

e-ISSN: 2458-8377

<http://sjafs.selcuk.edu.tr>



# **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences**

**Number:32**

**Volume: 1  
APRIL**

**Year: 2018**



## Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences

---

Editor-in-Chief	Dr. Kazım ÇARMAN, Selçuk University, Turkey
Vice Editör	Dr. Tamer MARAKOĞLU, Selçuk University, Turkey
Secretariat	Agric. Eng. Hasan KIRILMAZ, Selçuk University, Turkey
Editorial Board	<p>Dr. Adel Salah KHATTAB, Tanta University, Egypt Dr. Ahmet Tuğrul POLAT, Selçuk University, Turkey Dr. Ali KAHRAMAN, Selçuk University, Turkey Dr. Ali KAYGISIZ, Sutcu Imam University, Turkey Dr. Ali SABIR, Selçuk University, Turkey Dr. Azmi Dato YAHYA, University Putra Malaysia, Malaysia Dr. Betül Zehra SARIÇİÇEK, Ankara University, Turkey Dr. Carmen HUBBARD, Newcastle University, United Kingdom Dr. Cemalettin SARIÇOBAN, Selçuk University, Turkey Dr. Cengiz SAYIN, Akdeniz University, Turkey Dr. Duran YAVUZ, Selçuk University, Turkey Dr. Filiz Hallaç TÜRK, Süleyman Demirel University, Turkey Dr. Hamid EL-BİLALİ, Bari University, Italy Dr. İbrahim AYTEKİN, Selçuk University, Turkey Dr. Kasem Zaki AHMED, Minia University, Egypt Dr. Majeti Narasimha Vara PRASAD, Hyderabad University, India Dr. Mehmet HAMURCU, Selçuk University, Turkey Dr. Murat KARACA, Selçuk University, Turkey Dr. Musa TÜRKER, Yıldız Technical University, Turkey Dr. Osman ÖZBEK, Selçuk University, Turkey Dr. Pooja BOHRA, Central Island Agricultural Research Institute, India Dr. Ramakrishnan M. NAİR, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, India Dr. Safder BAYAZİT, Mustafa Kemal University, Turkey Dr. Shafiqur RAHMAN, North Dakota State University, Canada Dr. Zuhul KARAKAYACI, Selçuk University, Turkey</p>
Advisory Board	<p>Dr. Aydın GÜNEŞ, Ankara University, Turkey Dr. Can ERTEKİN, Akdeniz University, Turkey Dr. Durmuş SERT, Necmettin Erbakan University, Turkey Dr. Ercan CEYHAN, Selçuk University, Turkey Dr. Erkut PEKSEN, 19 Mayıs University, Turkey Dr. Halil Baki ÜNAL, Ege University, Turkey Dr. Hatice BOZOĞLU, Ondokuz Mayıs University, Turkey Dr. Mohammad Masood TARIQ, Balochistan University, Pakistan Dr. Muhammad Khalid BASHIR, University of Agriculture Faisalabad, Pakistan Dr. Üstün ŞAHİN, Atatürk University, Turkey Dr. Vedat CEYHAN, Ondokuz Mayıs University, Turkey</p>
Aims and Scope	<p>Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences is unique journal covering mostly theoretical and applied all disciplines of agriculture, food and energy sciences such as agronomy, crop sciences, animal and feed sciences, poultry sciences, field crops, horticulture, agricultural microbiology, soil science, plant nutrition, agricultural engineering and technology, irrigation, land scape, agricultural economics, plant pathology, entomology, herbology, energy, biofuels and biomass, food chemistry, aroma, microbiology, food science and technology, biotechnology, food biotechnology, agricultural production, nutrition and related subjects.</p>

---



## Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences

---

### Product Information

---

Publisher	Selçuk University Agriculture Faculty
Owner (On Behalf of SUAF)	Prof. Dr. Cevat AYDIN Dean
Editor in Chief	Dr. Kazım ÇARMAN, Selçuk University, Turkey
Printing House	Selçuk University
Date of Publication	27.04.2018
Language	English
Frequency	Published three times a year
Type of Publication	Double-blind peer-reviewed, widely distributed periodical
Indexed and Abstracted in	GOOGLE SCHOLAR SCIENTIFIC INDEXING SERVICES (SIS) ARAŞTIRMAX
Web Address	<a href="http://sjafs.selcuk.edu.tr/">http://sjafs.selcuk.edu.tr/</a>
Address	Selçuk University, Agriculture Faculty, 42075, Konya, Turkey Telephone : +90 (332) 223 28 05 Fax : +90 (332) 241 01 08 E-mail: kcarman@selcuk.edu.tr

---



### CONTENTS

Elman Bahar İlknur Korkutal Hüseyin Öner	Cabernet-Sauvignon Üzüm Çeşidinde Farklı Kültürel İşlemlerin Şıra Özellikleri Üzerine Etkileri	1-7
Zeki Kara Osman Doğan Kevser Yazar Ali Sabır	41 B Asma Anacına In Vivo Kolhisin Uygulamalarının Morfolojik ve Sitolojik Etkileri	8-13
Zeki Kara Ali Sabır Kevser Yazar Osman Doğan Abdulrahman Shakir	'Narince' (Vitis Vinifera L.) Üzüm Çeşidinde Kolhisin Uygulamalarının Morfolojik ve Sitolojik Etkileri	14-19
Mehtap Gürsoy Dilek Başalma Farzad Nofouzi	Farklı Sıra Arası ve Sıra Üzeri Mesafelerin Aspir (Carthamus tinctorius L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögelerine Etkileri	20-28
Züleyha Endes	Bazı Tohum Ön Uygulamalarının İki Farklı Çörek Otu Türüne ait (Nigella sativa L. ve Nigella damascena L.) Tohumların Çimlenme ve Çıkış Performansı Üzerine Etkileri	29-37
Murat Çiftçi Sinan Sefa Parlat	Konya Bölgesindeki Marketlerde Satılan Farklı Ticari Çiçek Ballarının Bazı Kimyasal Özelliklerinin Türk Gıda Kodeksi- Bal Tebliğine Uygunluğunun Araştırılması	38-42
Ahmet Kvasoğlu Ercan Ceylan	Aminoasit Uygulamasının Kınalı Fasulye Çeşidinin Tarımsal Özellikleri Üzerine Etkileri	43-49
Ramazan Topak İnas Jameel Abdulwahhab Albayati	Effect of different dripper discharge, spacing and lateral spacing on drip irri-gated green bean yield and quality parameters	50-54
Ramazan Topak Janan Oral Hashım Al-Hurmuzi	Effect of different lateral spacings on yield and quality attributes of drip-irrigated sweet corn	55-59
İsmail Erper Rahman Kushiyev Muharrem Türkkın Celal Tuncer	Evaluation of some fungicides against symbiotic fungus Ambrosiella hartigii associated with Anisandrus dispar Fabricius and Xylosandrus germanus Blandford (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)	60-66
Salih Şeflek Haydar Haciseferoğulları	Finite Element Analysis For Vertical Mixer-Chopper Auger Of Mixer Feeder With A Capacity Of 1.5 M3	67-72
Buket Aşkın	Determination of Chemical and Physical Properties for Seeds and Oils of Some Different Oleic and Linoleic Sunflower Types	73-80
Mustafa Kibar Ayhan Yılmaz Ramazan Erkmen	Economic Losses from Fertility Problems in Holstein Crossbreed Dairy Cows in a Commercial Dairy Farm	81-86
Mustafa Büyüktekin Ayhan Öztürk	Effects of Some Factors on Reproduction Performance of Akkaraman Sheep in Breeder Flocks in Konya Province, Turkey	87-90



## Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences

---

### Reviewers

Dr. Aziz GÜL, Mustafa Kemal University, Turkey  
Dr. Bilal ACAR, Selçuk University, Turkey  
Dr. Bülent KÖSE, Ondokuz Mayıs University, Turkey  
Dr. Çetin PALTA, Necmettin Erbakan University, Turkey  
Dr. Demir KÖK, Namık KEMAL University, Turkey  
Dr. Derya ARSLAN DANACIOĞLU, Necmettin Erbakan University, Turkey  
Dr. Dilek DEĞİRMENCİ KARATAŞ, Dicle University, Turkey  
Dr. Durmuş Ali CEYLAN, Selçuk University, Turkey  
Dr. Fatin CEDDEN, Ankara University, Turkey  
Dr. Ferhan SABIR, Selçuk University, Turkey  
Dr. Filiz HALLAÇ TÜRK, Süleyman Demirel University, Turkey  
Dr. Göksel ÖZER, Abant İzzet Baysal University, Turkey  
Dr. Gürsel DELLAL, Ankara University, Turkey  
Dr. Hamid EL-BİLALİ, Bari University, Italy  
Dr. Hasan KOÇ, Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, Turkey  
Dr. Hasan YILDIRIM, Ege University, Turkey  
Dr. İbrahim GEZER, İnönü University, Turkey  
Dr. Kadri YÜREKLİ, Gaziosmanpaşa University, Turkey  
Dr. Kemalettin KARA, Atatürk University, Turkey  
Dr. Mustafa ÇELİK, Adnan Menderes University, Turkey  
Dr. Nurcan YAVUZ, Selçuk University, Turkey  
Dr. Nurhan KESKİN, Yüzüncüyıl University, Turkey  
Dr. Özden ÖZTÜRK, Selçuk University, Turkey  
Dr. Saim BOZTEPE, Selçuk University, Turkey  
Dr. Serap GÖNCÜ, Çukurova University, Turkey  
Dr. Tolga KARAKÖY, Cumhuriyet University, Turkey  
Dr. Ümit ÖNEN, Necmettin Erbakan University, Turkey  
Dr. Yusuf YANAR, Gaziosmanpaşa University, Turkey  
Dr. Zeki GÖKALP, Erciyes University, Turkey  
Dr. Zuhul ÖZKAN, Gaziantep University, Turkey

---



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Cabernet-Sauvignon Üzüm Çeşidinde Farklı Kültürel İşlemlerin Şıra Özellikleri Üzerine Etkileri

Elman BAHAR<sup>1</sup>, İlknur KORKUTAL<sup>1\*</sup>, Hüseyin ÖNER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ, Türkiye

<sup>2</sup> Ferrero Değerli Tarım, Sakarya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 24.04.2017

Kabul tarihi: 09.11.2017

Anahtar Kelimeler:

Cabernet-Sauvignon

Toprak işleme

Yaprak alma

Şıra özellikleri

### ÖZET

Tekirdağ koşullarında yetiştirilen Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde farklı kültürel işlemlerin, şıra özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Dene- mede Kontrollü Toprak İşleme (KTİ) uygulaması, Kontrollü Toprak İşleme + Geleneksel Toprak İşleme (KTİ+GTİ) uygulaması ve Geleneksel Toprak İşleme (GTİ) uygulaması olmak üzere üç farklı toprak işleme uygulaması ile birlikte Kontrol (KY+AY) uygulaması (koltuk yapraklarının ve ana yaprakların sürgün üzerinde bırakıldığı), AY uygulaması (koltuk yaprakları alınan) ve KY uygulaması (ana yaprakları alınan) olmak üzere üç farklı yaprak alma uygulaması yapılmıştır. Yapılan uygulamaların şıra özellikleri üzerine etkilerini ortaya koymak amacıyla; SÇKM (°Brix), total asidite (g/L), pH, şeker konsantrasyonu (g/L), tanedeki şeker miktarı (mg/tane), toplam malik asit (g/L), toplam antosiyanin (mg/kg) ve toplam fenol indeksi (TPI) kriterleri incelenmiştir. Yapılan toprak işleme uygulamalarından KTİ uygulamasının; şeker konsantrasyonu, toplam antosiyanin, malik asit miktarı ile suda çözünebilir kuru madde miktarını (SÇKM) azalttığı belirlenmiştir. KTİ+GTİ uygulamasının toplam antosiyanin miktarını artırdığı, buna karşın; SÇKM, pH, toplam polifenol indeksi (TPI) değerlerinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Yaprak alma uygulamalarından ise AY uygulamasının toplam asitliği artırdığı; SÇKM ve malik asit değerlerini azalttığı belirlenmiştir. KY uygulamasının ise SÇKM, pH ve şeker konsantrasyonunu azalttığı belirlenmiştir. Uygulamalar sonucunda toprak işleme uygulamalarından KTİ+GTİ, yaprak alma uygulamalarından ise Kontrol (KY+AY) uygulamalarının Tekirdağ koşullarında yetiştirilen Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde şıra özelliklerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

## Effects of Different Cultural Practices on Must Composition in cv. Cabernet-Sauvignon

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 24.04.2017

Accepted date: 09.11.2017

Keywords:

cv. Cabernet-Sauvignon

Soil tillage

Leaf removal

Grape must composition

### ABSTRACT

The aim of this research was to examine the effects of different cultural practices on composition of must in cv. Cabernet-Sauvignon. There were three soil tillage treatments; Conservative Soil Tillage (CST), Conservative Soil Tillage + Traditional Soil Tillage (CST+TST) and Traditional Soil Tillage (TST) and three different leaf removal applications were used; Control (ML+SL) treatment (treatments which main leaf and secondary leaves left together on vine), ML (treatments which main leaves left on the vine), SL (treatments which secondary leaves left on vine). In order to reveal the effects of different cultural practices on the must composition; SSC (°Brix), total acidity (g/L), pH, sugar concentration (g/L), sugar amount in berry (mg/berry), total malic acid (g/L), total anthocyanin (mg/kg), and total phenol index (TPI) criteria were examined. According to results; CST was led to decrease in sugar concentration, total anthocyanin, malic acid and SSC. CST+TST was led to increase total anthocyanin content while led to decrease in SSC, pH, TPI amounts. Through with leaf removal applications; ML treatment was led to increase in total acidity while decrease in SSC and malic acid content. SL treatment was led to decrease in SSC, pH, sugar concentration. As a result, CST from soil tillage treatments and control (ML+SL) from leaf removal treatments were positive effected must composition in cv. Cabernet-Sauvignon growing in Tekirdag conditions.

\* Sorumlu yazar email: [ikorkutal@nku.edu.tr](mailto:ikorkutal@nku.edu.tr)

## 1. Giriş

Bağcılıkta kültürel işlemlerin yerinde ve zamanında yapılması kalitenin artırılma yollarından biridir. Öte yandan bağda geleneksel toprak işleme yöntemlerine alternatif olarak korumalı toprak işleme uygulamalarıyla da asma üzerinde ürün/verim dengesinin sağlanması mümkündür. Korumalı toprak işleme yöntemleriyle toprak kaybı en aza iner, suyun emilimi ve birikimi artar, toprak işleme azaldığı için de toprak kalitesi ve toprak hava-su dengesi ile organik madde içeriği artar (Horwarth ve ark. 2008). Ayrıca yapılan korumalı toprak işleme ile asmanı vejetatif gelişimini baskılanabilir (Lopes ve ark. 2008).

Zoecklein ve ark. (1992), yaprak alma uygulamaları sonucunda SÇKM, toplam asitlik ile malik asit değerlerinin arttığını ancak pH miktarının etkilenmediğini belirlemişlerdir. Hunter (1997) koltuk sürgünlerinin alınmasının verimi azalttığını ancak alınmamasının toplam şeker içeriğine önemli katkıda bulunduğunu saptamıştır. Tardaguila ve ark. (2010) çiçeklenme öncesi dönemde yaprak almanın sırada antosiyanin ve fenolik madde içeriklerini artırdığını ifade etmişlerdir.

Topraktaki yarayışlı suyun azalması, çevre koşullarının etkisi ile transpirasyon ve evaporasyon sonucu bitki bünyesinden kaybedilen suyun artması ile bitkide su stresi ortaya çıkmaktadır (Kacar ve ark. 2006). Ben düşme öncesi görülen su stresinin, ben düşme sonrası görülen su stresine göre toplam fenol ve antosiyanin konsantrasyonunu yükselttiği belirtilmiştir (Matthews ve ark. 1987). Sipiora ve Gutierrez (1998), ben düşme öncesi su stresinin ben düşme sonrasında su stresi görülmesine göre tane boyutlarını küçülttüğünü; Acevedo ve ark. (2004) tane büyüklüğü azaldıkça şıradaki toplam polifenol ve antosiyanin konsantrasyonlarının arttığını, ben düşme öncesinde görülen su kısıtında ise toplam polifenol içeriğinin önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir. Roby ve Matthews (2004) ise hasatta tane gelişiminin su stresine daha az duyarlı olduğunu belirlemişlerdir. Acevedo ve ark. (2005) vejetasyon periyodu boyunca asma su ihtiyacının tamamının karşılandığı koşullarda yüksek titre edilebilir asitlik, düşük fenol ve antosiyanin değerleri elde etmişlerdir. Benzer şekilde Shellie ve Brown (2012) su kısıtı uygulanan asmalarda verim düşüklüğü, tane ağırlıklarında azalma ve düşük titre edilebilir asitlik belirlemişlerdir. Şaraplık üzüm çeşitlerinde vejetasyon periyodunun farklı dönemlerinde ve farklı seviyelerde görülen su stresinin suda çözünür kuru madde, antosiyanin ve polifenol konsantrasyonları üzerine etki ettiği bildirilmiştir (Carboneau ve Bahar 2009).

Araştırmanın amacı; farklı toprak işleme şekilleri ve yaprak alma uygulamalarıyla üzümün büyüme dönemlerine bağlı olarak Tekirdağ koşullarında yetiştirilen Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde sıra özelliklerini ortaya koymaktır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2012 yılı vejetasyon periyodunda Lyre terbiye sisteminde çift kollu sabit Kordon Royat şekline sahip, doğu-batı yönünde kurulmuş ve bitkisel materyal olarak 7 yaşlı Cabernet-Sauvignon/110R omcaları kullanılmıştır.

Çalışma bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bloklar üçer ana ve üçer alt parsel ayrılmış ve her bir ana parsel bir toprak işleme konusunu; her alt parsel de bir yaprak orijini alt uygulamasını meydana getirmiştir. Her bir parsel bir toprak işleme konusunu [Geleneksel Toprak İşleme (GTİ), Korumalı Toprak İşleme (KTİ), Korumalı Toprak İşleme + Geleneksel Toprak İşleme (KTİ + GTİ)], her alt parsel de bir yaprak orijini konusunu [Ana Yapraklar (AY), Koltuk Yaprakları (KY) ve Ana Yapraklar + Koltuk Yaprakları (KY+AY)] oluşturmuştur. Ben düşme ile birlikte sürgünlerin uzunlukları (140-150cm; 14. boğum üzerinden) tepe alma ile eşitlenmiştir. Araştırma sonucunda kaydedilen verilerin analizinde MSTAT-C istatistik programı (Michigan State Statistical Software) kullanılmış ve konular arasındaki farkları belirlemek için LSD testi yapılmıştır.

### *Toprak İşleme Yöntemleri*

Geleneksel Toprak İşleme (GTİ); çiftçi şartlarında sonbahar ve ilkbaharda rutin olarak yapılan birer toprak işleme ve sonrasında ben düşme dönemine kadar kültüvatorle yapılan (6-7 kez) toprak işlemedir. Korumalı Toprak İşleme (KTİ); toprak 2009 yılı sonbaharında işlendikten sonra hiçbir toprak işleme yapılmamış ve doğal otlandırmaya bırakılmıştır. Sıra aralarındaki otlar belirli aralıklarda biçilmiştir. Korumalı toprak işleme uygulaması 3 aynı sırada 2010 sezonundan itibaren 3 yıl süresince yürütülmüştür. Sıra üzerleri ise GTİ uygulamasında olduğu gibi (sıra üzerinin yaklaşık 40cm sağ ve solu) işlenmiştir. Korumalı Toprak İşleme + Geleneksel Toprak İşleme (KTİ+GTİ); sıranın güneyi korumalı toprak işleme uygulamasında, kuzeyi ise geleneksel toprak işleme uygulamasında anlatıldığı şekilde işlenmiştir.

### *Yaprak Alma Uygulamaları*

Sürgünler henüz 25-30 cm iken asma başına ~13-14 sürgün ve ~16-18 salkım kalacak şekilde dengeleme yapılmış ve sürgünler gelişmeye bırakılmıştır. Ben düşme döneminde diğer uygulamalarla birlikte sürgünlerde ~14-15 boğum bırakılarak Kontrol (KY+AY) uygulamasında tüm koltuk sürgünlerinde ilk 3 yaprak kalacak şekilde tepe alma işlemi yapılmıştır. Bu şekilde Kontrol uygulamasında ana ve koltuk yapraklar bırakılmıştır. Ana Yapraklar (AY) diğer uygulamalarla birlikte tüm koltuk sürgünleri dipten kesilerek uzaklaştırılmıştır. Dolayısıyla bu uygulamada yalnız ana yapraklar bırakılmıştır. Koltuk Yaprak (KY) uygulamasında ise tüm ana yapraklar dipten alınarak uzaklaştırılmıştır.

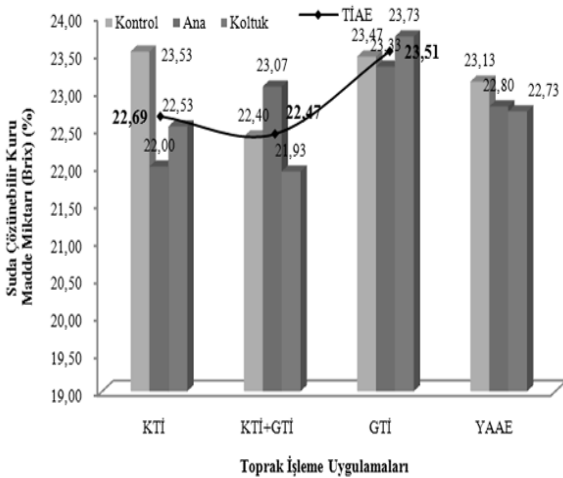
mıştır. Böylece uygulamada yalnız 3'er yapraklı koltuk sürgünleri bırakılmıştır. Tüm yaprak alma uygulamalarında mevcut yaprak sayıları yeşil budama ile hasat dönemine kadar muhafaza edilmiştir.

Araştırmada sıra özelliklerini ortaya koymak amacıyla; SÇKM ( $^{\circ}$ Brix), total asidite ( $g L^{-1}$ ), pH, şeker konsantrasyonu ( $g L^{-1}$ ), tanedeki şeker miktarı ( $mg tane^{-1}$ ), toplam malik asit ( $g L^{-1}$ ), toplam antosiyanin ( $mg kg^{-1}$ ) ve toplam fenol indeksi (TPI) kriterleri incelenmiştir.

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

#### 3.1. Suda Çözünabilir Kuru Madde Miktarı ( $^{\circ}$ Brix)

Toprak işleme, yaprak alma uygulamaları ve bunların interaksyonlarının SÇKM üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Şekil 1). Toprak işleme uygulamalarından GTİ uygulaması  $23.51^{\circ}$ Brix ile en yüksek değeri alırken; KTİ uygulaması  $22.69^{\circ}$ Brix ile en düşük değeri almıştır. Yaprak alma uygulamalarından KY+AY uygulaması  $23.13^{\circ}$ Brix ile en yüksek değeri alırken, KY ( $22.73^{\circ}$ Brix) uygulaması en düşük değeri almıştır. GTİ x KY+AY interaksyonunun özellikle yüksek verim ve düşük şeker miktarı görülen bağlarda uygulanmasıyla SÇKM'nin artırılarak verimde azalma sağlanması önerilebilir.

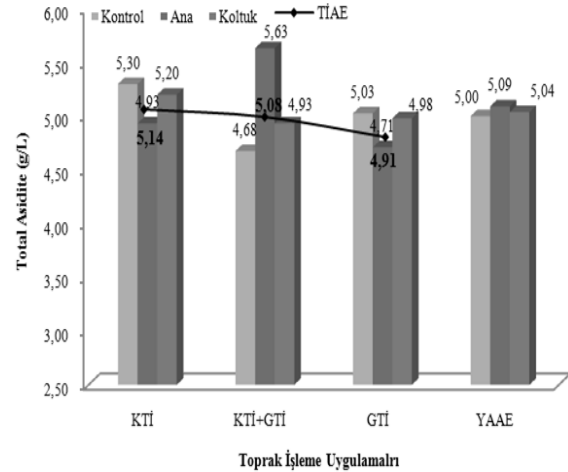


Şekil 1  
SÇKM üzerine toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının etkileri

#### 3.2. Total Asidite ( $g L^{-1}$ )

Total asidite üzerine toprak işleme, yaprak alma ve bunların interaksyonlarının etkileri istatistiki olarak önemli bulunmamış; ancak KTİ uygulaması  $5.14 g L^{-1}$  ile en yüksek, GTİ uygulaması  $4.91 g L^{-1}$  değeri ile en düşük değeri vermiştir (Şekil 2). Yaprak alma uygulamalarından Kontrol ( $5.00 g L^{-1}$ ) en düşük total asidite değerini vermiş, en yüksek değer ise AY uygulamasından ( $5.09 g L^{-1}$ ) ölçülmüştür. Total asidite üzerine KTİ+GTİ x AY interaksyonu  $5.63 g L^{-1}$  ile en yüksek, KTİ+GTİ x KY+AY interaksyonu ise  $4.68 g L^{-1}$  ile en düşük değeri vermiştir. Yaprak alma uygulamalarının

toplam asitlik miktarı üzerine etkileri arasında önemli farklılıklar belirlenmemiştir ancak, toprak işleme uygulamalarının asit miktarı üzerine etkisi daha fazla olmuştur. KTİ+GTİ ile AY birlikte uygulandığında toplam asit miktarının arttığı, GTİ ile KY uygulandığında ise asitliğin nispeten azaldığı belirlenmiştir.



Şekil 2  
Total asidite üzerine toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının etkileri

Birçok araştırmacı tarafından örtülü toprak işlemenin toplam asit miktarını azalttığı bildirilmiştir (Lopes ve ark. 2008, Wheeler ve ark. 2005, Mattii ve ark. 2005). Ancak çalışmamızda elde ettiğimiz veriler bu araştırmacılar ile çelişmektedir. Toplam asit miktarı GTİ uygulamasında azalırken KTİ'de tam tersi belirlenmiştir. Diğer taraftan aynı çeşit, bölge ve toprak işleme uygulamalarının önceki yıllarda denenmesi sonucu araştırmamız ile benzer sonuçlar elde edilmiştir (Yaşasın 2010). Ayrıca Kurt (2012) ve Bayram (2013) Syrah üzüm çeşidinde yaptıkları deneme sonucunda da KTİ uygulamasında toplam asitliğin arttığını bildirmektedirler. Bayram (2013), koltuk yapraklarının asmadan tamamen çıkarılmasının toplam asitlik miktarını artırdığını bildirmiştir. Ayrıca araştırmacı, denemesinde en düşük toplam asitlik miktarını KY+AY uygulamasıyla elde etmiş olup bu sonuçlar denememiz ile paralellik göstermiştir.

Şekil 3' te görüldüğü gibi SÇKM oranı ölçümlerin başladığı 199. takvim günü ile hasadın yapıldığı 255. takvim günü arasında artarken, titre edilebilir asit oranı düşmüştür. Bu iki grafiğin kesim noktası ben düşme dönemi olarak adlandırılmaktadır. Bu denemede de ben düşme tarihi 212. takvim günü olarak belirlenmiştir.

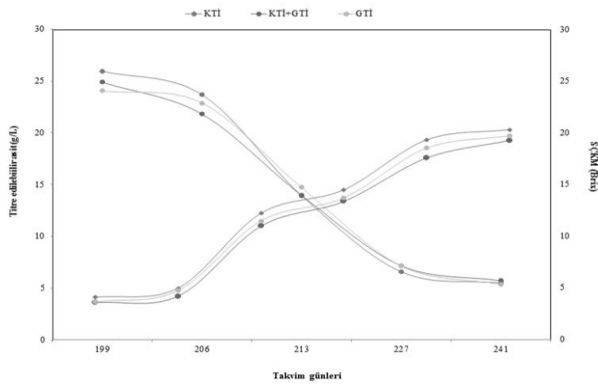
#### 3.3. Şıra pH'sı

Şıra pH'sı üzerine toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 4). Şıra pH'sı en yüksek GTİ uygulamasında ( $3.35$ ), en düşük ise KTİ+GTİ uygulamasında ( $3.30$ ) ölçülmüştür. Yaprak alma uygulamalarının ana etkileri incelendiğinde KY+AY uygulaması en yüksek

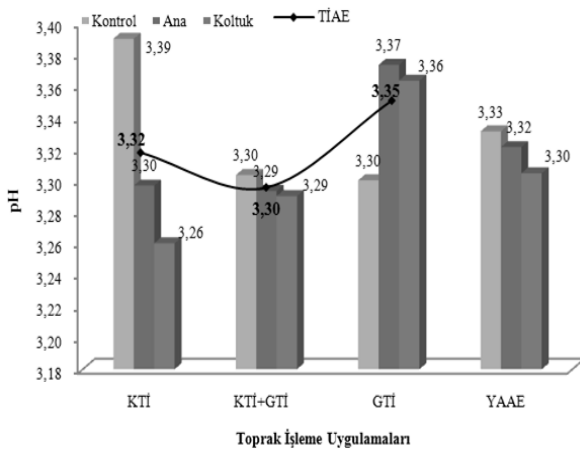


(3.33), KY uygulaması ise en düşük (3.30) pH değerini vermiştir. Uygulamaların interaksyonları arasında rakamsal olarak çok fark olmamakla birlikte en yüksek (3.39) pH değeri KTİ x KY+AY interaksyonunda ölçülmüştür. KTİ x KY interaksyonunda ise en düşük (3.26) pH değeri elde edilmiştir.

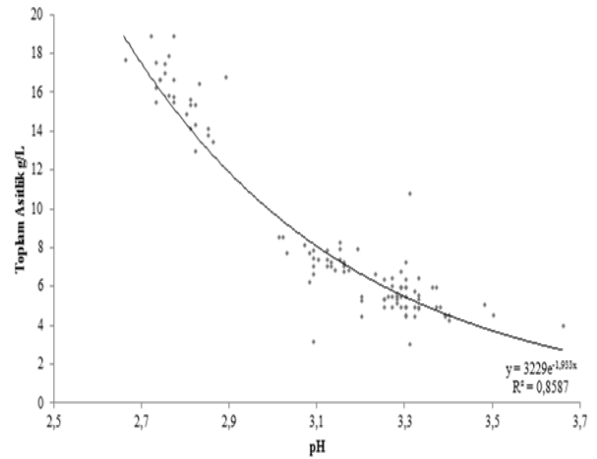
Bazı araştırmacılar örtülü toprak işlemenin geleneksel toprak işlemeye oranla şıra pH'ını artırdığını bildirmişlerdir (Hua ve ark. 2005, Wheeler ve ark. 2005). Denememiz sonucunda ise GTİ uygulaması şıra pH değerinde artışa neden olmuştur. İri koruk döneminden hasat zamanına kadar yapılan ölçümler sonucunda şıra pH'ındaki değişimlerin toplam asitlik miktarı ile etkileşim grafiği Şekil 5'te verilmiştir. Vejetasyon periyodu boyunca toplam asitlik miktarının azalması şıra pH'ının artmasını ve bu iki niteliğin arasındaki etkileşimin önemli olduğu ve üstel bir fonksiyon belirttiği saptanmıştır. İri koruk döneminde asitliğin yüksek, pH'nın ise düşük olduğu; ancak ben düşme dönemi ile birlikte asitliğin azalarak pH değerinin yükseldiği belirlenmiştir.



Şekil 3  
Total asidite ve SÇKM değerlerinin 2012 vejetasyon periyodunda (iri koruk dönemi-hasat arası) farklı yaprak alma uygulamalarına bağlı olarak değişimleri



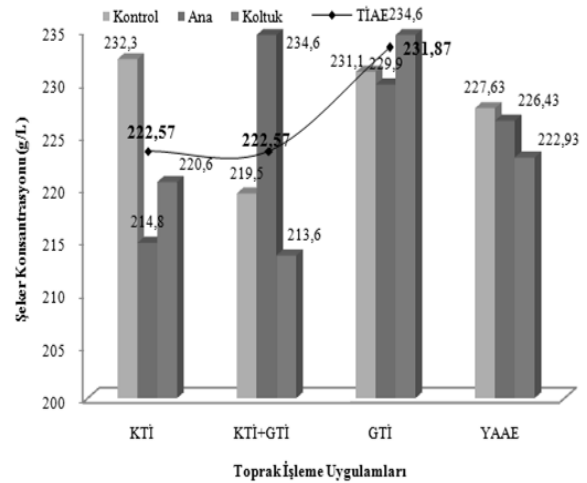
Şekil 4  
Şıra pH'ı üzerine toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının etkileri



Şekil 5  
2012 vejetasyon periyodunda iri koruk-hasat arası dönemde toplam asitlik ve şıra pH'ı etkileşimi

### 3.4. Şeker Konsantrasyonu ( $g L^{-1}$ )

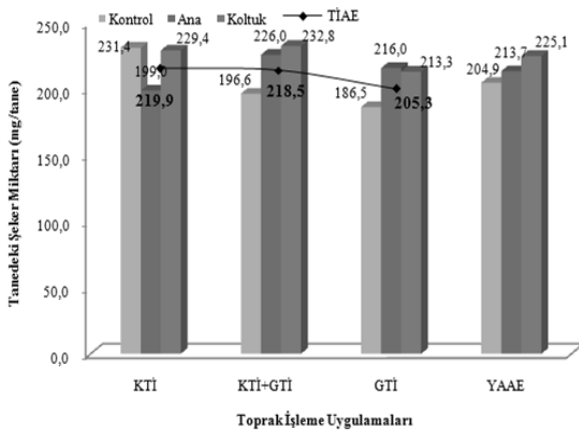
Şeker konsantrasyonu üzerine toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının ve interaksyonlarının etkisi istatistiksel olarak önemli değildir (Şekil 6). KTİ ve KTİ+GTİ uygulamalarından  $222.57 g L^{-1}$  şeker konsantrasyonu değeri alınmıştır. GTİ uygulaması ile ise  $231.87 g L^{-1}$  şeker konsantrasyonu değeri alınmıştır. Şeker konsantrasyonu üzerine KY+AY uygulaması  $227.63 g L^{-1}$  ile en yüksek KY uygulamasının ise  $222.93 g L^{-1}$  ile en düşük şeker konsantrasyonu değeri aldığı belirlenmiştir. Farklı toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının şeker konsantrasyonu üzerine etkileri birlikte incelendiğinde KTİ+GTİ x AY ile GTİxKY ( $234.60 g L^{-1}$ ) kombinasyonlarının en yüksek, KTİ+GTİ x KY interaksyonunun ise ( $213.60 g L^{-1}$ ) en düşük şeker konsantrasyonu değerini verdiği saptanmıştır.



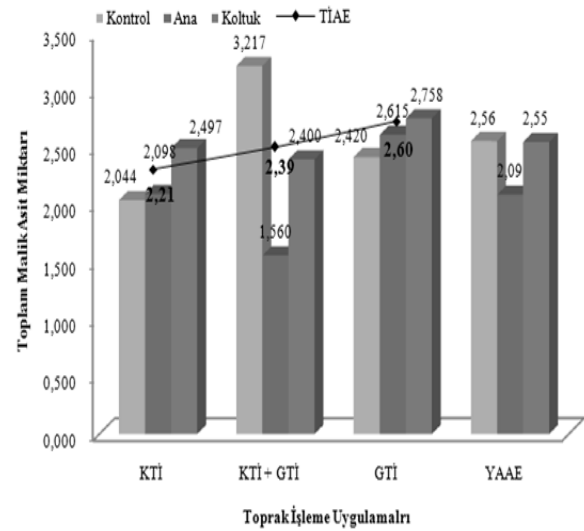
Şekil 6  
Şeker konsantrasyonu üzerine toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının etkileri

### 3.5. Tanedeki Şeker Miktarı (mg tane<sup>-1</sup>)

İncelenen kriter üzerine yapılan uygulama ve etkileşimlerinin etkisi istatistik olarak önemli değildir. Ancak toprak işleme uygulamalarının tanedeki şeker miktarı üzerine etkileri dikkate alındığında GTİ uygulaması 205.27 mg tane<sup>-1</sup> ile en düşük, KTİ uygulamasının ise 219.92 mg tane<sup>-1</sup> ile en yüksek değeri verdiği belirlenmiştir (Şekil 7). Yaprak alma uygulamalarının ana etkileri incelendiğinde KY 225.27 mg tane<sup>-1</sup> ile en yüksek, KY+AY 204.86 mg tane<sup>-1</sup> ile en düşük değer saptanmıştır. KTİ+GTİ x KY etkileşiminden 232.78 mg tane<sup>-1</sup> ile en yüksek, GTİ x KY+AY etkileşiminden ise 186.52 mg tane<sup>-1</sup> ile en düşük tanedeki şeker miktarı elde edilmiştir. Tanedeki şeker miktarları, şeker konsantrasyonları ile birlikte incelendiğinde KTİ uygulamasındaki omcalarda şeker konsantrasyonları düşük olmasına rağmen şeker miktarı diğer uygulamalardan daha fazla olduğu bulunmuştur. KTİ uygulamasında tane boyut ve tane hacimlerinin artması şeker konsantrasyonunu azaltmıştır. GTİ uygulamasında ise tam tersi bir durum söz konusudur. Yaprak alma uygulamalarında Kontrol grubunda benzer şekilde tanedeki şeker miktarı az olmasına karşın şeker konsantrasyonu yüksek bulunmuştur. KY ile tane boyutlarının artması şeker konsantrasyonunun azalmasına neden olmuştur. Uygulamalar sonucunda KTİ ve KY uygulamalarının tanedeki şeker miktarını artırdığı belirlenmiştir. Son yıllarda hasat zamanına karar vermede şeker konsantrasyonu yerine tanedeki şeker miktarının ölçümü tercih edilmekte ve daha net sonuçlar elde edilmektedir. Birçok araştırmacı örtülü toprak işlemenin tane şeker miktarını artırdığını bildirmektedir ve denememiz ile aynı doğrultudadır (Yaşasın 2010, Kurt 2012, Bayram 2013). Koltuk yapraklarının omca üzerinde bırakılmasının tane şeker miktarını artırdığı Hunter (1997) tarafından bildirilmiştir. Deneme sonucunda ise omca üzerinde sadece koltuk yapraklarının bırakıldığı uygulamada tane şeker miktarı en yüksek düzeye ulaşmıştır. Dolayısıyla Hunter (1997) ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 7  
Tanedeki şeker miktarı üzerine toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının etkileri



Şekil 8  
Toplam malik asit miktarı üzerine toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının etkileri

### 3.6. Toplam Malik Asit Miktarı (g L<sup>-1</sup>)

İstatistik olarak uygulamalar ve etkileşimleri önemli bulunmamakla birlikte; GTİ uygulamasında en yüksek toplam malik asit miktarı 0.67 g L<sup>-1</sup> olarak, en düşük toplam malik asit miktarı ise KTİ uygulamasında 0.57 g L<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür (Şekil 8).

Yaprak alma uygulamalarının etkileri incelendiğinde ise en yüksek toplam malik asit miktarı Kontrol uygulamasından (0.66 g L<sup>-1</sup>) alınmıştır. Uygulama sonucu en düşük toplam malik asit değeri AY uygulamasıyla 0.54 g L<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Toplam malik asit miktarı en yüksek değeri KTİ+GTİ x KY+AY etkileşiminde 0.82 g L<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür. KTİ+GTİ x AY etkileşiminde ise en düşük toplam malik asit değeri ölçülmüştür. Smart ve ark. (1985) salkımların aşırı gölgelenmesinin malik asit miktarını artırdığını bildirmiştir. Deneme sonucunda ise KY+AY uygulamasında yaprak alanının diğer uygulamalara oranla daha fazla olması toplam malik asit miktarını artırmış, AY' de ise tam tersi etki belirlenmiş olup bu bilgi ile paralellik göstermektedir. KY uygulamasında ise salkımların aşırı güneş almasının malik asit miktarını artırdığı düşünülmektedir.

### 3.7. Toplam Antosiyanin Miktarı (mg kg<sup>-1</sup>)

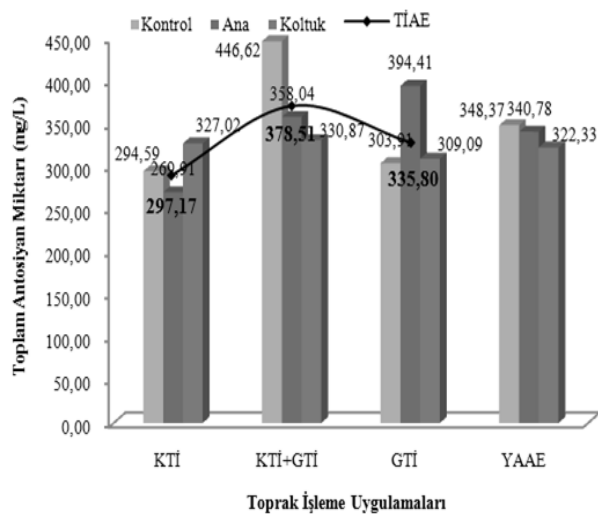
Toprak işleme ve yaprak alma uygulamaları ve bunların etkileşimleri, istatistik olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 9). Toplam antosiyanin miktarı için KTİ+GTİ uygulamasından 378.50 mg kg<sup>-1</sup>, KTİ uygulamasından 297.17 mg kg<sup>-1</sup>, GTİ uygulamasında ise 335.80 mg kg<sup>-1</sup> değerleri alınmıştır. Yaprak alma ana etkileri incelendiğinde ise sıralamanın KY+AY 348.37 mg kg<sup>-1</sup>, AY 340.78 mg kg<sup>-1</sup>, KY 322.32 mg kg<sup>-1</sup> şeklinde olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların etkileşimleri içinde en yüksek toplam antosiyanin değeri KTİ+GTİ x KY+AY etkileşiminde 446.61 mg kg<sup>-1</sup>

değerinde ölçülmüştür. En düşük değer KTİ x AY interaksyonunda 269.90 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Diğer interaksyonların bu iki değer arasında yer aldığı kaydedilmiştir.

### 3.8. Toplam Polifenol İndeksi (TPI)

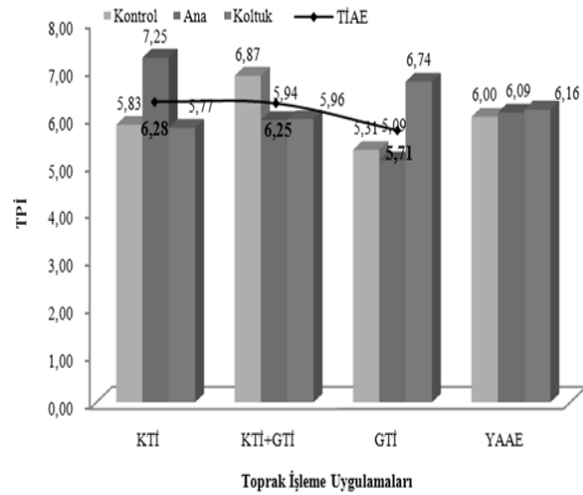
Yapılan istatistiki analize göre uygulamalar ve interaksyonlarının etkileri istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Şekil 10). Toprak işleme uygulamalarının arasından en yüksek rakamsal değer KTİ uygulamasından 6.28 TPI, en düşük rakamsal değer ise GTİ uygulamasından 5.71 TPI alınmıştır. TPI üzerine yaprak alma uygulamalarının etkileri incelendiğinde en düşük rakamsal değer Kontrol uygulamasında (6.00 TPI), en yüksek rakamsal değer ise KY uygulamasında (6.16 TPI) olduğu belirlenmiştir. TPI en yüksek değeri KTİxAY interaksyonunda 7.25 TPI olarak, diğer interaksyonlar içinde en düşük TPI değeri ise GTİxAY interaksyonunda 5.09 TPI olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak farklı toprak işleme uygulamalarının TPI miktarı üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. KY uygulaması KTİ uygulamasına benzer etkiler göstererek TPI miktarının artmasını sağlamıştır. Ancak KTİ ve AY uygulama gruplarında en yüksek TPI değerinin belirlenmesi bu uygulamaların birlikte kullanılmasının daha yararlı olacağını düşündürmektedir. Hua ve ark. (2005), sıra arasında örtülü toprak işlemenin toplam fenolik madde içeriğini artırdığını bildirmiş ve bu sonuç bulgularımızla paralellik göstermiştir. Tardaguila ve ark. (2010), çiçeklenme öncesi dönemde yaprak alma işleminin fenolik madde içeriğini artırdığını bildirmiştir. Denememizde ben düşme döneminde yapılan yaprak alma işlemleri arasında fenolik madde kapsamı arasında önemli farklılıklarının bulunmaması yaprak almanın Tardaguila ve ark. (2010), belirttiği şekilde yapılmasının daha etkin sonuçlar ortaya koyacağını düşündürmüştür.



Şekil 9

Toplam antosiyanın miktarı üzerine toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının etkileri



Şekil 10

Toplam polifenol miktarı üzerine toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının etkileri

## 4. Sonuç ve Öneriler

Toprak işleme uygulamalarından KTİ uygulaması ile toplam asitliğin arttığı; şeker konsantrasyonu, pH, malik asit ve toplam antosiyanın miktarının düştüğü saptanmıştır. GTİ uygulamasında SÇKM' nin yükseldiği, ayrıca toplam asitliğin azaldığı görülmüştür. KTİ+GTİ ile toplam antosiyanın miktarında artış ve pH'ta azalma olduğu belirlenmiştir. Yaprak alma uygulamalarından ise AY uygulamasının toplam asitliği artırdığı; SÇKM ve malik asit değerlerini azalttığı belirlenmiştir. Kontrol (KY+AY) uygulamasında malik asit, pH, şeker konsantrasyonu ve toplam antosiyanın miktarının arttığı, tanedeki şeker miktarı ve toplam polifenol indeksinin ise azaldığı saptanmıştır. KY uygulamasında SÇKM, tanedeki şeker miktarı ve toplam polifenol indeksi artarken, pH, şeker konsantrasyonu ve toplam antosiyanın miktarı azalmıştır. KY uygulamasının ileriki yıllarda asma gelişimini zayıflatma olasılığı ve bu şekilde bir verim azalışına neden olma ihtimali gözardı edilmemelidir. Bu nedenle KY yerine Kontrol (KY+AY) uygulaması önerilebilir. Uygulamalar sonucunda toprak işleme uygulamalarından KTİ+GTİ, yaprak alma uygulamalarından ise Kontrol (KY+AY) uygulamalarının Tekirdağ koşullarında yetiştirilen Cabernet-Sauvignon üzüm çeşidinde şıra özelliklerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

## 5. Kaynaklar

Acevedo C, Ortego-Farias S, Moreno Y, Cordova F (2004). Effects of different levels of water application in pre-and post-veraison on must composition and winecolor (cv. Cabernet-Sauvignon). *Proceedings of the IV<sup>th</sup> International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops*, Davis, California, USA, 1-6 September, Acta Horticulturae, 664: 483-489.

- Acevedo OC, Ortega-Farias S, Hidalgo AC, Moreno SY, Cordova AF (2005). Effects of different levels of water application in post-setting and post-veraison wine quality cv. Cabernet-Sauvignon. *Agricultura Tecnica*, 65(4): 397-410.
- Bayram S (2013). Farklı toprak işleme ve yaprak alma uygulamalarının Syrah üzüm çeşidinde tanede metabolit birikimi ve su stresi üzerine etkileri. *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*. 122s. Tekirdağ.
- Carbonneau A, Bahar E (2009). Vine and berry responses to contrasted water fluxes in Ecotron around veraison: Manipulation of berry shrivelling and consequences on berry growth, sugar loading and maturation. *16. International Symposium, GIESCO University of California*. 12-15 July 2009, USA, pp. 145-154.
- Horwarth WR, Mitchell JP, Six JW (2008). Tillage and crop management effects on air, water, and soil quality in California. *Univ. of California Div. of Agric. and Natural Res. Publication*, 8331, September 2008: 1-9.
- Hua L, Zhumei X, Yulin F, Zhenven Z (2005). Effects of grass cover in vineyards on vine growth and wine quality. *Journal of Fruit Science*, 22(6): 697-701.
- Hunter JJ (1997). Implications of seasonal canopy management and growth compensation in grapevine. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 21(2): 81-91.
- Kacar B, Katkat V, Öztürk Ş (2006). Bitki Fizyolojisi. Nobel Akademik Yayıncılık. Bursa 563s.
- Kurt C (2012). Syrah üzüm çeşidinde farklı toprak işleme ve yaprak alanı/ürün miktarının su stresi, verim ve kalite üzerine etkileri. *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 141s. Tekirdağ.
- Lopes CM, Monteiro A, Machado JP, Fernandes N, Araújo A (2008). Cover cropping in a sloping non-irrigated vineyard: II - Effects on vegetative growth, yield, berry and wine quality of Cabernet-Sauvignon grapevines. *Ciencia Tec. Vitiv.*, 23(1): 37-43.
- Matthews MA, Anderson MM, Schultz HR (1987). Phenological and growth responses to early and late season water deficit in Cabernet Franc. *Vitis*, 26; 147-160.
- Mattii GB, Storichi P, Ferini F (2005). Effects of soil management on physiological, vegetative and reproductive characteristics of Sangiovese grapevine. *Adv. Hort. Sci.*, 19(4): 198-205.
- Roby G, Matthew MA (2004). Relative proportions of seed, skin and flesh, in ripe berries from Cabernet-Sauvignon grapevines grown in a vineyard either well irrigated or under water deficit. *Austr. J of Grape and Wine Res.*, 10(1): 74-82.
- Shellie K, Brown B (2012). Influence of deficit irrigation on nutrient indices in wine grape (*Vitis vinifera* L.). *Agric. Sci.*, 3(2): 268-273.
- Sipiora MJ, Gutierrez MJ (1998). Effect of pre-veraison irrigation cut off and skin contact time on composition color, and phenolic content of young Cabernet-Sauvignon wines in Spain. *Amer. J. Enol. Vitic.*, 49: 153-161.
- Smart RE, Robinson JB, Due GR, Brian CJ (1985). Canopy microclimate modification for the cultivar Shiraz. II. Effects on must and wine composition. *Vitis*, 24: 119-128.
- Tardaguila J, Fernando Martinez de Toda, Poni S, Diago MP (2010). Impact of early leaf removal on yield and fruit and wine composition of *Vitis vinifera* L. Graciano and Carignan. *Amer. J Enol. Vitic.*, 61(3): 371-381.
- Türkeş M (1994). Artan Sera Etkisinin Türkiye Üzerindeki Etkileri. *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*, 321: 71.
- Wheeler SJ, Black AS, Pickering GJ (2005). Vineyard floor management improves wine quality in highly vigorous *Vitis vinifera* Cabernet Sauvignon in New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Hort. Sci.*, 33: 317-328.
- Yaşasın AS (2010). Cabernet Sauvignon üzüm çeşidinde farklı toprak işleme ve salkım seyreltme uygulamalarının su stresi, verim ve kalite üzerine etkileri. *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*. 54s. Tekirdağ.
- Zoecklein BW, Wolf TK, Duncan NW, Judge JM, Cook MK (1992). Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition and fruit rot incidence of Chardonnay and White Riesling grapes (*Vitis vinifera* L.) *Amer. J Enol Vitic.*, 43(2): 139-148.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## 41 B Asma Anacına In Vivo Kolhisin Uygulamalarının Morfolojik ve Sitolojik Etkileri

Zeki KARA\*, Osman DOĞAN, Kevser YAZAR, Ali SABİR

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale geçmişi:

Geliş tarihi: 26.07.2017

Kabul tarihi: 09.11.2017

Anahtar Kelimeler:

Asma anacı

Poliploidi

Kimyasal mutasyon

Stoma

Flow sitometri

### ÖZET

Ekonomik olarak çok geniş bir alanda yapılan bağcılık, filoksera zararlısının geniş alanlara yayılması nedeniyle neredeyse anaç kullanılmadan yapılamaz hale gelmiştir. Mevcut asma anaçları sektörün gereksinimlerini tam olarak karşılayamadığından anaç ıslahı da süreklilik arz etmektedir. Bu maksatla vegetasyon süresi daha kısa, biyotik ve abiyotik stress koşullarına daha dayanıklı anaçların geliştirilmesine çalışılmaktadır. Bağcılıkta tetraploid üzüm çeşitlerinin yanısıra anaçların da geliştirilmesi son yıllarda daha yoğun ilgi çekmektedir. Bu çalışmada, 41B anacına ait tek göz çelikleri serada köklendirilip hızlı büyümeye geçtikleri dönemde farklı süre (24, 48, 72 ve 96 saat) ve dozlarda (%0.1, %0.3, %0.5, %0.7, %0.9 ve %1.1) kolhisin uygulamalarının ploidiyi teşvike yönelik etkileri incelenmiştir. Kolhisin doz ve uygulama sürelerine göre morfolojik değişikliklere neden olmuştur. Stoma boyu, stoma genişliği ve stoma alanında artış, stoma sayısında ise azalma tespit edilmiştir. Ancak flow sitometri (FC) analizlerinde sitolojik değişiklik tespit edilememiştir. Sonuçta, 41B tek göz çeliklerinden gelen sürgünlere farklı doz ve uygulama süreleriyle yapılan kolhisin uygulamalarından toplam 240 adet materyalin FC analizine göre mitotic autopolyploid bitkilere ulaşamadığı anlaşılmıştır. 41B asma anacında kolhisinle polyploidi teşvikine yönelik tam mutasyon frekansının bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre 1/240'den daha düşüktür. Bununla birlikte kolhisinle muamele edilmiş materyalde tespit edilen önemli morfolojik farklılıklar ve FC analizlerindeki sınırlı varyasyon nedeniyle materyalin bundan sonraki sürecinin takip etmek üzere araziye aktarılarak izlenmektedir.

## Morphological and Cytological Effects of In Vivo Colchicine Applications to 41B Rootstocks

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 26.07.2017

Accepted date: 09.11.2017

Keywords:

Grape rootstock

Poliploidy

Chemical mutattion

Stoma

Flow cytometry

### ABSTRACT

Economically, vineyard has been cultivated in a very wide area and has become almost impossible to sustainable without grape rootstock because phylloxera pests have spread to globally. Since the existing suspended rootstocks cannot fully meet the requirements of the industry, rootstock breeding is also continuous. For this purpose, it is attempted to develop new rootstocks that are shorter in vegetation duration, more resistant to biotic and abiotic stress conditions. The development of tetraploid grape varieties as well as rootstocks in viticulture has attracted more interest in recent years. In this study, 41B rootstock was treated with colchicine applications (0.1%, 0.3%, 0.5%, 0.7%, 0.9% and 1.1%) at different times (24, 48, 72 and 96 hours) to induce ploidy at the beginning of the fast-growing period rooted single node cuttings and the effects of the treatments have been examined. Colchicine caused morphological changes according to dose and application time. While the number of stoma was decreased, stoma size, stoma width and stoma area were increased. On the other hand, no cytological changes were detected in flow cytometry (FC) assays. As a result, it has been understood that the shoots from 41B single nods cannot reach mitotic autopolyploid plants according to the FC analysis of a total of 240 materials from colchicine applications with different doses and application times. The exact frequency of colchicine-induced polyploidy induction in the 41B grape rootstock is less than 1 / 240th of that obtained from this study. However, due to the significant morphological differences detected in the colchicine treated material and limited variation in the FC analysis, the material is monitored by transferring to open are to follow the subsequent process.

\* Sorumlu yazar email: zkara@selcuk.edu.tr

## 1. Giriş

Ekonomik olarak tüm dünyada önemi olan bağcılık sektörünün büyüklüğü Faostat (2017) verilerine göre 7124512 ha alan ve 74499859 ton üzüm üretimi şeklindedir. 12.6 milyon tonluk üretimle Çin ilk sırayı alırken, Türkiye, 4.2 milyon ton üretimle 6. sırada yer almaktadır. Bağcılığını sürdürülebilmesi için ekolojik koşullara uyumlu, filoksera ve öteki biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklı üzüm çeşitleri ve asma anaçlarıyla bağ tesislerimizin sürekli yenilenme gereği vardır (Kara ve ark. 2016).

41B asma anacı, üzerine aşılana çeşitlerin meyve bağlama ve veriminin yüksek, vegetatif periyodunun kısa, kireçli topraklara dayanımının iyi olması nedeniyle vegetasyon süresi sınırlı, kireç sorunu olan alanlarda hemen hemen vazgeçilmez anaç olarak kullanılmaktadır (Kara ve ark. 2005).

Bazı doğal veya uyarılmış makro mutasyonlar (bitkilerdeki poliploidler) istenmeyen faktörlere karşı direnç ve yüksek verimliliğe neden olabilmektedir (Einset ve Pratt 1981). Ploiploidi sebep ve sonuçlarının izahı son yüzyılda farklı araştırmaların konusu olmuş (Soltis ve Soltis 2009; Wolfe 2001; Osborn ve ark. 2003; Yang ve ark. 2011; Ramsey ve Ramsey 2014); bu çalışmalar, sınıflandırma, frekans, köken mekanizmaları ve antik poliploid olayların yanı sıra ekolojik, genetik ve evrimsel sonuçlarını içeren poliploidinin farklı yönleri hakkında geniş bir bilgi yelpazededir.

'Kyoho' üzüm çeşidine anaç olarak autotetraploid 'Gloire' ve '3309'un kullanılmasıyla tanede renklemenin daha iyi olduğu (Motosugi ve ark., 2007), ploidi seviyesi artırılmış anaçlarda filokseraya dayanımın da arttığı bildirilmiştir (Motosugi ve ark., 2002b).

Kolhisin, çok sayıda çalışmada tetraploid bitki elde edilmesinde kullanılmıştır (Yamane ve Kuruihara 1980; Motosugi ve ark. 2002a; Aihong ve ark. 2005; Yang ve ark. 2006; Chang ve ark. 2010; Sisnski ve ark. 2014). Bununla birlikte poliploidiyi uyarma, eksplant tipi, ortam, mitozu önleyen etken, uygulama süresi ve dozu (Dhooghe ve ark. 2011) gibi çok sayıda değişkene bağlıdır. Bazı çalışmalarda morfolojik olarak farklılıkların belirlendiği bildirilmekle birlikte, tetraploid bitkilerin çok az veya hiç elde edilemediği çalışmaların bulunması (Bilir 2010; Kuksova ve ark. 1997) katlamanın zor ve uzun bir süreç gerektirdiğini göstermektedir.

Bu çalışmada, 41B asma anacına farklı doz ve sürelerde kolhisinin uygulamalarının mitotik mutasyondaki başarısı morfolojik ve sitolojik incelemelerle araştırılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Çalışma Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür. Çalışmada, *Colchicum automnale* L. köklerinden elde edilen kolhisin (C22H25O6) alkoloid kimyasal mutagen olarak kulla-

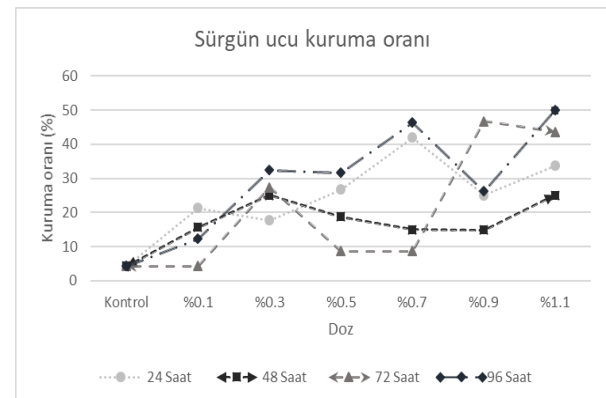
nılmıştır. Denemede kullanılan bitkisel materyal 41B [*Chasselas* (*Vitis vinifera* L.) x (*Vitis berlandieri* Planch.)] anacının cam serada, köklendirme ortamında köklendirilirdirilmiş tek göz çelikleri kullanılmıştır. Uygulamalar hızlı sürgün büyümesi döneminin başında %0.1, %0.3, %0.5, %0.7, %0.9 ve %1.1'lik kolhisin ve kolhisin + gliserin (%5) uygulaması 24, 48, 72 ve 96 saat süreyle sürgün ucuna pamukla emdirme yoluyla uygulanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiş olup her tekerrürde 10 bitki olmak üzere her uygulamada 30 adet örnek kullanılmıştır. Kolhisinin morfolojik değişime etkileri sürgün ucu kuruma oranı ve sürgün büyümesine (uzunluk ve çap) etkileri belirlenmiştir. Stoma boyutları (uzunluk, genişlik, alan ve yoğunluk)'nı saptamak amacıyla, olgun yaprakların 3 ayrı bölgesinden tırnak cılası ile kalıba dökülen stoma örneklerinin boyutları binoküler (10 x 40 büyüteli) mikroskop altında incelenmiştir. Ayrıca yapılan morfolojik tespitlerde farklılık görülen 240 adet örneğin FC analizleri yapılmış, DNA miktarları hesaplanmıştır. Elde edilen sayısal değerler SPSS 17.0 ve JMP istatistik programlarında Student's t-test ile 0.05 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır.

## 3. Sonuç ve Tartışma

### 3.1. Sürgün ucu kuruma oranı

Kolhisin uygulamaları sürgün ucunda kurumaya neden olmuştur ( $p < 0.05$ , Şekil 1). En yüksek 96 saat %1.1'lik kolhisin uygulamasında ( $50.00 \pm 7.00$ ) belirlenmiştir. Kolhisin doz ve uygulama sürelerinin canlılık oranına etkileri arasındaki interaksiyon pozitif yönde önemli olup uygulama sürelerine göre sırasıyla  $r = 0.75$ ,  $r = 0.51$ ,  $r = 0.77$  ve  $r = 0.82$  olarak farklı düzeylerde dir.

Bilir (2010), kolhisin uygulamalarında en yüksek canlılık oranını %0.5'lik dozdan elde etmiş (%88.9), %1'lik kolhisinin tüm uygulama sürelerinde sürgün uçlarının kuruduğunu bildirmiş, uygulama süre artışıyla canlılık oranında düşüş saptamıştır.



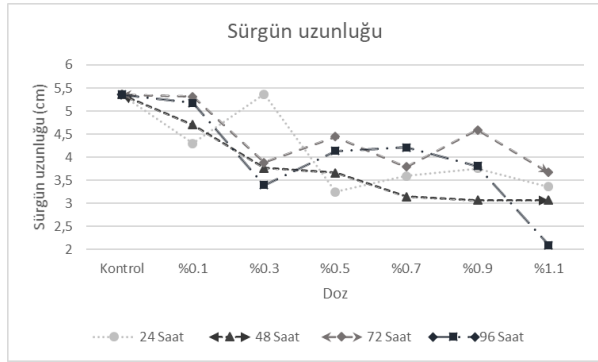
Şekil 1

Sürgün ucu kurummasına etkiler

### 3.2. Sürgün uzunluğu

Uygulamaların sürgün uzunluğuna etkileri önemlidir ( $p < 0.05$ , Şekil 2). Kontrolün sürgün boyu  $5.16 \pm 1.57$  cm olarak saptanmış olup, en düşük sürgün uzunluğu 96 saat %1.1'lik kolhisin uygulananlardan ( $2.10 \pm 0.45$  cm) alınmıştır. Kolhisin dozu ve uygulama süresi artışının sürgün uzunluğuna etkileri negatif yönde sırasıyla  $r = -0.71$ ,  $r = -0.91$ ,  $r = -0.74$ , ve  $-0.81$ ; farklı değerlerdedir.

Bu çalışma sonuçlarına benzer şekilde, Motosugi ve ark. (2002a), köklendirme ortamına konulan tetraploid bitkilerin diploidlere göre köklerinin daha kısa, Gloire ve St George anacının tetraploid olanlarında ise sürgünlerin diploidlere göre daha kısa olduğunu saptamışlardır. Yine Motosugi ve ark. (2007), tetraploid anaç sürgünlerinin diploidlere göre daha zayıf, daha kalın ve yüksek yaprak ağırlığı tespit etmişlerdir. Bilir (2010) kolhisin doz ve süre artışıyla sürgün uzunluğunda kısalma bildirmiştir.



Şekil 2  
Sürgün uzunluğuna etkiler

### 3.3. Sürgün çapı

Sürgün çaplarındaki etkiler önemsiz düzeydedir. Sürgün çapı, 96 saat %0.7'lik kolhisin uygulamasında  $2.44 \pm 0.30$  mm ile 96 saat %0.3'lik uygulamada  $1.90 \pm 0.30$  mm olarak tespit edilmiştir.

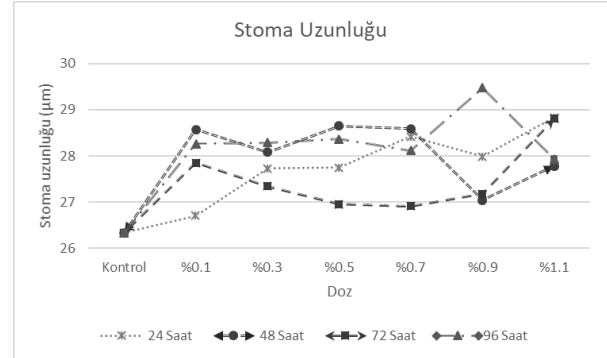
Motosugi ve ark. (2007), tetraploid anaçlar üzerine aşılama yapılan Kyoho (4n) asmalarında gövde çapı ve çubuk ağırlığı değerlerinin daha düşük olduğunu saptamışlardır.

### 3.4. Stoma uzunluğu

Yapılan kolhisin uygulamalarının stoma uzunluğuna etkileri önemlidir ( $p < 0.05$ , Şekil 3). Kontrolde stoma uzunluğu  $26.33 \pm 0.63$   $\mu\text{m}$  ile en küçük olup 96 saat %0.9'luk kolhisin uygulamasında  $29.47 \pm 0.98$   $\mu\text{m}$  ile en uzun stoma belirlenmiştir. Standart sapma 72 saat %0.1'lik kolhisin uygulamasında ( $27.85 \pm 1.66$   $\mu\text{m}$ ) en fazla bulunmuştur. Uygulama süreleri ve kolhisin konsantrasyonunun stoma uzunluğu arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla  $r = 0.92$ ,  $r = 0.09$ ,  $r = 0.53$  ve  $r = 0.54$  olarak hesaplanmış olup doz ve uygulama süresi artışı stoma uzunluğunu 24 saatlik uygulama dışında

düşük düzeyde ve tüm sürelerde pozitif yönde etkilemiştir.

Önceki çalışmalarda, diploid ve tetraploid bitkilerin yaprak stoma parametreleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiş (Jun ve ark. 2009; Yang ve ark. 2006; Xie ve ark. 2015); tetraploid 'Neo Muskat' yapraklarının morfolojik yapısı, diploid orijinlerinden farklı olduğu, stoma hücre iriliği ve birim olana düşen stoma sayısının diploid orijinlerinden %40 daha az olduğu bildirmiştir (Yamane ve Kurihara 1980).

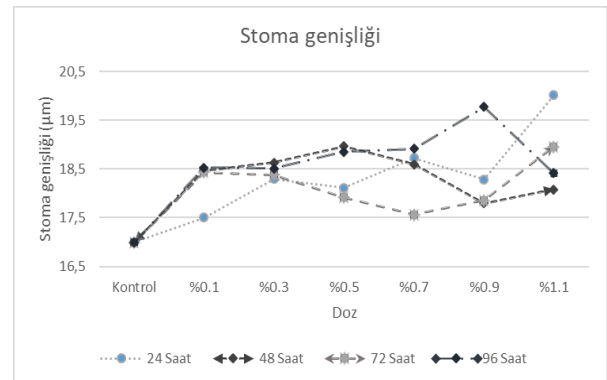


Şekil 3  
Stoma uzunluğuna etkiler

### 3.5. Stoma genişliği

Uygulamalarının stoma genişliğine etkileri önemlidir ( $p < 0.05$ , Şekil 4). Kontrolün stoma genişliği  $17.00 \pm 0.22$   $\mu\text{m}$  ile en düşük düzeydedir. 24 saat süreyle %1.1'lik kolhisin uygulamasında  $20.02 \pm 2.38$   $\mu\text{m}$  stoma genişliği en yüksektir. Uygulama süreleri ve kolhisin konsantrasyonunun stoma genişliğine etkileri pozitif yönde (sırasıyla  $r = 0.89$ ,  $r = 0.15$ ,  $r = 0.43$  ve  $r = 0.62$ ) olmakla birlikte uygulama süresine göre oldukça farklı düzeydedir.

Önceki çalışmalarda tetraploid yaprakların diploidlere göre daha geniş stomalara sahip olduğu belirlenmiştir (Motosugi ve ark., 2002a; Jun ve ark., 2009).



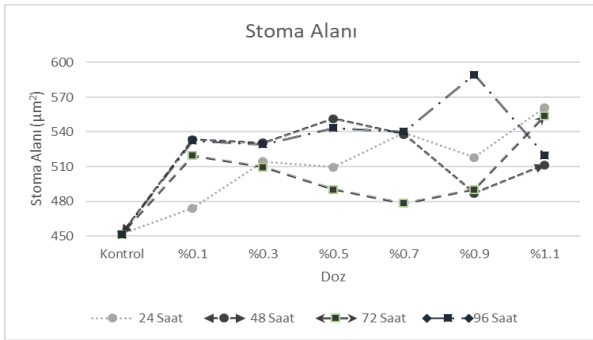
Şekil 4  
Stoma genişliğine etkiler



### 3.6 Stoma alanı

Kolhisin uygulamaları stoma alanını önemli ölçüde ( $p < 0.05$ , Şekil 5) etkilemiştir. 96 saat %0.9'luk kolhisin uygulamasından en büyük ( $589.52 \pm 28.16 \mu\text{m}^2$ ), kontrolde ( $451.35 \pm 11.01 \mu\text{m}^2$ ) en küçük stoma alanı değeri tespit edilmiştir. Uygulama süreleri ve kolhisin konsantrasyonunun stoma alanına etkileri pozitif yönde sırasıyla  $r = 0.90$ ,  $r = 0.15$ ,  $r = 0.48$  ve  $r = 0.58$ , uygulama süresine göre farklı değerlerde belirlenmiştir.

Birçok araştırmada da kolhisin doz artışına bağlı stoma alanında olduğu bildirilmiştir (Yang ve ark. 2006; Chen ve ark. 2014; Sinski ve ark. 2014; Xie ve ark. 2015).

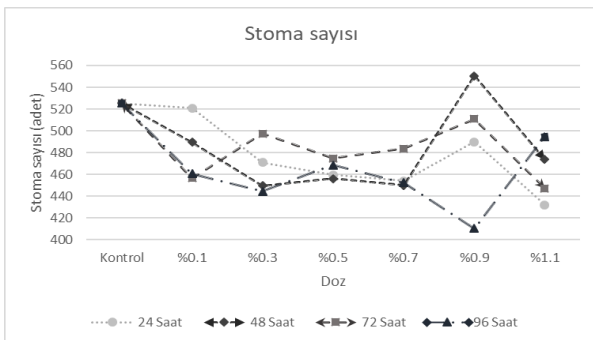


Şekil 5  
Stoma alanına etkiler

### 3.7. Stoma sayısı

Kolhisin uygulamaları stoma sayısında önemli azalışa neden olmuştur ( $p < 0.05$ , Şekil 6). En yüksek stoma sayısı 48 saat %0.9 kolhisin uygulamasında ( $550.45 \pm 21.54$  adet  $\text{mm}^{-2}$ ), en düşük stoma sayısı ise 96 saat %0.9'luk kolhisin uygulamasından elde edilmiştir ( $410.57 \pm 32.24$  adet  $\text{mm}^{-2}$ ). Doz ve süre artışının stoma sayısına etkileri negatif yönde olup kolerasyon değerleri sırasıyla  $r = -0.78$ ,  $r = -0.03$ ,  $r = -0.34$  ve  $r = -0.34$  ancak uygulama sürelerine göre farklı değerlerdedir.

Bilir (2010), kolhisin uygulamalarının doz artışına bağlı olarak stoma sayısında azalmaya, stoma genişliği ve uzunluğunda da artışa neden olduğu bildirmiştir.

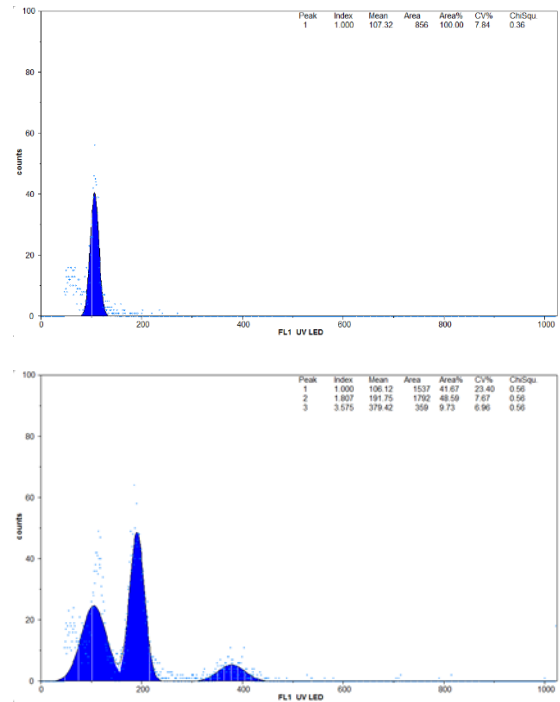


Şekil 6  
Stoma sayılarına etkiler

### 3.8. Flow sitometri (FC)

FC analizlerinde yapılan uygulamaların hiçbirinde ploidi seviyesi değişmemiştir. Kontrol bitkinin (2n) piki 200 civarında olurken diploid bitkilerin piki 100 civarındadır (Şekil 7). Kolhisin uygulanan tek göz çeliklerinin FC analizleriyle elde edilen DNA miktarları (pg) arasında fark önemsizdir. FC ölçümünde kontrolün DNA miktarı  $1.028 \pm 0.093$  pg olarak belirlenirken en yüksek değer  $1.104 \pm 0.057$  pg ile 24 saat %0.5'lik kolhisin uygulamasından elde edilmiş, en düşük değer ise  $0.985 \pm 0.005$  pg ile 72 saat %0.3'lik kolhisin uygulamasında belirlenmiştir.

Önceki çalışmalarda FC analizleri ile ploidi seviyeleri belirlenmiştir (Bessho ve ark. 1999; Yang ve ark. 2006; Dhooche ve ark. 2011; Acanda ve ark. 2013). FC ve mikrosatellit analizleri ile altı önemli İspanyol üzüm çeşidinden (*Vitis vinifera* L.) elde edilen bitkilerin somatik embriyogenesisle ismine doğruluğu test edilmiştir. 'Merenzao' dışında test edilen çeşitlerde tetraploid bitkilerin elde edildiği, 'Albarinõ' çeşidinden oktaploid bir bitki ve 'Torrante's' çeşidinden de mikroploid iki bitki elde edilmiştir (Prado ve ark. 2010). 'Campbell Early' (*Vitis labruscana*) sürgün uçlarından gelişen 3 genç bitkide farklı ploidi seviyeleri FC yöntemiyle belirlenmiştir (Noh ve ark., 2010).



Şekil 7  
Diploid 41 B (üstteki şekil) ve kolhisin uygulanan 41 B bitkisinin (alttaki şekil ikinci uzun pik) FC sonuçları



#### 4. Sonuç

Poliploidi son yüzyılda yaygın bir şekilde çalışılan ve bitkilerdeki çeşitliliğin oluşturulmasında ve adaptasyonun sağlanmasında en önemli mekanizmalarından birisidir. Doğal popülasyonlarda gözlenen poliploidinin bazı sonuçları bitki ıslahında yapay poliploidinin uygulanmasında bir araç olarak ıslahçıların dikkatini çekmiş ve çeşitli bitki türlerinde poliploidinin teşviki için farklı protokoller geliştirilmiştir (Satler ve ark. 2016).

Kromozom sayımı ve FC poliploidi düzey analizi için doğru yöntem olduğunu, iki yöntemin sonuçları arasında anlamlı bir korelasyon bulunduğu ve bazı kromozom katlama çalışmalarının mikroploidlere neden olduğu rapor edilmiştir (Thao ve ark. 2003; Eeckhaut ve ark. 2004; Chauvin ve ark. 2005; Allum ve ark. 2007; Zhang ve ark. 2010).

Kolhisin ve orizalin gibi kimyasallar kullanılarak sürgün ucu ve somatik embriyolardan elde edilen çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde in vitro autotetraploidiyi etkileyen faktörlerin kapsamlı optimizasyonu sunulmuş, rejenerantlardaki DNA içeriği ile ilişkili ve ayrıca ön poliploid eliminasyonu için etkili olduğu belirlenmiştir (Sinski ve ark. 2014).

Son zamanlarda teşvikle elde edilen poliploid formların gerekli piyasa özelliklerine henüz ulaşamadığı, ancak ıslah çalışmalarında uygulama için değerli germplazma kaynaklarını oluşturdukları rapor edilmiştir (Sattler ve ark. 2016).

Bu çalışmada kullanılan kolhisin doz ve sürelerinin önceki çalışmalarda (Dasg ve Mukherjes 1967; Rassoulli ve Mahmoodzadeh 2005; Rasuli ve Sotudeh 2007; Chen ve ark. 2014) kromozom katlamada etkili olduklarının bildirilmesine rağmen tarafımızdan yapılan uygulamalarda tam poliploid bitki elde edilememiştir. Bununla birlikte kolhisinle muamele edilmiş materyalde tespit edilen önemli morfolojik farklılıklar ve FC analizlerindeki sınırlı varyasyon materyalin bundan sonraki sürecinin takibi konusunda cesaret vermektedir. Uygulama yapılan bitkiler takip edilmek ve poliploidi çalışmalarında tekrar kullanılmak üzere araziye aktarılarak izlenmektedir.

#### 5. Teşekkür

Bu çalışmaya 2016-ÖYP-037 nolu proje ile desteklerinden dolayı Selçuk Üniversitesi Öğretim Üyesi Yetiştirme Fonu'na, FC analizleri konusunda destekleri için Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Metin Tuna'ya teşekkür ederiz.

#### 6. Kaynaklar

Acanda Y, Prado MJ, González MV ve Rey M. (2013). Somatic embryogenesis from stamen filaments in grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Mencía): changes in ploidy level and nuclear DNA content. *In Vitro*

*Cellular & Developmental Biology-Plant* 49(3): 276-284.

Aihong M, Shengjian Z, Zijuan G, Xinzhong Z ve He Z. (2006) Advances in Research of Grape Tetraploid Induced with Colchicines. *Chinese Agricultural Science Bulletin* 1: 068.

Allum J, Bringloe D ve Roberts A. (2007). Chromosome doubling in a *Rosa rugosa* Thunb. hybrid by exposure of in vitro nodes to oryzalin: the effects of node length, oryzalin concentration and exposure time. *Plant cell reports* 26(11): 1977-1984.

Bessho H, Miyake M ve Kondo M. (1999). Grape breeding in Yamanashi, Japan-present and future. *Eucarpia symposium on Fruit Breeding and Genetics* 538: 493-496.

Bilir EH. (2010). Trakya ilkeren ve flama seedless üzüm çeşitlerinde Co60 ve kolhisin kullanılarak mutasyon ve poliploidi oluşturma olanakları, Çukurova Üniversitesi, Adana, 152.

Chang YY, Ji X, Zhu JL ve Hao Y. (2010). Polyploidy induction of mutation by using colchicine on tube seedlings of Victoria Grape. In X International Conference on Grapevine Breeding and Genetics 1046: 265-270.

Chauvin J, Label A ve Kermarrec M. (2005). In vitro chromosome-doubling in tulip (*Tulipa gesneriana* L.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 80(6): 693-698.

Chen J, Tang X, Ma X, Zhao Q ve Dong Z. (2014). Generation of a new polyploid grape cultivar by using hybrid seeds induced with colchicine. *Acta horticulturae* 251-258.

Dasg K ve Mukherjes K. (1967) Induction of Autotetraploidy in Grapes, *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 27(1): 107-116.

Dhooghe E, Van Laere K, Eeckhaut T, Leus L ve Van Huylenbroeck J. (2011). Mitotic chromosome doubling of plant tissues in vitro. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 104 (3): 359-373.

Eeckhaut TG, Werbrouck SP, Leus LW, Van Bockstaele EJ ve Debergh PC. (2004). Chemically induced polyploidization in *Spathiphyllum wallisii* Regel through somatic embryogenesis. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 78(3): 241-246.

Einset J ve Pratt SH. (1981). Seleksiya plodovykh rastenii (Breeding of Fruit-Bearing Plants), Moscow: Kolos.

Faostat. (2017). <http://faostat.fao.org/> (Erişim tarihi: 23.07.2017).

Jun C, XiaoPing T, XiaoHe M, QiFeng Z, FuQing L. (2009). Identification of the ploidy structure of bud sport of Red Globe grape cultivar. *Journal of Fruit Science* 26(5): 619-622.

Kara Z, Demirhan Y, Yücel NK. (2005). Tepe alma ve Gibirellik Asit uygulamalarının razakı üzüm çeşidi

- ile 5BB ve 41 B asma anaçlarında bazı yaprak karekterlerine etkileri. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu 18-23 Eylül 2005 Tekirdağ, Bildiriler 2: 375-382.
- Kara Z, Sabır A, Yazar K, Akçay A. (2016). Klineptilolitik mikronize zeolit uygulamalarının asma anacı fidanlarının vegetatif gelişme ve kalitesine etkileri. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi 3(2): 253-260.
- Kuksova VB, Piven NM, Gleba YY. (1997). Somaclonal variation and in vitro induced mutagenesis in grapevine. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 49(1): 17-27.
- Motosugi H, Naruno T, Komazaki S, Yamada M. (2002b). Resistance of autotetraploids of grapevine rootstock cultivars to phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* FITCH). *Vitis - Journal of Grapevine Research* 41(2): 103.
- Motosugi H, Okudo K, Kataoka D, Naruo T. (2002a). Comparison of growth characteristics between diploid and colchicine-induced tetraploid grape rootstocks. *J. Japon Soc. Hort. Sci* 71(3): 335-341.
- Motosugi H, Yamamoto Y, Naruno T, Yamaguchi D. (2007). Growth and fruit quality of 'Kyoho' grapevines grafted on autotetraploid rootstocks. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 76(4): 271-278.
- Noh JH, Park KS, Yun HK, Do GR, Hur YY, Kim SH, Lee1 HC, Ryou1 MS, Park SJ, Jung SM. (2010). Determination of chimera types and ploidy level of sports from 'Campbell Early' grape (*Vitis labruscana*). *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 28(6): 996-1002.
- Osborn TC, Pires JC, Birchler JA. (2003). Understanding mechanisms of novel gene expression in polyploids. *Trends Genet* 19:141-147.
- Prado MJ, Rodriguez E, Rey L, Gonzalez MV, Santos C. (2010). Detection of somaclonal variants in somatic embryogenesis regenerated plants of *Vitis vinifera* by flow cytometry and microsatellite markers. *Plant Cell Tiss Organ Cult* 103:49-59.
- Ramsey J, Ramsey TS. (2014). Ecological studies of polyploidy in the 100 years following its discovery. *Phil Trans R Soc B* 369:1-20.
- Rassouli VA, Mahmoodzadeh H. (2005). Induced Mutation in Grape (*Vitis vinifera* var. Bidaneh) by Using Colchicine. In *International Workshop on Advances in Grapevine And Wine Research* 15-17.
- Rasuli VOL, Sotudeh R. (2007) Autotetraploid induction in grape (*Vitis vinifera* var. Bidaneh) by using colchicine.
- Sattler MC, Carvalho CR, Clarindo WR. (2016). The polyploidy and its key role in plant breeding. *Planta* 243(2): 281-296.
- Sinski I, Dal Bosco D, Pierozzi NI, Maia JDG, Ritschel PS, Quecini V. (2014). Improving in vitro induction of autopolyploidy in grapevine seedless cultivars. *Euphytica* 196(2): 299-311.
- Soltis PS, Soltis DE. (2009). The role of hybridization in plant speciation. *Annu Rev Plant Biol* 60:561-588.
- Thao NTP, Ureshino K, Miyajima I, Ozaki Y, Okubo H. (2003). Induction of tetraploids in ornamental *Alocasia* through colchicine and oryzalin treatments. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 72(1): 19-25.
- Wolfe KH. (2001). Yesterday's polyploids and the mystery of diploidization. *Nat Rev Genet* 2:333-341.
- Xie X, Agüero CB, Wang Y, Walker MA. (2015). In vitro induction of tetraploids in *Vitis x Muscadinia* hybrids. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 122(3): 675-683.
- Yamane H, Kurihara A. (1980). Studies on polyploidy breeding in grapes. II. Polyploid induction by colchicine application. *Bulletin of The Fruit Tree Research Station. E (Kaju Shikenjo Hokoku E)* (3): 1-13.
- Yang X, Cao Z, An L, Wang Y, Fang X. (2006). In vitro tetraploid induction via colchicine treatment from diploid somatic embryos in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Euphytica* 152 (2): 217-224.
- Yang X, Ye CY, Cheng ZM. (2011). Genomic aspects of research involving polyploid plants. *Plant Cell Tiss Org* 104:387-397.
- Zhang Q, Luo F, Liu L, Guo F. (2010) In vitro induction of tetraploids in crape myrtle (*Lagerstroemia indica* L.). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 101(1): 41-47.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## 'Narince' (*Vitis Vinifera L.*) Üzüm Çeşidinde Kolhisin Uygulamalarının Morfolojik ve Sitolojik Etkileri

Zeki KARA\*, Ali SABIR, Kevser YAZAR, Osman DOĞAN, Abdulrahman Shakir Shakor ALBANAA

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale geçmişi:

Geliş tarihi: 28.07.2017

Kabul tarihi: 15.11.2017

Keywords:

Narince

İslah

Ploidi

Mutasyon

Flow sitometri

### ÖZET

Türkiye sofralık üzüm üretimi, tüketimi ve uluslararası pazarda önemli ülkeler arasında yer almaktadır. Sofralık üzüm pazarı artan bir trend içerisinde olup bu alandaki rekabette geleneksel çeşitlerin geliştirilmesini ve yeni üzüm çeşitleri ıslahını gerekli kılmaktadır. Bu çalışmada 'Narince' üzüm (*Vitis vinifera L.*) çeşidine kolhisin uygulamalarıyla poliploidinin teşviki *in vivo* koşullarda denenmiştir. Bu çeşidin tek gözlü kışlık gözleri serada 1:1 torf: perlit ortamında köklendirilmiş, gelişen sürgünlerin 7-10 cm'e ulaştığı dönemde 4 farklı kolhisin dozu (%0, %0.25, %0,5, %0,75, %1) %5'lik gliserinle birlikte iki farklı sürede (48 ve 96 saat) sürgün ucuna uygulanmıştır. Uygulamanın ardından sürgün uçları alüminyum folyo ile kapatılarak ve açık bırakılarak etkiler sürgün ucu canlılık oranı, sürgün uzunluğu, stoma boyutları (uzunluk, genişlik, alan ve yoğunluk) ve FC analizleriyle değerlendirilmiştir. Morfolojik özellikler bakımından bazı değişimler tespit edilmekle birlikte FC analizlerine göre ploidi seviyesinde önemli bir değişim belirlenmemiştir. 'Narince' üzüm çeşidinde kolhisinle polyploidi teşvikine yönelik tam mutason frekansının bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre 1/120'den daha düşüktür. Tespit edilen morfolojik farklılıklar ve Flow sitometri (FC) analizlerindeki varyasyon nedeniyle materyal, takip edilmek için araziye aktarılarak izlenmeye alınmıştır.

## Morphological and Cytological Effects of Colchicine Treatments on 'Narince' (*Vitis Vinifera L.*) Grape Variety

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 28.07.2017

Accepted date: 15.11.2017

Keywords:

Narince

Breeding

Ploidy

Mutation

Flow Cytometry

### ABSTRACT

Turkey is among the important countries in table grape production, consumption and international marketer. The table grape market is in an increasing trend and the development of the traditional varieties in this area and the breeding of new grape varieties are necessity. In this project stimulation of polyploidy with colchicine applications in 'Narince' grape (*Vitis vinifera L.*) variety has been tested in vivo conditions. Single node cuttings were rooted in greenhouse 1: 1 peat: perlite media in greenhouse, 4 colchicine dosages (0%, 0.25%, 0.5%, 0.75% and 1%) with glycerine 5% were applied by dropwise to the shoot tip with two different times (48 and 96 hours). After the application, some of the shoot tips were covered with aluminium foil and the other were left open, and the effects were assessed by the shoot tip viability rate, shoot length, stoma dimensions (length, width, area and density) and flow cytometry (FC) analysis. Although some changes in the morphological characteristics were observed, a significant change in the level of ploidy was not determined according to FC analysis. In 'Narince' grape variety, the exact frequency of colchicine-induced polyploidy induction is less than 1/120 of the findings obtained from this study. Due to the detected morphological differences and variation in FC analysis, the material transferring it the open area has been monitoring to follow up the future developments.

This manuscript has been produced from the master thesis project of Abdulrahman Shakir Shakor Albanaa is titled 'Morphological and Cytological Effects of Colchicine Treatments on 'Narince' (*Vitis Vinifera L.*) Grape Variety' supported by Selcuk University Scientific Research Projects Board Project number is 16201074.

\* Sorumlu yazar email: zkara@selcuk.edu.tr

## 1. Giriş

Asmanın anavatanı Anadolu çevresi ve Mezopotamya Bölgesi olup bu alanda günümüzden 6000 yıl öncesine ait kalıntılar bulunmaktadır. Bağcılık buradan Güneybatı Asya ve Avrupa'ya Oradan da dünyanın diğer bölgelerine yayılmıştır (Kara, 2012).

Bu çalışmada Tokat yöresinde yaygın şaraplık, sıralık, sofralık ve yaprağı için üretilen 'Narince' üzüm çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşidin ampelografik tanımı (Kara, 1990) tarafından yapılmış olup verimli, salkımları kanatlı-konik, iri, sık ve dolgun; taneleri beyaz renkli, tatlı, yuvarlak, orta irilikte, tane kabukları orta kalın, 2-3 çekirdekli (Kara ve Ağaoğlu, 1990). Tokat Yöresinde salamuralık yaprak ve üzüm üretiminin bir arada gerçekleştirildiği bağların yanı sıra yaprağı için üretim, bazı lokasyonlarda meyvenin önüne geçebilmektedir (Ağaoğlu ve ark., 1988). Bu çeşidinin göz verimliliği incelenmiş, 6. Gözün en verimli olduğu, 99R anacının 1.88 salkım/göz ile bu anaçta en yüksek salkım doğuş oranı verdiği bildirilmiştir (Kara ve Ağaoğlu, 1992).

Asma ıslahında amaç, verimi arttırmak, kaliteyi yükseltmek, asmanın genetik yapısını toplumun gereksinimlerini karşılayacak biçimde değiştirmek ve iyileştirmektir. Kolhisinin 1930'lu yıllarda keşfiyle beraber birçok bitki türünde elit tiplerin ve dolayısıyla genetik çeşitliliğin oluşturulmasında kullanılmaya başlanmıştır. Kolhisin, günümüzde kromozom katlaması için bitki ıslahçıları tarafından en yaygın kullanılan kimyasal maddelerden birisidir.

Yapay yollarla tetraploid bitki eldesi için sürgün uçlarına kolhisin uygulaması ve mikro aşılama yöntemleri kombinasyonu ya da embriyogenik kallusların kolhisin içeren ortamlarda kültüre alınarak rejenerasyon yöntemleriyle elde edilebilmektedir (Tachikawa ve ark., 1961; Barrett, 1974; Gmitter ve Ling, 1991; Aleza ve ark., 2009).

Bu çalışmada meyve kalite özelliklerinin üstünlüğünün yanı sıra orta ve geçit kuşağı iklimine adaptasyonunun mükemmelliği gibi nitelikleri ile ilgi çeken 'Narince' üzüm çeşidinden global pazarın daha çok talep ettiği iri taneli çeşit geliştirilebilmek için kimyasal mutagen uygulamalarıyla kromozom katlanması denemiştir. Bu maksatla tek göz çelikleri serada köklendirilerek gelişen sürgünlere farklı doz ve sürelerde kolhisin uygulanarak ploidi teşvikine etkileri morfolojik ve sitolojik değişimin takibiyle incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Metod

Çalışma Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür. Çalışmada, kolhisin ( $C_{22}H_{25}O_6$ ) *Colchicum autumnale* L. köklerinden elde edilen alkaloid kimyasal mutagen olarak kullanılmıştır. Denemde kullanılan bitkisel materyal 'Narince' (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinin tek göz çelikleri cam serada, torf-perlit (1:1) karışımında köklendirilmiştir. Uygulamalar hızlı sürgün büyümesi döneminin başında

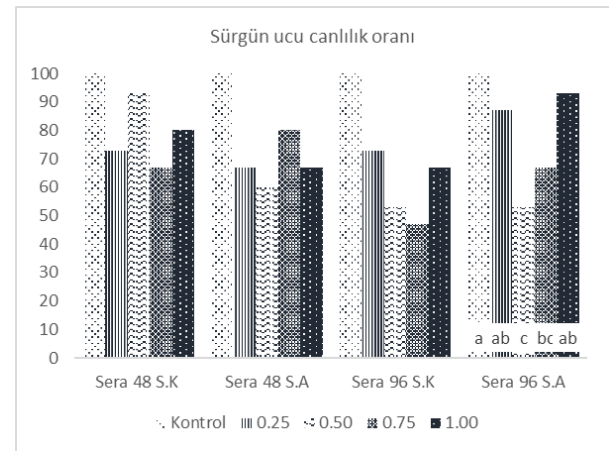
%0.25, %0.50, %0.75 ve %1'lik kolhisin + gliserin (%5) uygulaması 48 ve 96 saat süreyle uygulanmıştır. Uygulama sonrasında bir gurup bitki sürgün uçları alüminyum folyo ile kapatılmış, bir kısmı açık bırakılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiş, her tekerrürde 5 bitki olmak üzere her uygulamada 15 adet köklü çelik kullanılmıştır. Kolhisinin morfolojik değişime etkileri sürgün ucu kuruma oranı ve sürgün büyümesine (uzunluk) etkileri incelenmiştir. Stoma boyutları (uzunluk, genişlik, alan ve yoğunluk) olgun yaprakların 3 ayrı bölgesinden tırnak cilası ile kalıba dökülen stoma örneklerinin boyutları binoküler (10 x 40 büyüteli) mikroskop altında belirlenmiştir. Ayrıca yapılan morfolojik tespitlerde önemli farklılık görülen 50 adet örneğin FC analizleri ve DNA miktarları tespit edilmiştir. Elde edilen sayısal değerler SPSS 17.0 ve JMP istatistik programlarında Student's t-test ile 0.05 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır.

## 3. Sonuç ve Tartışma

### 3.1. Sürgün ucu canlılığı

Kolhisinin sürgün ucuna uygulanması sonrasında açık bırakılanlarda önemli ölçüde kurumaya neden olmuştur ( $p < 0.05$ , Şekil 1). En yüksek sürgün ucu canlılık oranı %1'lik 96 saat uygulama sonrası açık (96sa) bırakılanlarda ve %0.50'lik 48 saat uygulama sonrası sürgün uçları kapatılan materyalde  $93 \pm 0.15$  olarak saptanmıştır. Kolhisin doz ve uygulama sürelerinin canlılık oranına etkileri arasındaki interaksiyon negatif yönde önemli ( $p < 0.05$ ) olup 48sk, 48sa, 96sk ve 96sa uygulamalarında sırasıyla  $r = -0.53$ ,  $r = -0.53$ ,  $r = -0.70$  ve  $r = -0.28$  olarak farklı düzeylerde.

Aynı konuda çalışan Bilir (2010), kolhisin uygulamalarında en yüksek canlılık oranını %0.5'lik dozdan elde etmiş (%88.9), %1'lik kolhisinin tüm uygulama sürelerinde sürgün uçlarının kuruduğunu bildirmiş, uygulama süre artışıyla canlılık oranında düşüş saptamıştır.

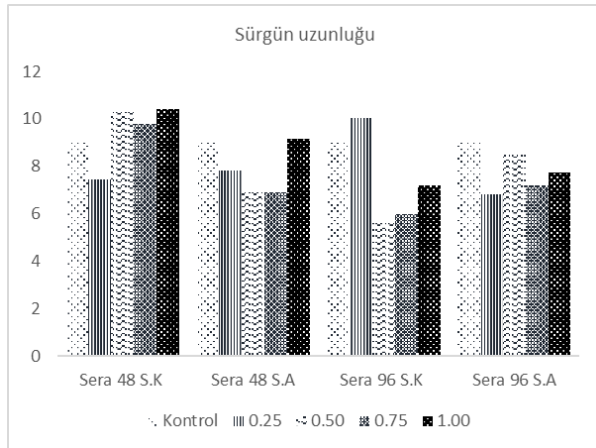


Şekil 1

Sürgün ucu canlılığına etkiler

### 3.2. Sürgün uzunluğu

Uygulamaların sürgün uzunluğuna etkileri önemli değildir. Kontrolün sürgün boyu ( $9.07 \pm 3.05$  cm), %0.25'lik 48sk'dan en uzun sürgün ( $10.42 \pm 3.98$  cm) alınırken, en düşük değer %0.25'lik 96 saat süreli uygulamasının ardından sürgün uçları kapatılan (96sk) materyalden alınmıştır ( $5.60 \pm 0.94$ ). Stabil olmayan değişim kolhisin doz artışı ile uygulama süresi arasındaki ilişkiye de yansımıştır. Kolhisin doz ve uygulama sürelerinin sürgün uzunluğuna etkileri arasındaki etkileşim 48sk'da pozitif ve diğerlerinde negatif yönde önemli ( $p < 0.05$ ) olup 48sk, 48sa, 96sk ve 96sa uygulamalarında sırasıyla  $r = 0.66$ ,  $r = -0.1$ ,  $r = -0.64$  ve  $r = -0.39$  olarak belirlenmiştir.



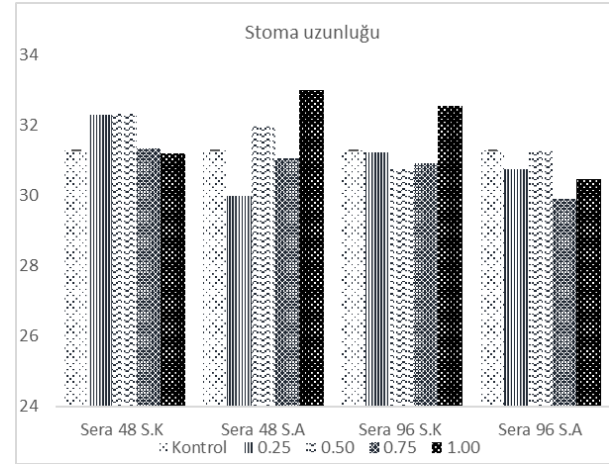
Şekil 2

Sürgün uzunluğuna etkileri

Yaptığımız çalışmada ploidi artışı tespit edilemeden elde edilen değerlere benzer sonuçları bildiren Motosugi ve ark., (2002), köklendirme ortamına konulan tetraploid bitkilerin sürgünlerin diploidlere göre daha kısa olduğunu saptamıştır. Yine Motosugi ve ark. (2007), tetraploid anaç sürgünlerinin diploidlere göre daha zayıf, daha kalın ve yüksek yaprak ağırlığı tespit etmişlerdir. Bilir (2010), kolhisin doz ve uygulama süresi artışıyla sürgün uzunluğunda azalma bildirmiştir.

### 3.3 Stoma uzunluğu

Yapılan kolhisin uygulamalarının stoma uzunluğuna etkileri önemli bulunmamıştır ( $p < 0.05$ , Şekil 3). Kontrolde stoma uzunluğu  $31.28 \pm 1.27$   $\mu\text{m}$  değeri göstermişken en yüksek stoma uzunluğu %1 48sk dozunda  $32.99 \pm 1.79$  tespit edilirken en düşük değer ise %0.75 kolhisin çözeltisinde 96sa uygulaması ile  $29.89 \pm 1.16$  olarak saptanmıştır.



Şekil 3

Stoma uzunluğuna etkiler

Uygulamalar ve kolhisin doz artışı arasındaki korelasyon önemli ( $p < 0.05$ ) olup 48sk, 48sa, 96sk ve 96sa uygulamalarında sırasıyla  $r = -0.4$ ,  $r = 0.64$ ,  $r = 0.07$  ve  $r = -0.66$  olarak hesaplanmıştır.

Önceki çalışmalarda, diploid ve tetraploid bitkilerin yaprak stoma parametreleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiş (Yang ve ark., 2006; Jun ve ark., 2009; Xie ve ark., 2015); tetraploid 'Neo Muskat' yapraklarının morfolojik yapısının diploid orijinlerinden farklı olduğu, stoma hücre iriliği ve birim olana düşen stoma sayısının diploid orijinlerinden %40 daha az olduğu bildirilmiştir (Yamane ve Kurihara, 1980).

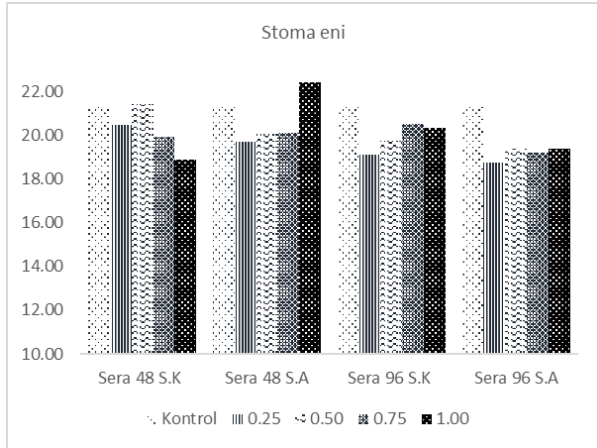
### 3.4 Stoma genişliği

Yapılan uygulamaların stoma genişliğine etkileri önemli bulunmamıştır ( $p < 0.05$ , Şekil 4). Kontrolün stoma genişliği  $21.28 \pm 4.25$   $\mu\text{m}$  olurken en geniş stoma  $22.41 \pm 1.45$  değeri ile %1'lik kolhisinin 48 saat süre ve uygulamadan sonra sürgün uçları açık bırakılanlarda belirlenmiştir. En düşük değer ise %0.25 kolhisin solüsyonunda 96sa olan materyalde  $18.73 \pm 1.34$  değeri ile tespit edilmiştir.

Uygulama süre ve kolhisin doz artışının stoma genişliğine etkileri arasındaki ilişki istatistiksel olarak önemli oranda pozitif yönde, diğerlerinde ise negatif yönde önemli ( $p < 0.05$ ) olmakla birlikte sırasıyla  $r = -0.81$ ,  $r = 0.38$ ,  $r = -0.02$  ve  $r = -0.54$  olup uygulamalara göre oldukça farklı düzeydedir.

Bazı araştırmacıların yaptığı çalışmalarda tetraploid yaprakların diploidlere göre daha geniş stomalara sahip olduğu belirlenmiştir (Yamane ve Kurihara, 1980; Motosugi ve ark., 2002; Jun ve ark., 2009).





Şekil 4

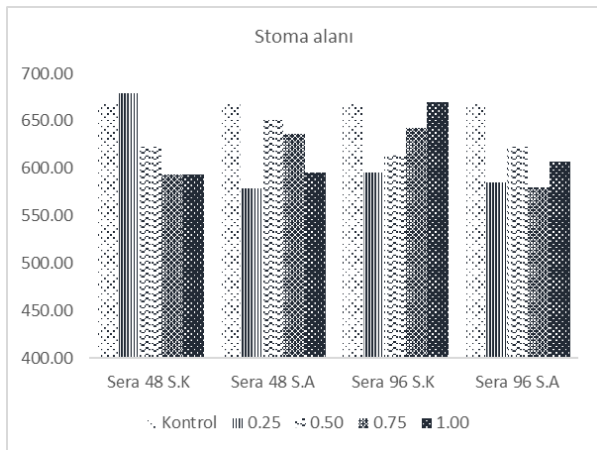
Stoma genişliğine etkiler

### 3.5 Stoma alanı

Kolhisin uygulamalarının stoma alanına etkileri önemli farklılık göstermemiştir ( $p < 0.05$ , Şekil 5). Kontrolde stoma alanı  $667.65 \pm 56.15 \mu\text{m}^2$ 'dir. %0.25'lik kolhisinin 48sk'da  $679.15 \pm 55.07 \mu\text{m}^2$  ile en yüksek değer göstermişken en düşük değer %0.75 kolhisin solüsyonunda 96sa uygulamasında  $579.35 \pm 21.35$  değeri olduğu belirlenmiştir.

Uygulamalar ve kolhisin konsantrasyonları arasındaki ilişki 96sk'da pozitif diğerlerinde negatif ve önemli ( $p < 0.05$ ) olup 48sk, 48sa, 96sk ve 96sa sırasıyla  $r = -0.92$ ,  $r = -0.37$ ,  $r = 0.07$  ve  $r = -0.56$  olarak hesaplanmıştır.

Önceki çalışmalarda kolhisin doz artışına bağlı stoma alanında da artış bildirilmiştir (Yang ve ark., 2006; Chen ve ark., 2014; Sinski ve ark., 2014; Xie ve ark., 2015).



Şekil 5

Stoma alanına etkiler

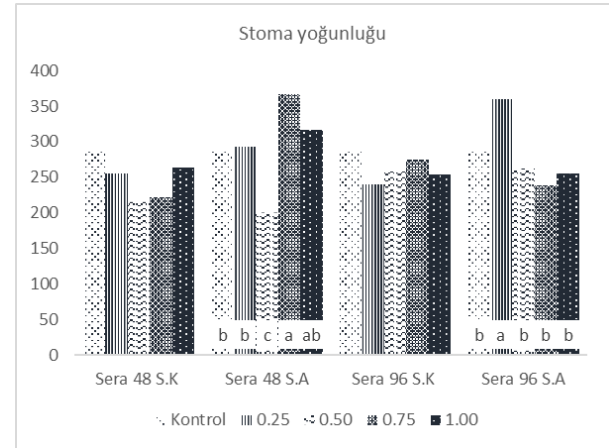
### 3.6 Stoma yoğunluğu

Kolhisin uygulamaları stoma sayısında 48sa ve 96sa uygulamalarında önemli farklılığa neden olmuştur ( $p < 0.05$ , Şekil 6). En yüksek stoma sayısı %0.75'lik

48sa'da ( $367.02 \pm 2.44$  adet  $\text{mm}^2$ ), en düşük stoma sayısı %0.5'lik 48sa'dadır ( $200.55 \pm 5.89 \text{mm}^2$ ).

Uygulamalar ve kolhisin konsantrasyonları arasındaki ilişki 48sa'da pozitif, diğerlerinde negatif ve önemli ( $p < 0.05$ ) olup 48sk, 48sa, 96sk ve 96sa'da sırasıyla  $r = -0.42$ ,  $r = 0.22$ ,  $r = -0.1$  ve  $r = -0.6$  olarak belirlenmiştir.

Bilir (2010), kolhisin uygulamalarının doz artışına bağlı olarak stoma sayısında azalmaya, stoma genişliği ve uzunluğunda da artışa neden olduğu bildirmiştir.



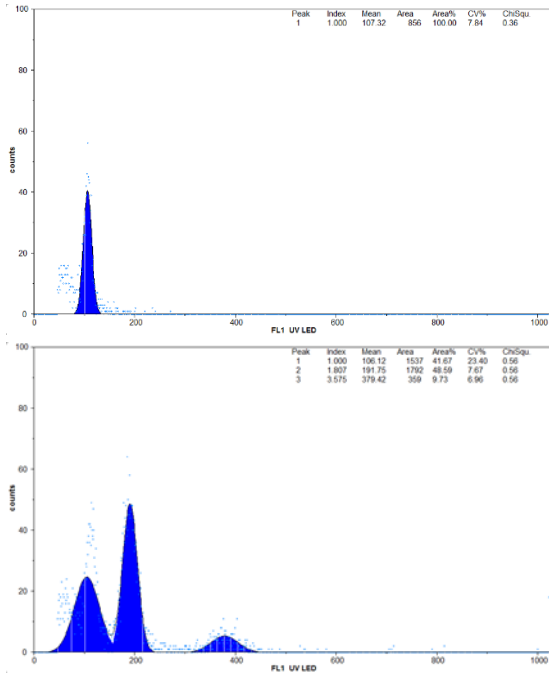
Şekil 6

Stoma yoğunluğuna etkiler

### 3.7. Flow sitometri (FC)

Yaptığımız FC analizleri sonucunda diploid 'Narince' üzüm çeşidinin piki 100 civarında oluşurken kontrol bitkinin (domates) piki 200 civarında oluşmuştur (Şekil 7). FC analizlerine göre örneklerimizin tamamının piki 100 civarında olduğundan dolayı ploidi seviyesinde bir değişiklik olmadığı belirlenmiştir.

Önceki çalışmalarda FC analizleri ile ploidi seviyeleri belirlenmiştir (Bessho ve ark., 1999; Yang ve ark., 2006; Dhooche ve ark., 2011; Acanda ve ark., 2013). FC ve mikrosatellit analizleri ile altı önemli İspanyol üzüm çeşidinden (*Vitis vinifera* L.) elde edilen bitkilerin somatik embriyogenesisle ismine doğruluğu test edilmiştir. 'Merenzao' dışında test edilen çeşitlerde tetraploid bitkilerin elde edildiği, 'Albarinõ' çeşidinden oktoploid bir bitki ve 'Torrante's' çeşidinden de mikroploid iki bitki elde edilmiştir (Prado ve ark., 2010). 'Campbell Early' (*Vitis labruscana*) sürgün uçlarından gelişen 3 genç bitkide farklı ploidi seviyeleri FC yöntemiyle belirlenmiştir (Noh ve ark., 2010).



Şekil 7

Diploid Narince (üstteki şekil) ve kontrol (domates) (alttaki şekil en uzun pik) bitkisi + kolhisin uygulanan Narince çeşidinin (alttaki şekil ikinci uzun pik) FC sonuçları

#### 4. Sonuç

Poliploidi son yüzyılda yaygın bir şekilde çalışılan ve bitkilerdeki çeşitlilik ve adaptasyonun tartışılmaz önemli mekanizmalarından birisidir. Doğal popülasyonlarda gözlenen poliploidinin bazı sonuçları bitki ıslahında yapay poliploidi uygulanmalarında bir araç olarak ıslahçıların dikkatini çekmiş ve çeşitli bitki türlerinde teşviki için farklı protokoller geliştirilmiştir (Sattler ve ark., 2016).

Kromozom sayısı ve FC, poliploidi analizi için doğru bir yöntem olduğu, iki yöntemin sonuçları arasında anlamlı bir korelasyon bulunduğu ve bazı kromozom katlama çalışmalarının mikroploidlere neden olduğu rapor edilmiştir (Thao ve ark., 2003; Eeckhaut ve ark., 2004; Chauvin ve ark., 2005; Allum ve ark., 2007; Zhang ve ark., 2010).

Son zamanlarda teşvikle elde edilen poliploid formların gerekli piyasa özelliklerine henüz ulaşamadığı, ancak ıslah çalışmalarında uygulama için değerli germplazm kaynaklarını oluşturdukları rapor edilmiştir (Sattler ve ark., 2016). Bu çalışmada kullanılan kolhisin doz ve süreleri önceki çalışmalarda (Das ve Mukherjee, 1967; Rassouli ve Mahmoodzadeh, 2005; Rasuli ve Sotudeh, 2007; Chen ve ark., 2014) kullanılarak kromozom katlamada etkili olduğu bildirilmesine rağmen tarafımızdan yapılan uygulamalarda tam poliploid bitki elde edilememiştir. Bununla birlikte kolhisin-

le muamele edilmiş materyalde tespit edilen önemli morfolojik farklılıklar ve FC analizlerindeki sınırlı varyasyon nedeniyle materyalin bundan sonraki gelişme süreci arazi şartlarında takibe alınmıştır.

#### 5. Kaynaklar

- Acanda Y, Prado MJ, González MV, Rey M. (2013). Somatic embryogenesis from stamen filaments in grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Mencía): changes in ploidy level and nuclear DNA content, *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 49(3): 276-284.
- Ağaoğlu Y, Yazgan A, Kara K. (1988) Tokat yöresinde yaprak salamuracılığına yönelik asma yetiştiriciliği bir araştırma, *Türkiye II. Bağ. Sem.*, 315-03.
- Aleza P, Juárez J, Ollitrault P, Navarro L. (2009) Production of tetraploid plants of non apomictic citrus genotypes, *Plant cell reports*, 28(12): 1837-1846.
- Allum J, Bringloe D, Roberts A. (2007) Chromosome doubling in a *Rosa rugosa* Thunb. hybrid by exposure of in vitro nodes to oryzalin: the effects of node length, oryzalin concentration and exposure time, *Plant cell reports* 26(11): 1977-1984.
- Barrett H. (1974) Colchicine-induced polyploidy in citrus, *Botanical Gazette* 135(1): 29-41.
- Bessho H, Miyake M, Kondo M. (1999) Grape breeding in Yamanashi, Japan-present and future, *Eucarpia symposium on Fruit Breeding and Genetics* 538: 493-496.
- Bilir E. (2010) Possibilities to generate mutation and polyploidy using Co60 and colchicine in Trakya ilkeren and flame seedless grape cultivars.
- Chauvin J, Label A, Kermarrec M. (2005) In vitro chromosome-doubling in tulip (*Tulipa gesneriana* L.), *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology* 80(6): 693-698.
- Chen J, Tang X, Ma X, Zhao Q, Dong Z. (2014) Generation of a new polyploid grape cultivar by using hybrid seeds induced with colchicine, *Acta horticulturae* 1046: 251-258
- Das P, Mukherjee S. (1967) Induction of autotetraploidy in grapes, *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding (The)* 27(1): 107-116.
- Dhooghe E, Van Laere K, Eeckhaut T, Leus L, Van Huylenbroeck J. (2011) Mitotic chromosome doubling of plant tissues in vitro, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)* 104(3): 359-373.
- Eeckhaut TG, Werbrouck SP, Leus LW, Van Bockstaele EJ Debergh PC. (2004) Chemically induced polyploidization in *Spathiphyllum wallisii* Regel through somatic embryogenesis, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 78(3): 241-246.
- Gmitter FG, Ling X. (1991) Embryogenesis in vitro and nonchimeric tetraploid plant recovery from

- undeveloped citrus ovules treated with colchicine, *Journal of the American Society for Horticultural Science* 116(2): 317-321.
- Jun C, Tang XP, Ma XH, Zhao QF, Liang FQ. (2009) Identification of the ploidy structure of bud sport of Red Globe grape cultivar, *Journal of Fruit Science* 26(5): 619-622.
- Kara Z,. (1990) Tokat yöresinde yetiştirilen üzüm çeşitlerinin ampelografik özelliklerinin belirlenmesi üzerinde araştırmalar (Doktora tezi). AÜ, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara*.
- Kara Z, Ağaoğlu Y. (1992) Farklı Amerikan asma anaçlarına aşılınmış Narince üzüm çeşidinde boğumların pozisyonları ve çaplarına göre verim potansiyelinin değişimi üzerinde bir araştırma, *Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 2*, 587-590.
- Kara Z. (2012) Genel Bağcılık, *Mevlana Kalkınma Ajansı Yayını*, 149s.
- Motosugi H, Okudo K, Kataoka D, Naruo T. (2002) Comparison of growth characteristics between diploid and colchicine-induced tetraploid grape rootstocks, *Journal of The Japanese Society for Horticultural Science* 71(3): 335-341.
- Motosugi H, Yamamoto Y, Naruo T, Yamaguchi D. (2007) Growth and fruit quality of 'Kyoho' grapevines grafted on autotetraploid rootstocks, *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 76(4): 271-278.
- Noh JH, Park KS, Yun HK, Do GR, Hur YY, Kim SH, Lee HC, Ryou MS, Park SJ, Jung SM. (2010) Determination of chimera types and ploidy level of sports from 'campbell early' grape (*Vitis labruscana*), *Korean Journal of Horticultural Science and Technology* 28(6): 996-1002.
- Prado MJ, Rodriguez E, Rey L, González MV, Santos C, Rey M. (2010) Detection of somaclonal variants in somatic embryogenesis-regenerated plants of *Vitis vinifera* by flow cytometry and microsatellite markers, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)* 103(1): 49-59.
- Rassoulli V, Mahmoodzadeh H. (2005) Induced mutation in grape (*Vitis vinifera* var. Bidaneh) by using colchicine, *International Workshop on Advances in Grapevine And Wine Research* 15-17.
- Rasuli VOL, Sotudeh R. (2007) Autotetraploid induction in grape (*Vitis vinifera* var. Bidaneh) by using colchicine. In *AGRIS Seed and Plant Improvement Institute*, 19 p.
- Sattler MC, Carvalho CR, Clarindo WR. (2016) The polyploidy and its key role in plant breeding, *Planta* 243(2): 281-296.
- Sinski I, Dal Bosco D, Pierozzi NI, Maia JDG, Ritschel PS, Quecini V. (2014) Improving in vitro induction of autopolyploidy in grapevine seedless cultivars, *Euphytica* 196(2): 299-311.
- Tachikawa T, Tanaka Y, Hara S. (1961) Investigations on the breeding of Citrus trees. I. Study on the breeding of triploid Citrus varieties, *Bulletin of the Shizuoka Prefectural Citrus Experiment Station* 4: 33-44.
- Thao NTP, Ureshino K, Miyajima I, Ozaki Y, Okubo H. (2003) Induction of tetraploids in ornamental *Alocasia* through colchicine and oryzalin treatments, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 72(1): 19-25.
- Xie X, Agüero CB, Wang Y, Walker MA. (2015) In vitro induction of tetraploids in *Vitis* × *Muscadinia* hybrids, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)* 122(3): 675-683.
- Yamane H, Kurihara A. (1980) Studies on polyploidy breeding in grapes. II. Polyploid induction by colchicine application, *Bulletin of The Fruit Tree Research Station, E (Kaju Shikenjo Hokoku, E)* (3): 1-13.
- Yang X, Cao Z, An L, Wang Y, Fang X. (2006) In vitro tetraploid induction via colchicine treatment from diploid somatic embryos in grapevine (*Vitis vinifera* L.), *Euphytica* 152(2): 217-224.
- Zhang Q, Luo F, Liu L, Guo F. (2010) In vitro induction of tetraploids in crape myrtle (*Lagerstroemia indica* L.), *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)* 101(1): 41-47.





## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

### Farklı Sıra Arası ve Sıra Üzeri Mesafelerin Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögelerine Etkileri

Mehtap GÜRSOY<sup>1\*</sup>, Dilek BAŞALMA<sup>2</sup>, Farzad NOFOUZİ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Aksaray Üniversitesi Güzelyurt Meslek Yüksekokulu, Aksaray, Türkiye

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

<sup>3</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Samsun, Türkiye

#### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 11.08.2017

Kabul tarihi: 20.11.2017

Anahtar Kelimeler:

Aspir

(*Carthamus tinctorius* L.)

tohum verimi

yağ oranı

verim ögeleri

#### ÖZET

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), tek yıllık, geniş yapraklı, değişik renklerde çiçeklere sahip, dikenli ve dikensiz çeşitleri olan, kurağa dayanım bakımından avantajlı, yağ oranı % 30-50 arasında değişiklik gösteren bir yağ bitkisidir. Ülkemizde bitkisel yağ açığımızın gün geçtikçe arttığı herkesçe bilinen bir gerçektir. Bu nedenlerden dolayı aspir yağlı tohumlu bitkiler arasında giderek önemi artan bir bitki durumundadır. Bu çalışma, aspir çeşitlerinin (Ayaz ve Linas) farklı sıra arası (20, 30, 40 cm) ve sıra üzeri mesafelerde (5, 10, 15 cm) verim ve verim ögelerinin belirlenmesi amacıyla, Ankara koşullarında 2015 yılı aspir vejetasyon döneminde (Nisan-Ağustos) üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada bitki boyu (cm), ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet), bitkide tabla sayısı (adet), tablada tohum sayısı (adet), bitki başına tohum verimi (g), tohum verimi (kg da<sup>-1</sup>), yağ oranı (%) değerleri incelenmiştir. İncelenen karakterler bakımından sıra arası × sıra üzeri × çeşit etkileşimi önemli düzeyde etkileşim göstermiştir. Ortalama değerlere bakıldığında ise, en yüksek bitki başına tohum verimi 46.53 g da<sup>-1</sup> ile 30×10 cm mesafede ve Ayaz çeşidinde saptanmıştır. En yüksek tohum verimi 157.7 kg da<sup>-1</sup> ve en yüksek yağ oranı da %47.90 ile yine Ayaz çeşidinde ve 30×10 cm mesafede belirlenmiştir. Sonuç olarak, çalışmanın yürütüldüğü iklim ve toprak koşullarında Ayaz çeşidinin Linas çeşidine göre daha avantajlı sonuçlar gösterdiği ve en uygun ekim sıklığının 30×10 cm olduğu kanısına varılmıştır.

### Effects of Safflower Cultivars (*Carthamus tinctorius* L.) on Yield and Yield Components of Different Row and Row Spaces

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 11.08.2017

Accepted date: 20.11.2017

Keywords:

Safflower

(*Carthamus tinctorius* L.)

seed yield

oil percentage

yield components

#### ABSTRACT

Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) is an annual plant with number of thistle or thistle less cultivars with broad-leaves, oil and different flower colored varieties. They are tolerant to drought with varying oil percentage of 30-50%. It is known that demand of vegetable oil is increasing every day. Therefore, safflower is an increasingly important plant among the oil seed plants. The aim of the study was to determine the efficiency of the safflower cultivars by maintaining 20, 30, 40 cm row to row and 5, 10, 15 cm plant to plant distance under Ankara conditions during 2015 using cv. Ayaz and Linas. Parameters like plant height (cm), number of lateral branches attached to the main stem, number of capsules per plant, number of seeds per capsule, seed yield (kg da<sup>-1</sup>) and oil percentage (%) were examined. Significant interactions were noted among all evaluated parameters for row spacings × plant to plant distances × cultivars. When the average values were taken into consideration, the highest yield per plant was found in cv Ayaz with yield of 46.53 g. Maximum seed yield of 157.7 kg da<sup>-1</sup> and oil percentage of 47.90% was also determined on cv. Ayaz using 30×10 cm. When the results of the research were compared collectively, it was concluded that cv. Ayaz was more advantageous compared to the cv. Linas under the tested climate and soil conditions.

\*Sorumlu yazar email: mehtapgrsoy@gmail.com

## 1. Giriş

Aspir, tohumlarından elde edilen yağı ve kurak bölgelerde başarı ile yetiştirilebilmesi nedenleriyle dünyada önemi giderek artan bir yağ bitkisidir (Uysal ve ark., 2006). Bu bitki aynı zamanda dünyada yalancı safran gibi isimlerle anılan, tek yıllık olarak yetiştirilen, geniş yapraklı, değişik renklerde çiçeklere sahip, kurağa dayanıklı ve ortalama yağ oranı % 30-50 arasında değişiklik gösteren bir bitkidir (Gürsoy ve ark., 2015). Kuraklığa dayanımının yüksek olması, toprak istekleri bakımından seçici olmaması ve girdi maliyetlerinin düşük olması gibi özelliklerinden dolayı aspir, ülkemiz için önemi giderek artan bir yağ bitkisidir (Coşge ve Kaya, 2008; Köse ve Bilir, 2017). Aspir bitkisinin en önemli avantajı, kuraklığa dayanıklı olması ve bunun yanı sıra tarımında mekanizasyonun kullanımına uygun olmasıdır (Pınarkara, 2007). Aspir, tek yıllık, özellikle yarı kurak bölgelerde, toprak derinliği ve verimliliği az olan yerlerde, birim alan verimi en yüksek olan yağ bitkisidir (Koç ve ark., 2009). Ayrıca aspir yağı biyodizel üretimine uygunluğu bakımından da dünyada üzerinde yoğun araştırmalar yapılan bir bitkidir (Öğüt ve Oğuz, 2005).

Yağlı tohumlu bitkilerin üretiminin mevcut olan talebi karşılayamaması nedeniyle her yıl yağlı tohum ve türevlerinin ithalatı artmakta ve 2.5 milyon doların üzerinde kaynak yurtdışına akmaktadır (Onat ve ark., 2009, Demir ve Başalma, 2013). Ülkemiz ekolojik

şartları uygun olmasına rağmen, uzun yıllardır süregelen düzenli olmayan üretim miktarı yağ sanayinde bitkisel yağ açığının ortaya çıkmasında etkili olmuştur

(Kaya ve ark., 2004; Onder ve Kahraman, 2016). Tarımsal üretim sistemlerinde en önemli faktörlerden birisi olan çevre faktörü dikkate alındığında, sürdürülebilir tarımsal üretim sistemleri bakımından büyük önem arz eden münavebe hususu da dikkate alındığında, doğal kaynakların ve çevre bileşenlerinin de dikkate alınması gereklidir (Ozkan ve ark., 2017). Söz konusu hususları sağlayabilecek önemli bir bitki olan aspir, bu yağ açığının kapatılmasında çok önemli alternatif bitkilerden birisidir (Köse, 2017).

Bu çalışmanın amacı; Ankara koşullarında farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin iki aspir çeşidinde verim ve verim öğelerine etkilerinin belirlenmesidir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2015 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlasında iki aspir çeşidi (Ayaz ve Linas) üç farklı sıra arası mesafesi (20, 30, 40 cm) ile üç sıra üzeri mesafesi (5, 10, 15 cm) uygulanarak yürütülmüştür. Çalışmada materyal olarak kullanılan aspir çeşitleri Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Deneme alanına ait meteorolojik veriler Tablo 1'de, toprak analizi sonuçları ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 1  
Deneme yerinin uzun yıllar ile 2015 yılına ait meteorolojik veriler

Aylar	Aylık Ortalama Sıcaklık(°C)		Aylık Toplam Yağış(mm)		Aylık Ortalama Nispi Nem(%)	
	Uzun Yıllar	2015	Uzun Yıllar	2015	Uzun Yıllar	2015
Nisan	11.2	9.1	49.5	23.3	60.0	55.2
Mayıs	16.0	17.0	51.0	7.8	57.2	55.0
Haziran	20.1	18.4	36.1	45.3	52.3	67.5
Temmuz	23.5	24.2	14.7	0.8	45.7	42.4
Ağustos	23.2	23.4	11.0	24.0	45.2	46.7
Toplam			162.3	101.2		

\*:T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü; Ankara

Denemenin yapıldığı 2015 yılında uzun yıllara göre toplam yağış değerinin çok daha düşük olduğu görülmektedir. Özellikle Mayıs ayındaki yağışın düşük oluşu dikkat çekicidir. Bununla beraber, yağışın aylara

dağılımına bakıldığında 2015 yılında uzun yıllara göre alınan yağışın düşük olduğu görülmektedir. Sıcaklık değerleri uzun yıllar değerlerine yakındır. Nispi nem bakımından ise, aynı durum söz konusudur (Tablo1).

Tablo 2  
Deneme yerinden alınan toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçları

Yıllar	Toprak Derinliği	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	pH	Organik madde(%)	Kireç (%)	EC (dS/m)	Tekstür
2015	20 cm	0.12	8.43	460.1	8.57	1.14	5.66	0.075	Kil
	40 cm	0.13	7.09	391.7	8.53	0.88	5.59	0.085	Kil

Kaynak: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Besleme Anabilim Dalı Laboratuvarı (2014 – 2015)

Toprak analizi sonuçları incelendiğinde ise; deneme alanı toprağının genel olarak alkali özellikte, tuzsuz, fosfor bakımından orta düzeyde, potasyumca zengin ve

organik madde bakımından yetersiz olduğu görülmektedir. Ayrıca deneme alanının taban suyu sorunu bulunmamaktadır.

Araştırma, Tesadüf Bloklarında Bölünen Bölünmüş Parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ana parsellerde sıra arası, alt parsellerde sıra üzeri, altın altı parsellerde ise çeşitler yer almaktadır. Parsellerden her biri 4 m uzunluğunda ve 4 sıradan oluşmuştur. Ekim işlemi 23 Mart 2015 tarihinde yapılmıştır. Ekimle beraber 8 kg da<sup>-1</sup> saf N olacak şekilde amonyum sülfat ve 7 kg da<sup>-1</sup> saf P olacak şekilde P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanmıştır. Bakım işleri olarak tohum ekiminden sonra bitkiler 20–25 cm boy uzunluğuna ulaştıklarında deneme alanındaki yabancı otları temizlemek ve toprağı havalandırarak bitkilerin daha iyi gelişmesini sağlamak amacıyla 1. çapa, bu dönemden yaklaşık bir ay sonra 2. çapa yapılmıştır. Bitkilerin 3-4 yapraklı oldukları dönemde seyreltme, seyreltmeden 10 gün sonra sıra üzeri mesafelere göre tekleme yapılmıştır.

Denemede 13 Nisan ve 15 Mayıs 2015 tarihlerinde olmak üzere iki defa sulama yapılmıştır. Hasat döneminde her parselden tesadüfi 10 bitki seçilerek bitki boyu (cm), ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet), bitkide tabla sayısı (adet), tablada tohum sayısı (adet), bitki başına tohum verimi (g) ölçüm ve gözlemleri yapılmıştır. Parsellerden elde edilen tohumların tartılması ile dekara tohum verimi hesaplanmıştır. Ham yağ oranları Soxhlet cihazı ile saptanmıştır. Elde edilen verilerle MSTAT-C bilgisayar paket/programına göre varyans analizleri yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyleri ise Duncan testi ile değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark.,1987).

minde her parselden tesadüfi 10 bitki seçilerek bitki boyu (cm), ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet), bitkide tabla sayısı (adet), tablada tohum sayısı (adet), bitki başına tohum verimi (g) ölçüm ve gözlemleri yapılmıştır. Parsellerden elde edilen tohumların tartılması ile dekara tohum verimi hesaplanmıştır. Ham yağ oranları Soxhlet cihazı ile saptanmıştır. Elde edilen verilerle MSTAT-C bilgisayar paket/programına göre varyans analizleri yapılmıştır. Uygulamalar arasındaki farklılıkların önem düzeyleri ise Duncan testi ile değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark.,1987).

### 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Farklı sıra arası ve üzeri mesafelerde iki aspir çeşidi ile yapılan bu çalışmada verim ve verim öğeleri incelenmiş ve elde edilen verilere ait varyans analiz sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin iki aspir çeşidinin verim ve verim öğelerine etkilerine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	S. D	F Değerleri						
		Bitki boyu	Ana sapa bağlı yan dal sayısı	Bitkide tabla sayısı	Tablada tohum sayısı	Bitki başına tohum verimi	Tohum verimi	Yağ oranı
Tekerrürler	2	2.96	79.18	1.06	0.850	3.34	1.72	0.522
SıraArası (S.A)	2	20.10**	935.06**	87.41**	2565.12**	4824.10*	269.98**	7.98**
Hata <sub>1</sub>	4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
SıraÜzeri (S.Ü)	2	8.15**	27.05**	186.33**	208.73**	123.08**	352.60**	18.52**
S.A×S.Ü	4	73.67**	40.01**	115.47**	156.10**	101.84**	424.68**	50.97**
Çeşitler	1	23.93**	0.900**	234.43**	4.15*	22.19**	16.82**	37.93**
SıraArası×Çeşitler	2	13.14**	6.14**	157.40**	23.12**	87.15**	161.30**	8.49**
SıraÜzeri×Çeşitler	2	40.52**	8.73**	90.79**	3.79*	29.37**	62.88**	10.03**
S.A×S.Ü×Çeşitler	4	4.58**	7.49**	49.34**	7.56**	21.99**	161.76**	11.30**
Hata <sub>2</sub>	30	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Genel	53	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
CV%		1.89	3.84	2.38	2.48	2.63	0.58	2.14

\*\* $p < 0.01$ , \*  $p < 0.05$

Tablo 3 incelendiğinde sıra arası mesafeler bakımından bitki başına tohum veriminde 0.05, diğer özelliklerde 0.01 düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Sıra üzeri bakımından tüm özelliklerde 0.01, çeşitler bakımından ise tablada tohum sayısı özelliğinde 0.05, diğer özelliklerde ise 0.01 düzeyinde önemli farklılık oluşmuştur. Tüm parametrelerde sıra arası × sıra üzeri ve sıra arası × çeşitler bakımından istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli etkileşim görülmüştür. Sıra üzeri × çeşitler bakımından ise, tabladatohum sayısı

özelliğinde 0.05, diğer özelliklerde 0.01 düzeyinde etkileşim göstermiştir. Ayrıca, tüm parametrelerde sıra arası × sıra üzeri× çeşit etkileşimini bakımından istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli etkileşim görülmüştür.

#### 3.1.Bitki boyu (cm)

Aspir bitkisinde farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin bitki boyuna etkisi Tablo 4'te verilmiştir

Tablo 4

Farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin iki aspir çeşidinin bitki boyuna ilişkin ortalama değerler üzerindeki etkileri

Sıraarası (cm)	Bitki boyu (cm)					
	Sıra üzeri(5 cm)		Sıra üzeri(10cm)		Sıra üzeri(15 cm)	
	Ayaz	Linas	Ayaz	Linas	Ayaz	Linas
20	111.1 fg**	103.6 h	103.6 h	106.4 gh	111.3 fg	113.2 def
30	117.9 cd	117.2 cde	124.7 ab	126.1 a	101.8 h	110.5 fg
40	116.8 cde	112.2 ef	103.8 h	113.6 def	106.6 gh	120.3 bc
Ortalama	115.3 A	111.0 AB	110.7 AB	115.4 A	106.6 B	114.6 A

\*\*Harfler %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Tablo 4 incelendiğinde en kısa bitki boyunun (101.8 cm) 30×15 cm ekim sıklığında ekilen Ayaz çeşidinde elde edildiği görülmektedir. En uzun bitki boyu (126.1 cm) ise 30×10 cm ekim sıklığında yetiştirilmiş olan Linas çeşidinde elde edilmiştir. Yıldırım ve ark.(2005) farklı azot ve fosfor dozları uyguladıkları çalışmada, azot ve fosfor dozları arasındaki interaksyonun önemli olduğunu ve aspir çeşidinde en uzun bitki boyunu 68.93 cm olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Öztürk ve ark. (2009) pH'sı hafif alkali (7.70) olan deneme alanında sulu ya da kuru koşulların aspir çeşitleri üzerine etkisini önemli bulmuşlar, en uzun bitki boyunu 105.5 cm olarak bildirmişlerdir. Bununla birlikte bu çalışmada da deneme alanının toprağı alkali özelliktedir. Alkali toprak koşullarının aspride bitki boyunun uzamasında etkili olduğu düşünülmektedir. Uysal ve ark.(2006) toplama aspir popülasyonundan seçilerek geliştirilen aspir hatlarıyla çeşitlerle karşılaştırılması amacıyla yaptıkları çalışmada alkali (pH değeri 7.8), potasyum bakımından zengin (75.4 kg da<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O) ve organik madde bakımından fakir (%1.1) toprak koşullarında yaptıkları çalışmada en yüksek bitki boyunu 101.0 cm olarak bildirmişlerdir. Ayrıca yıllar ve

genotipler bakımından önemli farklılıklar saptamışlardır. Nacar ve ark. (2016) yazlık olarak ekilen aspir bitkisinde sulama uygulamalarının verim ve yağ kalitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, en uzun bitki boyunu 87.3 cm olarak bildirmişlerdir. Çeşitlerin genetik yapılarının farklı olması ve çevre koşullarının da etkisi ile uygulamaların etkilerinin farklı olabileceği araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir (Öztürk ve ark., 2009). Bu nedenle çeşit farkı, iklim ve toprak koşulları ile sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin farklılığından dolayı bitki boyu değerinin çalışmalarda farklı olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada da, 30×10 cm mesafesinde ve Linas çeşidinde en uzun bitki boyu elde edilmiş olup, daha az ya da fazla mesafelerde bitki boyunun her iki çeşitte de kırsaldığı sonucuna varılmıştır.

### 3.2. Ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet)

Aspir bitkisinde farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin ana sapa bağlı yan dal sayısına etkisi Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin iki aspir çeşidinin ana sapa bağlı yan dal sayısına ilişkin ortalama değerler

Sıraarası (cm)	Ana sapa bağlı yan dal sayısı (adet)					
	Sıra üzeri (5 cm)		Sıra üzeri(10cm)		Sıra üzeri (15 cm)	
	Ayaz	Linas	Ayaz	Linas	Ayaz	Linas
20	9.06 fg**	9.16fg	10.47 cde	10.37 cde	8.96 fg	9.10 fg
30	10.40 cde	10.67 bcde	12.67 a	11.57 b	9.93 def	9.80 ef
40	11.03 bc	10.50 cde	8.96 fg	9.13 fg	8.80 g	10.90 bcd
Ortalama	10.17 AB	10.11 AB	10.70 A	10.36 A	9.233 B	9.933 AB

\*\*Harfler %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Çalışmada ana sapa bağlı yan dal sayısı en az 8.80 adet ile 40×15 cm mesafede yetiştirilen Ayaz, en fazla 12.67 adet ile 30×10 cm bitki sıklığında yetiştirilen Ayaz çeşidinde saptanmıştır (Tablo 5). Özel ve ark.(2004) Harran ovası koşullarında farklı sıra üzeri mesafelerde ve farklı zamanlarda ekim yaptıkları aspir bitkisinin artan sıra üzeri mesafelerine bağlı olarak yan dal sayısının önemli düzeyde arttığını bildirmişlerdir. Bu durumun bitkilerin gelişmeleri sırasında daha geniş bir alana sahip olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca denemenin 1. yılında 2. yıla göre daha yüksek yağış gerçekleşmiş olup, 1. yıldaki yan dal sayısı değeri 2. yıldakinden daha yüksektir. Dolayısı ile yağışın yan dal sayısı üzerine önemli etkisi olmuştur. Aynı şekilde Öztürk ve ark.(2009) sulu ve kuru koşullarda denemeye aldıkları aspir çeşitlerinin yan dal sayısını sulu koşullarda daha fazla saptadıklarını bildirmişlerdir. Kunt (2011) Konya koşullarında kışlık olarak yetiştirdiği aspir bitkisinde farklı sıra üzeri mesafelerin yanısıra yabancı ot mücadelesinin de verim ve kalite üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla yaptığı çalışmada, dal sayısını en fazla 9.47 adet ile 15 cm sıra

üzeri mesafeden elde ettiğini bildirmiştir. Çalışmanın yapıldığı deneme yeri alkali özellikte olup, deneme yılında fazla yağış alınmıştır. Aspir bitkisinde alkali özellikte topraklar ve fazla yağışın dal sayısını artırdığı düşünülmektedir. Hatipoğlu ve ark. (2012) Şanlıurfa ekolojik şartlarında farklı aspir çeşitlerinin uygun ekim zamanlarının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada en fazla yan dal sayısını 10.7 adet olarak bildirmişlerdir. Kaya ve ark. (2015) aspir hat ve çeşitleri ile Eskişehir koşullarında yaptıkları çalışmada, en fazla yan dal sayısını 4.60 adet olarak bildirmişlerdir. Bitkilerde dallanmanın çeşit özelliği olmasına karşın yapılan uygulamalar ve ekolojik faktörlerden etkilendiği araştırmacılar tarafından bildirilmektedir Gencer ve ark. (1987). Dolayısıyla araştırmacıların yaptığı çalışmalarda yan dal sayıları arasında farklılıklar saptanmıştır. Çalışmanın yapıldığı iklim ve toprak koşullarında ana sapa bağlı yan dal sayısı 30×10 cm mesafede Ayaz çeşidinde en optimum sonucu vermiştir. Bu mesafelerin dışındaki diğer uygulamalar optimumdan uzak sonuçlar göstermişlerdir.

### 3.3. Bitkide tabla sayısı (adet)

Aspir bitkisinde farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin bitkide tabla sayısına etkisi Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin iki aspir çeşidinin bitkideki tabla sayısına ilişkin ortalama değerler

Sıraarası (cm)	Bitkideki table sayısı (adet)					
	Sıra üzeri(5 cm)		Sıra üzeri(10cm)		Sıra üzeri(15 cm)	
	Ayaz	Linaz	Ayaz	Linaz	Ayaz	Linaz
20	20.33 ij**	21.43 i	25.15 fg	19.63jk	23.03 h	26.00 ef
30	25.97 ef	25.17 fg	32.77 b	36.00 a	26.33 ef	28.67 d
40	24.33 gh	26.93 e	24.47 gh	29.67 cd	18.73 k	30.67 c
Ortalama	23.54 BC	24.51 B	27.47 A	28.43 A	22.70 C	28.44 A

\*\*Harfler %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Tablo 6'nın incelenmesiyle görüleceği gibi en düşük bitkideki tabla sayısı 18.73 adet olarak saptanmış olup, en fazla tabla sayısı 36 adet olarak belirlenmiştir. En düşük değer 40x15 cm, en yüksek değer ise 30x10 cm mesafede Linaz çeşidinde belirlenmiştir. Kırıcı (1998) aspir çeşitlerine giberallik asit uyguladığı çalışmada bitki başına en fazla dal sayısını 25.8 adet olarak saptadığını bildirmiştir. Eren (2002) aspir çeşitlerini kışlık ve yazlık olarak ekerek verim ve verim öğeleri ile kalite üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, tabla sayısını 17.6 adet olarak saptadığını bildirmiştir. Atabey (2009) farklı ekim zamanlarının aspir çeşitlerinin özelliklerine etkilerini incelediği çalışmada, bitki başına en fazla tabla sayısını 20.33 adet olarak saptamıştır. Katar ve ark. (2012) Ankara koşullarında farklı azot dozları uyguladıkları aspir çeşidinde tabla sayısını en fazla 19.53 adet olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Baydar ve Erbaş (2016) verim, yağ ve oleik asit içeriği yüksek hat geliştirmek amacıyla yap-

tıkları çalışmada; tabla sayısını 5.4-12.8 adet arasında saptadıklarını bildirmişlerdir. Köse ve Bilir (2017) aspir bitkisinde farklı sıra arası mesafeler ve ekim normunun etkilerini inceledikleri çalışmada, genel olarak artan sıra arası ve azalan ekim normu uygulamaları ile bitkide tabla sayısında artışlar meydana geldiğini bildirmişlerdir. Aspir bitkisinin yapısı incelendiğinde ana sap üzerinde birinci dereceden yan dalların olduğu görülmektedir. Bu yan dallar da ikinci derecede yan dallardan oluşmaktadır. Bitkide hem birinci hem de ikinci derecede dallar da birer tabla ile sonlanmaktadır. Bu nedenle aspride dal sayısı dolaylı yoldan tabla sayısını belirlemektedir (Uysal ve ark., 2006). Çeşit özelliğinden kaynaklanan sebeplerle bitkideki tabla sayısı değişebilmektedir. Yapılan bu çalışmada da çeşit özelliği, sıra arası ve üzeri mesafelerin yanı sıra iklim ve toprak koşulları farklılıkları nedeniyle diğer araştırmalardan farklı sonuçlar elde edildiği düşünülmektedir.

### 3.4. Tablada tohum sayısı (adet)

Aspir bitkisinde farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin tablada tohum sayısına etkisi Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin iki aspir çeşidinin tablada tohum sayısına ilişkin ortalama değerler

Sıra arası (cm)	Tabladaki tohum sayısı (adet)					
	Sıra üzeri(5 cm)		Sıra üzeri (10cm)		Sıra üzeri(15 cm)	
	Ayaz	Linaz	Ayaz	Linaz	Ayaz	Linaz
20	18.57 j**	20.73 i	25.60 h	24.43 h	25.90 h	25.43 h
30	35.63 f	31.90 g	47.17 a	47.00 a	40.33 bc	36.33 ef
40	39.33 cd	39.33 cd	35.87 f	38.20 de	41.43 b	42.23 b
Ortalama	31.18 C	30.66 C	36.21 AB	36.54 A	35.89 AB	34.67 B

\*\*Harfler %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Tablo 7 incelendiğinde tablada tohum sayısı en az 18.57 adet ile 20x5 cm bitki sıklığında ekilen Ayaz çeşidinde elde edilmiştir. En fazla ise 47.17 adet ile 30x10 cm mesafede ve yine Ayaz çeşidinden elde edilmiştir. Kaya ve ark. (2004), iki yıl yürüttükleri araştırmalarında aspir bitkisine beş farklı ethephon dozunu (0, 5, 10, 20 ve 40 g da<sup>-1</sup>) sapa kalkma döneminde uygulamışlardır. Tohum sayısı özelliğinde 50 g ha<sup>-1</sup> ethephon dozuyla önemli artışlar olduğunu bildir-

mişlerdir. İçel (2005) aspir çeşidine farklı zamanlarda dozlarda humik asit uyguladığı çalışmada en fazla 10.47 g bitki<sup>-1</sup> olarak saptadığını bildirmiştir. Uysal ve ark.(2006) Isparta popülasyonundan geliştirdikleri aspir çeşitleri ve hatlarının tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada bitkideki tohum sayısını en fazla 24.3 adet olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Öztürk ve ark.(2009) aspir çeşitlerini sulu ve kuru koşullarda yetiştirmişlerdir. Çalışma sonucunda sulu

koşullarda bitkideki tohum sayısını en fazla 29.8 adet olarak saptamış olmalarına rağmen kuru koşullarda 25.2 adet olarak bildirmişlerdir. Aspir bitkisinde tabla sayısının yanı sıra tabladaki tohum sayısı da önemli bir verim kriteridir. Bununla birlikte tabladaki tohum sayısı tabla iriliği ile de doğrudan ilişkilidir (Uysal ve ark.,

2006, Öztürk ve ark., 2009). Araştırmanın yapıldığı toprak koşullarında en optimum sonuçlar 30×10 cm mesafede Ayaz çeşidinden elde edilmiştir. Sıra üzeri ve sıra arası mesafe azaldıkça tabladaki tohum sayısı da azalmıştır.

### 3.5.Bitki başına tohum verimi (g)

Aspir bitkisinde farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin bitki başına tohum verimine etkisi Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

Farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin iki aspir çeşidinin bitki başına tohum verimine ilişkin ortalama değerler

Sıra arası (cm)	Bitki başına tohum verimi (g)					
	Sıra üzeri (5 cm)		Sıra üzeri (10cm)		Sıra üzeri (15 cm)	
	Ayaz	Linaz	Ayaz	Linaz	Ayaz	Linaz
20	18.67	21.83 i	22.53 i	26.57 h	22.10 i	31.37 g
30	32.77 fg	33.67 ef	46.53 a	44.60 ab	39.00 d	35.33 e
40	39.33 d	42.17 c	41.77 c	37.90 d	42.70 bc	42.43 c
Ortalama	30.26 D	33.37 C	36.94 A	35.54 ABC	34.60 BC	36.38 AB

\*\*Harfler %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Çalışmada bitki başına tohum verimi en düşük 18.67 g olarak 20×5 cm, en yüksek 46.53 g olarak 30×10 cm ekim sıklığında ekilen Ayaz çeşidinde saptanmıştır (Tablo 8). Kaygısız ve Aydın (1981) Diyarbakır’da altı aspir çeşidi ile yaptıkları çalışmada, bitkide tohum veriminin en yüksek 12.8 g olarak belirlendiğini bildirmişlerdir. Baydar (2000) giberellik asit dozlarının aspir bitkisinde değişik özelliklere etkisini incelediği çalışmada, bitkileri izole edilmiş ve açık şartlarda yetiştirmiştir. Çalışma sonucunda en fazla bitki başına tohum verimi 8.48 g bitki<sup>-1</sup> olarak açık koşullarda yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Kaya ve ark. (2004)

aspir çeşidine uyguladıkları değişik etephon dozlarının verim ve verim ögelerine etkilerini inceledikleri çalışmada, bitki başına tohum verimini en fazla 2.68 g olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Kunt (2011) farklı sıra üzeri mesafeler uygulayarak yaptığı çalışmada, en fazla tohum verimi değerini 10 cm sıra üzeri mesafede belirlediğini bildirmiştir. Bitki başına tohum verimi değeri tohum verimi üzerine etkili bir faktördür. Bununla birlikte çalışmada, özellikle sıra arası mesafe azaldıkça bitki başına tohum veriminin de azaldığı belirlenmiştir.

### 3.6.Tohum verimi (kg da<sup>-1</sup>)

Aspir bitkisinde farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin tohum verimine etkisi Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin iki aspir çeşidinin tohum verimine ilişkin ortalama değerler

Sıra arası (cm)	Tohum verimi (kg da <sup>-1</sup> )					
	Sıra üzeri (5 cm)		Sıra üzeri (10cm)		Sıra üzeri (15 cm)	
	Ayaz	Linaz	Ayaz	Linaz	Ayaz	Linaz
20	121.9 hi**	123.6 h	121.4 i	131.5 f	131.4 f	133.1 ef
30	132.4 ef	133.5 e	157.7 a	142.7 b	136.0 d	137.3 d
40	137.3 d	128.3 g	131.7 ef	127.7 g	135.7 d	104.0 c
Ortalama	130.6 C	128.5 D	136.9 A	133.9 B	134.3 B	136.8 A

\*\*Harfler %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Çalışmada Tablo 9’un incelenmesiyle de görüleceği gibi, en düşük tohum verimi dekara 104.0 kg olarak 40×15 cm bitki sıklığında ekilen Linaz çeşidinde belirlenmiştir. En yüksek tohum verimi ise 30×10 cm mesafede 157.7 kg da<sup>-1</sup> olarak Ayaz çeşidinden elde edilmiştir. Bayraktar (1995) üçüncü generasyon aspir melezi

ile yapmış olduğu çalışmada, tane verimini en yüksek 115.26 kg da<sup>-1</sup> olarak saptadığını bildirmiştir. Kaya ve ark. (2015) bazı ileri kademedeki aspir hatlarının Eskişehir şartlarında performanslarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, tohum verimini en fazla 191 kg da<sup>-1</sup> olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Çamaş ve ark.

(2007) Kuzey Türkiye şartlarında yetiştirdikleri aspir bitkisinin dekara tohum verimini en fazla Gümüşhacıköy lokasyonunda 248.2 kg olarak bildirmişlerdir. Koç ve ark.(2009) Konya koşullarında aspir ekim zamanını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, tohum verimini en yüksek 465.75 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlemişlerdir. Hatipoğlu ve ark. (2012) Şanlıurfa’da aspir çeşitleri için uygun ekim zamanının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada, en yüksek tohum verimini 426 kg da<sup>-1</sup> olarak saptadıklarını bildirmişlerdir. Katar ve ark. (2015) uyguladıkları azotlu gübreyi bölerek bitkinin

değişik gelişme dönemlerinde uyguladıkları çalışmada, yılların ve uygulamaların ortalamalarına ait tohum verimi değerini 185.18 kg da<sup>-1</sup> olarak bildirmişlerdir. Aspir bitkisinin bir yağ bitkisi olması ve yağının da tohumundan elde edilmesi nedeniyle bitkinin tohum veriminin artırılması en önemli ıslah amacıdır (Röbellen ve ark.1989). Bu nedenle yağlı tohumlu bitkilerde tohum verimi önemli olup, en yüksek tohum verimi için uygun sıra arası ve üzeri mesafede ekim yapmak önem taşımaktadır.

### 3.7.Yağ oranı (%)

Aspir bitkisinde farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin yağ oranına etkisi Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10

Farklı sıra arası ve üzeri mesafelerin iki aspir çeşidinin yağ oranına ilişkin ortalama değerler

Sıra arası (cm)	Yağ oranı (%)					
	Sıra üzeri(5 cm)		Sıra üzeri(10cm)		Sıra üzeri(15 cm)	
	Ayaz	Linaz	Ayaz	Linaz	Ayaz	Linaz
20	41.53 fg**	42.77 efg	40.93 g	45.00 cde	42.93 efg	46.37 abc
30	42.93 efg	41.97 fg	47.90 a	47.33 ab	37.03 h	42.93 efg
40	45.53 bcd	45.47 bcd	42.77 efg	44.70 cde	44.67 cde	43.83 def
Ortalama	43.33 AB	43.40 AB	43.87 AB	45.68 A	41.54 B	44.38 A

\*\*Harfler %1 düzeyinde farklı grupları göstermektedir

Tablo 10 incelendiğinde, en düşük yağ oranı % 37.03 ile Ayaz çeşidinde 30×15 cm mesafesinde elde edilmiştir. En yüksek yağ oranı ise% 47.90 ile Ayaz çeşidinde 30×10 cm mesafede elde edilmiştir. Aspir bitkisinin yağ bitkisi olması nedeniyle en önemli kalite kriterlerinden birinin tohumun yağ oranı olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Öztürk ve ark., 2009; Kahraman, 2017). Aspir bitkisinde tohum kabuğunun ince olması ile çoğunlukla yağ oranı artarken, tane verimi ters orantılı olarak azalmaktadır (Weiss, 1983). Yıldırım ve ark. (2005) aspride farklı azot ve fosfor dozlarının verim ve kalite özelliklerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, en fazla yağ oranının % 28.47 olarak saptamışlardır. Öztürk ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada, ham yağ oranını iki yıllık çalışma sonucunda en

yüksek % 22.60 ve % 28.66 olarak elde edildiğini ifade etmişlerdir. Tonguç ve Erbaş (2009) 39 aspir genotipi ile yaptıkları çalışmada, yağ oranının % 22.5-33.3 arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Kaya ve ark. (2015) bazı ileri kademe aspir hatlarının Eskişehir koşullarındaki performanslarını inceledikleri çalışmalarında, en fazla yağ oranını % 36.6 olarak saptamışlardır. Yağ oranı yağıştan çok etkilenen bir özellik olup, çalışmalar arasındaki farklılığın yağış farkından ileri geldiği düşünülmektedir. Çalışmanın yapıldığı iklim koşullarında en fazla yağ oranı 30×10 cm mesafede Ayaz çeşidinden elde edilmiştir. Diğer mesafelerde yağ oranı azalmıştır.

### 4.Sonuç

Farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafelerin aspir bitkisinin verim ve verim öğeleri ile yağ oranına etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, genel olarak incelenen özellikler bakımından en avantajlı sonuçlar 30×10 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafelerde Ayaz çeşidinden elde edilmiştir. İncelenen aspir çeşitlerinde tohum verimi 157.7 kg da<sup>-1</sup> ile 30×10 cm mesafelerde ve Ayaz çeşidinde saptanmıştır. Yağlı tohumlu bitkilerde yağ oranı çok önemli bir faktör olup, çalışmada en fazla yağ oranı % 47.90 ile yine Ayaz çeşidinde

belirlenmiştir. Özellikle kıraç bölgelerde yetiştirilecek önemli bir yağ bitkisi olan aspirin tohum ve yağ oranının geliştirilmesi gereklidir. Farklı iklim ve toprak koşullarında denemelerin yürütülerek verim, verim öğeleri ve özellikle de yağ oranının artırılması gereklidir. Bununla birlikte alkali toprak koşulları ve fazla yağış alan bölgelerin aspir tarımına uygun olduğu düşünülmektedir.

## 5.Kaynaklar

- Atabey, E., 2009. Farklı Ekim Zamanlarının Aspir Çeşitlerinde Bazı Tarımsal Özellikleri ve Biyodizel Kalitesi Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Baydar, H., 2000. Gibberellik Asidin Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Erkek Kısırlık, Tohum Verimi ile Yağ ve Yağ Asitleri Sentezi Üzerine Etkisi Turk J Biol 24, 159–168.
- Baydar, H., Erbaş, S., 2016. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Verim, Yağ ve Oleik Asit İçeriği Yüksek Hat Geliştirme Islahı.Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(Özel sayı-2):155-161.
- Bayraktar, N., 1995. Üçüncü Generasyon Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Melezinde Tane Verimi ve Verim Ögeleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 4(1):23-29.
- Coşge, B., Kaya, D., 2008. Performance of Some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Varieties Sown in Late-Autumn and Late-Spring. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(1): 13-18.
- Çamaş, N., Çırak, C., Esenal, E., 2007. Seed Yield, Oil Content and Fatty Acids Composition of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Grown In Northern Turkey Conditions OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 22(1):98-104.
- Demir, İ., Başalma, D., 2013. Farklı Dozlarda Azot ve Kükürt Uygulamasının Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Yapraklarında Besin Elementi İçeriğine Etkisi, İç Anadolu Bölgesi 1, Tarım ve Gıda Kongresi, Niğde, 2–4 Ekim 2013, s.114-120.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1021. 295 s. Ankara.
- Eren, K., 2002 Ankara Koşullarında Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Kışlık ve Yazlık Olarak Yetiştirilmesinin Verim ve Verim Ögeleri ile Kalite Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Gencer, O., Sinan, N.S., Gülyaşar, S., 1987. Çukurova’da Sulanmayan Alanlarda Yetiştirilebilecek Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Uygun Sıra Aralığının Saptanması Üzerinde Bir Araştırma.Ç.Ü. Ziraat Fak. Derg. 2(2): 54-68.
- Gürsoy, M., Nofouzi, F., Başalma, D., 2015. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerine Farklı Dozlarda Uygulanan PEG (Polietilenglikol)’in Çimlenme ve Erken Fide Gelişimine Etkisi. 11. Tarla Bitkileri Kongresi, 7-10 Eylül 2015, Çanakkale, s.180.
- Hatipoğlu, H., Arslan, H., Karakuş, M., Köse, A., 2012. Şanlıurfa Koşullarında Farklı Aspir Çeşitlerinin (*Carthamus tinctorius* L.) Uygun Ekim Zamanlarının Belirlenmesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 26, Sayı 1, 1-16.
- İçel, C.D.,2005. Humik Asit Uygulama Zamanı ve Dozlarının Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Verim, Verim Ögeleri ve Yağ Oranına Etkisi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Kahraman, A., 2017. Nutritional Value and Foliar Fertilization in Soybean. Journal of Elementology, 22 (1): 55-66.
- Katar, D., Arslan, Y., Subaşı, İ., 2012. Ankara Ekolojik Koşullarında Farklı Azot Dozlarının Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Bitkisinde Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7 (2):56-64.
- Katar, D., Arslan, Y., Subaşı, İ., Kodaş, R., Katar, N., 2015. Bölünerek Uygulanan Azotlu Gübrelerin Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)Bitkisinde Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 12(2) 11-20.
- Kaya, M.D., İpek, A., Uranbey, S.,Kolsarıcı, Ö., 2004. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’e Uygulanan Ethepon’un Verim ve Verim Ögelerine Etkileri.Ankara ÜniversitesiZiraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi10 (2): 182-186.
- Kaya, M., Bayramın, S., Kulan, E., Özaşık, İ., 2015. Bazı İleri Aspir Hatlarının Eskişehir Koşullarındaki Performansları. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 29, Sayı 1, 57-65.
- Kaygısız, A., Aydın, N., 1981. 2. Ürün araştırmaları projesi aspir ön verim denemesi 1981 yılı gelişme raporu. Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Diyarbakır (4 s.)
- Kırıcı, S., 1998. İki Aspir Çeşidinde Gibberellik Asitin (GA<sub>3</sub>) Agronomik Özellikler ve Çiçek Verimi İle Boyar Madde Oranına Etkileri. Tarla Bakileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi (7),1, 10-30.
- Koç, H., Gümüşçü, G., Üstün, A., Ülker, R., Güneş, A., Kaya, Y., Şahin, M., 2009. Konya Şartlarında Aspir Ekim Zamanının Belirlenmesi.Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, 19-22 Ekim 2009, Hatay 103-106.
- Köse, A. 2017. Eskişehir Koşulları Altında Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinin Tarımsal Performanslarının Belirlenmesi. Selcuk Journal of Agriculture and Food Science, 31 (2): 1-7.
- Köse, A., Bilir, Ö., 2017. Aspir Bitkisinde (*Carthamus tinctorius* L.) Farklı Sıra Arası Mesafelerin ve Ekim Normunun Taç Yaprak Verimi ve Bazı Bitkisel Özellikler Üzerine Etkisi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi 4(1): 40–47.
- Köse, A., Bilir, Ö., 2017. The Influence of Row Spacing and Seeding Rate on Yield and Yield Components of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2017, 26 (1):45-52.
- Kunt, N., 2011. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Farklı Sıra Üzeri Mesafelerinin ve Yabancı Ot Mücadelesinin Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.



- Nacar, V.A.S., Değirmenci, H., Hatipoğlu, M., Taş, H., Arslan, A., Çıkman, A., 2016. Harran Ovası Koşullarında Yazlık Aspir Bitkisinde Sulamanın Verim ve Yağ Kalitesi Üzerine Etkileri Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2016, 25(Özel sayı-2):149-154.
- Onat, B., Kurt, C., Güllüoğlu, L. Arıoğlu, H., 2009. Çukurova Bölgesinde İkinci Ürün Koşullarında Bazı Soya Çeşit ve Hatlarının Verim ve Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi, Türkiye 8. Tarla Bitkileri Kongresi 19–22 Ekim Hatay, s.188 – 191.
- Onder, M., Kahraman, A., 2016. A Promising Plant for Biofuel-Determination of Desired Characteristics in Camelina Varieties/2. ICONSETE 2016, Proceeding Book, s. 429-433.
- Ozkan, Z., Aydınlı, V., Kahraman, A., 2017. Environmental Precision: Importance of Worm Manure in Sustainable Agriculture. Selcuk Journal of Agriculture and Food Science, 31 (1): 81-85.
- Öğüt, H., Oğuz, H., 2005. Biyodizel: Üçüncü Milenyum Yakıtı. Nobel Yayın No: 745, 55-60.
- Özel, A., Demirbilek, T., Çopur, O., Gür, A., 2004. Harran Ovası Kuru Koşullarında Farklı Ekim Zamanları ve Sıra Üzeri Mesafelerinin Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in Taç Yaprak Verimi ve Bazı Bitkisel Özelliklerine Etkisi. HR. Ü.Z.F.Dergisi, 8 (3/4):1-7.
- Öztürk, Ö., Akınerdem, F., Bayraktar, N., Ada, R., 2007. Konya Koşullarında Bazı Aspir Çeşitlerinin Verim, Verim Unsurları ve Yağ Oranlarının İncelenmesi. I. Ulusal Yağlı Tohumlu Bitkiler ve Biyodizel Sempozyumu, 28-31 Mayıs 2007, Samsun, s.192-202.
- Öztürk, Ö., Ada, R., Akınerdem, F., 2009. Bazı Aspir Çeşitlerinin Sulu ve Kuru Koşullarda Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 23 (50): 16-27.
- Pınarkara, M., 2007. Tarım ve Tarıma Dayalı Sanayide Suyun Önemi. Konya'da Tarım ve Tarımsal Sanayi Sorunlarının Tesbiti Sempozyumu 25-26 Mayıs 2007, Konya, s.171-184.
- Röbbelen, G., Downey, R.K., Ashri, A. (eds.), 1989. Oilcrops of the World. McGrawHill, US.
- Tonguç, M., Erbaş, S., 2009. Yerli ve Yabancı Orijinli Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşit ve Hatlarının Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi. Türkiye VIII. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt II, 19-22 Ekim, Hatay, s.115-119.
- Uysal, N., Baydar, H., Erbaş, S., 2006. Isparta Populasyonundan Geliştirilen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Hatlarının Tarımsal ve Teknolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1(1):52-63.
- Weiss, E.A., 1983. Safflower. In: Oilseed Crops (Editör: Weiss, E.A.), Longman Inc., New York, USA, pp. 216-281.
- Yıldırım, B., Tunçtürk, M., Dede, Ö., Okut, N., 2005. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri
- Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 15(2): 113-117.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

#### Bazı Tohum Ön Uygulamalarının İki Farklı Çörek Otu Türüne ait (*Nigella sativa* L. ve *Nigella damascena* L.) Tohumların Çimlenme ve Çıkış Performansı Üzerine Etkileri<sup>1</sup>

Züleyha ENDES\*

Selçuk Üniversitesi, Çumra UBYMO, Organik Tarım İşletmeciliği Bölümü, Konya, Türkiye

#### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 13.10.2017

Kabul tarihi: 05.12.2017

Anahtar Kelimeler:

Tohum ön uygulaması

Çörek otu

Çimlenme

Çıkış

#### ÖZET

Bu araştırma çörek otunun çimlenmesi üzerine bazı tohum ön uygulamaları ve sürelerinin etkilerini belirlemek amacıyla Selçuk Üniversitesi Çumra Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu merkez laboratuvarında 2017 yılında yürütülmüştür. Araştırmada adi çörek otu (*Nigella sativa* L.) ve Şam çörek otu (*Nigella damascena* L.) türleri materyal olarak kullanılmıştır. Tohumlar GA<sub>3</sub> (50, 100, 150 ppm) ile 4, 8 ve 12 saat süre ile muamele edilmiş, normal şartlar altında pamuk arasında çimlendirilmiştir. Çıkış denemeleri steril kum kullanılarak yürütülmüştür. Deneme tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırma sonucunda çimlenme yüzdesi bakımında ön uygulama/saat arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmazken, çimlenme gün süresi ve çıkış yüzdesi arasındaki farklılık istatistiki olarak %5, çıkış gün süresi arasındaki istatistiki farklılık %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çimlenme yüzdesi, çimlenme gün sayısı, çıkış yüzdesi, çıkış gün sayısı bakımından, çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Çimlenme yüzdesi bakımından kontrolden elde edilen sonuçlar farklı sürelerde ve dozlarda GA<sub>3</sub> uygulanan tohumlardan daha yüksek bulunmuş, en yüksek çimlenme oranı % 58.00 ile *N. sativa* çeşidinde tespit edilmiştir. En hızlı çimlenme süresi 6.877 gün ile 150 ppm/4saat GA<sub>3</sub> uygulamasından elde edilmiştir. En hızlı çimlenme ve çıkış süresi sırasıyla 7.138 ve 9.33 gün ile *N. damascena* çeşidinden tespit edilmiştir. En yüksek çıkış oranı % 61.33 ile 100 ppm/12saat GA<sub>3</sub> uygulamasından elde edilmiş, en yüksek çıkış % 45.60 ile *N. damascena* çeşidinde tespit edilmiştir. En hızlı çıkış süresi 8.82 gün ile 100 ppm/8saat GA<sub>3</sub> uygulamasından elde edilmiştir.

#### Effects of Some Priming Treatments on Germination and Emergence Performance of Two Different Black Cumin (*Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L.) Seeds

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 13.10.2017

Accepted date: 05.12.2017

Keywords:

Seed priming

Black cumin

Germination

Emergence

#### ABSTRACT

This study was conducted out in 2017 at Cumra Vocational School of Applied Science in Selcuk University to determine the effects of some priming treatments and durations on germination of black cumin. Seeds of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. were used as material. Seeds were immersed in GA<sub>3</sub> (50, 100, 150 ppm) with duration of 4, 8 and 12 hours and germinated under normal conditions between cotton. Emergence test was performed by using sterile sand. The experiment was established on randomized parcels according to factorial experimental design as three replications. In research results the difference between the priming treatment and duration was not found to be statistically significant in terms of germination percentage however the difference between duration of germination and emergence percentage was found to be statistically significant at the level of 5% and the difference between duration of germination and duration of emergence was found to be statistically significant at the level of 1%. The difference between the seed varieties was found to be statistically insignificant in terms of germination percentage, duration of germination, emergence percentage and duration of emergence. In terms of germination percentage, the results obtained from the control were found to be higher than the seeds applied GA<sub>3</sub> treatment in different times and doses and the highest germination percentage was determined in *N. sativa* as 58.00%. The fastest germination duration was obtained from 150 ppm/4h GA<sub>3</sub> treatment as 6.877 days. The fastest germination and emergence duration were determined in *N. damascena* with 7.138 and 9.33 days, respectively. The highest emergence percentage was determined in 100ppm/12h GA<sub>3</sub> treatment as 61.33%, the highest emergence was found to be in *N. damascena* as 45.60%. The fastest emergence duration was obtained from 100 ppm/8h GA<sub>3</sub> treatment with 8.82 days.

\* Sorumlu yazar email: [zendes@selcuk.edu.tr](mailto:zendes@selcuk.edu.tr)

## 1. Giriş

*Nigella* cinsinin en çok kullanılan türleri *Nigella sativa* ve *Nigella damascena*'dır (Turner, 2004). *Nigella sativa* Orta doğu, Batı Avrupa, Doğu ve Orta Asya'da yetişirken *Nigella damascena* Akdeniz'in bazı bölgelerine özgüdür ve Güney Avrupa, Kırım, Kafkasya ve Orta Asya'da doğal olarak yetişir (Dauksas ve ark. 2002; Aljabre ve ark., 2005). Her iki türün tohumları aromatik bir tada sahip olmakla birlikte doğuda ekmek ve peynir gibi gıda maddeleri için çeşni olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Agradi ve ark. 2001). *Nigella sativa* tıbbi alanda ve yiyecek formasyonlarında *Nigella damascena* ile karşılaştırıldığında çok daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden *Nigella sativa* daha kapsamlı olarak araştırılmaktadır (Dauksas ve ark. 2002).

*Nigella sativa* tohumu gıda amaçlı olarak ve farmasötik alanda çeşitli kullanımlara sahiptir. Tohum çay, kahve veya ekmeklere eklenmekte, konserve üretiminde kullanılmaktadır. Öğütülmüş tohum bal ile karıştırılabilmekte veya salatalara serpilmektedir. Buna ek olarak tohumun yararlarını araştıran birçok insan kapsül formundaki yağını almaktadır. Bazı insanlar yağı sedef hastalığı ve egzema gibi deri rahatsızlıklarının tedavisinin yanında kozmetikte haricen kullanmaktadırlar. Yağın balmumu ile karışımı yanıklarda, deri enfeksiyonlarında, eklem ağrılarını azaltmada, nemlendirici ve kırışık önleyici ajan olarak kullanılabilir. Bu kullanımlara ilave olarak tohumları doğal bir ilaç olarak kullanıldığı gibi baharat, karminatif, çeşni ve aromatik amaçlı olarak geniş kullanıma sahiptir. Geleneksel olarak diüretik, diyaforetik, stomaşik, karaciğer kuvvetlendirici ve dijestif olarak kullanılmaktadır. Diğer maddelerle birlikte hazırlanan preparatları ağız kokusunu gidermenin yanında diyare, hazımsızlık ve dispepside kullanılmaktadır (Ali ve Blunden, 2003, El-Dakhkhny ve ark. 2000; Ramadan, 2007).

Bitki yetiştiriciliğinde ilk aşama tohum ekimi ve çimlenmesidir. İyi bir çimlenme ve toprak çıkışı bitkisel verimliliğin en önemli aşamalarından birini oluşturmaktadır. Çimlenme döneminde, çimlenmesi zor ve düzensiz olan bitki tohumları, ekim yapılan ortamda heterojen bir çıkış gerçekleştirdiklerinden gerek tarla uygulamaları gerekse verim açısından önemli kayıplara neden olmaktadır. Düzensiz ve geç çimlenme ile birlikte oluşan yabancı ot, hastalık ve zararlılar, bitki gelişimini yavaşlatarak hem verimde hem de ürünün kalitesinde olumsuz etki yapmaktadır (Muhyaddin ve Wiebe, 1989).

Çimlenme; tohumun dinlenme aşamasından bitki oluşturma aşamasına geçişi sağlayan bir periyot olup, tohumdan radikula-kökçük çıkışının görüldüğü ana kadar devam etmektedir (Eser ve ark. 2005). Çimlenme tohum bünyesine su alımıyla başlar ve kalkancıktaki (scutellum) sitaz (cytase) enzimi

endosperm hücrelerinin zarlarını eritir. Daha sonra aleuron tabakasındaki enzimler aktif hale geçer ve endospermi parçalar. Bu enzimler diyastaz nişastaları şekere, proteaz proteinleri amino asitlere, lipaz yağları yağ asitlerine dönüştürülmektedir. Suda eriyebilir besin maddelerine dönüşen bu organik besinler, kalkancıktaki iletim demetleri ile kökçük (radicula) ve tomurcuğun (plumula) büyümesinde kullanılmaktadır (Emeklier, 2005).

Düşük ve yüksek toprak sıcaklığı, tohumların kalın kabuğa sahip olması, toprak kaymak tabakası, ağır bünyeli toprak, toprak tuzluluğu, kuraklık gibi koşullar tohumlarda strese sebep olarak geç ve düzensiz çimlenmeye veya çimlenmenin hiç oluşmamasına neden olmaktadır (Heydecker ve Coolbear,1977).

Çeşitli iç ve dış faktörler nedeniyle tohum çimlenmesinin önlenmesi olayı durgunluk (dormansi) olarak bilinmektedir. Dormansi olayı, uygun olmayan çevre koşulları ve tohumun morfolojik ve fizyolojik özelliklerinden kaynaklanabilmektedir. Bazı tohumlarda çimlenme, tohum içindeki önleyici mekanizmalar tarafından engellenir. Bu gibi mekanizmaların çimlenmeden önce giderilmesi gerekmektedir (Şehirli, 2002).

Durgunluğun nedenleri arasında tohum kabuğunun, suya ve gazlara karşı geçirimsizliği embriyonun olgunlaşmaması, sıcaklık ve ışık yönünden özel istekler, büyüme önleyicilerin, bulunması ve çimlenmede embriyo gelişmesini, kök yayılma ya da büyümesini sınırlandıran mekanik engeller sayılabilmektedir. Durgunluk bu faktörlerin biri ya da bir kaçının etkisi sonucu oluşabilmektedir. Tohumda durgunluk olayı sorunlar yaratabilmekte ve bu sorunlardan en önemlisi, yeterli düzeyde çimlenmenin elde edilmemesidir (Şehirli, 2002). Bu olumsuz koşullarda tohumun gücünü (vigor) artırmak, çimlenmeyi hızlandırmak ve homojenleştirmek için farklı şekillerde uygulama alanı bulunan priming ve bazı ön çimlendirme teknikleri sayesinde tohum gücünde önemli artışlar gerçekleştirmek mümkün olmuştur (Heydecker ve Coolbear, 1977). Temel olarak Bradford (1986) ve Khan (1992) tarafından ifade edildiği üzere, tohumlar üzerinde yapılan işlemler 4 farklı şekilde yürütülmektedir. Bunlar sırasıyla tohumların suda, bitki büyüme düzenleyicilerinde, ozmotik solüsyonlarda ıslatılması ve mikro elementlerin tohuma uygulaması şeklinde özetlenebilir. Tohumların çimlenme performanslarını artırmak amacıyla priming uygulamalarında yaygın olarak bazı hormonlar (oksinler, gibberellinler ve sitokinler) ile inorganik tuzlar (potasyum nitrat, hidrojen peroksit, thiourea vb.) da kullanılmaktadır (Heydecker ve Coolbear,1977). Çimlenme ve fide çıkışında büyük kayıplar, üretimde önemli aksamalar oluşur. Bu aksaklıkların ortadan kaldırılabilmesi veya azaltılması için optimum koşulların oluşturulması gerekir. Ancak doğada optimum koşulları yakalamak tamamen mümkün olamamaktadır. Böyle durumlarda ise

tohumların çimlenme ve fide çıkış performansının artırılması için yapılan ön uygulamalar çözüm yolu olarak görülmektedir. Bunlardan biri de giberellik asit uygulamalarıdır.

Doğal büyüme hormonları arasında giberellik asit ( $GA_3$ ) bitki gelişimini teşvik etmesi bakımından özel bir yeri vardır. Dışarıdan uygulanan  $GA_3$  sadece vejetatif gelişimi değil, aynı zamanda tane verimini, bin tane ağırlığını ve tohum sayısını da artırmaktadır (Shunkla et al. 1987; Madrap et al. 1992). Giberellinler hücre bölünmesini uyararak ve hücre duvarlarındaki plastidleri artırarak büyümeyi teşvik eder, karbohidratları şekere dönüştürür ve hücre duvarındaki basıncı azaltır. Böylece hücre içerisine su alındığından hücre uzaması meydana gelmiş olur (Arteca 1996). Ayrıca  $GA_3$  kısa bitkilerin boyunu uzatırken, sap kalınlığını inceltmekte, yaprak alanını düşürmekte ve yaprakların yeşil renginin açılmasına neden olmaktadır (Ceconi et al. 2002; Bibi et al. 2003). Tohumların çimlenmesini artırmak ve dormansinin ortadan kaldırılması amacıyla da giberellinler yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Giberellinler genellikle doğrudan tohumlara uygulanmakta ve çimlenmeyi arttırmaktadırlar. Tohumlara giberellin uygulaması,  $\alpha$ -amilaz gibi bir takım hidrolaz enzimlerinin üretimini de teşvik etmektedir (Taiz and Zeiger 1991).

*Nigella sativa* ve *Nigella damascena* tohumları ve yağı farmasotik etkileri ve gıda alanında kullanımı ile ilgili sektörlerin vazgeçilmez bitkilerinden birisidir. Bu bitkiye olan ihtiyacın fazla üretimin yetersiz kalması, tohum ve yağ miktarının artırılması için birim alandan verimin artırılması gerekmektedir. Buda istenilen çimlenme ve fide çıkışının elde edilmesine, kayıpların en aza indirilerek maksimum bitki sıklığının sağlanmasına bağlıdır. Bu çalışmada, ekimden önce *Nigella sativa* ve *Nigella damascena* tohumlarına ön muamale olarak giberellik asit uygulamaları yapılarak çimlenme ve çıkış performansları üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın, çörek otunda çimlenme ve çıkışta karşılaşılabilecek güçlükleri önlemede, çimlenme ve çıkışı teşvik etmede üreticiye yararlı olabilecek öneriler sunacağı ve ilerleyen zamanlarda bu konuda yapılacak çalışmalar için literatürlere katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2017 yılında Selçuk Üniversitesi Çumra Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Merkez laboratuvarında çimlenme ve çıkış denemeleri olarak yürütülmüştür.

Araştırmada adi çörek otu (*Nigella sativa* L.) ve Şam çörek otu (*Nigella damascena* L.) türleri materyal olarak kullanılmıştır (Şekil 1).



*Nigella sativa*



*Nigella damascena*

Şekil 1

Denemede kullanılan çörek otu tohumları

Denemede kullanılan *Nigella sativa* tohumları hafif eğik konik uçlarla armut şeklinde, bir taraf düz, diğer tarafı dış bükey, yüzeyi belli belirsiz ve düzenli olarak kabartmalıdır. Tohum rengi açık gri izli siyah renklidir. Uzunluk 4.1 cm, genişlik 2.0 cm, çapraz kesiti, genellikle altı köşeli ve uzunlamasına kesiti armut şeklindedir. Tohum dişlere temas ettiğinde metalik bir tat, ezdikten sonra kurşun kalem tadında, ardından keskin aromatik biber tadı bırakarak boğazın dibinde tahriş edici hale gelir ve damakta çok kalıcı bir acı tat bırakmaktadır. *Nigella damascena* tohumları ise bir tarafı diğerine göre biraz daha kavisli olup ovoid şeklindedir. Kabartmalı yüzey, kavisli tarafa göre daha az damarlıdır. Rengi antrasit siyahtır. Uzunluk 3.0 mm, genişlik 2.3 cm, yuvarlak kesiti bölmeli, uzunlamasına kesiti oblongdur. Tohum dişlere temas ettiğinde metalik bir tat, ezdikten sonra kurutulmuş elma tadı, ağzı dolduran ve damakta kalıcı güçlü aromatik bir tat bırakmaktadır (Margout ve ark., 2013).

**Tohum ön uygulaması işlemleri:** Araştırmada tohum ön uygulaması için 50, 100, 150 ppm  $GA_3$  çözeltileri kullanılmıştır.

**$GA_3$ 'in (50 ppm) hazırlanması:** 50 ppm  $GA_3$  hazırlamak için 1g  $GA_3$  tableti, 1 lt suda çözülmüş ve ölçü silindiriyle bu solüsyondan 50 ml alınarak 1 lt suya tamamlanmıştır.

**$GA_3$ 'in (100 ppm) hazırlanması:** 100 ppm  $GA_3$  hazırlamak için 1g  $GA_3$  tableti, 1 lt suda çözülmüş ve ölçü silindiriyle bu solüsyondan 100 ml alınarak 1 lt suya tamamlanmıştır.

**$GA_3$ 'in (150 ppm) hazırlanması:** 150 ppm  $GA_3$  hazırlamak için 1g  $GA_3$  tableti, 1 lt suda çözülmüş ve ölçü silindiriyle bu solüsyondan 150 ml alınarak 1 lt suya tamamlanmıştır.

### 2.1. Çimlendirme testleri

Denemede ön uygulama işlemi gören tohumlar farklı dozlarda  $GA_3$  (50, 100, 150 ppm) (Wahid ve ark. 2008) ile 4, 8 ve 12 saat süre ile muamele edilmiş ve uygulama yapılmayan tohumlar kontrol olarak kullanılmıştır. Deneme her tür için her tekrürde 4 farklı ön uygulama ortamı, 3 farklı ön uygulama süresi olacak şekilde kurulmuştur. Çimlendirme denemeleri, 11x20x6 cm boyutlarındaki çimlendirme kutularında pamuk arasında normal koşullarda yürütülmüştür. Araştırma 3 tekrarlamalı ve her tekrarlama 50 adet

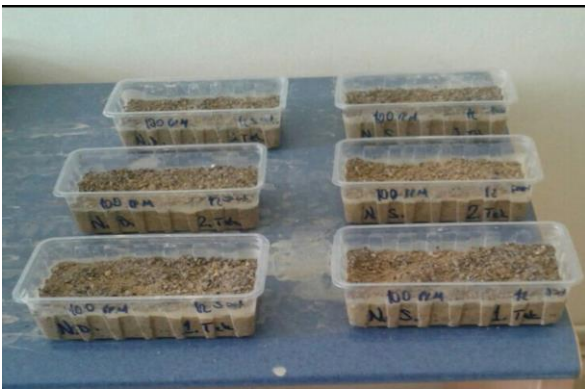
tohum olacak şekilde kurulmuştur (Şekil 2). Her tekerrüre uygun test solüsyonundan 10 ml eklenmiş ve buharlaşmayı engellemek için kutuların üzeri kapatılmıştır. Çimlendirme denemeleri 21 gün sürmüştür, çimlenen tohumlar her gün sayılmış ve 2 mm kökçük uzunluğuna sahip tohumlar çimlenmiş kabul edilmiştir. Çimlenme oranları (%) ve çimlenme için geçen ortalama gün sayıları çimlendirme süresi sonunda hesaplanmıştır. 10. Günde toplam çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme yüzdesi (%) belirlenmiştir. Çimlenme hızını belirlemek amacıyla ortalama çimlenme gün süresi (Çetinbaş ve Koyuncu, 2005)'e göre geliştirilen formüle göre hesaplanmıştır.



Şekil 2  
Çimlendirme Testleri

### 2.2. Çıkış testleri

Çıkış denemeleri uygulanmış ve kontrol tohumları 11x20x6 cm boyutlarındaki kaplarda steril kum kullanılarak, 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum olacak şekilde yürütülmüştür (Şekil 3). Tohumlar 3 cm derinliğe ekilmiş ve 10. gün sonunda çıkan bitkiler sayılarak çıkış yüzdesi (%) ortalama çimlenme süresi (gün) olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3  
Çıkış testleri

## 2.3. Denemede yapılan ölçümler

### 2.3.1. Çimlenme yüzdesi (%)

Tohumların canlılıklarını belirlemek amacıyla 50x3 tohum/tekerrür bazında *Nigella sativa* ve *Nigella*

*damascena* türlerinin her birisi için toplam 150 adet tohum, hazırlanan 11x20x6 cm boyutlarındaki çimlendirme kutularında pamuk arasında çimlendirilerek 2 mm uzunlukta kökçük çıkışı görülen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Çimlendirmeye konulan tohumlarda 10. günde çimlenen tohumlar sayılarak çimlenme yüzdesi belirlenmiştir.

### 2.3.2. Çimlenme gün süresi (Ç.G.S)

(ÇGS) çimlenen tohumların belirli bir yüzdeye erişmesi için ihtiyaç duyulan gün sayısını belirtir. Çalışmada her bir uygulama için ÇGS aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{ÇGS} = \frac{N1 * T1 + N2 * T2 + \dots + Nn * Tn}{\text{ÇTTS}}$$

ÇGS: Çimlenme için geçen ortalama gün sayısı

N: Çimlendirme süresi boyunca belirli günler (Gözlem yapılan 3,7,10....21. günler).

ÇTTS: Deneme süresi sonunda çimlenen tohumların toplam sayısı

### 2.3.3. İstatistiksel analizler

Araştırma sonucu elde edilen değerler iki farklı çörek otu türü için ayrı ayrı olmak üzere "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller" deneme desenine göre "TARIST" istatistik programında varyans analizine tabi tutularak, F testi yapılmak suretiyle farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri LSD önem testine göre gruplandırılmıştır.

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

İki farklı çörek otu çeşidinde (*Nigella sativa* ve *Nigella damascena*) tohum ön uygulamaları ve sürelerinin çimlenme ve çıkış üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmada; çimlenme denemelerinde, çimlenme yüzdesi, ortalama çimlenme gün süresine ilişkin ölçümler yapılmıştır. Çıkış denemelerinde ise, çıkış yüzdesi ve ortalama çıkış süresi hesaplanmıştır.

### 3.1. Çimlenme Yüzdesi

İncelenen iki farklı çörek otu çeşidinde çimlenme yüzdesi değerine ait varyans analizi Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi, çimlenme yüzdesi bakımından, ön uygulama/saat ve çeşitler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

En yüksek çimlenme % 64 ile ön uygulama yapılmamış kontrolden elde edilmiştir. Gürbüz ve Gümüşçü (1996), yünlü yüksük otu tohumlarında yaptıkları çimlenme denemesinde kontrolden elde edilen sonuçların genelde 50 ve 100 ppm'lik GA<sub>3</sub> doz uygulamalarından daha yüksek çıktığını belirterek araştırma sonuçlarımızı destekler sonuçlar elde etmiştir.



Çizelge 1  
Çimlenme Yüzdesi Değerlerine Ait Varyans Analizi

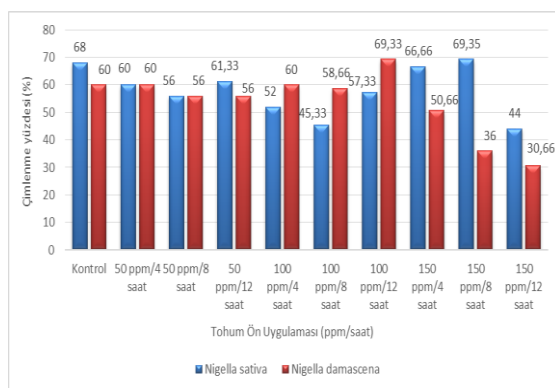
VK	SD	KO	F
TEKERRÜR	2	455.467	2.774ns
ÖN UYGULAMA / SAAT (A)	9	348.919	2.125ns
HATA 1	18	164.207	
ÇEŞİT (B)	1	273.067	1.100ns
AXB interaksyonu	9	306.844	1.236ns
HATA 2	20	248.267	
GENEL	59	254.355	

(ns) F değerleri istatistiki açıdan önemli değildir.

Araştırma sonuçlarımızın aksine, Madakadze ve ark. (2000), tarafından yapılan çalışmada; farklı dallı darı (*Panicum virgatum* L.) çeşitlerinde yapılan ön uygulamaları (KNO<sub>3</sub> ve polyethyleneglycol-PEG)

Çizelge 2  
Çimlenme Yüzdesi (%) Değerleri

Çeşitler	Kontrol	50 ppm 4 saat	50 ppm 8 saat	50 ppm 12 saat	100 ppm 4 saat	100 ppm 8 saat	100 ppm 12 saat	150 ppm 4 saat	150 ppm 8 saat	150 ppm 12 saat	Ort.
<i>Nigella sativa</i>	68.00	60.00	56.00	61.33	52.00	45.33	57.33	66.66	69.35	44.00	58.00
<i>Nigella damascena</i>	60.00	60.00	56.00	56.00	60.00	58.66	69.33	50.66	36.00	30.66	53.73
Ortalama	64.00	60.00	56.00	58.66	56.00	52.00	63.33	58.66	52.67	37.33	



Şekil 4  
Çimlenme Yüzdesi (%) Değerlerine Ait  
Ön Uygulama/saat x Çeşit İnteraksyonu

veya kum kullanarak tohumlarında ön uygulama işlemlerinin çimlenme oranlarında kontrole göre önemli derecede artışlar sağlandığını ortaya koymuştur.

Araştırma sonuçlarına göre çeşitlerin çimlenme oranı % 53.73-58.00 arasında değişmiştir. En yüksek çimlenme % 58.00 ile *Nigella sativa* çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Araştırma sonuçlarımız, *Nigella sativa*'da çimlenme oranının % 31-92 arasında olduğunu tespit eden araştırmacılarla (Balouchi ve ark. 2015) paralellik gösterirken, % 80-98 arasında bulunduğunu söyleyen araştırmacılara (Kamal ve ark. 2010) göre daha düşük bulunmuştur.

Araştırma sonuçları arasındaki farklılık ön uygulamada kullanılan kimyasallardan ve araştırmada materyal olarak farklı bitkilerin kullanılmasından kaynakladığı düşünülmektedir.

Ön uygulama/saat x çeşit interaksyonu açısından en yüksek çimlenme % 69.35 ile 8 saat süreyle 150 ppm GA<sub>3</sub> uygulaması yapılan *Nigella sativa* çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 4).

### 3.2. Ortalama Çimlenme Süresi

İncelenen iki farklı çörek otu çeşidinde ortalama çimlenme süresi değerine ait varyans analizi Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi, ortalama çimlenme süresi bakımından, ön uygulama/saat arasındaki fark istatistiki olarak % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. En hızlı çimlenme süresi 6.877 gün ile 4 saat boyunca 150 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırma sonuçlarımızın aksine; Ali (2011), ön uygulamaların ayçiçeği tohumları üzerinde etkisini araştırmak üzere yürüttüğü çalışmada saf su ve GA<sub>3</sub> ile tohum uygulamasında kontrol tohumlarının en yüksek ortalama çimlenme süresi verdiğini belirtmiştir. Ortalama çimlenme gün süresi bakımından çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3

Ortalama Çimlenme Süresi (Gün) Değerlerine Ait Varyans Analizi

VK	SD	KO	F
TEKERRÜR	2	0.200	1.357ns
ÖN UYGULAMA SAAT (A)	9	0.388	2.628*
HATA 1	18	0.148	
ÇEŞİT (B)	1	0.228	0.780ns
AXB interaksyonu	9	0.344	1.177ns
HATA 2	20	0.292	
GENEL	59	0.267	

(ns) F değerleri istatistiki açıdan önemli değildir.

(\*) F değerleri %5 seviyesinde önemli

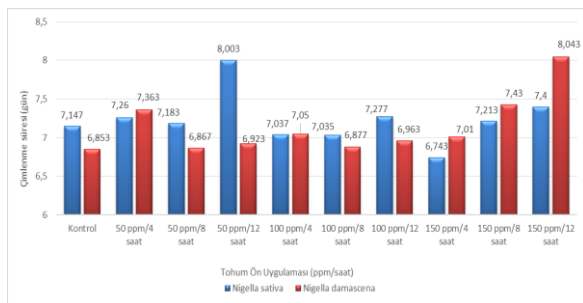
Çizelge 4

Ortalama Çimlenme Süresine (Gün) Ait LSD Değerleri

Çeşitler	Kontrol	50 ppm 4 saat	50 ppm 8 saat	50 ppm 12 saat	100 ppm 4 saat	100 ppm 8 saat	100 ppm 12 saat	150 ppm 4 saat	150 ppm 8 saat	150 ppm 12 saat	Ort.
<i>Nigella sativa</i>	7.147	7.260	7.183	8.003	7.037	7.350	7.277	6.743	7.213	7.400	7.261
<i>Nigella damascena</i>	6.853	7.363	6.867	6.923	7.050	6.877	6.963	7.010	7.430	8.043	7.138
Ortalama	7.000bc*	7.312abc	7.025bc	7.463ab	7.043bc	7.113bc	7.120bc	6.877c	7.322abc	7.722a	

Ön Uygulama (LSD): 0.466

(\*) İşlemler arasındaki farklar %5 seviyesinde önemlidir.



Şekil 5

Ortalama Çimlenme Süresi (Gün) Değerlerine Ait Ön Uygulama/saat x Çeşit İnteraksyonu

## 3.3. Çıkış Yüzdesi

İncelenen iki farklı çörek otu çeşidinde ortalama çıkış yüzdesi değerine ait varyans analizi Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5'de görüldüğü gibi, çıkış yüzdesi bakımından, ön uygulama/saat arasındaki fark istatistiki olarak % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek çıkış oranının % 61.33 ile 12 saat süreyle 100 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasından elde edilmiştir.

Çeşitlerin ortalama çimlenme süresi 7.138-7.261 gün arasında değişmiştir. En hızlı çimlenme süresi 7.138 gün olan *Nigella damascena* çeşidinden tespit edilmiştir (Çizelge 4). Araştırma sonuçlarımız *Nigella sativa*'da çimlenme süresinin 8-30 gün arasında değiştiğini belirten araştırmacılara (Balouchi ve ark. 2015) göre daha hızlı olduğu tespit edilmiştir.

Ön uygulama/saat x çeşit interaksyonu açısından en hızlı çimlenme süresi 6.743 gün ile 4 saat boyunca 150 ppm GA<sub>3</sub> uygulaması yapılan *Nigella sativa* çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 5).

Koukourikou-Petridou ve Porlingis (1997), *Vigna radiata* (maş fasulyesi) ile yaptıkları çalışmada tohumlara ekimden önce yapılan ön uygulama (GA<sub>3</sub>) içeren solüsyonlarda tohumlara 10-11-10-3 m konsantrasyonlarda uygulanan GA<sub>3</sub>'ün hipokotilin uzamasında büyük rol oynadığını belirterek araştırma sonuçlarımızı desteklemiştir. Benzer sonuçlar mercimek tohumlarına yapılan ön uygulamalarının çıkış yüzdesini arttırdığını bildiren Golezanik ve ark. (2008) tarafından da elde edilmiştir.

Çıkış yüzdesi bakımından çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 5).

En yüksek çıkış oranı % 45.60 ile *Nigella damascena* çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 6). Ön uygulama/saat x çeşit interaksyonu açısından en yüksek çıkış oranı % 70.66 ile 12 saat süreyle 100 ppm GA<sub>3</sub> uygulaması yapılan *Nigella damascena* çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 6).

Çizelge 5  
Çıkış Yüzdesi (%) Değerlerine Ait Varyans Analizi

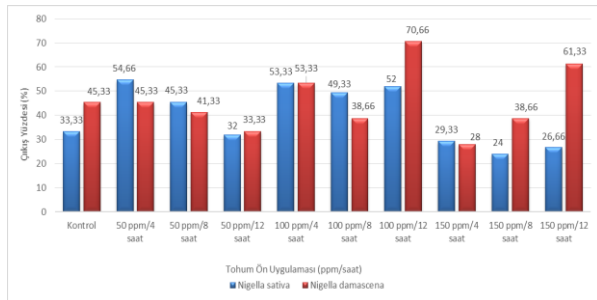
VK	SD	KO	F
TEKERRÜR	2	396.800	1.706ns
ÖN UYGULAMA / SAAT (A)	9	636.919	2.738*
HATA 1	18	232.652	

Çizelge 6

Çıkış Yüzdesine (%) Ait LSD Değerleri

Çeşitler	Kontrol	50 ppm 4 saat	50 ppm 8 saat	50 ppm 12 saat	100 ppm 4 saat	100 ppm 8 saat	100 ppm 12 saat	150 ppm 4 saat	150 ppm 8 saat	150 ppm 12 saat	Ort.
<i>Nigella sativa</i>	33.33	54.66	45.33	32.00	53.33	49.33	52.00	29.33	24.00	26.66	40.00
<i>Nigella damascena</i>	45.33	45.33	41.33	33.33	53.33	38.66	70.66	28.00	38.66	61.33	45.60
Ortalama	39.33bcd*	50.00abc	43.33abcd	32.66cd	53.33ab	44.00abcd	61.33a	28.66d	31.33d	44.00abcd	

Ön Uygulama (LSD): 18.502 ( \* ) İşlemler arasındaki farklar %5 seviyesinde önemlidir.



Şekil 6

Çıkış Yüzdesi (%) Değerlerine Ait  
Ön Uygulama/saat x Çeşit İnteraksiyonu

### 3.4. Ortalama Çıkış Süresi

İncelenen iki farklı çörek otu çeşidinde ortalama çıkış süresi değerine ait varyans analizi Çizelge 7' de verilmiştir.

Çizelge 7' de görüldüğü gibi, ortalama çıkış süresi bakımından, ön uygulama/saat arasındaki fark istatistiki olarak % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. En hızlı çıkış süresi 8.82 gün ile 8 saat süreyle 100 ppm GA<sub>3</sub> uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırmamızı destekler şekilde, Ali (2011) ayçiçeği tohumlarına ve Özdemir (2006) kivi tohumlarına yapılan ön uygulamaların çıkış süresini hızlandırdığını bildirmişlerdir.

Ortalama çıkış süresi bakımından çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 7).

Çeşitlerin ortalama çıkış süresi 9.33-9.34 gün arasında değişmiştir. Araştırma sonuçlarımız, *Nigella*

Çizelge 5 (Devamı)  
Çıkış Yüzdesi (%) Değerlerine Ait Varyans Analizi

ÇEŞİT (B)	1	470.400	3.106ns
AXB interaksiyonu	9	302.696	1.998ns
HATA 2	20	151.467	
GENEL	59	287.078	

(ns) F değerleri istatistiki açıdan önemli değildir.

( \* ) F değerleri %5 seviyesinde önemli

*sativa* ' da en hızlı çıkış süresinin 16-25 gün olduğunu belirten araştırmacının (Şahin, 2013) bulgularından daha erken çıkış gözlemlendiğini ortaya koymaktadır.

En hızlı çıkış süresi 9.33 gün ile *Nigella damascena* çeşidinden tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Ön uygulama/saat x çeşit interaksiyonu açısından en hızlı çıkış süresi 8.61 gün ile 8 saat süreyle 100 ppm GA<sub>3</sub> uygulamalarından *Nigella sativa* çeşidinden elde edilmiştir (Şekil 7).

Çizelge 7

Ortalama Çıkış Süresi (Gün) Değerlerine Ait Varyans Analizi

VK	SD	KO	F
TEKERRÜR	2	0.010	0.068ns
ÖN UYGULAMA / SAAT (A)	9	1.132	7.649**
HATA 1	18	0.148	
ÇEŞİT (B)	1	0.001	0.009ns
AXB interaksiyonu	9	0.225	1.482ns
HATA 2	20	0.152	
GENEL	59	0.304	

(ns) F değerleri istatistiki açıdan önemli değildir.

( \*\* ) F değerleri %1 seviyesinde önemli

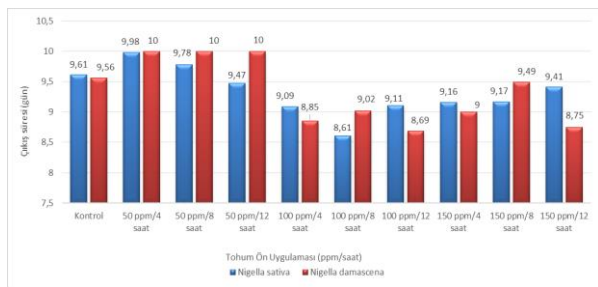


Çizelge 8

Ortalama Çıkış Süresine (Gün) Ait LSD Değerleri

Çeşitler	Kontrol	50 ppm 4 saat	50 ppm 8 saat	50 ppm 12 saat	100 ppm 4 saat	100 ppm 8 saat	100 ppm 12 saat	150 ppm 4 saat	150 ppm 8 saat	150 ppm 12 saat	Ort.
<i>Nigella sativa</i>	9.61	9.98	9.78	9.47	9.09	8.61	9.11	9.16	9.17	9.41	9.34
<i>Nigella damascena</i>	9.56	10.00	10.00	10.00	8.85	9.02	8.69	9.00	9.49	8.71	9.33
Ortalama	9.587ab**	10.00a	9.89a	9.73ab	8.97cd	8.82d	8.90cd	9.085cd	9.337bc	9.060cd	

Ön Uygulama (LSD): 0.444 (\*\* ) İşlemler arasındaki farklar %1 seviyesinde önemlidir.



Şekil 7

Ortalama Çıkış Süresi (Gün) Değerlerine Ait  
Ön Uygulama/saat x Çeşit İnteraksiyonu

Araştırma sonuçlarına göre, GA<sub>3</sub> uygulamaları çimlenme oranı hariç, ortalama çimlenme ve çıkış süresi ile çıkış oranı gibi parametrelerde olumlu etki göstermiştir. Genellikle süreleri değişmekle birlikte GA<sub>3</sub> uygulamalarında 100 ve 150 ppm'lik dozlar etkili olmuştur. Yine araştırma sonuçlarına göre en yüksek çimlenme oranı *Nigella sativa*, en yüksek çıkış oranı *Nigella damascena* çeşitlerinden elde edilirken, en erken çimlenen ve çıkış gösteren çeşit ise *Nigella damascena* olmuştur.

#### 4. Kaynaklar

- Agradi E, Fico G, Cillo F, Francisci C, Tomè F (2001). Estrogenic activity of phenolic compounds from *Nigella damascena* evaluated using a recombinant yeast screen. *Planta Med*, 67: 553-555.
- Ali BH, Blunden G (2003). Pharmacological and toxicological properties of *Nigella sativa*. *Phytother. Res*, 7: 299-305.
- Ali A (2011). Bazı Tohum Ön Uygulamalarının Yağlık Ve Çerezlik Ayçiçeği (*Helianthus annuus L.*) Tohumlarının Stres Sıcaklıklarında Çimlenme Ve Çıkış Performansı Üzerine Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri A.B.D. Yüksek Lisans Tezi Basılmamış.
- Aljabre SHM, Randhawa MA, Akhtar N, Alakloby OM, Alqurashi AM, Aldossary A (2005). Antidermatophyte activity of ether extract of

*Nigella sativa* and its active principle, thymoquinone. *J. Ethnopharmacol*, 101: 116-119.

- Arteca RN (1996). Plant growth substances principles and applications. Chapter 3: Chemistry, Biological Effects and Mechanism of Action, New York. P:66.
- Balouchi H, Dehkordi SA, Dehnavi MM, Behzadi B (2015). Effect of priming types on germination of *Nigella sativa* under osmotic stress. *South Western Journal of Vol.6 , No.1, Horticulture, Biology and Environment* pp. 1-20.
- Bibi M, Hussain M, Qureshi MS and Kousar S (2003). Morpho-chemical and physiological response of sunflower (*Helianthus annuus L.*) to gibberellic acid and nitrogen. *Pak. J. Life Soc. Sci.*, 1(1): 51-53.
- Bradford KJ (1986). Manipulation of seed water relation via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *Hort. Sci*, 21:1105-1112.
- Cecconi F, Gaetani M, Lenzi C and Durante M (2002). The sunflower dwarf mutant dw1: effects of gibberellic acid treatment. *Helia*, 25(36): 161-166.
- Çetinbaş M, Koyuncu F (2005). Soğukta Nemli Katlama Ve Tohum Kabuğunun Kuş Kirazı (*Prunus Avium L.*) Tohumlarında Dormansinin Kırılması Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(3), 417-423.
- Dauksas E, Venskutonis PR, Sıvık B (2002). Comparison of oil from *Nigella damascena* seed recovered by pressing, conventional solvent extraction and carbon dioxide extraction. *Food Chem. Toxicol.*; 67(3):1021-1024.
- El-Dakhakhny M, Barakat M, El-Halim M, Aly SM (2000). Effects of *Nigella sativa* oil gastric secretion and ethanol-induced ulcer in rats. *J. Ethnopharmacol*, 72: 299-304.
- Emekliler HY (2005). Tarla bitkilerinde büyüme düzenleyici maddeler ve kullanımı. Ders notları, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Eser B, Saygılı H, Gökçük A, İlker E (2005). Tohum

- Bilimi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi, Tohum teknolojisi ve araştırma merkezi. Cilt: 2, s.2908.
- Golezanik G, Aliloo AA, Valizadem M, Moghaddam M (2008). Effects of hydro and osmopriming on seed germination and field emergence of lentil. University of Tabriz, faculty of Agriculture. Tabriz, İran.
- Gürbüz B, Gümüşçü A (1996). Farklı gibberellik asit dozları ve uygulama sürelerinin yönlü yüksük otu (*Digitalis lanata* Ehrh.) Tohumlarının çimlenmesine etkileri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü. Ankara. 2(3): 17-20.
- Heydecker W, Coolbear P (1977). Seed Treatments for Improved Performance-Survey Prognosis. *Seed Sci. and tech.* 5: 353-425.
- Khan AA (1992). Preplant physiological seed conditioning. *Horti Rev.* 3, J. 131-181.
- Kamal A, Mohammad AJ, Ahmad IZ (2010). Potential of *Nigella sativa* L. seed during different phases of germination on inhibition of bacterial growth. *Journal of Biotechnology and Pharmaceutical Research* Vol. 1(1). pp. 009-013.
- Koukourikou-Petridou M, Porlingis I (1997). Presowing application of gibberellic acid on seeds used for the mung bean bioassay, promotes root formation in cuttings. *Science Horticultrae.* Volume 70. 203-210.
- Madakadze IC, Prithviraj B, Madakadze RM, Stewart K, Peterson P, Coulman BE, Smith D L (2000). Effect of preplant seed conditioning treatment on the germination of switchgrass (*Panicum virgatum* L.). *Seed Sci. & Technol.* 28: 403-411.
- Madrap BA, Bhalerao RK, Hudge VS and Siddique MA (1992). Effect of foliar spray of growth regulators on yield of sunflower. *Annals Plant Physiol.*, 6(2): 217-221.
- Margout D, Kell MT, Meunier, S, Auinger D, Pelissier Y, Larroque M (2013). Morphological, microscopic and chemical comparison between *Nigella sativa* L. cv (black cumin) and *Nigella damascena* L. cv. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.11 (1): 165-171.
- Muhyaddin T, Wiebe HJ (1989). Effect of seed treatments with polyethylene glycol (PEG) on emergence of vegetable crops. *Seed Sci and Technol.* Toprak Bilgisi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Erzurum. 17: 49-56.
- Özdemir Ö (2006). Osmotik koşullandırma (Piriming) uygulamalarının kivi tohumlarında (*Actinidia deliciosa*) çimlenme ve çıkış üzerinde etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Erzurum.
- Ramadan MF (2007). Nutritional value, functional properties and nutraceutical applications of black cumin (*Nigella sativa* L.): an overview. *International Journal of Food Science and Technology*, 42: 1208-1218.
- Shunkla DS, Deshmukh PS and Wasnik KG (1987). Effect of GA3 on seed setting and seed filling in sunflower. *Seed Research*, 15(2): 138-142.
- Şahin B (2013). Farklı ekim zamanlarında yetiştirilen bazı tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri A.B.D. Yüksek Lisans Tezi. Basılmamış.
- Şehirli S (2002). Tohumluk ve Teknolojisi. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No: 4075/2, İstanbul, S.447.
- Taiz L and Zeiger E (1991). *Gibberelins.* Plant Physiology, 565 p.
- Turner RJ (2004). *Botanica.* 3th. Ed., Italy: Köneman,: 605.
- Wahid A, Noreen A, Shahzad MA, Basra Ggelani S and Farooq M (2008). Priming-induced metabolic changes in sunflower (*Helianthus annuus* L.) achenes improve germination and seedling grow. *Botanical Studies*, 49: 343-350.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Konya Bölgesindeki Marketlerde Satılan Farklı Ticari Çiçek Ballarının Bazı Kimyasal Özelliklerinin Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine Uygunluğunun Araştırılması

Murat ÇİFTÇİ<sup>1,\*</sup>, Sinan Sefa PARLAT<sup>2</sup>

<sup>1,\*</sup> Selçuk Üniversitesi, Karapınar Aydoğanlar Meslek Yüksekokulu, Konya, Türkiye

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 23.11.2017

Kabul tarihi: 06.12.2017

Anahtar Kelimeler:

Asitlik

Bal

Diastaz

Glukoz

HMF

İnvert şeker

Prolin

Sakkaroz

### ÖZET

Bu çalışmada Konya bölgesindeki marketlerde satışa sunulan farklı firmalara ait çiçek ballarının bazı kimyasal özelliklerinin Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliğine uygunluğu kıyaslaması yapılmıştır. Bu amaçla marketlerde satışa sunulan 5 farklı firmaya ait çiçek ballarında pH, nem, asitlik, diastaz sayısı, prolin, HMF, sakkaroz, fruktoz/glukoz oranı, fruktoz + glukoz oranı, Balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark, C4 şekerler oranı analizleri yapılmıştır. Sonuçların Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun olup olmadığı ve diğer örneklerle benzerlik gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. Tüm örnekler marketlerden satın alınarak analizler yapılncaya kadar karanlıkta oda sıcaklığında depolanmıştır. Firmalara ait bal örneklerinin sırasıyla pH değerleri; 4.20, 3.91, 4.00, 4.37, 3.94, nem değerleri (%); 17.13, 16.55, 15.48, 16.48, 17.63, asitlik değerleri (meq/kg); 25.75, 22.78, 22.39, 34.06, 20.27, diastaz sayıları; 12.86, 13.02, 14.22, 22.45, 13.46, prolin miktarları (mg/kg); 597.55, 515.17, 581.23, 699.05, 487.81, HMF içerikleri (mg/kg); 4.17, 17.12, 13.06, 6.75, 23.75 olarak tespit edilmiş, ancak sakkaroz miktarları (%); tespit edilememiştir. Sırasıyla fruktoz/glukoz oranı; 1.06, 1.09, 1.09, 1.19, 1.09, fruktoz + glukoz oranı (%); 70.39, 73.39, 73.52, 65.20, 70.30, Balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark; -0.55, -0.28, 0.25, 1.95, 0.13, C4 şeker oranı (%); 3.53, 1.93, 0.00, 0.00, 0.00 olarak bulunmuştur. Araştırmada kullanılan firmalara ait bal örnekleri arasında (P<0.01) önemli farklar olmasına rağmen Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

## The Conformity Study of Chemical Composition of Some Commercial Flower Honey Samples Sold in Markets in the city of Konya, Turkey with Turkish Food Codex, Honey Communique

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 23.11.2017

Accepted date: 06.12.2017

Keywords:

Acidity

Honey

Diastase

Glucose

HMF

invert sugar

Prolin,

Sucrose

### ABSTRACT

In the study, some chemical composition of different flower honey brands sold in markets in the city of Konya and the conformity of these features with Turkish Food Codex, Honey Communique were studied. In this respect, 5 different honey samples were evaluated for pH, humidity, the number of diastase, proline, HMF, sucrose, fructose/glucose ratio, fructose+glucose ratio, the differences of protein in honey and delta C13 value of crude honey, and C4 sugar ratio. Whether the results conform to Turkish Food Codex or they are the same with other samples was studied. Till analysis, all samples were kept in dark room after they were obtained from the markets. pH levels of the samples were relatively 4.20, 3.91, 4.00, 4.37, 3.94 and the humidity levels were 17.13, 16.55, 15.48, 16.48, 17.63 (%). The level of acidity was (meq/kg) 25.75, 22.78, 22.39, 34.06, 20.27 and the numbers of diastase were 12.86, 13.02, 14.22, 22.45, 13.46. The quantity of proline was (mg/kg) 597.55, 515.17, 581.23, 699.05, 487.81 and HMF content (mg/kg) was 4.17, 17.12, 13.06, 6.75, 23.75, respectively, however, the quantity of sucrose was not identified. The ratio of fructose/glucose was 1.06, 1.09, 1.09, 1.19, 1.09 and fructose+glucose ratio (%) was 70.39, 73.39, 73.52, 65.20, 70.30. The difference between protein and delta C13 value of crude honey was -0.55, -0.28, 0.25, 1.95, 0.13. C4 Sugar ratio was (%) 3.53, 1.93, 0.00, 0.00, 0.00, respectively. Although the samples included in the study had significant differences from each other (P<0.01), their all features were in accordance with Turkish Food Codex, Honey Communique.

\* Sorumlu yazar email: [mciftci@selcuk.edu.tr](mailto:mciftci@selcuk.edu.tr)

## 1. Giriş

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla birlikte, doğal yapının bozulması sonucu artan gıda ihtiyacının karşılanması giderek zorlaşmaktadır. Artan gıda ihtiyacının karşılanması amacıyla sentetik katkı maddeleriyle üretilen gıdaların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri ve bu durumun farkında olan bilinçli tüketici sayısının artmasıyla birlikte, doğal ürünlere olan talepte artmaktadır (Kaplan, 2014). Gelişmiş ülkelerde yapay gıda üretiminin artmasıyla beraberinde insan sağlığı üzerine getirdiği olumsuz etkiler doğrultusunda, gıdaların standardize edilmesi ve üretimini arttırabilmek için kaynakların daha iyi kullanılmasına çalışılmaktadır (Güler ve Sorkun, 2001).

Bal, temel besin maddesi ve enerji kaynağı olarak kullanılmanın yanı sıra insan sağlığı bakımından da önem taşımakta ve çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Şahinler, 2000). Bal ülkemizde daha çok doğrudan tüketilmektedir. Bunun yanı sıra çeşitli gıdaların üretiminde bir bileşen olarak da kullanılmaktadır. Bu nedenle gıda endüstrisinde geniş bir uygulama alanı vardır (Güler, 2005). Balın kimyasal bileşimi öncelikle arının yararlandığı bitkilere bağlıdır. Bitkilerin özellikleri ise bölge ve iklim koşullarına göre değişmektedir. Bu değişkenlik nektar ve salgıya da yansımaktadır. Bu nedenle balın kimyasal bileşiminin değerlendirilmesinde bu iki faktörün dikkate alınması gereklidir (Kaplan, 2014).

Balın kalitesi esas olarak, bitkisel kaynağı ve kimyasal bileşimi ile değerlendirilmektedir. Farklı bölgelerde üretilen ve farklı bitkisel orijinli balların bileşimi farklıdır. Sanayileşme, tarımda pestisitlerin yaygın kullanımı, meraların tahrip edilmesi ve iklim değişiklikleri, doğal florada önemli zararlara yol açmaktadır. Bu nedenle üreticiler, özellikle ana nektar akımı dönemlerinde doğal floradan yeteri kadar bal alamadıkları durumlarda arılara şeker şurubu vererek bal üretmektedirler (Karacığer ve ark. 2000). Bu nedenle piyasada saf balların yanında oldukça fazla tağşiş edilmiş bal bulunmaktadır. Taklit ve tağşiş uluslararası pazarların ve küresel rekabetin açılmasından kaynaklanan ve giderek artan bir sorun haline gelmiştir. Yasal olmayan bu duruma endüstri de gereken önemi vermemektedir. Günümüzde, bu sahteciliği sınırlamak ve risklerini azaltmak için gıdaların uygun yöntemlerle etkili bir şekilde kontrol edilmesi zorunlu hale gelmiştir (Çetin ve ark. 2011).

Baldaki tağşişin saptanması için bal çeşitlerinin doğal bileşimlerinin çok iyi tespit edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla; balın bitkisel kaynağının belirlenmesi için polen analizi yapılırken, gerçeklik kontrolü için kimyasal özellikleri belirlenmektedir (Çetin ve ark. 2011). Balın kalite standartlarının belirlenebilmesi ve karşılaştırmada kullanılacak değerler, alt ve üst sınırlar, standart tanımlamalar ve ayrıca balların kalitesini karşı-

laştırmada kullanılacak parametreler, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Bal Tebliği'nde belirlenmiş standartlara göre yapılmaktadır.

Bu çalışmada Konya bölgesindeki marketlerde satışa sunulan farklı firmalara ait çiçek ballarının bazı kimyasal özelliklerinin, Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliğine uygunluğu ve diğer örneklerle benzerlik gösterip göstermediği kıyaslaması yapılarak kalite ve gerçeklik kontrolüne katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Materyal

Çalışmanın materyalini Konya ili marketlerinde 2015 yılı Kasım ayında paketlenerek satışa sunulan 5 farklı firmaya ait çiçek balı oluşturmuştur. Beş firmaya ait farklı 5 bal örneklerinin tümü marketlerden satın alınarak temin edilmiştir. Bal örnekleri 800 gramlık cam kavanozlar halinde satın alınarak numaralandırılmış ve analiz yapılmaya kadar oda sıcaklığında (22-25 °C) depolanmıştır.

### 2.2. Yöntem

Bal örneklerindeki analizler, nem içeriğinin belirlenmesi refraktometre ile TS 13365 Mart 2008, pH'nın belirlenmesi pH metre cihazı ile TS 1728 ISO1842, Asitlik tayininde TS 13360 Mart 2008'e göre titrimetrik olarak, prolin miktarları spektrofotometre ile TS 13357 Mart 2008, diastaz sayısının tayininde spektrofotometre ile IHC Bölüm 6.2 2009, HMF analizi spektrofotometre ile IHC Bölüm 5.2 2009, şeker içeriği (fruktoz, glukoz, sakkaroz) HPLC yöntemi ile TS 13359 Mart 2008, Karbon izotop ( $\delta^{13}C$ ) analizi balda C4 tayininde ise Analiz IRMS ile AOAC, 998.13 metotları kullanılarak Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Konya Gıda Kontrol Laboratuvarında 4 tekrarlı olarak Türk Gıda Kodeksi- Bal Tebliği standardına göre yapılmıştır (Anonim, 2012). Örneklerin istatistiksel analizi ise SPSS 16.0 istatistik programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA) ile yapılmıştır. Örnekler arasındaki farklar Tukey çoklu karşılaştırma testleri kullanılarak karşılaştırılmıştır.

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Çiçek balı örneklerinde yapılan analizlerin sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1

Bal örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

	1.Firma $\bar{X} \pm S_x$	2.Firma $\bar{X} \pm S_x$	3.Firma $\bar{X} \pm S_x$	4.Firma $\bar{X} \pm S_x$	5.Firma $\bar{X} \pm S_x$
pH	4.20 ± 0.054 <sup>B</sup>	3.91 ± 0.017 <sup>C</sup>	4.00 ± 0.065 <sup>C</sup>	4.37 ± 0.034 <sup>A</sup>	3.94 ± 0.013 <sup>C</sup>
Nem (%)	17.13 ± 0.096 <sup>B</sup>	16.55 ± 0.265 <sup>C</sup>	15.48 ± 0.096 <sup>D</sup>	16.48 ± 0.096 <sup>C</sup>	17.63 ± 0.126 <sup>A</sup>
Asitlik (meq/kg)	25.75 ± 0.239 <sup>B</sup>	22.78 ± 0.202 <sup>C</sup>	22.39 ± 0.156 <sup>C</sup>	34.06 ± 0.312 <sup>A</sup>	20.27 ± 0.635 <sup>D</sup>
Prolin miktarı (mg/kg)	597.55 ± 6.26 <sup>B</sup>	515.17 ± 5.89 <sup>CD</sup>	581.23 ± 50.03 <sup>CB</sup>	699.05 ± 29.28 <sup>A</sup>	487.81 ± 3.64 <sup>D</sup>
Diastaz sayısı	12.86 ± 0.295 <sup>C</sup>	13.02 ± 0.243 <sup>BC</sup>	14.22 ± 0.936 <sup>B</sup>	22.45 ± 0.360 <sup>A</sup>	13.46 ± 0.061 <sup>BC</sup>
HMF (mg/kg)	4.17 ± 0.362 <sup>E</sup>	17.12 ± 1.096 <sup>B</sup>	13.06 ± 0.290 <sup>C</sup>	6.75 ± 0.198 <sup>D</sup>	23.75 ± 0.189 <sup>A</sup>
Glukoz (%)	34.19 ± 0.323 <sup>B</sup>	35.22 ± 0.217 <sup>A</sup>	35.22 ± 0.524 <sup>A</sup>	29.65 ± 0.030 <sup>C</sup>	33.68 ± 0.206 <sup>B</sup>
Fruktoz (%)	36.20 ± 0.142 <sup>B</sup>	38.19 ± 0.142 <sup>A</sup>	38.29 ± 0.254 <sup>A</sup>	35.56 ± 0.067 <sup>C</sup>	36.62 ± 0.200 <sup>B</sup>
Sakkaroz (%)	0	0	0	0	0
Fruktoz/Glukoz	1.06 ± 0.010 <sup>C</sup>	1.09 ± 0.006 <sup>B</sup>	1.09 ± 0.006 <sup>B</sup>	1.19 ± 0.005 <sup>A</sup>	1.09 ± 0.000 <sup>B</sup>
Fruktoz+Glukoz	70.39 ± 0.309 <sup>B</sup>	73.39 ± 0.375 <sup>A</sup>	73.52 ± 0.776 <sup>A</sup>	65.20 ± 0.041 <sup>C</sup>	70.30 ± 0.406 <sup>B</sup>
C4 şeker oranı %	3.53 ± 0.330 <sup>A</sup>	1.93 ± 0.222 <sup>B</sup>	0.00 ± 0.000 <sup>C</sup>	0.00 ± 0.000 <sup>C</sup>	0.00 ± 0.000 <sup>C</sup>
Balda protein ve ham balda C13 değeri arasındaki fark	-0.55 ± 0.058 <sup>C</sup>	-0.28 ± 0.050 <sup>C</sup>	0.25 ± 0.129 <sup>B</sup>	1.95 ± 0.252 <sup>A</sup>	0.13 ± 0.050 <sup>B</sup>

<sup>P<0.01</sup>A,B Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir.

Araştırmada kullanılan bal örneklerinin pH değerleri 3.9-4.3 arasında değişmektedir. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Bal Tebliği'nde pH değeri için herhangi bir sınır belirtilmemiştir. Ancak Türk Standartları Enstitüsü Bal Standardı'nda balların pH'sının 3.4–6.1 arasında olması gerektiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama pH değerleri bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin pH değerleri Türk Standartları Enstitüsü Bal Standardı'na uygun bulunmuştur.

Balın nem oranının yüksek olması, balın fermente olmasına, raf ömrünün kısılmasına neden olmaktadır. Ayrıca nem oranının yüksek olması balın henüz petekte olgunlaşmadan hasat edildiğini de göstermektedir. Düşük nem içeriği ise glikozun kristalleşmesine ve balda granül yapı oluşmasına neden olmaktadır. Kaliteyi etkilediği için balda nem düzeyi standartlarla sınırlandırılmıştır (Kaplan,2014). Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde nem içeriğinin en fazla %20 olması gerektiği bildirilmektedir (Anonim,2012). Araştırmada kullanılan bal örneklerinin nem içeriği %15.4-%17.6 arasında değişim göstermektedir. Çalışma sonucunda bal örneklerinden elde edilen ortalama nem oranları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin nem içeriği Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

Balın asitliğini belirleyen başlıca faktörler organik asitler ve mineral maddelerin yanı sıra aminoasitler, peptitler ve karbonhidratlardır (Ötleş,1995). Balda bulunan enzimler asit oluşturmada ve yüksek düzeyde enzim içeren ballar daha fazla asit içermektedir. Balda yüksek düzeyde diastaz bulunması yüksek asit oluşumuna ve dolayısıyla fermantasyona yol açabilmektedir (Tolon,1999; Özbek,2003). Türk Gıda Kodeksi Bal

Tebliği'nde serbest asitlik miktarlarının en fazla 50 meq/kg olması gerektiği bildirilmektedir. Araştırmada kullanılan bal örneklerinin serbest asitlik miktarları 20.2-34.0 meq/kg arasında bulunmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama serbest asitlik değerleri bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin serbest asitlik miktarı Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

Bal, çok az da olsa protein içermektedir. Balın protein içeriği, balın doğal veya yapay olup olmadığının tespit edilmesi açısından önemlidir (Tolon 1999). Balın protein içeriği prolin miktarı ile belirtilmektedir. Prolin, nektarın bala dönüşmesi sırasında arı tarafından bala katılan tek aminoasittir. Baldaki prolin miktarı arıya bağlı olan diğer bileşenlerle birlikte, sakkaraz ve glikozoksidadaz aktiviteleri gibi balın olgunluk düzeyini yansıtan bir indikatördür (Ötleş 1995; Sunay,2006; Yıldız ve ark,2016; Kaplan,2014). Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre çiçek ballarında bulunması gereken en az prolin miktarı 300 mg/kg'dır. Ancak kanola, ıhlamur, narenciye, lavanta, okaliptüs ballarında bu değer 180 mg/kg; biberiye, akasya ballarında ise 120 mg/kg olarak belirtilmiştir. Araştırmada kullanılan bal örneklerinin prolin miktarları 487.8–699.0 mg/kg arasında bulunmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama prolin miktarları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin prolin içeriği Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

Diastaz, balın yapısında doğal olarak bulunan bir enzimdir. Baldaki miktarı, coğrafik ve floranın kökenine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Diğer taraftan, balın tazeligi de baldaki diastaz sayısını etkiler. Diastaz sayısı balda bir kalite parametresi olup, balın

paketlenip tüketiciye ulaştırılana kadar sıcaklığa maruz kalıp kalmadığını belirlemede kullanılmaktadır (Çiftçi, 2014).

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre çiçek ballarında diastaz sayısı en az 8 olmalıdır. Ancak narenciye balı gibi yapısında doğal olarak düşük miktarda enzim bulunan ve doğal olarak HMF miktarı 15 mg/kg dan fazla olmayan bal çeşitlerinde diastaz sayısı 3 olabilmektedir. Araştırmada kullanılan bal örneklerinin diastaz sayısı 12.8-22.4 arasında bulunmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama diastaz sayıları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin diastaz içeriği Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

Bala ısıtma işlemi genellikle balın kristalleşme eğilimini engellemek, kristal görünümünü ortadan kaldırmak ve bala bulaşan mikroorganizmaları etkisiz hale getirmek için uygulanmaktadır. Sıcaklık ve süreye bağlı olarak bala ısıtma işlemi uygulaması, balın içeriğinde bulunan vitaminler, besin öğeleri ve diastaz aktivitesinin azalmasına, HMF miktarının ise artmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle bir bal örneğinin HMF içeriği uygulanan işlemin sıcaklık derecesi hakkında bilgi verebilmektedir. Ancak bu hususta balın kimyasal kompozisyonunun da göz önünde bulundurulması gerekir. Ayrıca tropikal iklimlerde üretilen ve ısıtma işlemi uygulanmayan balların HMF miktarının Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde belirtilen 40 mg/kg'dan fazla olabileceği dikkate alınmalıdır (Kaplan, 2014). Yeni üretilmiş taze balda HMF genellikle bulunmamakta ve zamanla koşullara ve depolamaya bağlı artmaktadır. Enzim aktivitesi ve renk gibi depolamaya bağlı parametrelerin tespitinden önce balın tazeliği ve ısıtma işlemi uygulanmadığından emin olunmalıdır (Ceylan, 2016). Araştırmada kullanılan bal örneklerinin HMF içerikleri 4.1– 23.7 mg/kg arasında bulunmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama Hidroksi metil furfural (HMF) miktarları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin HMF miktarı Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

Balın bileşiminin önemli bir bölümünü şekerler oluşturmaktadır. Fruktoz ve glukoz balda oransal olarak en fazla bulunan monosakkarit grubu şekerlerdir. Bal aralarında bulunan invertaz enzimi ile sakkaroz, glukoz ve fruktoza dönüştüğünden baldaki büyük kısmı fruktoz ve glukoz şeklindedir (Çetin ve ark,2011). ABD'de 490 bal örneği üzerinde yapılan analizlere göre balın bileşiminin %79.59'unu şekerlerin oluşturduğu, bunun %38.19'unun d-fruktoz, %31.28 ini d-glukoz, %1.31 ini sakkaroz, %7.31 ini maltoz ve diğer indirgenmiş şekerler ve % 1.50 ini de yüksek şekerler oluşturmaktadır (Genç ve Dodoloğlu,2011). Araştırmada kullanılan bal örneklerinin fruktoz içeriği 35.5-38.2 g/100g, glikoz içeriklerinin ise 29.6-35.2 g/100g arasında olduğu tespit edilmiştir. Sakkaroz ise tespit

edilmemiştir. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama fruktoz ve glukoz miktarları bakımından, grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ).

Ballardaki fruktoz/glukoz oranı hem balın orijini hem de kristalleşme eğilimini gösteren önemli bir kalite kriteridir (Abu-Tarboush ve ark, 1993). Genellikle bal içerisindeki fruktoz miktarı glukozdan fazladır. Fruktoz/glukoz oranı büyüdükçe balın şekerlenme eğilimi azalır. Fruktoz/glukoz oranı 1.0-1.2 arasında kristalizasyon çabuk, 1.3 veya daha fazlaysa kristalizasyon geç olmaktadır. Diğer taraftan olgunlaşmamış bir balda glikoza göre daha fazla sakkaroz bulunduğu için şekerlenme yavaş olmaktadır (Genç ve Dodoloğlu,2011).

Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'nde çiçek ballarının fruktoz+glukoz miktarının en az % 60 olması gerektiğini ve fruktoz/glukoz oranının ise 0.9-1.4 arasında olması gerektiği belirtilmektedir. Araştırmada kullanılan bal örneklerinin fruktoz+glukoz oranı % 65.2-73.5 arası ve fruktoz/glukoz oranı ise 1.05- 1.19 arasındadır. Çalışma sonucunda elde edilen balların ortalama fruktoz+glukoz miktarı ve fruktoz/glukoz oranları bakımından grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin fruktoz+glukoz miktarı ve fruktoz/glukoz oranları Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

Baldaki kamış şekeri veya mısır bazlı şeker katkısının kanıtlanması için en yaygın kullanılan yöntem  $\delta^{13}C$  analizidir. Bu yöntem ilk kez 1978 yılında uygulanmıştır (Kaplan, 2014). Bu amaçla baldaki ve balın protein fraksiyonu arasındaki karbon izotop farkı ( $\delta^{13}C/12C$ ) balın saflığının kalitatif ve kantitatif bir göstergesidir. Karbon izotop analizi için AOAC tarafından da kabul edilen kütle spektroskopisi yöntemi uygulanmaktadır (Kaplan 2014). Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliği'ne göre çiçek ballarında, balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki farkın -1.0 veya daha pozitif olması gerektiğini, balda bulunan ve ham bal delta C13 değerinden hesaplanan C4 şeker oranının ise en fazla %7 olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2012). Araştırmada kullanılan bal örneklerinde C4 şeker oranı 0.00 ile 3.52 arasında olduğu hesaplanmıştır. Balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark ise -0.55 ile 1.95 arasında değişmektedir. Bu çalışmada kullanılan tüm örneklerin, balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark ve balda bulunan ve ham bal delta C13 değerinden hesaplanan ortalama C4 şeker oranları arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Çalışmada kullanılan firmalara ait örneklerin balda protein ve ham bal delta C13 değerleri arasındaki fark ve balda bulunan ve ham bal delta C13 değerinden hesaplanan ortalama C4 şeker oranları Türk Gıda Kodeksi Bal Tebliğine uygun bulunmuştur.

İçerdiği şekerler nedeni ile enerji kaynağı olarak kullanılan bal, insan sağlığı bakımından da önem taşı-

makta ve çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır. Ancak baldan beklenen faydanın sağlanabilmesi için balın besin değerini arttıran kimyasal bileşikleri ile birlikte tüketilmesi ve bu besin maddelerin baldaki miktarlarının korunması gerekmektedir. Ancak bala yapılan hileler veya balın işlenmesi ve depolanması sırasında yapılan hatalar balın besin değerini düşürmekte ve tüketicilerin sağlığını riske atmaktadır. Tüketici sağlığını korumak için ise Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliği'ne uygun olmayan balların tespit edilerek piyasadan toplatılması gerekmektedir.

Son günlerde piyasaya sürülen sahte ballara rağmen araştırma konusu olan firmalara ait balların analiz sonuçları bakımından aralarında önemli farklılıklar olmasına rağmen, Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliği'ne uygun ürünleri piyasaya sürdükleri belirlenmiştir.

Bala yapılan hileler veya balın işlenmesi ve depolanması sırasında yapılan hatalar bazen üreticiden bazen de balı üreticiden tüketiciye ulaştıran firmalardan kaynaklanabilmektedir. Bu nedenle tüketici sağlığını korumak için bal üreticileri olan arıcılar ve bal satışı yapan firmalar bilinçlendirmeli, yapılan denetimlerin sürekliliği sağlanmalı, ayrıca tüketicilerinde Türk Gıda Kodeksi-Bal Tebliği'ne uygun balları satın almaları gerekmektedir.

#### 4. Kaynaklar

- Abu Tarboush H, Al Kahani H, El-Sarrange M (1993). Floral Type Identification and Quality Evaluation of Some Honey Types. *Food Chemistry*, 46, 13-17.
- Anonim (2012). Türk Gıda Kodeksi. 2012/58 Sayılı Bal Tebliği. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/07/20120727-12.htm>. Erişim:17.11.2017.
- Ceylan D.A (2016). Farklı Bal Çeşitlerinde Isıtma Sıcaklığı, Isıtma ve Depolama Sürelerinin HMF ve Diastaz Sayısı Üzerine Etkileri Doktora Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay
- Çetin K, Akın E, Uçurum H (2011). Piyasada Satılan Çiçek Ballarının Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi*, 49-56.
- Çiftçi E (2014). Konya Yöresel Yayla Balı İle Püren Balının Kalite Kriterleri Yönünden Karşılaştırılması Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya
- Genç F, Dodoloğlu A (2011). Arıcılığın Temel Esasları. Erzurum: *Atatürk Üniversitesi Yayınları* 931:22.
- Güler P, Sorkun K (2001). Erica manipuliflora Salip sb. Poleninin Morchella conica Pers. nin Misel Gelişimine Etkisi. *Mellifera*, 1-2:14-17.
- Güler Z (2005). Doğu Karadeniz Bölgesinde Üretilen Balların Kimyasal ve Duyusal Nitelikleri. *Gıda*, 30 (6), 379-384.
- Kaplan H. B (2014). Ege Bölgesi Ballarının Kimyasal Özellikleri Yüksek Lisans Tezi *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli
- Karaciğer M, Güler F, Özdemir F (2000). Farklı Balların HPLC Yöntemi İle Belirlenen Şeker İçerikleri Kullanılarak Tanımlanması. *Gıda Dergisi*, 25 (1),69-73.
- Ötleş S (1995). Bal ve Bal Teknolojisi (Kimyasal ve Analizleri). *Alaşehir Meslek Yüksekokulu Yayınları*, Yayın No:2.
- Özbek H (2003). Türkiye de Arılar ve Tozlaşma Sorunu. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 41.
- Sunay A.E (2006). Balda Orijin Tespiti Yüksek Lisans Tezi İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Şahinler N (2000). Arı Ürünleri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (1-2) 139-148.
- Tolan B (1999). Muğla ve Yöresi Çam Ballarının Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Bir Araştırma Doktora tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Yıldız İ, Göçrasgele P, Kekeçoğlu M (2016). Çam, Pamuk, Yayla ve Ayçiçeği Ballarının Fiziko Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 16 (1) 12-19.





## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

### Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

## Aminoasit Uygulamasının Kınalı Fasulye Çeşidinin Tarımsal Özellikleri Üzerine Etkileri

Ahmet KAVASOĞLU<sup>1</sup>, Ercan CEYHAN<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>KVS Tarım, Konya, Türkiye

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

### MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi: 29.11.2017

Kabul tarihi: 13.12.2017

Anahtar Kelimeler:

Amino asit  
Fasulye  
Protein oranı  
Tane verimi

### ÖZET

Bu araştırma, Kınalı fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) çeşidinde amino asit uygulamalarının tane verimi ile bazı tarımsal özellikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla 2014 yılı vejetasyon döneminde Konya ili Altınekin ilçesinde yürütülmüştür. Araştırma, "Tesadüf Blokları Deneme Desenine" göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede materyal olarak Kınalı fasulye çeşidi kullanılmıştır. "Amino total" ticari ismi amino asit gübresi 0 (kontrol), 150 cc/da, 300 cc/da, 600 cc/da, 900 cc/da ve 1200 cc/da olmak üzere 5 farklı dozda uygulanmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre amino asit uygulamaları arasında araştırmada incelenen tüm özelliklerde farklılıklar istatistiki olarak önemli tespit edilmiştir. Deneme sonucunda amino asit uygulamalarına göre Kınalı fasulye çeşidinin bitki boyu 60.67 (AA<sub>1</sub> dozu) ile 89.33 cm (AA<sub>4</sub> dozu), bakla sayı 19.00 (Kontrol) ile 30.00 adet/bitki (AA<sub>2</sub> dozu), baklada tane sayısı 3.70 (AA<sub>2</sub> ve AA<sub>3</sub> dozu) ile 4.53 adet (AA<sub>5</sub> dozu), bitkide tane sayısı 71.00 (Kontrol) ile 110.97 adet (AA<sub>2</sub> dozu), yüz tane ağırlığı 34.29 (Kontrol) ile 40.26 g (AA<sub>5</sub> dozu), tane verimi 278.49 (Kontrol) ile 444.60 kg/da (AA<sub>2</sub> dozu), protein oranı % 23.25 (Kontrol) ile 24.49 (AA<sub>5</sub> dozu) ve protein verimi 64.71 (Kontrol) ile 107.04 kg/da (AA<sub>2</sub> dozu) arasında değişim göstermiştir. Araştırma sonuçlarına göre amino asit uygulaması fasulye bitkisinde tane verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkilerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir. Özellikle proteinin yapı taşı olan amino asit uygulaması protein oranını önemli derecede arttırmıştır. Buda bize dekara 300 cc amino asit uygulaması ile tane verimi ve protein oranının önemli derecede artırılabilceğini göstermektedir.

## Effects on Agricultural Characters of Application of Amino Acids in Kınalı Bean Cultivar

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 29.11.2017

Accepted date: 13.12.2017

Keywords:

Amino acid  
Bean  
Protein ratio  
Seed yield

### ABSTRACT

This research was made in Altınekin Town Konya City to determine effect of amino acid applications on some agricultural characteristics of Kınalı bean (*Phaseolus vulgaris* L.) during 2015 vegetation period. Field trial was set up according to "Randomized Blocks Design" by three replicates. As material, Kınalı bean variety was used. Trade mark "Amino total" was used as amino acid (AA) fertilizer by five doses; 0 (control), 150 cc da<sup>-1</sup>, 300 cc da<sup>-1</sup>, 600 cc da<sup>-1</sup>, 900 cc da<sup>-1</sup> and 1200 cc da<sup>-1</sup>, respectively. Analysis of variance showed that all the investigated characteristics were significant among the amino acid applications. Following values were detected; 60.67 (AA<sub>1</sub> dose) - 89.33 cm (AA<sub>4</sub> dose) for plant height, 19.00 (Control) - 30.00 (AA<sub>2</sub> dose) total/plant for number of pod, 3.70 (AA<sub>2</sub> and AA<sub>3</sub> dose) - 4.53 (AA<sub>5</sub> dose) for number of seed per pod, 71.00 (Control) - 110.97 (AA<sub>2</sub> dose) for number of seed per plant, 34.29 (Control) - 40.26 g (AA<sub>5</sub> dose) for one hundred seeds weight, 278.49 (Control) - 444.60 kg da<sup>-1</sup> (AA<sub>2</sub> dose) for seed yield, 23.25 % (Control) - 24.49 (AA<sub>5</sub> dose) for protein ratio and 64.71 (Control) - 107.04 kg da<sup>-1</sup> (AA<sub>2</sub> dose) for protein yield, respectively. Results of the study implicated that amino acid applications had positive effects on seed yield and some agricultural characteristics of bean. In particular, application of amino acid - base of protein increased the protein ratio significantly. Therefore, 300 cc application dose of amino acid may enhance the seed yield and protein ratio.

\* Sorumlu yazar email: eceyhan@selcuk.edu.tr



## 1. Giriş

Protein kaynağı olarak kullanılan besin maddelerinin insan beslenmesindeki önemini ne derece büyük olduğu artık yadsınmaz bir gerçektir. Bir baklagil bitkisi olan fasulye tanelerinin % 22-30 gibi yüksek oranda protein içermesi, karbonhidratlarca yeterli; potasyum, kalsiyum, magnezyum ve fosforca zengin olması ayrıca çeşitli vitaminlere de sahip bulunması bakımından iyi bir bitkisel protein kaynağıdır (Akçin, 1988). Dünya genelinde düşünüldüğünde insan beslenmesindeki bitkisel proteinlerin %22'si, karbonhidratların %7'si, hayvan beslenmesindeki proteinlerin %38'i ve karbonhidratların %5'i yemeklik baklagillerden sağlanmaktadır (Wery ve Gricnac, 1983). Bu açıdan bakıldığında insanlarımızın beslenmesinde gerekli olan proteini ve karbonhidratları karşılamak için özellikle son zamanlarda konserve ve dondurulmuş gıda sanayisinde de kullanılan fasulye önemli bir yer tutmaktadır.

Amino asitler yüksek sıcaklık, düşük nem, don, böcek zararı, dolu zararı, sel gibi, ürün kalitesini ve miktarını azaltan, bitki metabolizmasını üzerinde olumsuz bir etkiye sahip stres koşullarına direnç sağlar. Ayrıca amino asitlerin stres koşulları oluşmadan önce, oluşurken ve sonrasında uygulanması, ile doldurulan stres fizyolojisinde ki sorunları önleme ve iyileştirme etkileri vardır (Çakır, 2017).

Işık ve nem oranı düşük ve sıcaklık ve tuz konsantrasyonu yüksek olduğunda stomalar küçülür (makro ve mikro besinlerin emilimi düşer) fotosentez, terleme ve solunum artar (Karbonhidrat yıkımı) kapalı olduğunda stomalar kapalıdır. Bu durumda bitkinin metabolik dengesi olumsuz etkilenir. *L-glutamik asit* "bekçi hücreleri" sitoplazmaya osmotik ajan olarak davranır. Böylece stomaların açılışını teşvik eder (Çakır, 2017).

Amino asitler bitkisel hormonları ve büyüme düzenleyicileri uyaran ve aktive eden aktivatörlerdir. *Glisin* ve *glutamik asit* bitkisel doku ve klorofil sentezi

oluşumu sürecinde temel metaloitlerdir. Bu amino asitler, bitki fotosentezi için yüksek derecede önemli olan klorofil konsantrasyonunu artırmak için yardımcı olur. Bu sayede bitkiler yemyeşil hale gelirler. *L-methionine* etilen ve büyüme faktörleri uyarıcısıdır. *L-triptofan*, oksin sentezi için uyarıcıdır. *L-triptofan* bitkilerde sadece L- formu kullanılır. *L-arginin*, çiçek ve meyve ile ilgili hormonların sentezini teşvik etmektedir. *L-proline* polen doğurganlığa yardımcı olur. *L-lizin*, *L-methionine*, *L-glutamik asit*, tozlaşma için esansiyel amino asitlerdir. Bu amino asitler kullanıldığında, polen çimlenmesi ve polen tüpü uzunluğunu artırır (Çakır, 2017).

Bu amaçla araştırmada, Konya koşullarında bodur karakterdeki, Kınalı fasulye çeşidinin aminoasit gübrelmesi ile tane verimi ve verim komponentleri tespit edilecektir.

## 2. Materyal ve Yöntem

Denemenin yürütüldüğü 2015 yılına ve son 15 yıllık (2000 – 2014) ortalamalara ait bazı iklim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Vejetasyon süresinde Konya ili Altınekin ilçesinde ortalama sıcaklık 21.1 °C'dir. Araştırma yılında, aynı dönemde gerçekleşen ortalama sıcaklık ise 20.4 °C'dir. Uzun yıllara göre, Konya ili Altınekin ilçesinde denemenin yapıldığı aylardaki sıcaklık 2015 yılında daha düşük gerçekleşmiştir. Bu denemenin yürütüldüğü 2015 yılında Mayıs ve Eylül aylarında gerçekleşen sıcaklıklar uzun yıllar ortalamasından daha yüksek olarak gerçekleşmiştir. Araştırmada 2015 yılında düşen toplam yağış 194.8 mm olup bu değer uzun yıllar ölçülen yağış değerlerinin oldukça üstünde gerçekleşmiştir (102.8 mm). Vejetasyon süresince yağışların dağılımı Mayıs, Haziran ve Eylül aylarında daha fazla olmuştur. Yağışlar kısa zamanda ve yoğun şekilde düştüğünden etkili bir yağış olmamıştır. Nisbi nem, uzun yılların ortalamasından daha yüksek olarak gerçekleşmiştir.

### Çizelge 1

Konya ili Altınekin ilçesinde 2015 yılı vejetasyon süresi ve 15 yıllık (2000 – 2014) rasatlara ait meteorolojik değerler\*

AYLAR	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)		Aylık Toplam Yağış (mm)		Aylık Ortalama Nisbi Nem (%)	
	2000 -2013	2014	2000 -2013	2014	2000 -2013	2014
Mayıs	16,2	16,4	30,1	42,2	55,3	55,2
Haziran	21,2	17,4	29,7	123,0	46,4	72,4
Temmuz	25,0	22,7	7,6	1,0	39,6	44,5
Ağustos	24,1	23,3	4,6	1,7	40,8	52,1
Eylül	18,8	22,3	20,0	26,9	48,4	41,1
Toplam/Ort.	21,1	20,4	92,0	194,8	46,1	53,1

\*Değerler Konya Meteoroloji Müdürlüğünden

Deneme alanının toprağı tınlı bir bünyeye sahip olup, organik madde muhtevası orta (%2.00) seviyededir. Kireç muhtevası bakımından yüksek olan topraklar (%38,70), alkali reaksiyon göstermekte (pH = 7.68) olup, tuzluluk (%0,023) problemi yoktur. Toprakta

elverişli potasyum 145.44 kg/da ile yüksek iken fosfor 8.55 kg/da ile orta seviyededir.

Bu araştırmada Kınalı fasulye çeşidi ve yurt dışında "Amino total" ticari ismi ile satılan amino asit materyal olarak kullanılmıştır (Çizelge 2). Araştırma, "Tesadüf Blokları Deneme" desenine göre üç tekerrürlü olarak

kurulmuştur. Ekimde her bir parselin alanı 5 metre uzunluğunda ve 2.5 metre eninde olmak üzere 12.5 m<sup>2</sup>'dir. Deneme 6 aminoasit uygulaması x 3 tekrerrür olmak üzere 18 parselden oluşmuştur. Deneme tarlasına bitkilerin ihtiyacını karşılamak için dekara 15 kg DAP gübresi üniform bir şekilde verilmiştir. Ekim 15 Mayıs 2015 tarihlerinde tavlı toprağa yapılmıştır. Ekimde her parselde 5 sıra olacak şekilde markörle açılan sıralara sıra arası 50 cm, sıra üzeri 8 cm ve ekim

derinliği 4 cm olacak şekilde Kınalı çeşidine ait tohumlar elle ekilmiştir.

Aminoasit uygulaması bitkiler 10 cm olduktan sonra 4 defa uygulanmış ve uygulama aralığı ise 10 gün olacak şekilde ayarlanmıştır. Uygulama dozları toplamda 0 (kontrol), 150 cc/da (AA<sub>1</sub> dozu), 300 cc/da (AA<sub>2</sub> dozu), 600 cc/da (AA<sub>3</sub> dozu), 900 cc/da (AA<sub>4</sub> dozu) ve 1200 cc/da (AA<sub>5</sub> dozu) olmak üzere 5 farklı dozda uygulanmıştır.

## Çizelge 2

Denemde kullanılan çeşide ve amino asit gübresine ait bazı özellikleri

Çeşit Adı	Bitkisel Özellikler
Kınalı	Yarı sarılgı, bitki boyu 50-70 cm, sülüklü, çiçek rengi beyaz, verim 250-300 kg/da dermason tipinde, bakla şekli düz-ucu kıvrık, virüs ve bakteriyel hastalıklara dayanıklıdır. Vejetasyon süresi ortalama 100-110 gündür.
Gübre Adı	İçeriği
Amino Total	<i>Glutamik asit</i> (% 7.24-9.12), <i>Arginine</i> (% 5.20-6.20), <i>Trioinine</i> (% 3.05-3.56), <i>Serine</i> (3.76-4.49), <i>Aspartic asit</i> (% 3.20-3.45), <i>Proline</i> (% 2.23-3.50), <i>Veline</i> (% 2.80-3.10), <i>Alanine</i> (% 2.16-2.20), <i>Cytine</i> (%1.87-2.45), <i>Licyne</i> (% 1.87-2.45), <i>Leucine</i> (%1.98-2.80), <i>Lysine</i> (%1.39-2.30), <i>İsoleucine</i> (%1.26-1.70), <i>Phenlyalanine</i> (%1.03-1.78), <i>Tyrosine</i> (% 0.48-1.02), <i>Histidine</i> (% 0.42-0.90) <i>Methionine</i> (%0.23-0.30)

Bitkilerin ilk gelişme dönemlerinde yabancı otlarla mücadele etmek ve toprağın havalanmasını sağlamak amacıyla 2 defa çapalama işlemi gerçekleştirilmiş, yine iklim şartları ve bitkilerin su ihtiyaçlarına göre 5 defa sulama yapılmıştır. Hasat işlemi 29 Ağustos 2015 tarihinde her parseldeki bitkilerin %90'nının olgunlaşıp sarardığı dönemde elle gerçekleştirilmiştir. Deneme parsellerinin yanlarından birer sıra ve parsel başlarından ise 50 cm'lik kısımların kenar tesiri olarak atılmasından sonra 4.0 x 1.5 = 6.0 m<sup>2</sup>'lik alanda bulunan bitkiler hasat edilmiştir. Hasat edilen bitkiler bağlamak suretiyle kurumaya bırakılmış ve daha sonra 9 Eylül 2015 tarihinde elle harmanlama işlemi yapılarak, harman sonrası gerekli ölçümler ve değerlemeler yapılmıştır.

Araştırmada bitki boyu (cm), dal sayısı (adet/bitki), bakla sayısı (adet/bitki), baklarda tane sayısı (adet), bitkideki tane sayısı (adet/bitki), yüz tane ağırlığı (g), tane verimi (kg/da) ve protein verimi (kg/da) (Akçin, 1974; Gülümser, 1981; Ceyhan, 2004) ve protein verimi (mm) gibi özellikler incelenmiştir (Bremner, 1965; Kaçar, 1972). Araştırmada bitkileri üzerinde yapılan gözlem ve ölçümler önce "Tesadüf Blokları Deneme" desenine göre varyans analizine tabii tutulmuş ve arasında % 1 ve en az %5 önem seviyesinde varyans bulunan özellikler üzerinde LSD analizi yapılmış ve gruplandırılmaları yapılmıştır (Yurtsever, 1984; Düzgünes ve ark., 1987). Bu analiz ve hesaplamalar JUMP paket programlarında yapılmıştır.

## 3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırma sonuçlarına göre Kınalı fasulye çeşidinde incelenen özellikler bakımından farklı aminoasit dozu uygulamalarına göre değişimi istatistiki olarak %1

ihtimal sınırına göre istatistiki bakımdan önemlidir (Çizelge 3).

### 3.1. Bitki Boyu

Bitki boyu tüm bitkilerde olduğu gibi fasulyede de morfolojik özellikler içerisinde yatmaya dayanıklılık ve verim kriterleri üzerinde oynadığı rol nedeniyle en önemli tarımsal özelliklerden birisidir. Çizelge 4 incelendiğinde en uzun bitki boyu 89.33 cm ile AA<sub>4</sub> dozu uygulamasında elde edilirken, bunu azalan sırayla AA<sub>2</sub> dozu (77.33 cm), AA<sub>5</sub> dozu (69.00 cm), AA<sub>3</sub> dozu (64.33 cm) ve Kontrol (77.33 cm) uygulama dozları takip etmiştir. En kısa bitki boyu ise 60.67 cm ile AA<sub>1</sub> dozu uygulamasında elde edilmiştir. Araştırmada amino asit uygulama dozlarının ortalaması olarak, ortalama bitki boyu 70.78 cm olarak hesaplanmıştır.

Fasulye bitkisinde amino asit uygulamasının bitki boyunu etkilediği daha önce yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (Zahir ve ark., 2010; Zewail, 2014). El-Ghamry ve ark. (2009) yaptıkları araştırmada baklanın bitki boyunun amino asit uygulamasından yine Moraditochae ve ark. (2012) ise yaptıkları çalışmada börülçenin bitki boylarının amino asit uygulamasından etkilendiğini belirtmiştir. Bizim araştırmamızda amino asit uygulama miktarının artmasıyla fasulye bitkisinde birinci uygulama dozu hariç diğer uygulama dozlarında bitki boyunun artmasına neden olmuştur. Bizim sonuçlarımıza benzer sonuçlar fasulye bitkisinde ve diğer baklagillerde birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (El-Ghamry ve ark., 2009; Zahir ve ark., 2010; Moraditochae ve ark., 2012; Zewail, 2014). Zahir ve ark. (2010) yaptıkları bir araştırmada fasulye bitkisinde amino asit uygulamalarında bitki boyunun 55.25 cm (kontrol) ile 72.50 cm (*Rhizobium phaseoli* + L-Triptofan 10<sup>-5</sup> M) arasında değiştiğini belir-

lemişlerdir. Zewail (2014) yaptığı çalışmada fasulyede amino asit uygulamalarında bitki boyunun 53.22 cm (kontrol) ile 73.42 cm (8 ml/l amino asit) arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Diğer bitkilerde El-

Ghamry ve ark. (2009) baklada yaptıkları çalışmada ve Moraditochae ve ark. (2012) ise börülcede benzer sonuçlar saptamışlardır.

### Çizelge 3

Araştırmada kullanılan Kınalı fasulye çeşidinde farklı aminoasit dozu uygulamalarında tespit edilen incelenen özelliklere ait varyans analizi

Varyans Kaynakları	SD	Bitki Boyu	Bakla Sayısı	Baklada Tane Sayısı	Bitkide Tane Sayısı
Tekerrür	2	14,389	15,167	0,017	193,500
Aminoasit	5	348,089**	53,167**	0,362**	629,593**
Hata	10	12,789	4,833	0,015	58,446
Varyans Kaynakları	SD	Yüz Tane Ağırlığı	Tane Verimi	Protein Oranı	Protein Oranı
Tekerrür	2	1,446	1942,942	0,022	100,747
Aminoasit	5	15,427**	13305,916**	0,523**	886,848**
Hata	10	0,444	1184,917	0,009	65,146

\*\* :  $p < 0.01$

### 3.2. Bakla Sayısı

Akçin (1974); Şehirali ve ark. (1983); Ceyhan (2000) fasulyede tane verimini etkileyen verim unsurlarının başında bitkide bakla sayısı gelmektedir. Yapılan denemede en fazla bakla sayısı 30.00 adet/bitki ile AA<sub>2</sub> dozu uygulamasından elde edilirken, bunu azalan sırayla AA<sub>3</sub> dozu (28.33 adet/bitki), AA<sub>4</sub> dozu (23.67 adet/bitki), AA<sub>1</sub> dozu (22.67 adet/bitki) ve AA<sub>5</sub> dozu (21.33 adet/bitki) uygulamaları takip etmiştir. Araştırmada en az bakla sayısı ise 19.00 adet/bitki ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada amino asit uygulama dozlarının ortalaması olarak, ortalama bakla sayısı 24.17 adet/bitki olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Amino asit uygulamalarının fasulye bitkisinde bakla sayısını etkilediği Zahir ve ark. (2010) ve Zewail (2014) tarafından da daha önce yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. Yine El-Ghamry ve ark. (2009) baklada ve Moraditochae ve ark. (2012) ise börülcede bitkide bakla sayısının amino asit uygulamasından önemli derecede etkilendiğini belirtmiştir. Bu çalışmada amino asit uygulaması ile fasulye bitkisinin bitkide bakla sayısının artmasına neden olmuştur. Bu araştırmada elde ettiğimiz sonuçlara benzer sonuçlar fasulye bitkisinde ve diğer baklagillerde birçok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (El-Ghamry ve ark., 2009; Zahir ve ark., 2010; Moraditochae ve ark., 2012; Zewail, 2014). Konu ile ilgili araştırmalar yapan Zahir ve ark. (2010) fasulyede farklı amino asit uygulamalarında bakla sayısını 11.4 (Kontrol) - 17.6 (*Rhizobium phaseoli* + L-Triptofan 10<sup>-4</sup> M) adet/bitki, yine Zewail (2014) fasulyede farklı amino asit uygulamalarında bakla sayısını 21.00 (Kontrol) - 26.66 (8 ml/l amino asit) adet/bitki, El-Ghamry ve ark. (2009) baklada farklı amino asit uygulamalarında bakla sayısını 23.00 (Kontrol) - 67.33 (2000 ppm Humik asit + 2000 ppm Amino asit) adet/bitki ve Moraditochae ve ark. (2012) ise börülcede farklı amino asit uygulamalarında

bakla sayısını 37.28 (Kontrol) - 54.10 (2 g/l Amino asit) adet/bitki olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmacıların araştırma sonuçları ile bizim araştırma bulgularımız uyum içerisinde yer almaktadır.

### 3.3. Baklada Tane Sayısı

Fasulyede baklada tane sayısının tane verimini belirleyen en önemli karakterden biri olduğunu birçok araştırmacı tarafından bildirilmektedir (Bozoğlu ve ark., 1997; Bozoğlu ve Pekşen, 1997; Ceyhan, 2004). Araştırma sonuçlarına göre en fazla baklada tane sayısı 4.53 adet ile AA<sub>5</sub> dozu uygulamasından elde edilirken, bunu azalan sırayla AA<sub>4</sub> dozu (4.17 adet) ve AA<sub>1</sub> dozu ve Kontrol (3.73 adet) uygulamaları takip etmiştir. Araştırmada en az baklada tane sayısı ise 3.70 adet ile AA<sub>2</sub> dozu ve AA<sub>3</sub> dozu uygulamalarından elde edilmiştir. Araştırmada amino asit uygulama dozlarının ortalaması olarak, ortalama baklada tane sayısı 3.93 adet olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4).

Daha önce yapılan çalışmalarda amino asit uygulamalarının fasulye bitkisinde baklada tane sayısını etkilediği Zahir ve ark. (2010) ve Zewail (2014) tarafından tespit edilmiştir. Yine amino asit uygulamasının El-Ghamry ve ark. (2009) baklada ve Moraditochae ve ark. (2012) börülcede baklada tane sayısını etkilediğini bildirmişlerdir. Amino asit uygulaması bu çalışmada genelde fasulye bitkisinde baklada tane sayısının artışına sebep olmuştur. Bizim araştırma sonuçlarına benzer sonuçlar fasulye bitkisinde Zahir ve ark. (2010) ve bakla bitkisinde ise El-Ghamry ve ark. (2009) tarafından tespit edilmiştir. Zahir ve ark. (2010) fasulyede farklı amino asit uygulamalarında baklada tane sayısını 7.0 (Kontrol) adet ile 10.2 (*Rhizobium phaseoli* + L-Triptofan 10<sup>-4</sup> M) adet, El-Ghamry ve ark. (2009) baklada farklı amino asit uygulamalarında baklada tane sayısını 2.67 (Kontrol) adet ile 3.67 (2000 ppm Humik asit + 2000 ppm Amino asit) adet arasında tespit etmişlerdir.

## Çizelge 4

Araştırmada farklı aminoasit dozu uygulamalarının Kınalı fasulye çeşidinde incelenen özelliklere ait değerler ve lsd grupları

Aminoasit Uygulamaları	Bitki Boyu (cm)		Bakla Sayısı (adet/bitki)		Baklada Tane Sayısı (adet)		Bitkide Tane Sayısı (adet)	
Kontrol	64,00	c	19,00	c	3,73	c	71,00	c
AA <sub>1</sub> Dozu	60,67	c	22,67	bc	3,73	c	84,40	bc
AA <sub>2</sub> Dozu	77,33	b	30,00	a	3,70	c	110,97	a
AA <sub>3</sub> dozu	64,33	c	28,33	ab	3,70	c	104,70	a
AA <sub>4</sub> dozu	89,33	a	23,67	bc	4,17	b	98,47	ab
AA <sub>5</sub> dozu	69,00	bc	21,33	c	4,53	a	96,57	ab
Ortalama	70,78		24,17		3,93		94,35	
Aminoasit Uygulamaları	Yüz Tane Ağırlığı (g)		Tane Verimi (kg/da)		Protein Oranı (%)		Protein Oranı (kg/da)	
Kontrol	34,29	d	278,49	c	23,25	c	64,71	c
AA <sub>1</sub> Dozu	35,38	cd	352,44	bc	24,00	b	84,57	bc
AA <sub>2</sub> Dozu	37,08	bc	444,60	a	24,08	b	107,04	a
AA <sub>3</sub> dozu	37,57	b	439,35	ab	24,15	b	106,11	a
AA <sub>4</sub> dozu	39,31	a	427,22	ab	24,21	b	103,40	ab
AA <sub>5</sub> dozu	40,26	a	431,42	ab	24,49	a	105,64	a
Ortalama	37,32		395,59		24,03		95,25	

## 3.4. Bitkide Tane Sayısı

Deneme sonuçlarına göre en fazla bitkide tane sayısı 110.97 adet ile AA<sub>2</sub> dozu uygulamasından elde edilirken, bunu azalan sırayla AA<sub>3</sub> dozu (104.70 adet), AA<sub>4</sub> dozu (98.47 adet), AA<sub>5</sub> dozu (96.57 adet) ve AA<sub>1</sub> dozu (84.40 adet) uygulamaları takip etmiştir. Araştırmada en az bitkide tane sayısı ise 71.00 adet ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada amino asit uygulama dozlarının ortalaması olarak, ortalama bitkide tane sayısı 94.35 adet olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4).

Fasulye bitkisinde daha önce yaptıkları çalışmalarında Zahir ve ark. (2010) ve Zewail (2014) amino asit uygulamalarının tane sayısını etkilediğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada fasulye bitkisinde amino asit uygulaması bitkide tane sayısının artışına sebep olmuştur. Bizim araştırma sonuçlarına benzer sonuçlar fasulye bitkisinde Zahir ve ark. (2010) ve Zewail (2014) tarafından tespit edilmiştir.

## 3.5. Yüz Tane Ağırlığı

Zewail (2014) amino asit uygulamalarının fasulye bitkisinde yüz tane ağırlığını etkilediğini bildirmiştir. Yine amino asit uygulamasının El-Ghamry ve ark. (2009) baklada yüz tane ağırlığını etkilediğini tespit etmiştir.

Çizelge 4 incelendiğinde en yüksek yüz tane ağırlığı 40.26 g ile AA<sub>5</sub> dozu uygulamasından elde edilirken, bunu azalan sırayla AA<sub>4</sub> dozu (39.31 g), AA<sub>3</sub> dozu (37.57 g), AA<sub>2</sub> dozu (37.08 g) ve AA<sub>1</sub> dozu (35.38 g) uygulamaları takip etmiştir. Araştırmada en düşük yüz tane ağırlığı ise 34.29 g ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada amino asit uygulama dozlarının ortalaması olarak, ortalama yüz tane ağırlığı 37.32 g olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmada fasulye bitkisinde amino asit uygulaması bitkide tane sayısının artışına sebep olmuştur.

Bizim araştırma sonuçlarına benzer sonuçlar fasulye bitkisinde Zahir ve ark. (2010) ve Zewail (2014) tarafından tespit edilmiştir.

## 3.6. Tane Verimi

Araştırmada en yüksek tane verimi 444.60 kg/da ile AA<sub>2</sub> dozu uygulamasından elde edilirken, bunu azalan sırayla AA<sub>3</sub> dozu (439.35 kg/da), AA<sub>5</sub> dozu (431.42 kg/da), AA<sub>4</sub> dozu (427.22 kg/da) ve AA<sub>1</sub> dozu (352.44 kg/da) uygulamaları takip etmiştir. Araştırmada en düşük tane verimi ise 278.49 kg/da ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada amino asit uygulama dozlarının ortalaması olarak, ortalama tane verimi 395.59 kg/da olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Fasulyede tane verimini etkileyen en önemli verim unsurlarının bitki boyu, bakla sayısı, bakladaki tane sayısı ve yüz tane ağırlığı olduğu bildirilmiştir (Önder ve Özkaynak, 1994; Ceyhan, 2004). Bozoğlu ve Gülümser (200), fasulyede tane verimi ile bitki boyu, bitkide bakla sayısı ve yüz tane ağırlığı arasında olumlu ve çok önemli ikili ilişkiler olduğunu tespit etmişlerdir. Yorgancılar ve ark. (2003)' da fasulyede çeşit seçimi yönünden verimi doğrudan etkileyen kriterler olarak bitki boyu, baklada tane sayısı ve yüz tane ağırlığının olduğunu bildirmişlerdir. Yüksek tane verimi elde etmede bu tarımsal özellikler ele alınmalıdır.

Amino asit uygulamalarının fasulye bitkisinde Kucharski ve Nowak (1994); Zahir ve ark. (2010); Zewail (2014); Sadak ve ark. (2015) daha önce yürüttükleri çalışmalarda tane verimini etkilediğini tespit etmişlerdir. Yine El-Ghamry ve ark. (2009); Shehata ve ark. (2011); Kasraie ve ark. (2012); Moraditochae ve ark. (2012); Pranckietiene ve ark. (2015); Wahba ve ark. (2015) yaptıkları çalışmalarda amino asit uygulamalarının birçok bitkide verimi etkilediğini belirtmişlerdir. Yürütülen bu çalışmada amino asit uygulamalarının fasulye bitkisinin tane verimini arttırdığını tespit edilmiştir. Bizim elde ettiğimiz araştırma sonuçlarına

benzer sonuçlar fasulye bitkisinde Kucharski ve Nowak (1994); Zahir ve ark. (2010); Zewail (2014); Sadak ve ark. (2015) tarafından tespit edilmiştir. El-Ghamry ve ark. (2009); Shehata ve ark. (2011); Kasraie ve ark. (2012); Moraditochae ve ark. (2012); Pranckietiene ve ark. (2015); Wahba ve ark. (2015) yaptıkları çalışmalarda amino asit uygulamalarının birçok bitkide verimi arttırdığını belirtmişlerdir. Konu ile ilgili araştırmalar yapan Zahir ve ark. (2010) fasulyede farklı amino asit uygulamalarında tane verimini 143 (Kontrol) - 225 (*Rhizobium phaseoli* + L-Triptofan  $10^{-4}$  M) kg/da arasında belirlemişlerdir. *Rhizobium phaseoli* + L-Triptofan  $10^{-4}$  M uygulamasının fasulye veriminde % 57 verim artışına neden olduğunu bildirmişlerdir. Yine Zewail (2014) fasulyede farklı amino asit uygulamalarında tek bitki tane verimini 18.22 (Kontrol) - 104.20 (8 ml/l amino asit) g/bitki arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Moraditochae ve ark. (2012) ise bürülcede farklı amino asit uygulamalarında tane veriminin 51.46 (Kontrol) - 116.68 (2 g/l amino asit) kg/da arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada 1 g/l amino asit uygulamasında ise tane verimini 69.15 kg/da olarak belirlemişlerdir. Bu araştırmacıların araştırma sonuçları ile bizim araştırma bulgularımız uyum içerisinde yer almaktadır.

### 3.7. Protein Oranı

Çizelge 4 incelendiğinde en yüksek protein oranı % 24.49 ile AA<sub>5</sub> dozu uygulamasından elde edilirken, bunu azalan sırayla AA<sub>4</sub> dozu (% 24.21), AA<sub>3</sub> dozu (% 24.15), AA<sub>2</sub> dozu (% 24.08) ve AA<sub>1</sub> dozu (% 24.00) uygulamaları takip etmiştir. Araştırmada en düşük protein oranı ise % 23.25 ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada amino asit uygulama dozlarının ortalaması olarak, ortalama protein oranı % 24.03 olarak belirlenmiştir.

Fasulye bitkisinde Zahir ve ark. (2010); Zewail (2014); Sadak ve ark. (2015) yürüttükleri çalışmalarda amino asit uygulamalarının protein oranı üzerine etkilerinin önemli olduğunu tespit etmişlerdir. Yürütülen bu çalışmada amino asit uygulamalarının fasulye bitkisinin protein oranını arttırdığı belirlenmiştir. Bizim elde ettiğimiz araştırma sonuçlarına benzer sonuçlar fasulye bitkisinde Ceyhan (2006); Zahir ve ark. (2010); Zewail (2014); Sadak ve ark. (2015) tarafından tespit edilmiştir.

### 4.8. Protein Verimi

Denemede en yüksek protein verimi 107.04 kg/da ile AA<sub>2</sub> dozu uygulamasından elde edilirken, bunu azalan sırayla AA<sub>3</sub> dozu (106.11 kg/da), AA<sub>5</sub> dozu (105.64 kg/da), AA<sub>4</sub> dozu (103.40 kg/da) ve AA<sub>1</sub> dozu (84.57 kg/da) uygulamaları takip etmiştir. Araştırmada en düşük protein verimi ise 64.71 kg/da ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Araştırmada amino asit uygulama dozlarının ortalaması olarak, ortalama protein verimi 95.25 kg/da olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

Daha önce birçok araştırmacı fasulyede protein verimi üzerine yaptıkları araştırmalarda bizim sonuçlarımıza benzer sonuçlar tespit etmişlerdir (Şehirli ve ark., 1983; Bozoğlu ve ark., 1997; Bildirici, 2003; Tajini ve ark., 2012; Bulut, 2013; Özturan Akman, 2017).

Sonuç olarak, Fasulye bitkisinde amino asit uygulamasının tane verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu tek yıllık araştırmanın sonuçlarına göre, amino asit uygulaması fasulye bitkisinde tane verimi ve bazı tarımsal özellikler üzerine etkilerinin olumlu olduğu tespit edilmiştir. Özellikle proteinin yapı taşı olan amino asit uygulaması protein oranını önemli derecede arttırmıştır. Buda bize dekara 300 cc amino asit uygulaması ile tane verimi ve protein oranının önemli derecede artırılabilirceğini göstermektedir.

## 4. Teşekkür

Bu çalışmada sunulan araştırma sonuçları Zir. Yük. Müh. Ahmet KAVASOĞLU'nun Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir.

## 5. Kaynaklar

- Akçin A (1974). Erzurum Şartlarında Yetiştirilen Kuru Fasulye Çeşitlerinde Gübreleme, Ekim Zamanı ve Sıra Aralığının Tane Verimine Etkisi İle Bu Çeşitlerin Bazı Fenolojik, Morfolojik ve Teknolojik Karakterleri Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi*, s. 112, Erzurum.
- Akçin A (1988). Yemeklik Dane Baklagiller. *Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi*, s. 377, Konya.
- Bildirici N (2003). Van-Gevaş Koşullarında Farklı Azot ve Fosfor Dozları ile Bakteri Aşılmasının (*Rhizobium phaseoli*) Şeker Fasulyesi (*Phaseolus vulgaris* L) Çeşidinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, s. 86, Van.
- Bozoğlu H, Gülümser A, Pekşen E (1997). Değişik Azotlu Gübrelerin ve Farklı Dozlarda Bakteri Aşılamanın Kuru Fasulyede Tane Verimi ve Bazı Özellikler Üzerine Etkileri. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*, Samsun, 183-187.
- Bozoğlu H, Pekşen E (1997). Farklı Sıra Arası Mesafelerinin Mercimeğin Tane Verimi ve Bazı Agronomik Özellikleri Üzerine Etkileri. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*, Samsun. 1: 595-597.
- Bremner VM (1965). Total Nitrogen, American Society of Agronomy, *Madison*, Wisconsin USA.
- Bulut N (2013). Aşılı Aşısız Koşullarda Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Organik Gübrelerin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, s. 47, Van.
- Ceyhan E (2004). Effects of Sowing Dates on Some Yield Components and Yield of Dry Bean

- (*Phaseolus vulgaris* L.) Cultivars. *Turkish Journal of Field Crops*, 9(2): 87-95.
- Ceyhan E (2006). Variations in Grain Properties of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *International Journal of Agricultural Research*, 1(2): 116-121.
- Çakır S (2017). Amino Asitler ve Bitkilerdeki Görevleri. *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Semineri*, s.10, Konya.
- Çiftçi CY (2004). Dünyada ve Türkiye’de Yemelik Tane Baklagiller Tarımı. *TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası*, s. 305, Ankara.
- Düzgünes O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F (1987). Araştırma ve Deneme Metotları. İstatistik Metotları-II. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi*, s. 421, Ankara.
- El-Ghamry AM, Abd El-Hai KM, Ghoneem KM (2009). Amino and Humic Acids Promote Growth, Yield and Disease Resistance of Faba Bean Cultivated in Clayey Soil. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3 (2): 731-739.
- Gülümser A (1981). Bezelyede Azotla Gübreleme ve Sulamanın Verim ve Verim Unsurları İle Tanenin Protein Oranına Etkileri. *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.86, Erzurum.
- Kacar B (1972). Bitki ve Toprağın Analizleri. II. Bitki Analizleri. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi*, s. 51-70, Ankara.
- Kasraie P, Nasri M, Khalatbari M (2012). The Effects of Time Spraying Amino Acid on Water Deficit Stress on Yield, Yield Component and Some Physiological Characteristics of Grain Corn (TWC647). *Annals of Biological Research*, 3 (9): 4282-4286.
- Kucharski J, Nowak G (1994). The Effect of L-Tryptophane on Yield of Field Bean and Activity of Soil Microorganisms. *Acta Microbiologica Polonica*, 43(3-4): 381-388.
- Moraditochae M, Bidarigh S, Azarpour E, Danesh RK, Bozorgi HR (2012). Effects of nitrogen fertilizer management and foliar spraying with amino acid on yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(20): 1489-1491.
- Önder M, Özkaynak İ (1994). Bakteri Aşılması ve Azot Uygulamasının Bodur Kuru Fasulye Çeşitlerinin Tane Verimi ve Bazı Özellikleri Üzerine Etkileri. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry*, 18: 463-471.
- Özturan Akman Y (2017). *Rhizobium* ve Mikoriza Uygulamalarının Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.)’nin Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Karakterleri Üzerine Etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.155, Samsun.
- Pranckietiene I, Mazulyte-Miskine E, Pranckietis V, Dromantiene R, Šidlauskas G, Vaisvalavicius R (2015). The Effect of Amino Acids on Nitrogen, Phosphorus and Potassium Changes in Spring Barley under the Conditions of Water Deficit. *Zemdirbyste-Agriculture*, 102(3): 265–272.
- Sadak MSH, Abdelhamid MT, Schmidhalter U (2015). Effect of Foliar Application of Amino Acids on Plant Yield and Some Physiological Parameters in Bean Plants Irrigated with Seawater. *Acta Biológica Colombiana*, 20(1): 141-152.
- Shehata, S. M., Abdel-Azem, H. S., El-Yazied, A. A. ve El-Gizawy, A. M., 2011, Effect of Foliar Spraying with Amino Acids and Seaweed Extract on Growth Chemical Constitutes, Yield and its Quality of Celeriac Plant, *European Journal of Scientific Research*, 58 (2), 257-265.
- Şehirali S, Güğün V, Çiftçi CY, Gençtan T (1983). Bakteri Aşılması ve Değişik Azot Dozlarının Fasulyede Tane Verimi ve Protein Kapsamı Üzerine Etkileri. *Kükem Dergisi*, 6(2): 166-167.
- Şehirali S (1988). Yemelik Dane Baklagiller, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, s. 435, Ankara.
- Tajini F, Trabelsi M, Drevon J (2012). Combined Inoculation with *Glomus Intraradices* and *Rhizobium tropici* CIAT 899 Increases Phosphorus Use Efficiency for Symbiotic Nitrogen Fixation in Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Saudi Journal of Biological Sciences*, 19: 157-163.
- Wahba HE, Motawe HM, Ibrahim AY (2015). Growth and Chemical Composition of *Urtica pilulifera* L. Plant as Influenced by Foliar Application of Some Amino Acids. *Journal of Materials and Environmental Science*, 6(2): 499-506.
- Wery J, Gricnac P (1983). Uses of Legumes and Their Economic Importance. In Technical Handbook on Symbiotic Nitrogen Fixation. *FAO*, s.8, Rome, Italy.
- Yorgancılar Ö, Kenar D, Şehirali S (2003). Farklı Azot Dozu Uygulamasının Bodur Fasulye Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi 2*: 555- 559.
- Yurtsever N (1984). Deneysel İstatistik Metotlar. *Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü*, s. 295, Ankara.
- Zahir ZA, Yasin HM, Naveed M, Anjum MA, Khalid DM (2010). L-Tryptophan Application Enhances the Effectiveness of *Rhizobium* Inoculation for Improving Growth and Yield of Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Pakistan Journal of Botany*, 42(3): 1771-1780.
- Zewail RMY (2014). Effect of Seaweed Extract and Amino Acids on Growth and Productivity and Some Biocostituents of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Plants. *Journal of Plant Production*, 5(8): 1441 - 1453.



### Effect of different dripper discharge, spacing and lateral spacing on drip irrigated green bean yield and quality parameters

İnas Jameel Abdulwahhab ALBAYATİ, Ramazan TOPAK\*

\*Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Farm Structures and Irrigation, Konya, Turkey

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 20.11.2017

Accepted date: 02.01.2018

Keywords:

Green bean

Drip irrigation

Emitter flow rate and spacing

Drip line spacing

Yield and quality

#### ABSTRACT

Experiments were conducted to assess the effects of different dripper discharges, dripper spacings and lateral spacings on yield and physical quality attributes of drip-irrigated green beans. Three different drip irrigation systems were arranged as: DS1, in which dripper discharge is 2 L h<sup>-1</sup>, dripper spacings is 33 cm and lateral spacings is 50 cm (a lateral line for each plant row); DS2, in which dripper discharge is 2 L h<sup>-1</sup>, dripper spacings is 33 cm and lateral spacings is 100 cm (a lateral line for two plant rows); DS3, in which dripper discharge is 4 L h<sup>-1</sup>, dripper spacings is 50 cm and lateral spacings is 100 cm (a lateral line for two plant rows). In irrigations, wetted area percentage was taken as 75%. Present findings revealed that different drip irrigation treatments did not have significant effects on yield and physical quality attributes of green beans. Therefore, it was concluded that lateral spacing in drip irrigation of greenbeans could be selected as 100 cm (a lateral line for two plant rows). This will bring at least 50% saving in lateral pipe costs of drip irrigation systems.

#### 1. Introduction

Bean is leguminous crops and quite rich in vegetable-originated proteins. Therefore, they have a special place in human nutrition and they are the mostly cultivated legumes worldwide. Bean roots are able to fixate free atmospheric nitrogen into the soils through rhizobium bacteria. Thus, they enrich soil nitrogen contents and leave a nitrogen-rich soil to subsequent plants (Sprenst, 2001). On the other hand, bean roots degraded within 1-2 weeks after the harvest, thus increases soil organic matter content, improves aggregate formation and stability and regulates soil texture (Akçin, 1974). Beans, consumed either dry or fresh, with their high protein contents, quite similar amino acid composition with meat proteins, rich carbohydrate, calcium, iron and especially phosphorus contents, have a superior place among similar foodstuff. Sulphur-containing amino acid content of beans is higher than the other edible legumes and that makes biological value of bean protein quite high (Çavuşoğlu and Akçin, 2007).

According to FAOSTAT statistics, annual production of 10 important greenbean producer countries is around 20.74 million tons and China is the leading country with an annual production of 16.2 million tons. Turkey with an annual production of 638 000 tons has the fourth place in World greenbean production (FAO-STAT, 2017). According to TÜİK statistics for 2010-2016 period, green bean was cultivated annually over 50 000 ha land area and annual average production was around 630 000 tons. Within the same period, greenbean was cultivated over 1000 ha land area in Konya province and average annual production is around 12000–15000 tons (TÜİK, 2017).

In Turkey and Konya province, greenbeans are generally irrigated. Konya basin has quite deficit water resources. Therefore, water saving in irrigations is evident to irrigate larger fields with the available water resources and to improve the yield levels in agricultural practice. Water-saving irrigation systems should be widespread to have efficient irrigations and water savings in irrigations. Drip irrigation is thought to be the best method for greenbean and many crops cultivated except plants which demand special irrigation method. High initial investment cost is the only disadvantage of drip irrigation systems. Dripper lines constituting the

\* Corresponding author email: [rtopak@selcuk.edu.tr](mailto:rtopak@selcuk.edu.tr)

basic component of drip irrigation system (lateral lines) have a significant share in system cost. System cost decreases with increasing lateral spacing. There are some previous studies on the irrigation of greenbeans. For instance, Yıldırım (1994) compared different irrigation methods for greenbean irrigation and reported higher performance for drip irrigation method than for sprinkler and furrow irrigation methods. Some other researchers (Sezen et al., 2005; Abdel-Mawgoud, 2006; Gençoğlan et al., 2006; Önder et al., 2006; Büyükçangaz et al., 2008) investigated the effects of deficit irrigation treatments and water stress on greenbean yields and quality attributes. This study was conducted to investigate the effects of three different drip irrigation systems with different dripper discharge, dripper spacing and lateral spacing, but with the same wetted area percentage on greenbean yield and quality.

## 2. Materials and Methods

Table 1  
Soil physical characteristics of the experimental site

Soil layer (cm)	Texture class	Texture			Bulk density (gr cm <sup>-3</sup> )	Field capacity (%)	Permanent wilting point (%)	Available water holding capacity	
		Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)				(%)	(mm)
0-30	C	22.04	54.25	23.70	1.35	24.12	13.4	10.72	40.14
30-60	C	17.79	56.38	25.83	1.33	25.64	15.0	10.64	42.45
60-90	C	14.59	58.51	26.89	1.33	25.53	15.47	10.06	40.14
Total								122.73	

Table 2  
2017 and long-term climate data for the experimental site

Year	Meteorological data	Months												Annual / average
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2017*	Temperature (°C)	-5.0	-1.3	6.9	10.7	15.2	20.2	24.6	23.6	20.7	11.6	5.8		
	Precipitation (mm)	81.2	1.2	76.4	21.8	33.7	15.2	0.0	7.2	0.0	12	57.8		
	Wind speed (m s <sup>-1</sup> )	0.9	0.8	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	0.5	0.7	0.4		
(1929-2016)**	Temperature (°C)	0.2	1.4	5.5	11.0	15.8	20.1	23.5	23.1	18.5	12.5	6.3	1.7	11.6
	Rel. humidity (%)	77	72.2	64.1	58.2	55.9	48.2	41.8	42.3	47.7	59.9	70.4	77.6	59.6
	Precipitation (mm)	37.5	29.0	28.4	32.1	43.5	24.7	6.4	4.7	12.5	29.9	31.7	42.0	322.4
	Wind speed (m s <sup>-1</sup> )	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	1.1	1.2	0.9	0.7	0.6	0.8	0.9	1.0

\*: TSCMAE, 2017; \*\*MGM, 2017.

The effects of different dripper discharges, spacings and lateral spacings on greenbean yield and quality attributes were investigated in this study. Three different treatments were experimented in randomized blocks design with three replications. Experimental treatments were arranged as: DS1, in which dripper discharge is 2 L h<sup>-1</sup>, dripper spacings is 33 cm and lateral spacings is 50 cm (a lateral line for each plant row); DS2, in which dripper discharge is 2 L h<sup>-1</sup>, dripper spacings is 33 cm and lateral spacings is 100 cm (a lateral line for two plant rows); DS3, in which dripper discharge is 4 L h<sup>-1</sup>, dripper spacings is 50 cm and lateral spacings is 100 cm (a lateral line for two plant

This study was conducted over the experimental fields of Soil Water and Desertification Control Research Institute in Konya (Turkey). Soil samples were taken from the experimental fields and irrigation-related soil characteristics were analyzed. Soil physical characteristics are provided in Table 1.

Soil texture of experimental plots was clay. Soil bulk density was 1.35 g cm<sup>-3</sup> for 0-30 cm layer and 1.33 g cm<sup>-3</sup> for 30-60 and 60-90 cm soil layers. Available water holding capacity at 0-90 cm soil profile was 122.7 mm. Infiltration tests were carried out and soil infiltration rate was measured as 13.5 mm h<sup>-1</sup>.

Experimental site, Konya province, has a dominant terrestrial climate with hot and dry summers and cold winters. Climate data for the experimental year 2017 and long-term averages are provided in Table 2.

rows). Irrigations were performed once in a week. In irrigations, irrigated area percentage was considered as 75% in all treatments. Depleted moisture within the root zone was measured with a neutron probe before each irrigations. Access tubes were placed to a depth of 1.2 m just by the plant row and 15 cm away from lateral line in each plot. Crop water use was calculated with the water balance equation given by Garrity et al. (1982).

Coated "Nazende" greenbean seeds were used as the plant material of the study. This cultivar is an early and ground-type cultivar and resistant to mosaic virus. Seeds were sown over 1.8 da experimental field on 11



May 2017. About 25 kg da<sup>-1</sup> DAP fertilizer was applied before sowing. Sowing was performed with 5-row sowing drill as to have a row spacing of 50 cm and on-row plant spacings of 8 cm. Following the sowing, two sprinkler irrigations (13 mm in each) were performed for homogeneous germination and emergence. Emergences were observed on 19 May. Whole experimental field was then divided into experimental plots when the plants had 4-5 leaves on 25 May 2017. Treatment plots were composed of 6 plant rows. Plots were 3 m wide and 25 m long. Two manual hoeing were performed for weed control. Following the establishment of the plots, drip irrigation systems were installed. Lateral length was selected as 25 m. Dripper discharge and spacing were determined according to principles specified in Güngör et al. (2003). For irrigation water quantities, wetted area percentage was taken as 75%. Irrigation water was passed through flow meters and then applied to experimental plots.

Dressing fertilizers were applied through fertigation system. For this purpose, 10 kg da<sup>-1</sup> urea (46% N) and 10 kg da<sup>-1</sup> ammonium sulphate (21% N) fertilizers were applied. Also, 5 kg da<sup>-1</sup> potassium sulphate (in powder form) and 5 kg da<sup>-1</sup> mono amonyum fosfat (MAP) (powder) fertilizers were applied. Greenbean plants were treated with “Antracol WP 70” fungicide against anthracnose twice in July. Harvest was performed from the central two rows and 7.5 m sections from both ends were omitted as to consider the side effects (1.0 x 10 = 10 m<sup>2</sup>). Four harvests were performed and resultant plot yields were converted into unit area (da) yields. Field experiments were terminated after the forth harvest. Pod weight, length, width and number of beans were also analyzed as quality attributes. Resultant data were subjected to variance analysis to see the differences between experimental treatments.

### 3. Results and Discussion

#### 3.1. Irrigation and water use

Table 3  
Irrigation applications

Irrigation Dates	Irrigation Water Quantity (mm)	Irrigation Durations (hour)		
		DS1	DS2	DS3
Germination-Emergence	26.0			
22.06.2017	45.8	3.78	7.56	5.72
29.06.2017	35.6	2.94	5.88	4.45
06.07.2017	42.4	3.50	7.00	5.30
13.07.2017	45.1	3.72	7.44	5.64
20.07.2017	44.8	3.69	7.39	5.60
27.07.2017	46.2	3.81	7.62	5.77
03.08.2017	43.7	3.60	7.20	5.46
10.08.2017	42.3	3.49	6.98	5.29
17.08.2017	40.6	3.35	6.70	5.07
Total	412.5	31.88	63.76	48.31
Water consumption (mm)			488.6	

Considering the lateral lines and plant rows, neutron probe access tubes were placed at the same location of each plot just by a plant row. The distance between Access tube and lateral line was 15 cm. Therefore, there were not significant differences in weekly soil moisture depletion levels of the experimental plots and thus the same amount irrigation water was applied to each plot. Irrigation dates, irrigation water quantities and irrigation durations are provided in Table 3. Following the sowing, two sprinkler irrigations were performed to have homogeneous emergence and a total of 26 mm water was applied. Treatments were irrigated 9 times throughout the growing season. The first irrigation was performed on 22 June and the last irrigation was performed on 17 August. Field experiments were terminated with the forth harvest made on 22 August. Weekly applied irrigation water quantities varied between 35.6 – 46.2 mm. The total amount of applied irrigation water was 412.5 mm. During the field experiments (11 May – 22 August) 38.4 mm precipitation was received. About 30 mm of this amount was considered as effective precipitation. There was a total of 5 mm deep percolation in two irrigations. Under present field conditions, seasonal water consumption of Nazende greenbeans was calculated as 488.6 mm. Seasonal water consumption of drip-irrigated greenbeans were reported as 338 mm by Sezen et al (2005) under Mersin conditions, as 470 mm by Gençoğlan et al. (2006) under Kahramanmaraş conditions, as 552 mm by Önder et al.(2006) under Hatay conditions, as 582 mm by Büyükçangaz et al. (2008) under Bursa conditions and finally as 700 mm by Köksal et al.(2010) under Ankara conditions.

The irrigation durations of different drip irrigation systems for the same irrigation water quantities were different. The shortest irrigation duration was observed in DS1 treatment and the irrigation duration of DS2 treatment was twice as much of DS1. The irrigation duration of DS3 treatment was 1.5 times as much of DS1 treatment. Considering the system cost and irrigation duration together, the DS3 treatment was considered to be superior over the other systems

### 3.2. Fresh bean yield

Four harvests were performed throughout the experiments. The first harvest was performed 74 days after the sowing on 24 July, the second harvest was performed on 2 August, the third and the fourth harvests were performed respectively on 13 and 22 August. Unit area yields of the experimental treatments varied with harvest dates. The lowest yield was obtained from the first harvest and the greatest yield was obtained from the third harvest. Average greenbean yields of the treatments varied between 113- 182 kg da<sup>-1</sup> in the first harvest, between 419 – 483 kg da<sup>-1</sup> in

the second harvest, between 1151 – 1351 kg da<sup>-1</sup> in the third harvest and finally between 540 - 609 kg da<sup>-1</sup> in the fourth harvest.

Variance analysis was performed to detect the differences in greenbean yields and number of pods per plant of the treatments. The results on yields and number of pods per plant are provided in Table 4. Variance analysis revealed that treatments did not have significant effects on greenbean yields and number of pods per plant.

Table 4  
Greenbean yields and number of pods per plant

Treatments	Green bean yields (kg da <sup>-1</sup> )	Number of pods per plant (pods plant <sup>-1</sup> )
DS1	2462	36.5
DS2	2349	33.6
DS3	2478	35.9

The drip irrigation system with 2 L h<sup>-1</sup> dripper discharge, 33 cm dripper spacings and 50 cm lateral spacings (DS1) had greenbean yield of 2462 kg da<sup>-1</sup> and number of pods per plant of 36.5 pods. The drip irrigation systems with the same drippers, but 100 cm lateral spacing (DS2) had green bean yield of 2349 kg da<sup>-1</sup> and number of pods per plant of 33.6 pods. The drip irrigation system with 4 L h<sup>-1</sup> dripper discharge, 50 cm dripper spacings and 100 cm lateral spacing (DS3) had green bean yield of 2478 kg da<sup>-1</sup> and number of pods per plant of 35.9 pods. These findings revealed under the same irrigation water quantities that there were not significant differences in yields and number of pods per plant of all three irrigation treatments. Therefore, lateral spacing should be taken as 100 cm and dripper discharge and spacing should be selected either as 2 L h<sup>-1</sup> and 33 cm or 4 L h<sup>-1</sup> and 50 cm in drip irrigation of greenbeans with 75% wetted area percentage. Considering the system costs of drip irrigation systems, a lateral line for two plant rows can be used to reduce lateral line costs at least 50%.

Sezen et al. (2005) investigated the effects of different irrigation intervals and different irrigation levels applied with a lateral line for each plant row on greenbean yields and reported the yields of Gina greenbeans as between 1224 - 2055 kg da<sup>-1</sup> with the greatest yield from frequent and full irrigation. Similarly, Gençoğlan et al. (2006) in a study with different irrigation levels through traditional and relative root dry irrigation techniques, reported greenbean yields as between 686 - 1087 kg da<sup>-1</sup>.

### 3.3. Quality attributes

Pod length, width, weight and number of beans were measured to assess the effects of experimental treatments on physical quality attributes. For this purpose, measurements were made on randomly selected 10 pods from the third harvest and resultant data were subjected to variance analysis. Quality attributes of the experimental treatments are provided in Table 5. Variance analysis revealed that different drip irrigation treatments did not have significant effects on physical quality attributes.

Table 5  
Physical quality attributes

Treatments	Pod Length (mm)	Pod Width (mm)	Number of Bean Per Pod	Pod Weight (g)
S1	130.13	15.43	5.7	9.57
S2	129.27	15.46	5.4	9.94
S3	127.73	15.56	5.7	9.78

Pod weights of the experimental treatments varied between 128-130 mm, pod weights varied between 15.4-15.6 mm, number of beans per pod varied between 5.4 - 5.7 pods and single pod weights varied between 9.6 - 9.9 g. Sezen et al. (2005) reported pod

lengths of drip irrigated Gina green beans as between 108-126 mm, pod widths as between 13.2-15.2 mm and number of beans per pod as between 4.7-5.3. Önder et al. (2006) reported pod lengths of Alman Ayşe pole green beans as between 197-203 mm, pod widths as between 10.5-11.2 mm and pod weights as between

5.1-6.5 g. Büyükcangaz et al. (2008) reported pod lengths, widths and weights of Hanzade greenbeans irrigated at different irrigation levels respectively as between 121-170 mm, between 14-17 mm and between 4.8 - 8.8 g.

#### 4. Conclusions

Present findings revealed that lateral spacing could be taken as 100 cm in drip irrigation of greenbeans. This means at least 50% reduction in lateral costs of drip irrigation system. Present findings also revealed for clay soils, 75% wetted area percentage and a lateral line for two plant rows that dripper discharge of 2 L h<sup>-1</sup> and dripper spacing of 33 cm and dripper discharge of 4 L h<sup>-1</sup> and dripper spacing of 50 cm treatments did not result in significant differences in greenbean yields. As to conclude, considering the system cost and saving in irrigation durations, 4 L h<sup>-1</sup> dripper discharge and 50 cm dripper spacing (DS3) had better performance outcomes than the other two treatments.

#### 5. Acknowledgements

This manuscript was derived from Master's Thesis of İnas Jameel Abdulwahhab ALBAYATİ. Authors wish to thank Selçuk University Scientific Research Projects Department for the financial support provided for thesis (Project No:17201051).

#### 6. References

- Abdel-Mawgoud AMR (2006). Growth, yield and quality of green bean (*phaseolus vulgaris*) in response to irrigation and compost applications. *Journal of Applied Sciences Research*, 2(7): 443-450.
- Akçin A (1974). Erzurum şartlarında yetiştirilen kuru fasulye çeşitlerinde gübreleme, ekim zamanı ve sıra aralığının tane verimine etkisi ile bu çeşitlerin fenolojik, morfolojik ve teknolojik karakterleri üzerine bir araştırma, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:157, Erzurum.
- Büyükcangaz H, Yazgan S, Ayas S, Candoğan BN, Ayas F (2008). Effects of deficit irrigation on yield and quality of unheated greenhouse grown green bean. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 6(2) : 155 – 159.
- Çavuşoğlu A, Akçin A (2007). Taze fasulye (*phaseolus vulgaris* L.) çeşitlerinde farklı gübre kombinasyonlarının verim ve verim unsurları üzerine etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(43): 106-111.
- FAOSTAT (2017). Crops (production). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Ziyaret tarihi: 08.03.2017).
- Garrity PD, Watts DG, Sullivan CY, Gilley JR (1982). Moisture deficits and grain sorghum performance: evapotranspiration–yield relationships. *Agronomy Journal* 74: 815–820.
- Gençoğlan Ç, Altunbey H, Gençoğlan, S (2006). Response of green bean (*P. vulgaris* L.) to subsurface drip irrigation and partial rootzone-drying irrigation. *Agricultural Water Management*, 84:274-280.
- Güngör Y, Erözel Z, Yıldırım O (2004). Sulama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1540, Ankara.
- Köksal ES, Üstün H, İlbeyi A (2010). Bodur Yeşil Fasulyenin Sulama Zamanı Göstergesi Olarak Yaprak Su Potansiyeli ve Bitki Su Stres İndeksi Sınır Değerleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi dergisi*, 24(1): 25-36.
- MGM (2017). Konya İli meteorolojik veiler. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=KONYA> (Ziyaret Tarihi: 30.10.2017)
- Önder S, Bozkurt S, Sayılıkan G, Önder D, Kara M (2006). Effects of water stress and mulch on green bean yield and yield components in greenhouse condition. *Asian Journal of Plant Sciences*, 5(1):127-132.
- Sezen SM, Yazar A, Canbolat M, Eker,S, Celikel G (2005). Effect of drip irrigation management on yield and quality of field grown green beans. *Agricultural Water Management*, 71:243-255.
- Sprent JI (2001). Nodulation in legumes, Royal Botanic Gardens, Kew, U.K.. 14-25.
- TŞÇMAE (2017). Toprak su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü, Meteorolojik kayıtlar, Konya.
- TÜİK (2017). Bitkisel Üretim İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu Web Sayfası, [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001): [Ziyaret Tarihi: 06.03.2017].
- Yıldırım AN (1994). Sulama yöntemi ve sulama suyu miktarının taze fasulye verimine etkisi. Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.



## Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences

# Lateral Spacing Affect On Yield And Quality Attributes Of Drip-Irrigated Sweet Corn

Janan Oral Hashim AL-HURMUZI, Ramazan TOPAK\*

\*Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Farm Structures and Irrigation, Konya, Turkey

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received date: 20.11.2017

Accepted date: 02.01.2018

#### Keywords:

Sweet corn

Drip irrigation

Lateral line spacing

Yield and quality

### ABSTRACT

This study was conducted to determine optimum lateral spacing for drip-irrigated sweet corn. For this purpose, three different drip irrigation systems were planned. Irrigation treatments consisted of two different plant row spacings (standart 0.70 m and one narrow one wide row spacing, 45-95-45 cm) and two different lateral spacings, (0.70 m and 1.40 m). Effects of different lateral spacing on sweet corn yield and quality parameters were investigated. In the calculation of irrigation water, the percentage of wetted area is taken as 75%. Different lateral designs had significant effects on yields. The maximum fresh cob yield and single cob weight was obtained from a lateral line for each plant row. The differences in cob yields of the other two treatments (the ones with a lateral line for two plant rows) were not found to be significant.

### 1. Introduction

Sweet corn is commonly consumed as vegetable. It is quite delicious and nutritious, therefore it is important food supply in human nutrition. Sweet corn is rich of sugar and thus different from the other maize cultivars. According to FAO 2012 statistics, USA is the leading sweet corn producer of the world (about 22% of total maize cultivated lands and 42% of world total production). USA is respectively followed by Nigeria, Mexico, Indonesia, South Africa, Peru and Thailand (Arslan and Williams, 2015).

Sweet corn kernels harvested at milk-dough stage are quite rich in nutrients. Cobs are either boiled or grilled. Kernels are also used in food industry as canned food, boiled or frozen food stuff. In this way, consumption is not limited only by summer months and widespread over the entire year as a healthy nutrient source. Fresh consumption of sweet corn is rapidly increasing. Similarly it is widely used especially in large cities as canned and salad garnish (Albayrak, 2013). In sweet corn to be produced for fresh consumptions, larger cobs are always preferred in markets and bazaars. However, in industrial type sweet corn to be produced for canned or brine food, the cob kernel yield becomes the prominent parameter rather than the cob

size. Besides the yield, quality parameters are also significant attributes in sweet corns. Sugar content is the most significant quality attribute of sweet corns (Boyette et al., 1990).

There is almost none available data about sweet corn production in Turkey. However, it is known that the production was increasing year by year. It is estimated that this type of corn is grown about 1-2% of total maize cultivated lands of Turkey (Arslan and Williams, 2015). Maize production is quite common in Konya province for grain or silage purposes. Maize production under rain-fed conditions is impossible in Konya region. According to 2016, grain corn was cultivated over 65 thousand ha land area and silage corn was cultivated over 23 thousand ha land area (With a total of 88 thousand ha in Konya region) (TÜİK, 2017). Sweet corn production is very limited in Konya region. In Konya province, growing period of sweet corn is about 90 days and harvest can be performed at the end of July. These characteristics result large amount of water saving in irrigations. Water shortage is very important problem in Konya basin. Therefore, efficient water use in irrigations is necessary to irrigate larger fields with the available water resources. Water-saving irrigation systems such as drip system should be used to maximize the irrigation efficiency under well management. Drip irrigation facilitates easy control of irrigation water. High initial investment cost is the only

\* Corresponding author email: rtopak@selcuk.edu.tr

disadvantage of drip irrigation systems. Laterals in such system have a significant share in system cost. System cost decreases with increasing lateral spacing. Some researchers (Stone et al., 1997; Öktem et al., 2003; Hirich et al., 2012; Ertek and Kara, 2013) studied about the irrigation practices by drip irrigated sweet corn but almost none study was performed about effect of different plant row spacings and lateral spacings on sweet corn yield and quality parameters. In this study, different lateral spacings; therefore, was researched to

determine effects of lateral spacings on sweet corn yield and quality.

## 2. Materials and Methods

Field experiments were conducted at experimental fields of Soil Water and Desertification Control Research Institute (Konya, Turkey) in 2017. Soil characteristics of the experimental fields are presented in Table 1.

Table 1

Soil physical characteristics of the experimental site

Soil Depth (cm)	Texture Class	Texture			Bulk Density (g cm <sup>-3</sup> )	Field Capacity (%)	Permanent Wilting Point (%)	Available Water Holding Capacity	
		Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)				(%)	(mm 90 <sup>-1</sup> cm)
0-30	C	34.39	42.95	22.66	1.32	23.19	12.51	10.68	42.29
30-60	C	28.11	49.21	22.68	1.30	24.63	13.72	10.91	42.55
60-90	C	26.23	51.15	22.62	1.32	22.55	13.23	9.32	36.9
									121.74

Soil texture of experimental site was clay. Bulk densities varied between 1.30-1.32 g cm<sup>-3</sup> and available water holding capacity at 90 cm soil profile was 121.7 mm. Infiltration rate was found as 13.2 mm h<sup>-1</sup>.

Experimental site has semi-arid climate conditions. Climate data for the experimental year of 2017 and long-term averages are provided in Table 2. Long-term average precipitation of Konya is about 322 mm.

Table 2

2017 year and long-term climate data for the experimental site

Year	Meteorological Data	Months												Annual / Average
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2017*	Temperature (°C)	-5.0	-1.3	6.9	10.7	15.2	20.2	24.6	23.6	20.7	11.6	5.8		
	Precipitation (mm)	81.2	1.2	76.4	21.8	33.7	15.2	0.0	7.2	0.0	12	57.8		
	Wind Speed (m s <sup>-1</sup> )	0.9	0.8	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	0.5	0.7	0.4		
(1929-2016)**	Temperature (°C)	0.2	1.4	5.5	11.0	15.8	20.1	23.5	23.1	18.5	12.5	6.3	1.7	11.6
	Relative Humidity (%)	77	72,2	64,1	58,2	55,9	48,2	41,8	42,3	47,7	59,9	70,4	77,6	59.6
	Precipitation (mm)	37.5	29.0	28.4	32.1	43.5	24.7	6.4	4.7	12.5	29.9	31.7	42.0	322.4
	Wind Speed (m s <sup>-1</sup> )	1.0	1.2	1.3	1.2	1.0	1.1	1.2	0.9	0.7	0.6	0.8	0.9	1.0

\*: TŞÇMAE, 2017; \*\*:MGM, 2017.

The study was conducted to determine optimum lateral spacing for drip-irrigated sweet corn. Drip tubes (laterals) with 2 L h<sup>-1</sup> drippers spaced at 33 cm distance were experimented at different lateral spacings (70 and 140 cm) at different plant row spacings (row spacing of 70 cm: 70-70-70; a narrow and a wide row spacing: 45-95-45) under field conditions. Field experiments were conducted in randomized blocks design with three replications. Experimental treatments are below and plot details are in Figure 1.

DS-1: Plant row spacing is 70 cm and lateral spacing is 70 cm (one lateral for each plant row).

DS-2: Plant row spacing is 70 cm and lateral spacing is 140 cm (one lateral for two plant rows).

DS-3: A narrow and a wide row spacing (45-95-45 cm) and lateral spacing is 140 cm (one lateral for two plant rows).

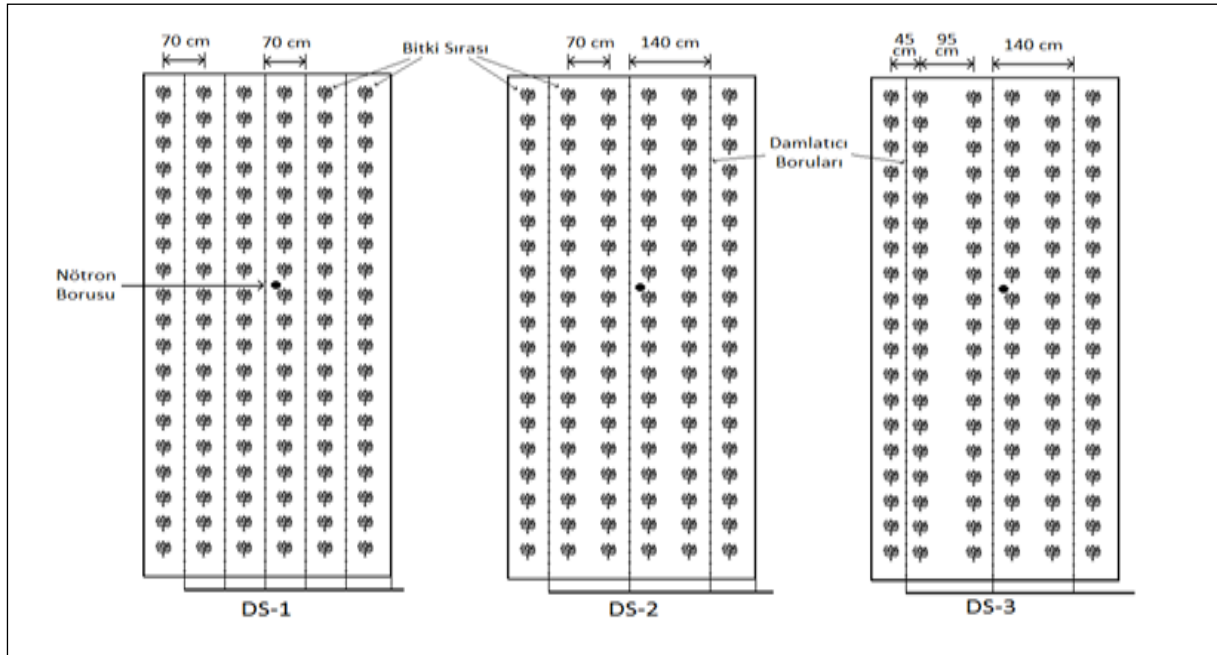


Figure 1  
Plot details of experimental treatments

Irrigation interval was 7 days. Wetted area percentage was considered as 75% in all treatments. Soil moisture was measured with a neutron probe before each irrigation event. Aluminum Access tubes was placed to a depth of 1.2 m just by the plant row and 20 cm away from lateral line in each plot. Crop water use was the total of seasonal water depletion (planting to harvest) plus rainfall and irrigations during the same period.

Hazar-F1 sweet corn seeds were used as the plant material of the study. Seeds were sown over 21 x 100 m plots (2.1da) on 11<sup>th</sup> of May, 2017. About 25 kg da<sup>-1</sup> DAP fertilizer was applied at sowing. Seeds were sown with 4-row sowing drill as to have 70 cm row spacing and 18 cm on-row plant spacing. In the same day, experimental treatment plots were placed with poles, and then new plant rows were formed with manual sowing as to have one narrow-one wide row spacing. Sprinkler irrigation was performed twice to have homogeneous emergence. About 10 days after sowing, a homogeneous emergence was observed. When the plant height reached to 8-10 cm, the areas beyond the plots created with poles at corners were plowed on 25 May 2017 to clearly form the experimental plots. Treatment plots had 6 plant rows. Plots were 4.2 m width and 25 m

length. In plots with one narrow and one wide row spacing, the unnecessary rows sown with the drill were removed manually. Two manual hoeing were performed for weed control. Following the establishment of treatments plots, drip irrigation systems were installed. Dripper discharge and spacing were determined according to principles specified in Güngör et al. (2003). Irrigation water was measured by flow meters, and then applied to experimental plots.

Dressing fertilizers were applied through fertigation system. For this purpose, 20 kg da<sup>-1</sup> urea (46% N) was applied in two equal portions. Also, 5 kg da<sup>-1</sup> potassium sulphate (powder form) and 5 kg da<sup>-1</sup> mono amonyum fosfat (MAP) (powder) fertilizers were applied through fertigation system. Harvest was performed from the central two rows; 2.5 m from each end were not harvested as to consider the side effects (1.4 x 20 = 28 m<sup>2</sup>). Plot yields were converted into unit area (da) yields. Cob weight, cob length, cob diameter, number of rows in cob and number of kernels per row were also determined. For this purpose, measurements were performed over the cobs of randomly selected 5 plants and average of measurements was taken. Experimental data were subjected to variance analysis.

### 3. Results and Discussion

#### 3.1. Irrigation and water use

There were not significant differences in soil moisture depletion levels of experimental treatments. Therefore, average of three treatments was taken and equal amount of irrigation water was applied to each treatment. Irrigation dates, irrigation water quantities and irrigation durations are provided in Table 3. Irrigation

treatments were initiated on 22 June and ended on 10 August. A total of 8 irrigations were performed. A total of 433.5 mm irrigation water was applied to sweet corn. The total precipitation during the field experiments (between 11 May and 16 August – 97 days) was measured as 38.4 mm. About 30 mm of this amount



was considered as effective precipitation. Deep percolation was measured as 32 mm for DS-2 and DS-3 treatments and there was not any deep percolation in DS-1 treatment. The seasonal water use of sweet corn was determined as 525.6 mm for DS-1, 491.4 mm for DS-2 and DS-3 treatments, respectively. Öktem et al. (2003) reported seasonal water consumption of sweet corn under Şanlıurfa conditions as between 700- 1000 mm while being predicted as 348-504 mm by Ertek and Kara (2013) under Isparta conditions. Hirich et al.

(2012) found as 492 mm in Morocco whereas Stone et al. (1997) calculated as 311 mm in New Zealand.

The irrigation durations of different drip irrigation systems for the same irrigation water quantities were different. The shortest irrigation duration was observed in DS-1 treatment and the irrigation durations of the other two treatments were twice as much of the DS-1. However, unit area lateral cost of DS-2 and DS-3 treatments was 50% less.

Table 3  
Irrigation schedules

Irrigation Date	Irrigation Water (mm)	Irrigation Durations (hour)		
		DS-1	DS-2	DS-3
Germination-Emergence	26.0	-	-	-
22.06.2017	52.7	6.08	12.16	12.16
29.06.2017	43.8	5.06	10.12	10.12
06.07.2017	48.5	5.60	11.20	11.20
13.07.2017	52.3	6.04	12.08	12.08
20.07.2017	52.5	6.06	12.12	12.12
27.07.2017	53.4	6.16	12.32	12.32
03.08.2017	52.6	6.08	12.16	12.16
10.08.2017	51.7	5.97	11.94	11.94
Total	433.5	47.06	94.12	94.12
Crop water consumption (mm)		525.6	491.4	491.4

### 3.2. Fresh Cob Yield

Total vegetation period of sweet corn was as 97 days. Fresh cobs were harvested on 16 August. Number of plants and number of harvested cobs were different in each treatment. Number of plants and cobs for DS-1, DS-2 and DS-3 treatments were respectively

identified as 165-157, 159-146 and 151-144. These results indicated that some plants had no cobs. Variance analysis was performed to identify the differences in fresh cob yields of the treatments. Fresh cob yields of the treatments are provided in Table 4.

Table 4  
Fresh cob yields of the treatments

Treatments	Fresh Cob Yield (kg da <sup>-1</sup> )*	Relative Cob Yield (%)
DS-1	1963.7a	100.0
DS-2	1748.2b	89.03
DS-3	1726.5b	87.92

\*: P<0.05

There were significant differences in fresh cob yields of the treatments (p<0.05). The greatest fresh cob yield (1963.7 kg da<sup>-1</sup>) was obtained from DS-1 treatment. There were not significant differences in fresh cob yields of DS-2 and DS-3 treatments. Fresh cob yield was measured as 1748 kg da<sup>-1</sup> in DS-2 treatment and as 1726 kg da<sup>-1</sup> in DS-3 treatment, respectively. These results revealed that DS-1 treatment (a lateral for each plant row) had about 200 kg higher fresh cob yield than that of the DS-2 and DS-3 treatments (a lateral for two plant rows). The unit area lateral cost in DS-2 and DS-3 treatments was 50% less than the unit area lateral cost in DS-1 treatment, but irrigation durations were twice as much of DS-1 treatment. According to these findings, it was seen in drip-irrigated sweet corn culture that lateral spacing of 70 cm (a lateral line for each plant row) was beneficial for fresh cob yield and irrigation duration, but 140 cm

lateral spacing (a lateral line for two plant rows) had 50% unit area lateral cost, thus brought a cost advantage over 70 cm lateral spacing.

Ertek and Kara (2013) reported that fresh cob yield for Lumina F1 sweet corn irrigated at different irrigation levels with a lateral per plant row was between 1123.4 and 1473.7 kg da<sup>-1</sup> and, the maximum yield was achieved at full irrigation condition. Similarly, Öktem et al. (2003) reported fresh cob yields as between 792 - 1343 kg da<sup>-1</sup> with the maximum yield from frequent and full irrigation for Merit sweet corn. Basava (2012) investigated 120 cm lateral spacing (one lateral for two plant rows) and different irrigation levels at sweet corn, and reported that fresh cob yield of sweet corn as between 871 - 1283 kg da<sup>-1</sup> with the maximum yield from the highest irrigation water. In our study, present fresh cob yields of all three-drip irrigation systems were quite higher than the yields reported in those previous

studies for full irrigation treatments. For instance, fresh cob yields of DS-2 and DS-3 treatments were respectively 18 and 35% higher than the cob yields of previous studies.

### 3.3. Fresh cob quality

Physical quality attributes of fresh cobs (cob weight, cob length, cob diameter, number of rows in cob, number of kernels per row) were measured and Table 5

Sweet corn quality attributes

Treatment	Fresh Cob Weight (g)	Husked Cob Weight (g)	Husked Cob Length (mm)	Husked Cob Diameter (mm)*	Number of Rows per Cob	Number of grain per Row
DS-1	372.62	282.17	183.67	48.61a	15.60	41.20
DS-2	342.57	257.46	181.51	44.85b	15.13	39.53
DS-3	346.46	263.41	182.58	43.69b	15.47	38.03

\*: P<0.05

As can be seen in Table 5, fresh cob weights of the treatments varied between 342.6-372.6 g, husked cob weights varied between 257.5-282.2 g, cob lengths varied between 181.5- 183.7 mm, cob diameters varied between 43.7-48.6 mm, number of rows per cob varied between 15.1-15.6 rows and number of kernels per row varied between 38-41 grains. Ertek and Kara (2013) reported cob lengths of Lumina F1 sweet corn irrigated at different irrigation levels with a lateral per plant row as between 128-188 mm, cob diameters as between 32.5- 46.4 mm and cob weights as between 178.2-224.4 g. Öktem (2008) in a deficit irrigation study, used a lateral for each plant row and reported cob lengths as between 158.4-195 mm and fresh cob weights as between 161.2-249.5 g and reported the greatest value for full irrigation treatment.

### 4. Conclusion

It was concluded that the drip irrigation systems with a lateral line for each plant row (70 cm lateral spacing) (DS-1) had better performance in drip-irrigated sweet corn. The other drip irrigation systems with 70 cm row spacing and done narrow-one wide row spacing (45-95-45) at sowing and 1.4 m lateral spacing (a lateral line for two plant rows) (DS-2 and DS-3) had no significant differences in yield and quality attributes. DS-1 provided about 10% yield increase, but DS-2 and DS-3 treatments had 50% less unit-area lateral line cost.

### 5. Acknowledgements

This article was derived from Master's Thesis of Janan Oral Hashım Al-HURMUZİ. Authors wish to thank Selçuk University Scientific Research Projects Department for the financial support provided for thesis (Project No:17201077).

### 6. References

resultant data were subjected to variance analysis. Fresh cob quality attributes are provided in Table 5. Variance analysis revealed that irrigation treatments had significant effects on husked cob diameter ( $p<0.05$ ). The effects of different irrigation treatments on the other quality attributes were not found to be significant.

- Albayrak Ö (2013). Diyarbakır koşullarına uygun şeker mısır (*zea mays l. saccharata* sturt.) çeşitlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Arslan ZF, Williams MM (2015). Türkiye ve dünya tatlı mısır üretiminde sorunlar. *Türktarım Dergisi* 224: 64-68.
- Basava S (2012). Performance of sweet corn hybrid under different levels of irrigation and nitrogen applied through drip system. Master of Science in Agriculture, Acharya N. G. Ranga Agricultural University, Hyderabad.
- Boyette MD, Wilson LG, Estes EA (1990). Postharvest cooling and handling of sweet corn in North Carolina, AG-413-4. N.C. Agricultural Extension Service.
- Ertek A, Kara B (2013). Yield and quality of sweet corn under deficit irrigation. *Agricultural Water Management* 129: 138-144.
- Güngör Y, Erözel Z, Yıldırım O (2004). Sulama. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1540, Ankara.
- Hirich A, Rami A, Laajaj K, Choukr-Allah R, Jacobsen S.E, El youssfi L, El Omari H (2012). Sweet Corn water productivity under several deficit irrigation regimes applied during vegetative growth stage using treated wastewater as water irrigation source. *World Academy of Science, Engineering and Technology* 61: 840-847.
- MGM (2017). Konya İli meteorolojik veriler. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=KONYA> (Ziyaret Tarihi: 30.10.2017)
- Öktem A, Şimşek M, Öktem AG (2003). Deficit irrigation effects on sweet corn with drip irrigation system in semi arid region: I. water-yield relationship. *Agricultural Water Management* 61: 63-74.
- Öktem A (2008). Effects of deficit irrigation on some yield characteristics of sweet corn. *Bangladesh Journal of Botany* 37(2): 127-131.
- Stone PJ, Wilson DR, Gillespie RN (1997). Water deficit effects on growth, water use and yield of sweet corn. *Proceedings Agronomy Society of New Zealand* 27: 45-50.
- TŞÇMAE (2017). Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü, Meteorolojik kayıtlar, Konya.
- TÜİK (2017). Bitkisel Üretim İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001): (Ziyaret Tarihi: 06.10.2017).



## Evaluation of some fungicides against symbiotic fungus *Ambrosiella hartigii* associated with *Anisandrus dispar* Fabricius and *Xylosandrus germanus* Blandford (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)

Ismail ERPER<sup>1,\*</sup>, Rahman KUSHIYEV<sup>1</sup>, Muharrem TURKKAN<sup>2</sup>, Celal TUNCER<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Samsun, Turkey.

<sup>2</sup> Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Ordu, Turkey

### 1. ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 30.11.2017

Accepted date: 05.02.2018

Keywords:

Ambrosia beetles

hazelnut

symbiotic fungus

alternative control

fungicides

### ABSTRACT

In this study, the efficacy of seven fungicides (azoxystrobin, captan, iprodione, imazalil, prochloraz, thiram and cyprodinil+fludioxonil) on two isolates (TR-202 and TR-205) of *Ambrosiella hartigii* was evaluated at *in vitro*. The fungicides at five concentrations (0.25x, 0.5x, 1.0x, 2.0x and 4.0x; where x is the field rate recommended by the manufacturer) were used in this study. Results showed that all doses of the fungicides significantly inhibited the mycelial growth of these isolates compared to the control ( $P < 0.05$ ). Captan, imazalil, prochloraz and cyprodinil+fludioxonil were found to completely inhibit the mycelial growth of *A. hartigii* isolates even at the lowest dose while thiram, iprodione and azoxystrobin depending on increased doses reduced the mycelial growth of these isolates at rates between 75–100%, 65–100% and 52–85%, respectively. The doses that caused 50% reduction ( $ED_{50}$ ), minimum inhibition concentration (MIC), and minimum fungicidal concentration (MFC) values indicated that imazalil, prochloraz and cyprodinil+fludioxonil were more effective against the fungus compared to other fungicides. There were no differences between two isolates with regard to  $ED_{50}$ , MIC and MFC values of the fungicides.

### 1. Introduction

Turkey is the world's biggest hazelnut producer, supplying about 80% of the total global production. Ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), *Anisandrus dispar* Fabricius and *Xylosandrus germanus* Blandford are very widespread pests on hazelnut trees (Tuncer et al. 2017). If effected by the pests, the most of the hazelnut trees finally die, especially in hazelnut orchards at Black Sea region coastline in Turkey in which ground water level is high (Saruhan and Tuncer 2001; Ak 2016). *A. dispar* has been the most common species in the hazelnut orchards in Turkey for a long time as well as Italy (Ak et al. 2005; Bucini et al. 2005). Another species, *X. germanus* was recently detected in hazelnut orchards of Turkey and became one of major pests (Knižek 2011; Ak 2016). This beetle is also among the most significant ambrosia beetles in USA nurseries and orchards (Oliver and Mannion 2001). Afterwards, both *A. dispar* and

*X. germanus* were determined as pests of kiwi trees in Black Sea region of Turkey (Ak et al. 2011).

The control of ambrosia beetles is very difficult as they spend most of their lives in the sapwood of trees (Saruhan and Akyol 2012). Current control methods against these beetles in hazelnut orchards include the use of some insecticides to emerged adults, cultural methods (removing infested branches or trees) and mass trapping of emerged adults through red winged ethanol baited sticky traps. However the methods are not enough to eliminate spreading and damage of the pests. Therefore, alternative control methods should be included in the control strategies.

Ambrosia beetles including about 3400 species are insects that make tunnels through sapwood (xylem) of trees and cultivate symbiotic fungi in the tunnels for their food. Female adults of these beetles bore into the sapwood and inoculate the tunnels with symbiotic fungi that are carried within them by specialized pouches called as mycangia (Six 2003). Except in some species (xylomycetophagy; larvae also feed fungus-infested wood), both larvae and adults generally

\* Corresponding author email: [ismailer@omu.edu.tr](mailto:ismailer@omu.edu.tr)

feed only on the fungi growing in the tunnels (Biedermann 2007). The symbiotic fungi provide very important organic molecules necessary for adults and larvae development (Norris 1979). The majority of these symbiotic fungi are in the genera *Ambrosiella* or *Raffaelea* (Harrington et al. 2010). Most species belonging to *Ambrosiella* have been associated with species in three tribes of Scolytinae; Xyleborini, Corthylini and Xyloterini (Harrington et al. 2010). Among them, *Ambrosiella hartigii* Batra has been reported symbiotically associated with *A. dispar* and *X. germanus* and carried in the mycangia located between the pronotum and mesothorax of female adults (Batra 1967; Bucini et al. 2005; Yang et al. 2008). The symbiotic fungi (*Ambrosiella*, *Raffaelea* etc.) generally are known as harmless to trees. But, they could disrupt the flow of water and nutrients because of their growth in the sapwood of host trees (Castrillo et al. 2011). Moreover, some species like *Raffaelea lauricola* T.C. Harr., Aghayeva, & Fraedrich associated with *Xyleborus glabratus* Eichh are very pathogenic to trees (Fraedrich et al. 2008; Harrington et al. 2008). On the other hand, the symbiotic fungi are indirectly harmful due to their role as source of food for ambrosia beetles. Many studies have indicated that females of the beetles do not begin ovipositing until their symbiotic fungus is growing within the galleries (French and Roeper 1972; Weber and McPherson 1983; Weber and McPherson 1984; Ranger et al. 2016).

Fungal pathogens are generally controlled by using of fungicides. There are very few studies on antifungal activity of fungicides against symbiotic fungi associated with ambrosia beetles in the world (Joseph et al. 2002; Mayfield et al. 2008; Kagezi et al. 2015). Mayfield et al. (2008) found that propiconazole inhibited mycelial growth of *Raffaelea* sp. associated with *X. glabratus* by 84% at 0.01 ppm. Similarly, Kagezi et al. (2015) demonstrated that all doses of tebucozanole inhibited the mycelial growth by 100%, followed all doses of chlorothalonil and dimethomorph + mancozeb by under 40% as a result of studying the efficacy of four doses of chlorothalonil, tebuconazole and dimethomorph + mancozeb against simbiotic fungus associated with black coffee twig borer, *Xylosandrus compactus* Eichhoff (Scolytinae) at *in vitro*.

Presently, sensitivity of the symbiotic fungus, *A. hartigii* associated with *A. dispar* and *X. germanus* to fungicides has not yet been determined. Thus, the aim of the present study was to evaluate the *in vitro* efficacy of five different doses of seven fungicides against two isolates belonging to *A. hartigii* isolated from mycangia of females of *A. dispar* and *X. germanus*.

## 2. Materials and Methods

### 2.1 Fungal isolates

Fungal isolates used in this study were isolated from females of *A. dispar* and *X. germanus*, collected from hazelnut orchards in Samsun province in Black Sea region of Turkey. Healthy females of *A. dispar* and *X. germanus* were cleaned with 1 mL PBS (phosphate buffered saline) + 0.1% Tween 80 (15 sec.) and 40% ethanol (5 sec.). Then, these beetles were dissected to obtain the mycangia below the mesonotum with forceps and scalpel under a Leica EZ4 stereomicroscope at 40-70X magnification. Each mycangium was individually placed in a 1.5 mL sterile microcentrifuge tube containing 0.5 mL PBS, and homogenized using a micropestle (Six et al. 2009). Aliquots of 100 µL were taken from each tube and then spread evenly onto Potato Dextrose Agar (PDA: Merck Ltd., Darmstadt, Germany) in Petri dishes (6 cm dia.) amended with streptomycin (0.05 g L<sup>-1</sup>) (Six et al. 2009). The cultures incubated for 3-7 days at 25 ±1°C in the dark. The isolates from mycangia of *A. dispar* and *X. germanus* were identified as *A. hartigii* according to the macroscopically and microscopically characteristics (Batra 1967). Two isolates of *A. hartigii* (TR-202 from *A. dispar* and TR-205 from *X. germanus*) were used in the study.

### 2.2 Fungicides

The fungicides tested for their antifungal activities were listed in Table 1. Since there is no licensed fungicide against *A. hartigii*, the fungicides entering different chemical groups have been selected. These fungicides were used at five doses (0.25x, 0.5x, 1.0x, 2.0x and 4.0x; where x is the field rate recommended by the manufacturer).

### 2.3. Antifungal effects of fungicides on mycelial growth of the isolates

A modified method of Mamza et al. (2008) was used to assay the effects of the fungicides on mycelial growth of two isolates belonging to *A. hartigii*. All doses of seven fungicides were added to autoclaved and cooled PDA medium at 50°C. For each dose, a 15 mL aliquot of ameliorated PDA medium was aseptically dispensed into a Petri dish (9-cm-dia.), with an unamended PDA dish used as a control. A mycelial disc (5 mm dia.) from 5-day-old culture was placed in the center of each dish. The Petri dishes were then sealed with parafilm, and incubated at 25°C in the dark for 4 days. When the control fungal colonies had grown to the point of nearly covering the Petri dishes, all colony diameters were measured at two perpendicular points (4 days after inoculation). Mycelial growth values were recorded, and converted into the inhibition percentages of mycelial growth inhibition (MGI) in relation to the controls using the formula  $MGI (\%) = [(dc - dt)/dc] \times 100$ , where dc represents mycelial growth diameter of the control and dt represents mycelial growth diameter of the amended Petri dish. Treatment was replicated 5 times for each dose of the fungicides and repeated ones.

Table 1  
Fungicides used in the study.

Chemical group	Active ingredient	Trade name	Manufacturer	Formulation <sup>a</sup>	Registered doses in Turkey
Strobilurin	Azoxystrobin	Caira	Hektaş	250 g L <sup>-1</sup> SC	0.75 mL L <sup>-1</sup> (grape)
Cyclic imides	Captan	Captan <sup>h</sup>	Hektaş	500 g kg <sup>-1</sup> WP	1.50 g L <sup>-1</sup> (apple)
Dicarboximide	Iprodione	Herodion 50	Hektaş	500 g kg <sup>-1</sup> WP	0.75 g L <sup>-1</sup> (grape)
DMI <sup>b</sup> (triazole)	Imazalil	Bestnate 50	Agrobrest	500 g L <sup>-1</sup> EC	0.30 mL L <sup>-1</sup> (tomato)
DMI (imidazole)	Prochloraz	Soufrex	Agrobrest	450 g L <sup>-1</sup> EC	1.00 mL L <sup>-1</sup> (wheat)
Dimethylthiocarbamate	Thiram	Pomarsol Forte	Bayer	800 g kg <sup>-1</sup> WP	1.50 g L <sup>-1</sup> (apple)
Mixture	Cyprodinil + Fludioxonil	Switch 62.5	Syngenta	375 g kg <sup>-1</sup> WG+ 250 g kg <sup>-1</sup> WG	0.60 g L <sup>-1</sup> (tomato)

<sup>a</sup> SC, suspension concentrate; WP, wettable powder; EC, emulsifiable concentrate; WG, water dispersible granule.

<sup>b</sup>Demethylation inhibitors.

#### 2.4. ED<sub>50</sub>, MIC and MFC values of the fungicides

Probit analysis was used to calculate doses of the fungicides causing 50% reduction (ED<sub>50</sub>) in mycelial growth of *A. hartigii* (IBM SPSS Statistic Program, New York, USA). Mycelial growth was determined in PDA amended with fungi at 0.25x, 0.5x, 1.0x, 2.0x and 4.0x doses as described above. The minimum inhibition concentration (MIC) value that completely inhibited the mycelial growth was also determined in parallel experiments. Toxic effects of fungicides were determined according to Thompson (1989) and Tripathi et al. (2004). PDA discs taken from ameliorated Petri dishes that exhibited no fungal growth were used to re-inoculate unameliorated PDA dishes, which were monitored for 9 days at 25°C revival of growth. The dose that completely inhibits the fungus and irreversibly when transferred to fresh medium was stated as minimum fungicidal concentration (MFC).

#### 2.5. Statistical analysis

Results obtained from the present study were separately subjected to analysis of variance (One-Way ANOVA) using the IBM SPSS Statistics Program, and significant differences between the means were determined by using Tukey's HSD test (P<0.05).

### 3. Results

In this study, five doses of azoxystrobin, captan, iprodione, imazalil, prochloraz, thiram and cyprodinil+fludioxonil were evaluated for their antifungal activity against TR-202 and TR-205 isolates of *A. hartigii*. All doses of these fungicides significantly inhibited the mycelial growth of the two isolates compared to the control (P<0.05) (Table 2). Especially, captan, imazalil, prochloraz and cyprodinil+fludioxonil completely inhibited the

mycelial growth of both isolates even at the lowest dose. There was no significant difference among the inhibitory effects of all doses of the four fungicides (P>0.05). Thiram reduced mycelial growth of the isolates at rates between 76–100% depending on the increasing fungicide doses, and there was statistically different among five doses of the fungicide on *A. hartigii* isolates (P<0.05). On the other hand, iprodione inhibited mycelial growth by 100% at the highest dose and over 60% at other doses on these isolates. Similarly, there was significant difference among all doses of iprodione (P<0.05). Azoxystrobin was found to be the lowest efficiency in inhibiting mycelial growth at rates between 52–85%. Additionally, anti-fungal activity of different doses of azoxystrobin were significantly different (P<0.05). Nevertheless, the anti-fungal effects of azoxystrobin, iprodione and thiram against two isolates of *A. hartigii* significantly increased due to the increased dose of the fungicides.

The ED<sub>50</sub>, MIC and MFC values of the seven fungicides for inhibiting mycelial growth of *A. hartigii* isolates were determined as <0.1875, >3.0, >3.0 for azoxystrobin; <0.375, 0.375, >6.0 for captan; <0.1875, 3, >3 for iprodione; <0.075, <0.075, <0.075 for imazalil; <0.25, <0.25, <0.25 for prochloraz; <0.375, 6, >6.0 for thiram; and <0.15, <0.15, 2.4 for cyprodinil+fludioxonil, respectively (Table 3). The ED<sub>50</sub> values of all fungicides were found to be low even than the 0.25x which is the lowest dose. The MIC and MFC values of three fungicides (azoxystrobin, imazalil and prochloraz) for both isolates were showed as same doses. The MFC values of imazalil and prochloraz for the each isolate were also determined to be lower than the 0.25x. Moreover, there were no differences between the two isolates with regard to ED<sub>50</sub>, MIC and MFC values of the fungicides.

Table 2

Effects of fungicides on the mycelial growth of isolates of *Ambrosiella hartigii*.

Fungicides	Doses (g/mL L <sup>-1</sup> )	Inhibition of mycelial growth (%)	
		TR-202	TR-205
Azoxystrobin	0.1875	56.94±0.58 <sup>b</sup> i <sup>c</sup>	52.20±0.60 i
	0.375	63.41±1.26 h	62.04±1.35 h
	0.75	69.38±0.53 g	69.69±1.37 g
	1.5	75.29±1.41 f	76.81±0.99 f
	3.0	85.87±1.15 c	87.95±0.98 cd
Captan	0.375	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	0.75	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	1.5	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	3.0	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	6.0	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
Iprodione	0.1875	64.90±1.07 h	71.14±1.51 g
	0.375	74.21±1.42 f	78.03±1.08 ef
	0.75	81.66±1.66 de	84.99±0.96 d
	1.5	88.09±0.92 bc	89.92±1.07 c
	3.0	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
Imazalil	0.075	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	0.15	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	0.3	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	0.6	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	1.2	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
Prochloraz	0.25	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	0.5	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	1.0	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	2.0	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	4.0	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
Thiram	0.375	75.35±1.17 f	76.32±0.77 f
	0.75	79.46±1.04 e	80.59±0.81 e
	1.5	84.79±1.03 cd	87.67±0.62 cd
	3.0	91.30±0.89 b	93.65±1.61 b
	6.0	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
Cyprodinil+Fludioxonil	0.15	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	0.3	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	0.6	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	1.2	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
	2.4	100.00±0.00 a	100.00±0.00 a
Control	0	0.00±0.00 j	0.00±0.00 j

<sup>a</sup>Values represent the mean of five replications of fungicides doses used for each isolates<sup>b</sup>Mean values followed by standard error of the mean<sup>c</sup>Means followed by the same letter are not significant different according to the Tukey's HSD (P < 0.05)

Table 3

ED<sub>50</sub>, MIC and MFC values of fungicides inhibiting mycelial growth of isolates of *Ambrosiella hartigii*.

Fungicides	TR-202			TR-205		
	ED <sub>50</sub> <sup>a</sup>	MIC <sup>b</sup>	MFC <sup>c</sup>	ED <sub>50</sub>	MIC	MFC
Azoxystrobin	<0.1875 <sup>d</sup>	>3.0	>3.0	<0.1875	>3.0	>3.0
Captan	<0.375	0.375	>6.0	<0.375	0.375	>6.0
Iprodione	<0.1875	3	>3	<0.1875	3	>3
Imazalil	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075	<0.075
Prochloraz	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
Thiram	<0.375	6	>6.0	<0.375	6	>6.0
Cyprodinil+Fludioxonil	<0.15	<0.15	2.4	<0.15	<0.15	2.4

<sup>a</sup>The concentration that caused 50% reduction.<sup>b</sup>Minimum inhibition concentration.<sup>c</sup>Minimum fungicidal concentration.<sup>d</sup>The ED<sub>50</sub> value of all fungicides was found to be low even than the lowest dose (0.25x).



#### 4. Discussion

Invasive fungus-farming ambrosia beetles (*A. dispar*, *X. germanus* etc.) are very important pests for many fruit and forest trees in the World (Hulcr and Dunn 2011). In addition, since these beetles spend most of their lives in the sapwood of trees, this is a bottleneck to control of them. Although a lot of studies have been performed on ambrosia beetles, there is an ignored topic about the control of the symbiotic fungi. One of them is *A. hartigii*, solely food source of the ambrosia beetles.

To our knowledge, this is the first report on the anti-fungal activity of the fungicides against symbiotic fungus, *A. hartigii* associated with *A. dispar* and *X. germanus* *in vitro*. This study demonstrated that azoxystrobin, captan, iprodione, imazalil, prochloraz, thiram and cyprodinil+fludioxonil are significantly effective on the mycelial growth of *A. hartigii*. Among these, captan, imazalil, prochloraz and cyprodinil+fludioxonil completely inhibited the mycelial growth of the isolates even at the lowest dose. Moreover, azoxystrobin, iprodione and thiram considerably inhibited the mycelial growth of the fungal isolates depending on increased doses. These findings are in line with those of several previous studies on antifungal activity of fungicides against the mycelial growth of symbiotic fungi associated with ambrosia beetles in the world (Joseph et al. 2002; Mayfield et al. 2008; Kagezi et al. 2015). Propiconazole was found to inhibit mycelial growth of *Raffaelea* sp. associated with *X. glabratus* by 84% at 0.01 ppm. Also the MIC and MFC values of this fungicide were determined as 0.1 ppm and 1 ppm, respectively (Mayfield et al. 2008). Additionally, they demonstrated that the MIC and MFC values of thiabendazole on *Raffaelea* sp. were found as <10 ppm and <50 ppm, respectively. In another study, different doses (1.5x, 1.25x, 1.0x and 0.5x) of chlorothalonil, tebuconazole and dimethomorph + mancozeb against symbiotic fungus associated with *X. compactus* Eichhoff (Scolytinae) were evaluated at *in vitro*. As a result, they showed that all doses of tebuconazole inhibited the mycelial growth of this fungus by 100%, followed all doses of chlorothalonil and dimethomorph + mancozeb by under 40% (Kagezi et al. 2015).

There are some studies on effects of fungicides against symbiotic fungi associated with ambrosia beetles in field conditions (Mayfield et al. 2008; Fettig et al. 2014; Ranger et al. 2016; Jones et al. 2017). Some researchers determined that propiconazole injected into redbay (*Persea borbonia*) trees was prevented the growth of *Raffaelea* sp. in the sapwood during about 30 weeks (Mayfield et al. 2008). Ranger et al. (2016) also observed that in azoxystrobin and potassium phosphite treated trees, the development of symbiotic fungi in the galleries of ambrosia beetles was reduced and thus the eggs were not released. Moreover, many researchers indicated that pesticide combinations (insecticides and

fungicides) were generally more effective than single pesticide treatments for controlling wood boring beetles and symbiotic fungi in the field conditions (Fettig et al. 2014; Ranger et al. 2016; Jones et al. 2017). Fettig et al. (2014) found that emamectin benzoate in combination with propiconazole injected by arborjet was more effective than emamectin benzoate alone for protecting pine trees from *Dendroctonus ponderosae* Hopkins (Scolytinae). Similarly, Jones et al. (2017) showed that the combination of a systemic insecticide (emamectin benzoate), a contact insecticide (bifenthrin) and a fungicide (metconazole) provided the best control against ambrosia beetle *Euwallacea* sp. (Scolytinae) and its symbiotic fungus. But, there have not been any fungicide evaluated against symbiotic fungus *A. hartigii* associated with *A. dispar* and *X. germanus*.

In previous studies, some researchers have reported that azoxystrobin, captan, iprodione, imazalil, prochloraz, thiram and cyprodinil+fludioxonil significantly inhibited the mycelial growth of various plant pathogenic fungi (Rego et al. 2006; Luque et al. 2008; Gramaje et al. 2009; Kumari et al. 2012; Kaş and Özgönen Özkaya 2017). Rego et al (2006) indicated that prochloraz was the most effective fungicide (EC<sub>50</sub> values ≤0.09 mg L<sup>-1</sup>), followed by cyprodinil + fludioxonil (EC<sub>50</sub> values ≤0.75 mg L<sup>-1</sup>) on mycelial growth of *Cylindrocarpon destructans* isolates (Cy1, Cy21, Cy32 and Cy68). In another study, Gramaje et al. (2009) found that azoxystrobin, imazalil and prochloraz were inhibited significantly mycelial growth of *Phaeomoniella chlamydospora* isolates (<0.1 mg L<sup>-1</sup>). Finally, Kaş and Özgönen Özkaya (2017) determined that 200 ppm and 250 ppm of iprodione completely inhibited the growth of *Alternaria mali*.

Consequently, the present study showed that the fungicides like captan, imazalil, prochloraz and cyprodinil+fludioxonil significantly inhibited the mycelial growth of *A. hartigii* associated with *A. dispar* and *X. germanus*. However, the effectiveness of these fungicides alone or combined with insecticides against *A. hartigii* should be determined in field conditions. Thus, successful fungicides may be used in controlling of the symbiotic fungus and its associated beetles.

#### 5. Acknowledgements

Rahman Kushiyevev extends thanks to the Scientific and Technological Council of Turkey (TUBITAK) for supporting MSc and PhD studies.

#### 6. References

- Ak K, Uysal M, Tuncer C (2005). Giresun, Ordu ve Samsun illerinde findık bahçelerinde zarar yapan yazıcı böcek (Coleoptera: Scolytidae) türleri, kısa biyolojileri ve bulunuş oranları. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20 (2): 37–44.

- Ak K, Saruhan I, Tuncer C, Akyol H, Kılıç A (2011). Ordu ili kivi bahçelerinde yazıcı böcek (Coleoptera: Scolytidae) türlerinin tespiti ve zarar oranları. *Türkiye Entomoloji Bülteni* 1(4): 229–234.
- Ak K (2016). Fındık bahçelerinde zararlı yazıcı böceklerle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) karşı yapışkan ve yapışkan olmayan tuzakların karşılaştırılması. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 31 (1): 165–170.
- Batra LR (1967). Ambrosia fungi: a taxonomic revision and nutritional studies of some species. *Mycologia* 59: 976–1017.
- Biedermann PHW (2007). Social behaviour in sib mating fungus farmers. MS thesis, University of Berne, Berne, Switzerland 83.
- Bucini D, Balestra GM, Pucci C, Papatari B, Speranza S, Zolla CP, Varvaro L (2005). Bio-ethology of *Anisandrus dispar* F. and its possible involvement in Dieback (Moria) diseases of hazelnut (*Corylus avellana* L.) plants in Central Italy. *Acta Horticulturae* 686: 435–443.
- Castrillo LA, Griggs MH, Ranger CM, Reding ME, Vandenberg JD (2011). Virulence of commercial strains of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium brunneum* (Ascomycota: Hypocreales) against adult *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Curculionidae) and impact on brood. *Biological Control* 58: 121–126.
- Fettig CJ, Munson AS, Grosman DM, Bush PB (2014). Evaluations of emamectin benzoate and propiconazole for protecting individual *Pinus contorta* from mortality attributed to colonization by *Dendroctonus ponderosae* and associated fungi. *Pest Management Science* 70: 771–778.
- Fraedrich SW, Harrington TC, Rabaglia RJ, Ulyshen MD, Mayfield AE, Hanula JL, Eickwort JM, Miller DR (2008). A fungal symbiont of the Redbay ambrosia beetle causes a lethal wilt on redbay and other Lauraceae in the Southeastern United States. *Plant Diseases* 92: 215–224.
- French JR, Roeper RA (1972). Interactions of the ambrosia beetle, *Xyleborus dispar* (Coleoptera: Scolytidae), with its symbiotic fungus *Ambrosiella hartigii* (Fungi: Imperfecti). *The Canadian Entomologist* 104: 1635–1641.
- Gramaje D, Aroca A, Raposo R, Garcí'a-Jime'nez J, Armengol J (2009). Evaluation of fungicides to control Petri disease pathogens in the grapevine propagation process. *Crop Protection* 28: 1091–1097.
- Harrington TC, Fraedrich SW, Aghayeva DN (2008). *Raffaelea lauricola*, a new ambrosia beetle symbiont and pathogen of Lauraceae. *Mycotaxon* 104: 399–404.
- Harrington TC, Aghayeva DN, Fraedrich SW (2010). New combinations in *Raffaelea*, *Ambrosiella* and *Hyalorhinocladiella* and four new species from the redbay ambrosia beetle, *Xyleborus glabratus*. *Mycotaxon* 111: 337–361.
- Hulcr J, Dunn RR (2011). The sudden emergence of pathogenicity in insect fungus symbioses threatens naive forest ecosystems. *Proceedings of the Royal Society* 278: 2866–2873.
- Jones ME, Kabashima J, Eskalen A, Dimson M, Mayorquin JS, Carrillo JD, Hanlon ChC, Paine TD (2017). Evaluations of Insecticides and Fungicides for Reducing Attack Rates of a new invasive ambrosia beetle (*Euwallacea* Sp., Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Infested Landscape Trees in California. *Journal of Economic Entomology* 110(4): 1611–1618.
- Joseph M, Prakasan CB, Vijayalakshmi CK, Sreedharan K (2002). Laboratory evaluation of the systemic fungicide propiconazole (Tilt 25EC) against the 'ambrosia' fungus, the food of shot hole borer *Xylosandrus compactus* (Eichhoff) (Coleoptera: Scolytidae) attacking coffee; *Proceedings of the 15th Plantation Crops Symposium Placrosym XV*; Mysore, India: Central Coffee Research Institute, Coffee Research Station 796: 613–616.
- Kagezi G, Kucel P, Olal S, Pinard F, Seruyange J, Musoli P, Kangire (2015). *In vitro* inhibitory effect of selected fungicides on mycelial growth of ambrosia fungus associated with the black coffee twig borer, *Xylosandrus compactus* Eichhoff (Coleoptera: Curculionidae) in Uganda. *African Journal of Agricultural Research* 10: 2322–2328.
- Kaş Y, Özgönen Özkaya H (2017). Bazı Fungisitlerin Elmada *Alternaria Mali* Roberts (Nekrotik Yaprak Lekesi) Üzerine Etkinliğinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 21 (2): 468–479.
- Knížek M (2011). Scolytinae. In Löbl I, Smetana A (Eds) *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*, Apollo Books, Stenstrup 7: 86–87, 204–251.
- Kumari R, Shekhawat KS, Gupta R, Khokhar MK (2012). Integrated Management against Root-rot of Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] incited by *Macrophomina phaseolina*. *Journal of Plant Pathology & Microbiology* 3(5): 1–5.
- Luque J, Pera J, Parlade J (2008). Evaluation of fungicides for the control of *Botryosphaeria corticola* on cork oak in Catalonia (NE Spain). *Forest Pathology* 38: 147–155.
- Mamza WS, Zarafi AB, Alabi O (2008). *In vitro* evaluation of six fungicides on radial mycelial growth and regrowth of *Fusarium pallidoroseum* isolated from castor (*Ricinus communis*) in Samaru, Nigeria. *African Journal of General Agriculture* 4 (2): 65–71.
- Mayfield AE, Barnard EL, Smith JA, Bernick SC, Eickwort JM, Dreaden TJ (2008). Effect of

- propiconazole on laurel wilt disease development in redbay trees and on the pathogen *in vitro*. *Arboriculture & Urban Forestry* 34 (5): 317–324.
- Norris DM (1979). The mutualistic fungi of the Xyleborini beetles. In Batra LR (eds) *Insect-Fungus Symbiosis: Nutrition, Mutualism, and Commensalism*. John Wiley and Sons, Hoboken, NJ, USA 288: 53–63.
- Oliver JB, Mannion CM (2001). Ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytidae) species attacking chestnut and captured in ethanol-baited traps in middle Tennessee. *Environmental Entomology* 30: 909–918.
- Ranger CM, Schultz PB, Reding ME, Frank SD, Palmquist DE (2016). Flood stress as a technique to assess preventive insecticide and fungicide treatments for protecting trees against ambrosia beetles. *Insects* 7: 40–50.
- Rego C, Farropas L, Nascimento T, Cabral A, Oliveira H (2006). Black foot of grapevine: sensitivity of *Cylindrocarpon destructans* to fungicides. *Phytopathologia Mediterranea* 45: 93–100.
- Saruhan I, Tuncer C (2001). Population densities and seasonal fluctuations of hazelnut pests in Samsun, Turkey. *Acta Horticulturae* 556: 495–502.
- Saruhan I, Akyol H (2012). Monitoring population density and fluctuations of *Anisandrus dispar* and *Xyleborinus saxesenii* (Coleoptera: Scolytinae, Curculionidae) in hazelnut orchards. *African Journal of Biotechnology* 11(18): 4202–4207.
- Six DL (2003). Bark beetle–fungus symbioses. In Bourtzis K, Miller TA (eds) *Insect symbiosis*. New York, NY: CRC Press, 349: 97–114.
- Six DL, Stone WD, Beer ZW, Woolfolk SW (2009). *Ambrosiella beaveri* sp. nov. associated with an exotic ambrosia beetle, *Xylosandrus mutilatus* (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), in Mississippi, USA. *Antonie van Leeuwenhoek* 96: 17–29.
- Thompson DP (1989). Fungitoxic activity of essential oil components on food storage fungi. *Mycologia* 81: 151–153.
- Tripathi P, Dubey NK, Banerji R, Chansouria JPN (2004). Evaluation of some essential oils as botanical fungi toxicants in management of post-harvest rotting of citrus fruits. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 20: 317–321.
- Tuncer C, Knížek M, Hulcr J (2017). Scolytinae in hazelnut orchards of Turkey: clarification of species and identification key (Coleoptera, Curculionidae). *ZooKeys* 710: 65–76.
- Weber BC, McPherson JE (1983). Life history of the ambrosia beetle *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Scolytidae). *Annals of the Entomological Society of America* 76: 455–462.
- Weber BC, McPherson JE (1984). The ambrosia fungus of *Xylosandrus germanus* (Coleoptera: Scolytidae). *The Canadian Entomologist* 116: 281–283.
- Yang QF, Ye HZ, Zhang M (2008). Composition and variety of the ambrosia fungi associated with ambrosia beetle, *Xylosandrus germanus* (Blandford) (Coleoptera: Scolytidae). *Acta Entomologica Sinica* 51(6): 595–600.



# FINITE ELEMENT ANALYSIS FOR VERTICAL MIXER-CHOPPER AUGER OF MIXER FEEDER WITH A CAPACITY OF 1.5 m<sup>3</sup>

Salih ŞEFLEK<sup>1</sup>, Haydar HACISEFEROĞULLARI<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Harmak Agricultural Machinery, Konya, Turkey

<sup>2</sup>Selçuk University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machines and Technologies Engineering, Konya, Turkey

### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 13.02.2018

Accepted date: 19.02.2018

Keywords:

Feed mixing

Mixer wagon,

Vertical type mixing

### ABSTRACT

Optimizations in manufacture of agricultural machinery not only provide significant material savings, but also provide significant savings in energy requirements of drive units of these machines. In this study, chopper and mixer auger of self-propelled mixer feeder and spreader with a vertical auger and 1.5 m<sup>3</sup> capacity was optimized by using finite element method (FEM) of analysis. Auger design was performed with Solidworks software and stress analyses were performed with Static Analysis Module of the software. For auger tube analyses, St37 was selected as the material. Based on stress analysis results, auger tube dimensions were identified as 219 x 6 mm. The greatest stress (91.5 MPa) value was observed at bolted connections of the auger tube. Based on operational parameters for auger tube dimensions, safety coefficient was identified as 2.57.

## 1. Introduction

Livestock industry constitute the greatest meat and milk source for human nutrition. Livestock manure together with plant production and industrial waste materials significantly enrich soil organic matter content and allow high yield and sustainable agriculture. In addition, the industry supplies raw material to textile, leather and some other industries and provide significant contributions to national income and employment.

Among the European Union countries, France with a bovine inventory of 19 million has the first place in livestock industry of Europe and constitute about 21% of European production. Turkey with a bovine inventory of 14.2 million has the second place in Europe (TÜİK, 2017a). In Turkey, ovine milk production was 16.8 million tons in 2016 and bovine meat production was 1.015 million tons in 2015 (TÜİK, 2017b). For human nutrition, such numbers for milk and red meat are quite significant and both production sectors are critical sectors for the country economy. Number of animals per

operation (enterprise – facility) is 4 and number of operations with a bovine inventory of 50 is 24 000 (İleri, 2018). Therefore, policies should be developed to promote livestock production activities of small-scale agricultural enterprises and agricultural machineries should also be developed to make production activities efficient and economic.

Feed mixtures are essential items of animal feeding. A homogeneous mixture allows animals to benefit from the feeds at maximum level. Number of mixer feeders and feed spreaders in machinery parks of agricultural enterprises are increasing in each year because of the investments made in livestock industry and the total number reached to 28 979 in the year 2016 (TÜİK, 2017b).

Mixer feeders and spreaders used in livestock industry are actuated by the tractors or electric motors. They have a feed mixing volume of between 0.75 – 20.0 m<sup>3</sup>. Feed preparation cost is not economic when the capacity of tractor-actuated mixer feeders and spreaders are less than 4 m<sup>3</sup>. However, considering the size and structure of agricultural enterprises of the country, there is a need for mixer feeders and spreader under this capacity. When these small size operations used such large capacity

\* Corresponding author email: [hhsefer@selcuk.edu.tr](mailto:hhsefer@selcuk.edu.tr)

machines, their feed preparation costs increase and feed preparation becomes uneconomical. When the electric motor-actuated machines are used, problems are experienced in spreading because of cable connections. Also, 380 V electric supply system may not be available in the region where the livestock operation is located and such an unavailability limits the operation of electric motors. These machines are used fixed in a certain place, feed is poured to a single point and spread to feeders by using a secondary labor.

Mixer feeder and spreaders are manufactured in two different configurations as of single or double vertical augers and single or double horizontal augers. There are important differences in powertrain systems and main components (bucket or wagon, chopper augers) of the machines manufactured at different capacity and structures. Such differences then result in differences in manufacture or production costs of the machines. Together with developing technology for machine design and manufacture, computer-aided design (CAD) applications and static and dynamic analysis modules integrated into these application allowed user to do various analysis easily. Finite element analysis has also long been used in machine design.

Vegricht et al. (2007) reported mean standard deviation for horizontal auger mixer feeder as 33.7% and reported the value as 56.8% for vertical double auger mixer feeder and as 65.8% for vertical single auger mixer feeder. Yalçın et al. (2007) carried out study in livestock operations of Aegean Region with 4 m<sup>3</sup> local-type (A), 8 m<sup>3</sup> local-type (B) and 8 m<sup>3</sup> imported-type (C) feed mixer and spreaders. Researchers determined mixing homogeneity following the loading of all feed materials and 2% trace element and reported average chopping length as 2.53 mm for machine A, 4.74 mm for machine B and 11.54 mm for machine C; reported variation coefficient of of trace element as 16.46% for machine A, 5.74% for machine B and 10.94% for machine, Akdeniz (2015) designed a self-propelled electric-driven feed mixer and spreader for small-size livestock operations and used CAD application for strength, stress and deformation analyses of chassis and fasteners. Taşer (2015) carried out a study with damaged planet gear transmission of R6 mixer feeder and reported cracks, fractures and corruptions over the gears because the gears were not able to bear the torque-induced stress-strains created through rotation of the shaft bearing augers of the mixer feeder during feed mixing operation. The researcher also investigated the damages over the gears and observed that damages were experienced over a section of gear width.

In this study, auger tube of a mixer feeder with vertical auger and 1.5 m<sup>3</sup> capacity was analyzed with finite element method. Analyses were used to determine auger tube dimensions based on stresses over the auger tube and blades, blade displacements and safety coefficient.

## 2. Materials and Methods

In this study, chopper and mixer auger of self-propelled mixer feeder and spreader with a vertical auger and 1.5 m<sup>3</sup> capacity designed to meet the needs of a small-scale livestock operation was analyzed by using finite elements analysis method. Some technical specifications for self-propelled machine are provided in Table 1.

Table 1  
Technical specifications for auger design

Characteristics	Measures
Auger material	St 37
Position	Vertical
Step	340 mm
Auger diameter, bottom	950 mm
Auger diameter, top	540 mm
Auger height	700 mm

Power output of an electric motor used for locally manufactured feed mixer with the same capacity, same geometry and vertical position was used as the starting point. The power value of electric motor used in this machine was 7.5 kW and torque value was calculated with the following equation:

$$N_e = \frac{M_d \times n}{9550}$$

$N_e$  : Power consumption of the auger (kW)

$M_d$  : Torque (Nm)

$n$  : Auger rotation speed (min<sup>-1</sup>)

Since the maximum torque to which the mixing and chopper auger was exposed was determined as 1 500 Nm, auger rotation speed was calculated as 48 min<sup>-1</sup> based on this torque value, motor rotation speed and transmission ratio. For auger tube, St 37 was selected as the material since it can be supplied from the markets easily at low cost. Material characteristics of the auger design are provided in Table 2.

Auger tube analysis was performed by using Solidworks static analysis module. Before the analysis, chopper and mixer auger was designed in 3-D and required analysis parameters were defined properly. Auger tube was connected to gear box of the machine with 4 M14 bolts and a flange. Bolted connections were used as fixed support in analysis. Support points and force vectors are presented in Figure 1. The specified torque was applied to bottom, top and side surfaces of the auger blades.

The finite element mesh was defined at high precision. Increasing mesh quality will clearly improve analysis results. Finite element mesh details are presented in Figure 2.

Table 2  
St 37 Material Characteristics

St 37 Material Characteristics	Value	Unit
Modules of Elasticity	21 0000	N mm <sup>-2</sup>
Poisson Ratio	0.28	-
Modulus of Rupture	79 000	N mm <sup>-2</sup>
Mass Density	7 800	kg m <sup>-3</sup>
Tensile Strength	360	N mm <sup>-2</sup>
Yield Strength	235	N mm <sup>-2</sup>

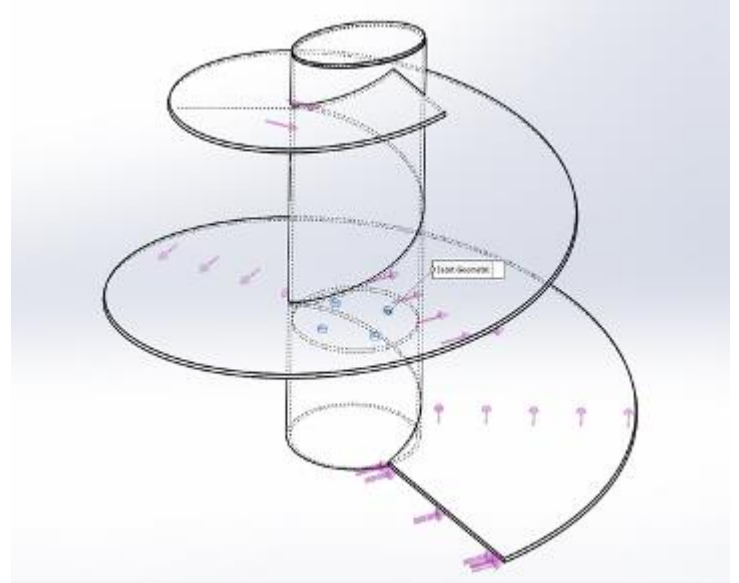


Figure 1  
Fixed support points and force vectors of the auger

Mesh Detaylar	
Etüt adı	Static 1 [Varsayılan]
Mesh tipi	Kalı Mesh
Kullanılan Meshleyici	Standart
Otomatik Geçiş	Kapalı
Mesh Otomatik Döngülerini Ekle	Kapalı
Jakoben noktalar	4 nokta
Eleman boyutu	16.5492 mm
Tolerans	0.827458 mm
Mesh kalitesi	Yüksek
Toplam düğüm	63918
Toplam eleman	31789
Maksimum En Boy Oranı	38.525
En Boy Oranı < 3 olan elemanların yüzdesi	30.7
En Boy Oranı < 10 olan elemanların yüzdesi	0.201
Şekli bozulmuş elemanların (Jakoben) %	0
Mesh tamamlama süresi (sa:dk:sn)	00:00:12
Bilgisayar adı	ASUS-W5CXC

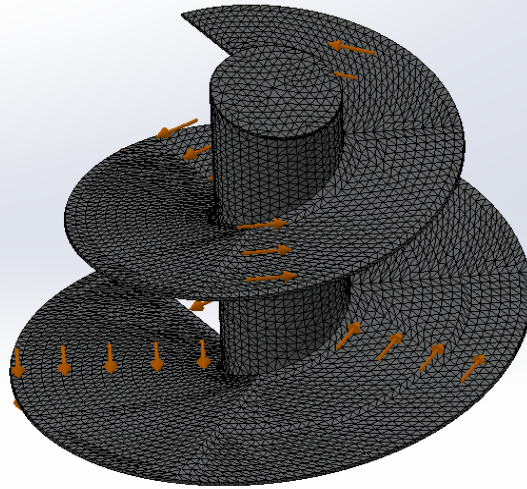


Figure 2  
Finite element mesh details

### 3. Results and Discussion

Static analyses revealed fixed support and force-induced stresses over auger tube, deformations over the

material and safety coefficient. The greatest stress value was observed as 91.5 MPa at bolted connections of the auger (Figure 3).



Blades were welded to auger tube. The stress values at these welded sections reached to 50 MPa. Such a

value indicated the significance of weld quality along the blade-tube joint line (Figure 4).

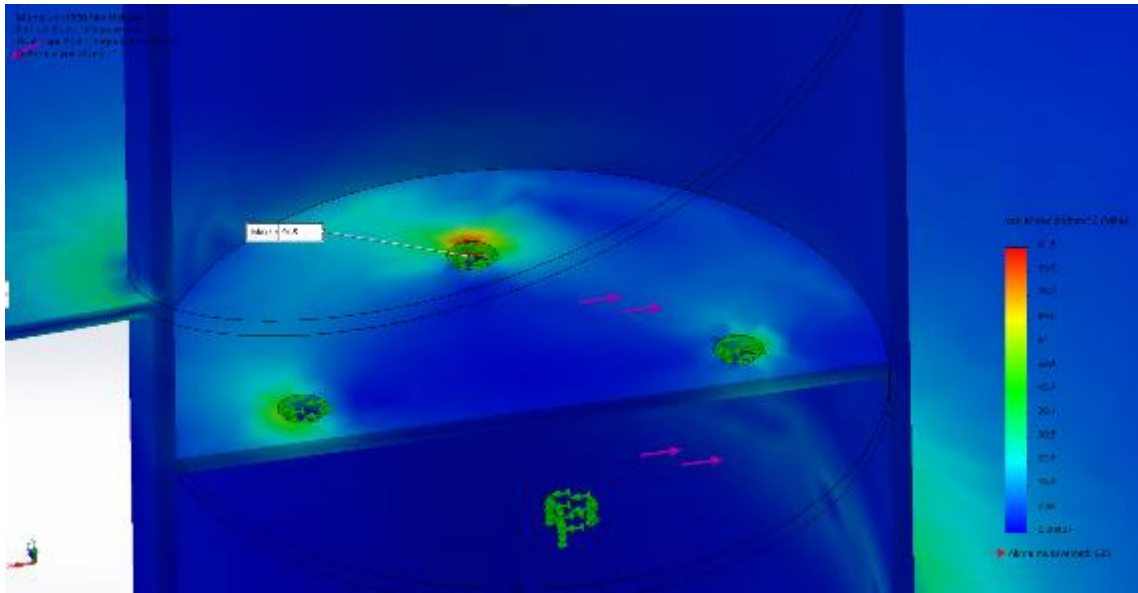


Figure 3  
Stresses observed at bolted connections

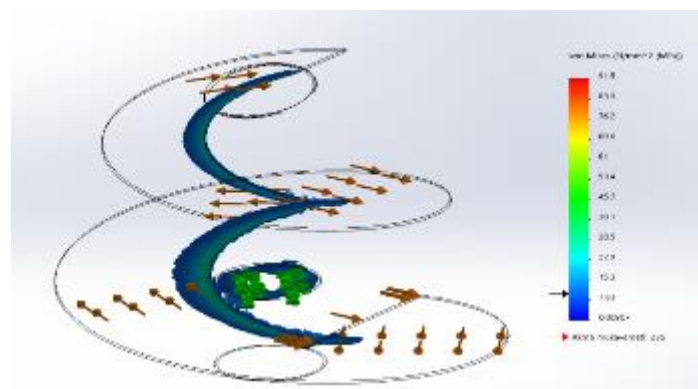
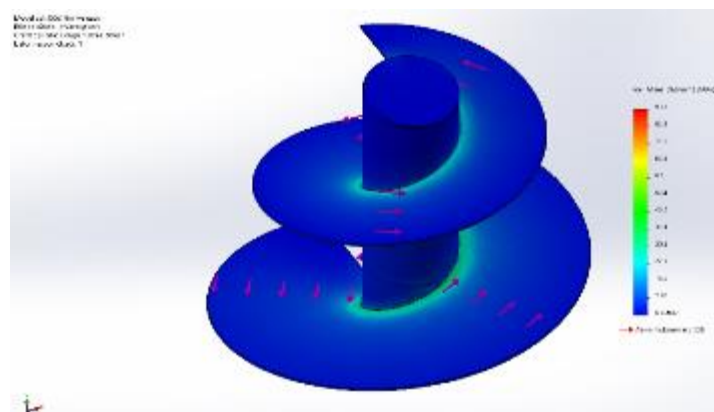


Figure 4  
Stresses along the blade-tube joint line



Maximum deformation of auger tube was measured as about 1.0 mm. This deformation was observed at blade edges (Figure 5). Such a deformation

was resulted from the forces exerted by mixed and chopped feed material over the blade surfaces.

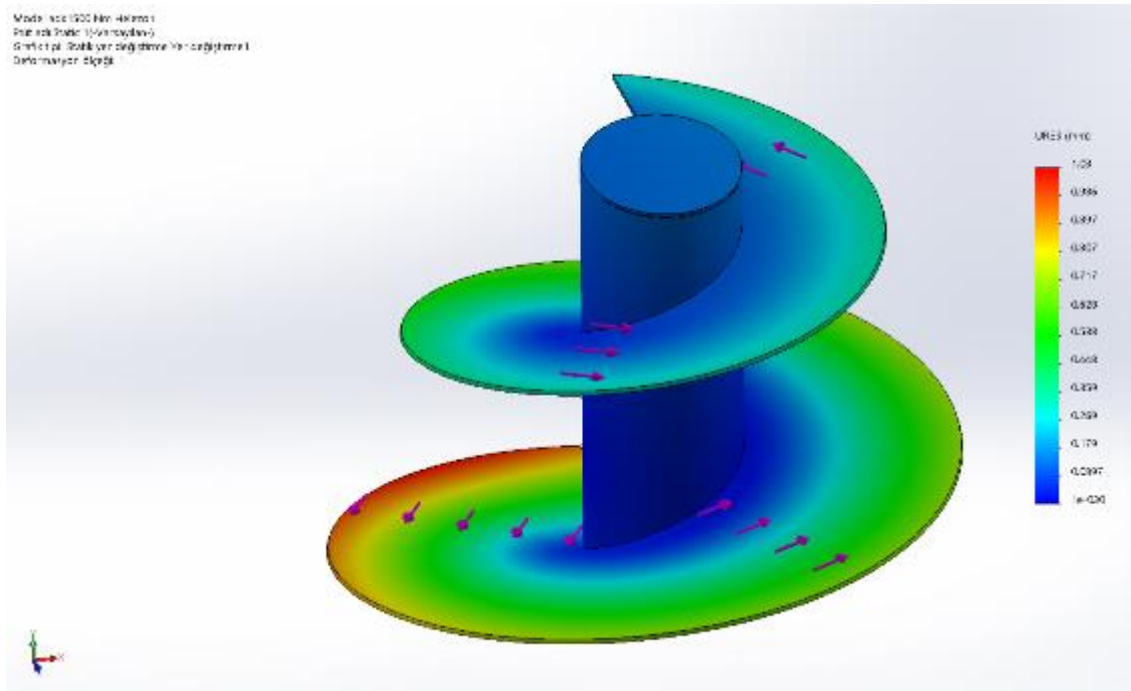


Figure 5  
Deformation color indicator

Based on auger geometry and quality of St37 material, auger tube dimensions were determined as 210 x 6 mm. Considering the bolted fixed support

points and applied torque value, the safety coefficient of auger tube was identified as 2.57 (Figure 6).

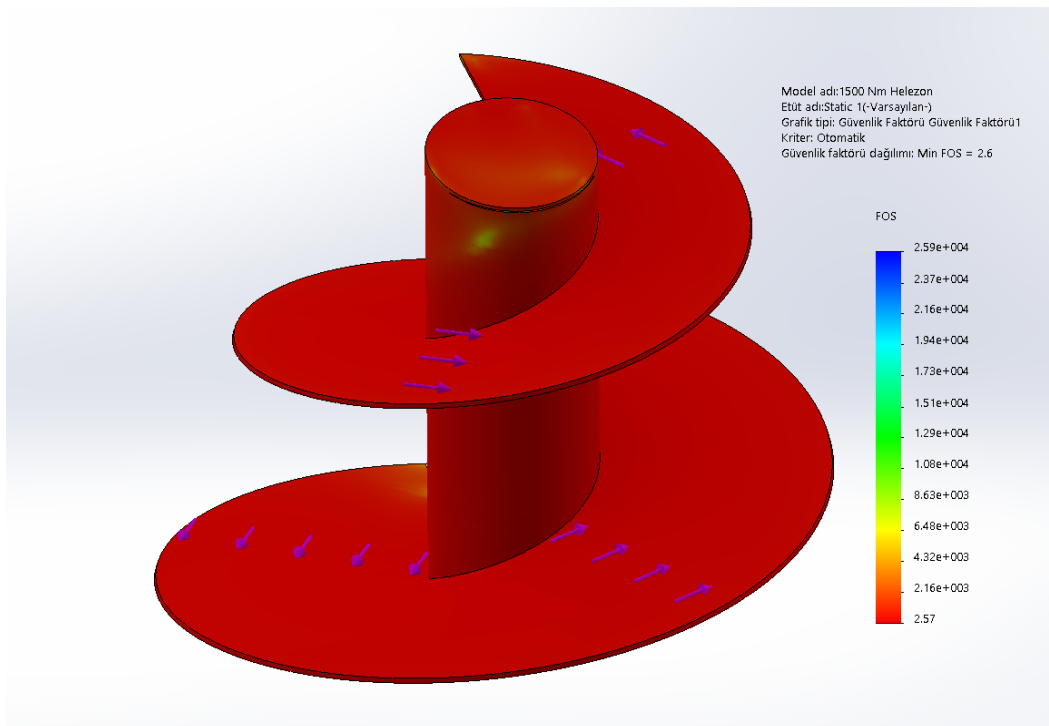


Figure 6.  
Safety coefficient

#### 4. Conclusion

Although 3-D design software are increasingly used in agricultural machinery manufacturing industry of Turkey, analysis-dominated designs are still insufficient. Mostly reverse engineering practices and trial-error methods are used in manufactures and such a case clearly indicate the significance of analysis software. Relevant analyses will allow optimum design of machines, especially of agricultural machinery. The significance of such analyses in improving competitive conditions of agricultural machinery manufacturing industry in national and international markets is indisputable.

#### 5. Acknowledgements

The present study was derived from Master's Thesis of Salih ŞEFLEK.

#### 6. References

- TÜİK (2017a). Türkiye İstatistik Kurumu Basın Odası Haberleri (www.tuik.gov.tr) Sayı:10/2017.
- TÜİK (2017b). İstatistiksel veriler (www.tuik.gov.tr) [Erişim tarihi: 10.12.2017].
- İleri M (2018). Tarmakbir Tarımsal Mekanizasyon Sektör Raporu (www.tarmakbir.org) [Erişim tarihi: 31.01.2018], *Ankara*.
- Vegricht J, Miláček P, Ambrož P and Machálek A (2007). Parametric analysis of the properties of selected mixing feeding wagons, *Res. Agric. Eng*, **53** (3): 85-93.
- Yalçın H, Evrenosoğlu M, Bilgin H (2007). Ege Bölgesinde Kullanılan Bazı Yem Karıştırma ve Dağıtma Arabalarının Özellikleri, *Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi*, Kahramanmaraş, 354-360.
- Akdeniz M (2015). Küçük kapasiteli elektrikli kendi yürür yem karma ve dağıtma makinesinin bilgisayar destekli tasarımı, *Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı* (Basılmamış), Aydın.
- Taşer S (2015). Planet dişli mekanizmaları ve yem karma makinesi R6 planet dişli setinde karşılaşılan hasarların incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı* (Basılmamış), Balıkesir.



### Determination of Chemical and Physical Properties for Seeds and Oils of Some Different Oleic and Linoleic Sunflower Types

Buket AŞKIN

Kırklareli University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department, Kırklareli, Turkey

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 15.12.2017

Accepted date: 27.03.2018

##### Keywords:

Linoleic  
Oil  
Oleic  
Seed  
Sunflower

#### ABSTRACT

Chemical and physical properties of six different sunflowers of high oleic and linoleic cultivars and their extracted oils were determined. For each seed cultivar, there were determined thousand-grain weight, test weight, moisture and ash. Oil content ranged from 36.28 to 43.01 %. Predominant fatty acids in oils extracted from high oleic types were oleic acid from 69.44 to 87.23 % and linoleic acid content from 44.05 to 52.93 % for linoleic types. The total phenol content (TPC) of the oils ranged from 35 to 66 mg 100 g<sup>-1</sup> of oil for oleic cultivars and from 24 to 87 mg 100 g<sup>-1</sup> of oil for linoleic cultivars. Non-parametric mann-whitney test was performed to the TPC data and asymptotic significance value was determined as 0.690, so significant differences were not determined between oleic and linoleic types. According to the IC<sub>50</sub> value, LG5400 had the highest was significantly different from others. It was also observed a significant difference for refractive index and iodine value and no significant difference for saponification values between oils. The study showed characterization for different types of seed oil that has made it possible to comment on industrial quality.

#### 1. Introduction

Sunflower is one of the major oilseed crop worldwide (Gouzy et al., 2016). Whereas traditional sunflower is so abundant with linoleic acid, the worldwide demand to oleic-type sunflower has been increasing gradually. Turkey is a big potential for oleic-type sunflower oil because sunflower oil consumption of around 10 million MT for worldwide is digested by Turkish people about 600–700 tons (Kaya et al., 2008).

Linoleic acid reduces to the saturation and facilitates to the digestion and passes the blood. The greater amount of linoleic acid in the oil increases the oil quality. However, high linoleic acid content in sunflower oil affects to the industrial value. Linoleic sunflower oil usually use in salads, meals, margarines and shortenings. High oleic sunflower oil is used in generally spray oil in crackers, dried fruits, bakery products, frying, deep oil frying, roast process, salads and sauces, food supplements specialized for adults and children and as mixture oil in margarine and mayonnaise. Fatty acid composition not only affects to the industrial quality but also nutritional value is also affected at the same time. Fatty acid composition affects to the taste and chemical quality of oil. The phenolic

compounds in sunflower oil have effective role on taste aroma, oxidation level and rate.

In this research, the three types of high oleic (LG5400, P64H34, Colombi) and the three types of linoleic sunflower seeds (LG5580, P64G46, 08TR003) were analysed that they have been registered in the Food Ministry in Turkey. All these seed cultivars have been poorly studied, meaning that no complete characterization of these seeds. However, they have been used for oil production industrially.

#### 2. Material and Methods

##### 2.1. Materials

Six different cultivars were analysed three of them, LG5400, P64H34, Colombi, had high oleic background and others, LG5580, P64G46, 08TR003, had linoleic background. All seed samples were supplied from research fields of Directorate of Trakya Agricultural Research Institute in Edirne for 2014-2015 harvest term. Commercial hybrids of linoleic types and oleic types were P64G46 and P64H34 belong to Pioneer Seed Co, LG5400 and LG5580 belong to Lima-grain Seed, Colombi belongs to Sygenta Seed Company and 08TR003 belongs to Trakya Agricultural Research Institute.

\* Corresponding author email: [buketaskin@klu.edu.tr](mailto:buketaskin@klu.edu.tr)

Due to their low humidity, seeds were stored in a dark and dry place at room temperature. All chemicals and solvents used were chromatographic or HPLC grade.

## 2.2. Methods

### *Seed Characterization*

This experiment was conducted in Food Engineering Laboratory of Kırklareli University in 2016. Experimental design was based on randomized completely design with 3 replicates for all seeds. In the first step, it was separated thousand seeds from each sunflower seed cultivars and weighed (Doğan, 2010). Then, the test weight was determined to the weight of 1 liter volume for samples (Anonymous, 2001). The husk ratio was also analyzed. For this purpose, seeds (4x100 pieces) separated from the inner and outer shells and then both shells are stored at 105 °C in a dryer cabinet before weighed. The last values were expressed on the average shell weight (Anonymous, 2001). Also, moisture content and ash content were determined using AOCS Ca2c-25 and AOCS Ca11-55 standard methods, respectively. Results were expressed in percentage dry basis.

### *Oil extraction*

Oil content was determined using the IUPAC (1992) 1.122 standard method by continuous extraction in a soxhlet apparatus. For each extraction 100 g of grinded seeds were used and the solvent employed was n-hexane. Totally, 3 kg seed for each cultivar was extracted by soxhlet extraction. Results were expressed in percentage dry basis. Extracted oil samples were stored under refrigeration conditions in dark brown glass bottles until analyses.

### *Oil analyses*

Preparation of extracts for chemical analysis: The oil (5 g) was dissolved by 5 mL of n-hexane for 2 minutes and after extracted with 5 mL of methanol:water (60:40 v:v) for three times and shaken by vortex for 2 minutes in order to extract the phenolic and antioxidant components. Besides, samples were centrifuged for 10 minutes with 3500 rpm at 20 °C. After the first centrifugation, the phase of methanol:water was transferred to another place and the residue was extracted by methanol:water (60:40 v:v) for two times. The combined extracts were vacuum evaporated to remove the solvent then weighed to determine the extraction yield, and stored at -20 °C until use.

Folin-Ciocalteu Assay: Total phenolic compounds (TPC) were determined in sample extracts using the Folin-Ciocalteu reagent as per the method described by Singleton and Rossi (1965) with slight modifications. Briefly, suitable volumes of sample extract to fit into standard concentrations were taken, 0.25 mL of 10% Folin-Ciocalteu reagent and 0.5 mL of Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> were

added, vortexed thoroughly and incubated at room temperature for 60 minutes and the absorbance was read at 720 nm. The values were expressed as equivalents of gallic acid, which is one of the most commonly, used standards in phenolic estimations.

DPPH Radical Scavenging Activity: DPPH radical scavenging activity was determined according to Blois (1958). This method is based on the ability of the antioxidant to scavenge the DPPH cation radical. Briefly, sample extract or standard with 5 different concentrations (50 mcg, 100 mcg, 150 mcg, 200 mcg, 250 mcg) was added to DPPH reagent (0.1 mM in methanol) and vortexed vigorously and volume up to the 6 mL. The reaction tubes were incubated in dark for 15 minutes, at room temperature and the discoloration of DPPH was measured against a reagent blank at 517 nm. Percentage inhibition of the discoloration (IC<sub>50</sub> values) of DPPH by the sample extract was calculated and expressed as trolox equivalents (Karacabey et al., 2016).

Fatty Acid Composition: The fatty acid compositions were determined for extracts of oils. For determination of fatty acid compositions for oil samples, methyl esters were prepared using IUPAC (1987) and fatty acid composition AOCS (1997) method. The samples (1 mL for each sample) were esterified by 1 mL of Na-Metilante (0.5 g Na-Metilante + 80 mL methanol + 20 mL iso-octane). Before injection, 0.25 mL of iso-octane was added to the each esterified sample and then the tube was thoroughly rinsed. 0.5 mL of the clarified top phase was given by microinjection was injected, via an automatic sampler, into the Gas Chromatography and mass spectroscopy (GC-MS). The GC-MS was equipped with a CP select CB 50 m capillary column (D:0.32 mm). The initial oven temperature was maintained at 60 °C for 4 min, then firstly increased at a rate of 4 °C min<sup>-1</sup> to 175 °C for 27 min and later increased a rate of 4 °C min<sup>-1</sup> to 215 °C for 5 min and finally reached to the last temperature to 240 °C with again increased a rate of 4 °C min<sup>-1</sup>.

Main Quality Parameters of Oils: Refractive index of virgin olive oil samples was measured in daylight with 60/70 Abbe Refractometer, calibrated against pure water at 25 °C. Saponification value, given as mg KOH g<sup>-1</sup> oil, was determined in accordance with the AOCS Cd3a-94 (1997) and iodine value (g I<sub>2</sub> 100 g<sup>-1</sup> oil) determined by the AOCS Cd1c-85 (1997). All parameters were determined in triplicate for each sample.

### *Statistical analyses*

Nonparametric two-sample Mann-Whitney test was used to study the treatments. Because the data was not normally distributed and the amounts of samples were small, all the statistical analyses were done with nonparametric tests. Oleic varieties and linoleic varieties were compared for some properties by nonparametric Mann-Whitney test.

Table 1  
Physicochemical properties of different varieties of sunflower seeds

Sample	1000SW	Test Weight	Husk	Moist.	Ash
P64G46	64.51b±2.45	428.27cd±9.06	51.56a±0.23	4.85±0.25	3.35±0.02
LG5580	57.41d±0.54	407.26d±4.62	50.46a±0.92	5.68±0.04	4.63±0.19
08TR003	74.87de±0.95	472.68bc±2.58	51.61a±0.73	5.42±0.16	3.53±0.21
P64H34	60.59e±0.85	404.79d±1.25	51.10a±0.73	4.96±0.14	3.36±0.04
COLOMBİ	59.56c±1.31	424.70b±11.38	49.70a±1.26	5.29±0.28	2.98±0.06
LG5400	67.32a±0.97	415.52a±1.94	50.96a±0.17	5.83±0.22	3.48±0.15
P64G46	64.51b±2.45	428.27cd±9.06	51.56a±0.23	4.85±0.12	3.35±0.19
LG5580	57.41d±0.54	407.26d±4.62	50.46a±0.92	5.68±0.33	4.63±0.22
08TR003	74.87de±0.95	472.68bc±2.58	51.61a±0.73	5.42±0.29	3.53±0.27

Note: Means with different letters differ significantly at  $P < 0.05$ .

Table 2

The correlation coefficients between some physicochemical properties and percentage of moisture and ash belong to the sunflower seeds

r	1000SW	Test Weight	Husk	Moist.	Ash
1000SW	1				
Test W.	0.829**	1			
Husk	-0.172	-0.233	1		
Moist.	0.121	-0.15	-0.509*	1	
Ash	-0.229	-0.192	-0.020	0.463	1

\*:  $P < 0.05$ ; \*\*:  $P > 0.01$

### 3. Results and Discussions

#### 3.1. Physicochemical Composition of Sunflower Seeds

Table 1 showed the seed composition. Moisture content obtained for each cultivar was accordance with vast majority of literature (Baydar and Erbaş, 2005; Salaberria et al 2016) but far away to the upper limit of the some researches (Fisk, 2007; Mourad et al., 2017). Ash contents of all seeds were parallel with other research.

Besides, Table 2 shows the correlation coefficients between some physical properties and percentage of moisture and ash belong to the sunflower seed. As expected, the highest positive and significant correlation ( $r = 0.829^{**}$ ) were determined between test weight and thousands seeds weight. Also, it was determined that negative significant relationship ( $r = -0.509^{*}$ )

between average husk ratio and percentage of moisture. Otherwise, there were not any relation between oleic and linoleic types for these properties.

Likewise, no significant differences in oil contents were found between the six cultivars (Table 3). However, the highest content belonged to 08TR003 is linoleic seed. Colombi and LG5580 have been to the lowest oil content. However, there were not significant differences between oleic and linoleic types.

There are not enough researches for these varieties or different sunflower varieties or comparing for oleic and linoleic sunflower types. However, the results could be compared with registration reports of the food ministry in Turkey.

Table 3  
Oil contents (dw%) of sunflower cultivars

<i>Cultivars</i>	<i>Oil Content (dw%)</i>
P64G46	41.55a±0.61
LG5580	41.09ab±2.17
08TR003	36.76ab±1.44
P64H34	36.28ab±1.06
COLOMBİ	41.09b±0.77
LG5400	43.01ab±1.71
P64G46	41.55a±0.61
LG5580	41.09ab±2.17
08TR003	36.76ab±1.44

Note: Means with different letters differ significantly at  $P < 0.05$ .

Table 4.

The fatty acid composition of the different varieties of sunflower seeds

<i>Fattyacids</i>		<i>Sample</i>						
<i>RT</i>	<i>Methylester</i>	<i>Oleicvarieties</i>			<i>Linoleicvarieties</i>			
		LG5400	P64H34	Colom- bi	LG5580	P64H46	08TR00 3	
18.99	C16:0	Palmitic	4.83	5.67	3.34	5.77	4.89	5.39
19.70	C16:1	Palmitoleic	0.17	0.11	0.02	0.05	0.05	0.08
21.21	C17:0	Heptadecanoic	0.03	0.04	0.01	0.03	0.02	0.03
21.81	C17:1	C- 10heptadecanoic	0.03	0.04	0.01	0.02	0.01	0.02
22.44	C18:0	Stearic	2.75	3.35	3.08	4.19	4.88	5.30
23.52	C18:1n9c	Oleic	72.36	69.44	87.23	36.6	43.57	44.63
24.97	C18:2n6c	Linoleic	19.3	20.88	5.72	52.93	46.12	44.05
27.64	C18:3n6	Gama linolenic	0.29	0.32	0.36	0.32	0.24	0.41
27.98	C18:3n3	Linolenic	0.24	0.15	0.23	0.09	0.22	0.09

#### Oil Characterisation

Classical sunflower oil fatty acid composition is saturated acids 11 % (stearic, palmitic), oleic 20 % and linoleic acid 69 % and it has a large utilization for cooking or margarine (Baydar and Erbaş, 2005; Evci et al., 2016). Table 4 shows to the fatty acid composition of the different varieties of sunflower seeds. Fatty acid

The reports contain to the plant characteristics, oil content and physical seed properties of these varieties. In 2013-2014, oil contents of varieties were slightly higher than those of the 2014-2015 results. Besides, the test weights and husk ratios were also slightly higher for 2014-2015 than 2013-2014 years (Anonymous, 2015; Evci et al., 2016). These findings may reflect the differences in climatic conditions between two different harvest seasons. Otherwise, the methodology was also affected to the results for oil content especially.

composition was determined by gas chromatography according to the official analysis method. It is expected, high oleic types in oleic background have high oleic acid content.

Major fatty acid composition in cultivars was in agreement with contents mentioned among literatures and registration reports of the food ministry in Turkey. The relative percentages of fatty acids obtained for oleic cultivars were not very similar (Table 4).

Colombi involved in high oleic group and so that has the Major fatty acid composition in cultivars was in agreement with contents mentioned among literatures and registration reports of the food ministry in Turkey. The relative percentages of fatty acids obtained for oleic cultivars were not very similar (Table 4). Colombi involved in high oleic group and so that has the highest oleic acid content with 87.23 % between oleic varieties. LG5400 and P64H34 types have 72.36 % and 69.44 % oleic acid percentages, respectively so that these hybrids were categorized as mid oleic type. The most abundant fatty acid was oleic acid followed by linoleic acid, palmitic acid and stearic acid. The major polyunsaturated fatty acid was linoleic acid (n-6 PUFA) while only traces of n-3 PUFAs (C18:3n3) were found.

The standard linoleic genotypes showed the highest mean linoleic acid content and determined as 36.6 % (at LG5580), 43.57 % (at P64H46) and 44.63 % (at 08TR003). Large differences in linoleic and oleic content were observed firstly among the linoleic genotypes.

The ratio of the fatty acids for both groups of genotypes has accordance with literatures. There were some little differences for values, especially for oleic genotypes, because of environmental factors and genetic factors (Pacureanu et al., 1999; Pacureanu et al., 2005; BaydarandErbas, 2005; Izquierdo et al., 2006; Fernandez Martinez et al., 2009; Demurinand Borisenko, 2011). Besides, growth conditions have a large impact on the fatty acid organization of the sunflower oil. Warmer climatic conditions generate more monounsaturated fatty acid MUFA oleic acid and less n-6 polyunsaturated fatty acid (PUFA) and linoleic acid (an essential fatty acid, EFA) in comparison to colder climatic conditions (Khan et al., 2015; Morrison et al., 1995).

Phenolics and polyphenolic compounds are thought to contribute directly to antioxidative action and they constitute the main class of natural antioxidants present in plants (Awika et al., 2003; Nadeem et al., 2011) therefore it is necessary to calculate total phenolic content in sunflower seeds and declined to the relation between TPC and Radical Scavenging Activity. TPC was determined following a Follin–Ciocalteu method and results were expressed as gallic acid equivalents.

It is expected that sunflowers have low TPC. The results were given in figure 1 and the highest phenolics content (87 mg GAE 100 g<sup>-1</sup>) was found in oil extracted from 08TR006 followed by P64H35. Besides, P64G46 oil has the lowest value for TPC. There were no statistical relation between TPCs of oils and oleic and linoleic varieties. Non-parametric mann-whitney test was performed to the TPC data and asymptotic

significance value was determined as 0.690, so significant differences were not determined between oleic and linoleic varieties.

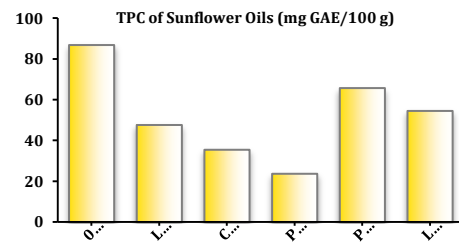


Figure 1

Total Phenolic Content of Sunflower Oils (mg GAE 100 g<sup>-1</sup>)

According to the IC50 values (Table 5), LG5400 has the highest value and it is significantly different from others. Besides, LG5580 and P64G46 have the lowest value for IC50. Different results have been reported on the aspect of relationship between phenolic content and antioxidant activity. Some scientists found correlation between the total phenolic contents and the antioxidant activity while some found no such relationship (Anderwulan et al., 1999). However, our findings showed no correlation between TPC and DPPH values. It was obviously obtained that declining in TPC was not accompanied by a comparative decrease for DPPH values.

Tsaliki et al (1999) also observed an increase in the antioxidant activity of lupin seed. Also a linear positive relationship existed between the antioxidant activity and total phenolic acids content of the tested Ocimumaccessions (Javanmardi et al., 2003). MaillardandBerset (1995) found no correlation between antioxidant activity and phenolic contents in malts and it was mentioned that other compounds are also responsible for the antioxidant activity. Also no relationship between



Table 5

DPPH Radical Scavenging Activity of Sunflower Oils (Inhibition, %)

SCE*(mcg)	Inhibition (%)					
	LG5400	P64H34	COLOMBI	LG5580	P64H46	08TR003
50	39.96	22.65	16.04	5.94	5.79	12.81
100	54.37	36.61	26.06	10.33	12.02	19.73
150	74.75	55.74	38.09	15.24	18.72	28.18
200	84.52	67.07	49.41	20.15	21.83	37.15
250	98.99	77.67	53.47	25.58	25.84	46.12
IC50	81	143	218	482	482	276

\*Sample content in extract

Table 6

Some physicochemical characteristics of the sunflower oil samples

Sample	RI	SV(mg KOH g <sup>-1</sup> oil)	IV(g I <sub>2</sub> 100 g <sup>-1</sup> oil)
LG5400	1.471	191	101
PR64H34	1.475	192	128
COLOMBI	1.470	191	89
LG5580	1.475	192	129
PR64H46	1.474	192	120
08TR003	1.474	192	120

antioxidant activity and phenolic composition was found in citrus residues (Boccoet al., 1998), fruit berry, fruit wines (Heinonen et al., 1998) or in plant extracts (Kahkonen et al., 1999).

The chemical characteristics of the sunflower oil samples were shown in Table 6. Results revealed that refractive indexes of the samples were not significantly different ( $p < 0.05$ ). Iodine value (IV) that represents the degree of unsaturation indicated that LG5580 and PR64H34 oils have higher value compared to the other oils. Regarding the ester value, saponification value (SV) results showed that all of the sunflower oil had nearly same values ( $p > 0.05$ ). Besides, there was a significant correlation between refractive index, iodine value and saponification value.

## Conclusions

Complimentary fatty acid composition of sunflower has made it an important oil crop in the world. Traditional sunflower oil rich in linoleic acid is primarily used in the edible oil industry. Recently, significant progress has been made in fatty acid alteration of sunflower oil. Available advanced technologies including genetic modifications and marker assisted breeding should be efficiently exploited to transform the fatty acid composition of oils. In current scenario with enhanced risk of coronary heart diseases, improved research on producing healthier sunflower oil can play a crucial role. The high oleic type of sunflower, which contains > 85 % oleic acid, is considered to be highly valuable not only for the food industry but also for various technical uses as a basic material for the oleochemical industry.

It is the first research about these types of sunflowers and these findings would be useful to cultivators and consumers. The data of physicochemical and chemical properties of six different registered types and oils were obtained. In addition to our research, thermal stability and frying qualities of oleic and linoleic oils can be studied with different researches.

#### 4. Acknowledgements

We express our sincerest gratitude to Trakya Agricultural Research Institute for supplying the seeds.

#### 5. References

- American Oil Chemists' Society (1997). *Official methods and recommended practices of the AOCS (5th ed.) (3a-94)*. Champaign: AOCS Press.
- American Oil Chemists' Society (1997). *Official methods and recommended practices of the AOCS (5th ed.) (Cd1c-85)*. Champaign: AOCS Press.
- American Oil Chemists' Society (2009). *Official methods and recommended practices of the AOCS (6th ed.) (Ca2c-25)*. Champaign: AOCS Press.
- American Oil Chemists' Society (2009). *Official methods and recommended practices of the AOCS (6th ed.) (Ca11-55)*. Champaign: AOCS Press.
- Andarwulan N, Fardiaz D, Wattimena GA, Shetty K (1999). Antioxidant activity associated with lipid and phenolic mobilization during seed germination of *Pangium edule* Reinw. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47: 3158-3163.
- Anonymous (2001). *Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü*, Ankara.
- Anonymous (2015). *Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü Endüstri Bitkileri Çeşit Tescil Raporları*, Ankara.
- Awika JM, Rooney LW, Wu X, Prior RL, Cisneros-Zevallos L (2003). Screening methods to measure antioxidant activity of sorghum (*Sorghum bicolor*) and sorghum products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 6657-6662.
- Baydar H, Erbas S (2005). Influence of seed development and seed position on oil, fatty acids and total tocopherol contents in sunflower (*Helianthus annuus L.*). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 29: 179-186.
- Bocco A, Cuvelier ME, Richard H, Berset C (1998). Antioxidant activity and phenolic composition of citrus peel and seed extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 2123-2129.
- Demurin Y, Borisenko O (2011). Genetic collection of oleic acid content in sunflower seed oil. *Helia* 34 (55): 69-74.
- Dogan M (2010). A Research about defining technologic and agricultural properties of sun seed species under nonirrigable conditions. *Master Thesis, Cukurova University, Institute of Science and Technology*, Adana.
- Evcı G, Pekcan V, Yılmaz İ M, Cıtaç N, Tuna N, Ay O, Pılaslı A, Kaya Y (2016). Determination of Yield Performances of Oleic Type Sunflower (*Helianthus annuus L.*) Hybrids Resistant to Broomrape and Downy Mildew. *Journal of Crop Breeding and Genetics* 2(1): 45-50.
- Fernandez Martinez, JM, Perez Vich B, Velasco L (2009). *Sunflower. In: Oil Crops, Handbook of Plant Breeding, V.4, Vollmann, J. and Rajcan, I. (eds.)*, 155-232.
- Fisk L (2007). Physico-Chemical Characterisation of Sunflower Seed Oil Bodies Ex-vivo. *Thesis submitted to the University of Nottingham for the degree of Doctor in Philosophy*, March.
- Gouzy A, Massol AP, Mouloungui Z, Merah O (2016). Effects of technical management on the fatty-acid composition of high-oleic and high-linoleic sunflower cultivars. *Oilseeds & fats Crops and Lipids* 23(5): 502.
- Heinonen M, Lehtonen PJ, Hopia AL (1998). Antioxidant activity of berry and fruit wines and liquors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 46: 25-31.
- International Union of Pure, Applied Chemistry (IUPAC) (1992) *Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives, 7th edn*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- International Union of Pure, Applied Chemistry (IUPAC) (1987) *Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives, 7th edn*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Izquierdo NG, Aguirrezabal LN, Andrade FH, Cantarero MG (2006). Modeling Response of Fatty Acid Composition to Temperature in a Traditional Sunflower Hybrid. *Agronomy Journal* 98: 451-461.
- Javanmardi J, Stushnoff C, Locke E, Vivanco JM (2003). Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions. *Food Chemistry* 83: 547-550.
- Kahkonen MP, Hopia AI, Vuorela JH, Rauha JP, Pihlaja K, Kujala TS, Heinonen M (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 47: 3954-3962.
- Karacabey E, Ozkan G, Dalgıç L & Sermet S O (2016). Rosemary aromatization of extra virgin olive oil and process optimization including antioxidant po-

tential and yield. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology* 4(8): 628-635.

- Kaya Y, Kaya V, Şahin İ, Kaya MU, Evci G, Çitak N (2008). The future potential of oleic type sunflower in Turkey. *Current Status and New Uses of the Crop, Proc. 17th International Sunflower Conference, Córdoba, Spain*, 791-795.
- Khan S, Choudhary S, Pandey A, Khan MK, Thomas G (2015). *Sunflower Oil: Efficient Oil Source for Human Consumption*. Emergent life sciences research 1(1): 1-3.
- Maillard MN, Berset C (1995). Evolution of antioxidant activity during kilning: Role of insoluble bound phenolic acids of barley and malt. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43(7): 1789-93.
- Morrison WH, Hamilton RJ, Kaln C (1995). Sunflower seed oil. In: *Developments in Oils and Fats*, (RJ Hamilton ed.), pp. 132-51. *Blackie Academic and Professional*, Glasgow.
- Mourad JJ, Amodeo C, Champvallins M, Brzozowska-Villatte R, Asmar R (2017). Blood pressure-lowering efficacy and safety of perindopril/indapamide/amlodipine single-pill combination in patients with uncontrolled essential hypertension: A Multicenter, Randomized, Double-Blind, Controlled Trial. *Journal of Hypertension*, DOI: 10.1097/HJH.0000000000001359.
- Nadeem M, Anjum F M, Hussain S, Khan MR, Shabbir MA (2011). Assessment of the antioxidant activity and total phenolic contents of sunflower hybrids. *Pakistan Journal of Food Science* 21 (1-4): 7-12.
- Pacureanu JM, Vranceanu AV, Stanciu D, Raranciuc S (1999). High oleic acid content in sunflower genotypes in relation with resistance to diseases. *Romanian Agricultural Research* 11-12: 21-27.
- PacureanuJoita M, Stanciu D, Petcu E, Raranciuc S, Sorega I (2005). Sunflower genotypes with high oleic acid content. *Romanian Agricultural Research* 22: 23-26.
- Salaberria F, Constenla D, Carelli AA, Carriin ME (2016). Chemical Composition and Physical Properties of High Oleic Safflower Oils (Carthamustinctorius, var. CW88-OL and CW99-OL). *Journal of the American Oil Chemists' Society* 93:1383-1391.
- Singleton VL, Rossi JA (1965). Colorimetry of Total Phenols with Phosphomolybdic Phosphotungstic acid. Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16 (3): 144-158.
- Tsaliki E, Lagouri V, Doxastakis G (1999). Evaluation of the antioxidant activity of lupin seed flour and derivatives (*Lupinus albus ssp. graecus*). *Food Chemistry* 65: 71-75.



### Economic Losses Resulted from Fertility Problems in Holstein Crossbreed Dairy Cows in a Commercial Dairy Farm

Mustafa KİBAR<sup>1\*</sup>, Ayhan YILMAZ<sup>1</sup>, Ramazan ERKMEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Siirt University, Faculty of Agriculture, Animal Science Department, Siirt, Turkey

<sup>2</sup>Tekyön Dairy Cattle Farm, Kırşehir, Turkey

#### ARTICLE INFO

Article history:

Received date: 08.03.2018

Accepted date: 12.04.2018

Keywords:

Infertility

Dairy cattle

Economic losses

#### ABSTRACT

The aims of this study were to evaluate the economic losses caused by infertility in Holstein crossbreed dairy cows raised in a cattle farm in Kırşehir province. Data recorded from 294 Holstein crossbreed dairy cows between 2009-2017 were used in this study. A total of 1077 lactation records from these cows were used as study material. Age at first service (AFS), age at first calving (AFC), calving interval (CI) and number of inseminations per pregnancy (PI) parameters were evaluated. The values of AFS, AFC, CI, and PI were 491.83 days, 766.86 days, 432 days and 2.64, respectively. There were 41.83 days, 36.86 days, 67 days and 0.99 of difference from ideal reproduction values. When calculating economic losses, all detail was provided from farm zootechnician and veterinarian. The difference between the AFS and AFC (4.97 days) caused 16.189.9 TL economic cost. Economic costs of the AFC, CI, and PI were 450 162.3 TL, 1 307 852.7 TL, and 135 729 TL, respectively. As a result, it was understood that this farm had significant deviations from ideal values for fertility traits between 2009-2017 and these deviations caused 581.41 TL daily, and 1 909 933.9 TL total cost.

#### 1. Introduction

Dairy production is an important sector all over the world since it contributes to the economy of the country and enables the production of staple foods that are essential for community health. The principal aim of such farms is to get maximum yield at minimum cost. Milk yield and reproductive traits are two main factors that determine the profitability of the dairy cattle farm (Ensminger, 1980). Low reproductive traits or infertility is described as called an extension of duration between two calving of a cow (Alaçam, 1994). It is stated that reasons of infertility may not only be an increase on milk production, but also be other factors such as environment, feeding, and genetics. (Lucy, 2001; Roche, 2006). Farms cannot reach the ideal production levels, if reproductive traits negatively affected, which causes significant economic losses to farmers (Gill, 1973; Kliewer, 1981; Gökçen, 2013).

Reproductive traits that are important for the calculation of economic losses are; age of first calving (AFC), calving interval (CI), and number of inseminations per pregnancy (PI) (Kumuk et al., 1999; Yalçın, 2000; Kaygısız et al., 2008; Sarıözkan et al., 2012). In addition to these traits, age at first service (AFS) was used in our study.

AFS was described as first insemination age resulting in pregnancy (Ata, 2013). Ideal AFS values were reported as 14-16 months and 15-18 months by Ata (2013) and Keser (2016), respectively. AFC was described as the age at which the cow gave the first calf (Ata, 2013). Ideal AFC values were reported as 23-25 months by Ata (2013) and Keser (2016). CI was described as the duration between the two calving of a cow (Ata, 2013). Ideal CI values were reported as 365 days and 12-13 months by Ata (2013) and Keser (2016), respectively. PI was described as number of inseminations needed to achieve a pregnancy (Ata, 2013). Ideal PI values were reported as 1.65 (Ata, 2013). In some previous studies, reproductive traits (AFS, AFC, CI and PI values) in farms were studied (Halıcıoğlu, 1989; Özçakır and Bakır, 2003; Sehar and Özbeyaz, 2005; Akkaş and Şahin, 2007; Swai et al., 2007; Kopuzlu et al., 2008; Parlak and Kandir, 2015;

\*Corresponding author email: [mustafakibar@siirt.edu.tr](mailto:mustafakibar@siirt.edu.tr)

Keser, 2016). Some of the environmental issues, limiting reproductive traits are natal and postnatal reproductive disorders, misdetection estrous, timing of inseminations, quality of sperm, insemination technique, milk yield, feeding, age and genetic structure of animal (Smith et al., 2012). Low reproductive traits may cause significant economic losses for the farms.

The aim of this study was to calculate the economic losses resulted from delays of AFS, AFC, CI and increase of PI in animals raised in commercial dairy cattle farm located in Kırşehir province.

## 2. Material and Method

Data recorded from 294 Holstein crossbreed dairy cows reared between 2009 and 2017 in Tekyön dairy farm in Kırşehir province were used in this study. The

herd management program and veterinary records were used to obtain data.

A total of 1077 lactation records from these cows were used to calculate economic losses from fertility problems. Animal numbers, lactation numbers, and values of reproductive traits are reported extensively in Table 1. In order to calculate economic losses from fertility problems, ideal values for AFS, AFC, CI and PI were 450 days, 730 days, 365 days and 1.65, respectively (Ata, 2013). Also, standard deviations and differences from ideal values were calculated for reproductive traits. Differences between AFS and AFC were calculated using by followed formula: AFC deviated from ideal values (41.83 days) - (36.86 days) AFS deviated from ideal values (Table 1). The difference between these parameters was 4.97 of days.

Table 1

Mean values of AFS (days), AFC (days), CI (days) and PI (number) of current dairy farm

### 1. Mean AFS and AFC values according to animal and lactation numbers

Animal Number	Lactation no*	AFS	AFC
148	3	489.01±74.08	762.92±74.56
97	4	490.40±95.14	767.57±95.57
49	5	503.18±99.62	777.37±95.28

### 2. Mean CI values according to animal and lactation numbers

Animal Number	Lactation no*	Lactation 2	Lactation 3	Lactation 4	Lactation 5
148	3	439.94±108.36	432.78±110.15	450.86±107.42	-
97	4	440.69±81.48	455.40±90.48	436.30±87.84	437.61±73.01
49	5	395.65±72.72	401.27±68.16	400.61±73.95	394.29±63.72

### 3. Mean PI values according to animal and lactation numbers

Number of Animals	Lactation no*	Heifer	Lactation 1	Lactation 2	Lactation 3	Lactation 4	Lactation 5
148	3	1.27±0.73	3.03±2.13	3.07±2.16	3.66±2.99	-	-
97	4	1±0	2.59±1.72	3.10±1.99	3.19±1.88	3.72±2.47	-
49	5	1±0	1.80±1.36	2.39±1.35	2.45±1.92	2.57±1.62	2.47±1.95

### 4. Reproductive trait values of farm, ideal values and differences between ideal and farm values

Reproductive traits	Values	Ideal Values	Differences
Age at first service (AFS)	491.83±86.19 days	450 days	41.83±86.19 days
Age at first calving (AFC)	766.86±85.74 days	730 days	36.86±85.74 days
Calving interval (CI)	432±66.51 days	365 days	67±66.51 days
Number of inseminations per pregnancy (PI)	2.64±1.04 number	1.65 number	0.99±1.04 number

\*Lactation no: Shows the animals completed its lactations.

Farm reproductive values, technical and financial parameters were used to calculate total economic losses (Table 2). For technical and financial parameters we used current records (from 2017) of farms conducted, since these parameters can vary for every of dairy cattle farm. The feed costs and other expenses of the farm are considered as 65% and 35%, respectively. Feed

costs for all animals were calculated according to values presented in Table 2. For example, it was [(2 kg straw\*0.23 TL) + (5 kg clover fodder\*0.53 TL) + (2 kg concentrated feed\*0.94 TL) + (3 kg other\* marble powder, bicarbonate, soy hulls etc. prices)] for heifers. In addition, we calculated other costs using followed formula: 7.2 TL\*35/100.

Table 2  
Technical and Financial Parameters

1. Technical Parameters	Values and Explanations
Average daily milk yield (L/cow)	33 L/cow
**Average daily milk yield of lactation end (L/cow)	19 L/cow
The amount of feed consumed by dairy cow	43 kg: 23 kg corn silage+5 kg clover fodder+4 kg concentrated feed+11 kg other
The amount of feed consumed by cow in dry period	23 kg: 12 kg corn silage+5 kg straw+3 kg concentrated feed+3 kg other
The amount of feed consumed by 2 years old heifer	23 kg: 12 kg corn silage+5 kg straw+3 kg concentrated feed+3 kg other
The amount of feed consumed by 15 months old heifer	12 kg: 2 kg straw+5 kg clover fodder+2 kg concentrated feed+3 kg other
2. Financial Parameters	Values and Explanations
Milk sale price (TL/L)	1.12 TL/L
Concentrated feed price (TL/kg)	0.94 TL/kg
Straw price (TL/kg)	0.23 TL/kg
Clover fodder price (TL/kg)	0.53 TL/kg
Corn silage price (TL/kg)	0.17 TL/kg
Total feed cost for 1 L milk produce (TL)	0.62 TL
*Milk-feed margin (TL)	0.5 TL
Calf price (TL/calf)	2500 TL/calf
Artificial insemination price (TL/dosage)	100 TL/dosage

\*Milk-feed margin: Shows the differences between 1L milk price and total feed cost for 1L milk production.

\*\* This parameter was described as average daily milk yield in last month of lactation before dry period.

Other: Marble powder, bicarbonate, soy hulls, bypass fat etc.

### 3. Results and Discussion

In the current study, deviations of AFS and AFC from ideal values were 41.83 days and 36.86 days, respectively. At the same time, differences between AFS and AFC were 4.97 days and this value was used to calculate the economic losses resulted from delaying of AFS for the farm studied. Because of deviation of this parameter, we calculated that total and daily economic losses were 16.189,9 TL and 4.93 TL, respectively (Table 3). Previous studies only reported a direct effect of AFS on AFC (Sarıözkan et al., 2012; Kaygısız et al., 2008; Yalçın, 2000; Kumuk et al., 1999; Parlak and Kandır, 2015). However, it was obviously observed that 4.97 days of difference between AFS and AFC caused significant financial losses for farm evaluated. About 5 days' difference between these two parameters most likely resulted from shortening gestations. Özçelik (1994) reported that duration of gestation was 278 days in Holstein dairy cattle and stated that 260-310 days of gestation period was satisfactory for sufficient production. As for our study, it is implied that an increase of gestation period lead to economic losses. However, this finding does not agree with results reported by Özçelik (1994), who founded 260-310 days of gestation period. Hence, the results obtained in this study clearly shows that farmers need to pay attention to the duration of gestation to achieve the desired level of economy on dairy cattle farms. According to Akkaş and Şahin (2008), the AFS directly affects AFC, whereas Parlak and Kandır (2015) reported longer duration of AFS rather than AFC in their studies, indicating that it was in agreement with finding achieved by the present authors. In other words, a shorter AFC

period is more appropriate for the farm's economic situation than AFS. Norman et al. (2009) extensively summarized the factors affecting the duration of gestation in their study.

Deviation of AFC from ideal values in this study was 36.86 of days, total and daily economic cost resulted for this parameter was 450 162.3 TL and 41.54 TL (11.9 \$, 37.09 L milk price), respectively (Table 3-4). Kaygısız et al. (2008) and Sarıözkan et al. (2012) reported that the economic losses caused by AFC were 15.6 TL/day (10.4 \$) and 3.54 TL/day (8 L milk price), respectively. The values obtained regarding with economic losses in that study were low when compared with results in the present study, showing that there were an increase in the prices of input of farm conducted over years. When previous studies in different years were evaluated, it was observed that the deviation of AFC on our study is lower than previously reported AFC values (Koçak et al., 2008; Bakır and Çetin, 2003; Sehar and Özbeyaz, 2005; Keser, 2016; Parlak and Kandır, 2015). Accordingly, it is clearly claimed that deviation of AFC from standardized values in the dairy cattle farms is a serious problem for effective dairy production. On the other hand, factors such as feeding herd management, diseases, AFS, and the live weight of cow may affect the incomes of AFC (Heinrich et al., 1993; Tekin and Daşkın, 2016).

In this study, we founded that value of CI for farm conducted was 432 days and the deviation of standardized values was 67 of days. Total and daily cost of this difference to farm was 1 307 852.7 TL and 24.93 TL,

respectively (Table 3-4). Sariözkan et al. (2012) and Kaygısız et al. (2008) reported that the economic losses caused by CI were 11.3 TL/day and 4.1 TL/day, respectively. It is assumed that these economic losses can be increase with higher feed and other inputs costs. Additionally the value obtained for CI in this study was higher than the values reported by Pryce et al. (2003), Biffani et al. (2005), Akkaş and Şahin (2008), Parlak and Kandır (2016), Keser (2016). But, it was lower than the findings reported by Halicioğlu (1989) and Chonkasikit (2002). Additionally, our findings for CI were similar with the results of Ajili et al. (2007), Kaya

and Bardakcıoğlu (2016). It was observed that CI values obtained in this study were generally higher than compared to the results reported by previous studies. Keser (2016) reported that feeding, cow herd management, and the following estrus can affect CI. Also, the same researcher found the significant effect of the size of the herd on CI, indicating that dairy cow farms at herd size of 5-10 cows have the lowest CI values. In the current study, it is believed that the one reason for high CI of farm conducted was problem of estrus expression and insemination timing (Walsh, 2011)

Table 3

Calculation of Daily Economic Losses from AFS, AFC, CI and PI

## 1. Calculation of Daily Economic Losses from AFS

Excess of AFS	Difference between AFS and AFC (days)	Current expenses of 15 months heifer (TL)	Number of cows	Total costs (TL)
	4.97	11.08	294	$(4.97*11.08*294)=16\ 189.9$
***Total daily costs				$(16\ 189.9/9*365)=4.93\ \text{TL}$

## 2. Calculation of Daily Economic Losses from AFC

Current expenses of 2 years heifer	Feed costs (TL/day)	Other costs (TL/day)	Daily costs (TL)
	11.82	6.37	$(11.82*6.37)=18.19$
Calf loss	Calf price (TL/day)	365 days	Daily costs (TL)
	2500	365	$(2500/365)=6.85$
Milk loss in next lactation	Average daily milk yield (L)	Milk-feed margin (TL)	Daily costs (TL)
	33	0.5	$(33*0.5)=16.5$
*Total daily costs			41.54 TL/day

## 3. Calculation of Daily Economic Losses from CI

Milk loss in next lactation	Average milk yield (L/day)	Milk-feed margin (TL)	Daily costs (TL)
	33	0.5	$(33*0.5)=16.5$
Excess dry period cost	0.4 day**	Current expenses of dry cow (TL)	Daily costs (TL)
	0.4	18.19	$(0.4*18.19)=7.28$
Calf loss	Calf price (TL)	365 days	Daily costs (TL)
	2500	365	$(2500/365)=6.85$
Extra milk income	0.6 day**	Milk yield in lactation end (L)	Milk-feed margin (TL)
	0.6	19	0.5
*Total daily costs			$(16.5+7.28+6.85-5.7)=24.93\ \text{TL}$

## 4. Calculation of Daily Economic Losses from PI

Excess of PI	Total pregnancy number	The amount of extra sperm used	1 dosage sperm cost (TL)	Total costs (TL)
	1371	0.99	100	$(1371*0.99*100)=135\ 729$
***Total daily costs				$(135\ 729/9*365)=41.32\ \text{TL}$

\*Total daily costs: This parameter shows the difference between the sum of daily costs and daily income.

\*\* It was assumed that 0.6 days of extended lactation was spent in lactation and 0.4 days in dry period (Esslemont and Spincer, 1993).

\*\*\*Total Daily costs: Total costs/9 years\*365 days.

In our study, we also detected that value of PI in farm studied was 2.64 and this value was 0.99 above ideal values. Total and daily economic losses resulted from by differences of PI parameters were 135 729 TL and 41.32 TL, respectively (Table 3). Sariözkan et al. (2012) reported that the economic losses caused by PI were 19 070 TL. The higher sperm price increases, the

higher these economic losses can be. Our findings for PI were higher than the results reported by Keser (2016), Bayrıl and Yılmaz (2010), Salem et al. (2006) and Şahin and Ulutaş (2011), whereas it was lower that of Alkoyak (2016). When compared previous studies, it was found that our findings for PI was quite high. Several factors such as wrong insemination timing, quality



of sperm, and misdetection oestrus can affect the different levels of PI in dairy cow farms.

In the present study, percent effects of AFS, AFC, CI and PI on total economic losses were 0.8%, 23.6%, 68.5% and 7.1%, respectively (Table 3). We detected that the economic losses caused by CI was the highest when compared with other parameters. For this reason, some suggestions are presented by researchers in cow herd management to prevent these economic

losses. According to Smith et al. (2012) natal and post-natal reproductive disorders, misdetection oestrus, the timing of inseminations, quality of sperm, insemination technique, milk yield, feeding, age and genetics of the animal are the reasons of economic losses. In order to eliminate fertility problems and reduce financial losses, Walsh et al. (2011) suggested to reduce negative energy balance, prevent postpartum infections, occurrence and determination of oestrus, and use of quality sperm.

Table 4  
Calculation of Total and Daily Economic Losses from Fertility Problems

	Number of cows	Current expenses of 15 months calf (TL)	Difference between AFS and AFC (days)	Total costs (TL)
Delay of AFS	294	11.08	4.97	(294*11.08*4.97) =16 189.9
Delay of AFC	294	Differences from ideal values (days)	Daily costs (TL)	Total costs (TL)
		36.86	41.54	(294*36.86*41.54) =450 162.3
Delay of CI	Pregnancy number	Differences from ideal values (days)	Daily costs (TL)	Total costs (TL)
	783	67	24.93	(783*67*24.93) =1 307 852.7
Excess of PI	Pregnancy number	The amount of extra sperm used	1 dosage sperm cost	Total costs (TL)
	1371	0.99	100	(1371*0.99*100) =135 729
<sup>1</sup> Total costs				1 909 933.9 TL
<sup>2</sup> Daily costs				581.41 TL

<sup>1</sup>Total costs: Total economic losses resulted from delays of AFS, AFC, CI and PI.

<sup>2</sup>Daily costs: Total costs/9 years\*365 days.

#### 4. Conclusion

As a result, the deviations of standardized values for the AFS, AFC, CI and PI values in farm conducted were significant and these deviations caused the important economic losses. Total and daily economic losses causing these differences were 1 909 933.9 TL and 581.41 TL, respectively. It is recommended that farmers reorganize their businesses in order to reduce their costs for effective dairy cow production. At the same time, it was thought that values of AFS, AFC, CI and PI in dairy cow production should be near 15 months, 24 months, 365 days and 1.65, respectively. In fact, farmers should notice to catch the closer values of these parameters to reduce costs. Because, even low differences between standardized values and values obtained in this study may cause high economic losses.

#### 5. Acknowledgement

We would like to thank Dr. Harun Bektaş for language comments.

#### 6. References

Ajili N, Rekik B, Gara AB, Bouraoui R (2007). Relationships among milk production, reproductive traits, and herd life for Tunisian Holstein-Friesian cows. *African Journal of Agricultural Research* 2(2): 047-051.

- Akkaş Ö, Şahin EH (2008). Holştayn Irkı Sığırlarda Bazı Verim Özellikleri. *Kocatepe Veteriner Dergisi* 1(1): 25-31.
- Akkaş Ö, Şahin EH (2007). Burdur Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine Kayıtlı Holştayn Irkı Sığırlarda Bazı Verim Özellikleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyon*.
- Alaçam E (1994). Sütçü ineklerin döl verimi kontrolünde güncel yaklaşımlar. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 4(1): 1-4.
- Alkoyak K (2016). Farklı orijinli holştaynların döl ve süt verimi özellikleri. *Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya*.
- Ata A (2013). Sütçü Sığırlarda Döl Verimi Ölçütlerinin Güncel Yorumu. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 1(1): 30-41.
- Bakır G, Çetin M (2003). Reyhanlı Tarım işletmesinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Süt ve Döl Verim Özellikleri. *TÜBİTAK Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi* 27:173-180.
- Biffani S, Samore AB, Canavesi F (2005). Breeding strategies for the Italian Jersey. *Italian Journal of Animal Science* 2 (Suppl. 1): 79-81.
- Chonkasikit N (2002). The impact of adaptive performance on Holştayn breeding in Northern Thailand. *Georg August University, Doctora Thesis, Göttingen*.

- gen, Germany.
- Ensminger ME (1980). Dairy cattle science. The Interstate Printers and Publishers, INC. Panville, Illinois, USA.
- Esslemont RJ, Spincer I (1993). The incidence and costs of diseases in dairy herds (No. 2). *University of Reading*.
- Gill GS (1973). Breeding and selection methods for optimizing a profit function in dairy cattle. *Animal Breeding Abstracts*. 43:1578.
- Gokçen H (2013). İneklere infertilite. Sf: 4-6.
- Halıcıoğlu V (1989). Karacabey Tarım İşletmesinde yetiştirilen değişik kaynaklı Siyah Alaca sığırların döl ve süt verimi özellikleri üzerinde karşılaştırmalı araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, İstanbul.
- Heimichs AJ (1993). Raising dairy replacements to meet the needs of the 21<sup>st</sup> century. *Journal of Dairy Science* 76(10): 3179-3187.
- Kaygisiz F, Elmaz Ö, Ak M (2008). Süt sığırcılığında döl verimi kayıplarının işletme gelirine etkisi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 5(1): 5-11.
- Keser M (2016). Tekirdağ ilinde farklı işletme büyüklüklerinde yetiştirilen siyah alaca süt sığırlarının döl ve süt verim özelliklerinin belirlenmesi, *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Kliwer HR (1981). Selection for economic efficiency in U.S. Holstein. Holstein Science Report. 1South Main Street, Brettleboro VT 05301, USA.
- Koçak S, Tekerli M, Özbeyaz C, Demirhan İ (2008). Lalahan Merkez Hayvancılık Araştırma Enstitüsünde yetiştirilen Holştayn, Esmerve Simental sığırlarda bazı verim özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 48 (2): 51-57.
- Kopuzlu S, Emsen H, Özlütürk A, Küçüközdemir A (2008). Esmer ve Siyah Alaca Irkı Sığırların Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Şartlarında Döl Verim Özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 48(1): 13-24.
- Kumuk T, Akbaş Y, Türkmüt L (1999). Süt sığırcılığında döl verimine ilişkin ekonomik kayıplar ve yetiştiricilerin bilgi ve teknoloji ihtiyacı. *Uluslararası Hayvancılık* 99: 21-24.
- Norman HD, Wright JR, Kuhn MT, Hubbard SM, Cole JB, Van Raden PM (2009). Genetic and environmental factors that affect gestation length in dairy cattle. *Journal of dairy science* 92(5):2259-2269.
- Özçakır A, Bakır G (2003). Tahirova Tarım işletmesinde yetiştirilen Siyah Alaca sığırların döl ve süt verim özellikleri. 1. Döl verim özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 34(3): 223-228.
- Parlak N, Kandır EH (2015). Afyonkarahisar ilinde yetiştirilen siyah alaca ineklerin süt ve döl verimleri üzerine farklı çevre faktörlerinin etkisi. *Kocatepe Veteriner Dergisi* 8(2): 11-17.
- Pryce JE, Veerkamp RF, Thompson R, Hill WG, Simm G (2003). Genetic aspects of common health disorders and measures of fertility in Holştayn Friesian dairy cattle. *Animal Science* 65(3): 353-60.
- Roche, JF (2006). The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Animal reproduction science* 96(3-4): 282-296.
- Sarıözkan S, Aral Y, Murat H, Aydın E, Sarıözkan S(2012). Süt sığırcılığı işletmelerinde fertilité bozukluklarından kaynaklanan finansal kayıpların hesaplanması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 59(1): 55-60.
- Sehar Ö, Özbeyaz C (2005). Orta Anadoludaki bir işletmede Holştayn ırkı sığırlarda bazı verim özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 45(1): 9-19.
- Smith RD, Oltenacu PA, Erb HN (2012). The economics of improved reproductive performance, dairy integrated reproductive management. IRM-17, Cornell University. <http://www.wvu.edu/~agexten/forglvst/Dairy/dirm17.pdf>. Erişim tarihi: 19.02.2012. Aktaran: Kutlu B, Varışlı Ö, 2012. Şanlıurfa'da farklı mevsimlerde tohumlanan ineklerde gebelik oranı. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2012(2): 97-102.
- Swai ES, Kyakaisho P, Ole-Kawanara MS (2007). Studies on the Reproductive Performance of Crossbred Dairy Cows Raised on Smallholder Farms in Eastern Usambara Mountains, Tanzania. *Livestock Research for Rural Development* 19(5).
- Tekin K, Daşkın A (2016). Sığırcılık İşletmelerinde Döl verimini Etkileyen Reprodüktif Parametreler. *Kocatepe Veteriner Dergisi* 9(1): 43-50.
- Walsh SW, Williams EJ, Evans ACO (2011). A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal Reproductive Science* 123(3-4): 127-138.
- Yalçın C (2000). Süt sığırcılığında infertiliteden kaynaklanan malikayıplar. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi* 40(1), 39-47.



### Effects of Some Factors on Reproduction Performance of Akkaraman Sheep in Breeder Flocks in Konya Province, Turkey\*\*

Mustafa BÜYÜKTEKİN<sup>1\*</sup>, Ayhan ÖZTÜRK<sup>1</sup>

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

#### ARTICLE INFO

##### Article history:

Received date: 08.02.2018

Accepted date: 18.04.2018

##### Keywords:

Characteristics of fleece

Karadi

Sheep

Wool yield

#### ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effects of ewe age on conception rates, prolificacy, productivity, and viability using 1,408 Akkaraman ewes from the Yarma neighborhood in Konya City, Turkey. The least-squares means for these parameters of all flocks were  $91.27 \pm 0.11$ ,  $135 \pm 0.30$ ,  $86.38 \pm 0.01$ , and  $94.63 \pm 0.01\%$ , respectively. In addition, the effects of the sex of the offspring and the birth type (i.e., single, twin) on viability were included in the study. Except for viability, the effect of ewe age on these parameters was statistically significant ( $P < .01$ ). Two-year-old ewes exhibited the maximum productivity. The year factor (i.e., time of year, weather, etc.) had a significant effect on all parameters ( $P < .01$  and  $P < .05$ ). Sex and birth type effects on viability were not statistically significant.

#### 1. Introduction

Sheep breeding has an important place in Turkey's livestock management. An estimation of % 57 of the farm animals are constituted by sheep. The importance of sheep management depends on country conditions or people's interest toward sheep products. More than 95% of domestic sheep breeds are indigenous races, and these are usually primitive races. The Akkaraman is a breed native to Turkey and comprises nearly one-half of the country's present sheep population (Anonymous, 2016). The breed has coarse wool and fat tails, and their reproductive yields are low, it is very hardy and strives well under poor feeding and extreme climatic conditions

In this study, the effects of some environmental and biological factors on reproductive success was investigated in Akkaraman sheep in a breeding population in Konya Province, Turkey.

#### 2. Material and Methods

Data were collected from the Yarma neighborhood in Konya City, Turkey, from 2013 through 2016. The records of 1,408 Akkaraman ewes were used to determine the effects of age and time of year on conception rates (pregnant ewes/ewes put into breeding), prolificacy (lambs born/ewes lambing x 100), productivity (live lambs at weaning/ewes put into breeding), and viability (live lambs at weaning/lambs born). In addition, the effects of the sex of the lamb and birth type (i.e., single, twin) on viability were also studied.

On large sheep farms, the farmer and the family members are responsible for the feeding, care, and management of the sheep. The sheep are usually grazed from April to November and kept in shelters from December through March. During this period, an average of 400–500 g crushed barley per animal, 500–600 g sugar beet pulp, and unlimited wheat straw are fed to the sheep in the shelters. Clean water is available to them at all times. The sheep in this study were fed between 06:00 and 07:00 and between 17:00 and 18:00 each day.

The flocks were hand mated in September and October. No supplementary feed was provided for the ewes or rams before or during mating. Lambs were born from February through the end of March. Within

\*\* The present study was derived from Master's Thesis of Mustafa BÜYÜKTEKİN.

\* Corresponding author e-mail: [mbuyuktekin42@hotmail.com](mailto:mbuyuktekin42@hotmail.com)

next 24 h after birth, the live weights of the lambs were determined within 100 g, and their sex and birth type were recorded. The lambs were weaned at 4 months.

The data were analyzed using mixed models with a least-squares and maximum likelihood computer program developed by Harvey (1987). The least-squares analysis was used to calculate the means and standard errors, and to test for significance of conception rate, prolificacy, productivity, and viability of the Akkaraman sheep. These results are provided in Table 1. For conception rate, prolificacy and productivity, the following equation was used:

$$Y_{ijl} = \mu + a_i + b_j + e_{ijl}$$

To analyze viability and the effects of sex and type of birth, the following equation was added to the model:

$$Y_{ijlmn} = \mu + a_i + b_j + d_l + s_m + e_{ijl(mn)}$$

where  $\mu$  is the overall mean,  $a_i$  is the effect of the dam,  $i = 1, \dots, 7$  (2–7 ages),  $b_j$  is the effect of year,  $j = 1, \dots, 3$  (2013–2016),  $d_l$  is the effect of type of lamb birth,  $l = 1, 2$  (single, twin),  $s_m$  is the effect of the sex of the lamb,  $m = 1, 2$  (male, female), and  $e_{ijl(mn)}$  = random error.

Duncan's multiple range test using MSTAT-C Range Program (1989) was used to make comparisons among the subclass means.

### 3. Results and Discussion

The least-squares mean for conception rate was  $91.27 \pm 0.11\%$ , which was similar to that reported for Akkaraman sheep by Öztürk and Pembeci (2016) (91.44%); however, this conception rate was higher than that reported by Esen and Özbey (2002) for Akkaraman, Yalçın, and Aktaş (1976) breeds, and Vanlı et al. (1990) for Merino, Morkaraman, Awassi, Karakul, and Tuj breeds (respectively, 88.8, 87.33 and 84.77 %) and was lower than that obtained by Özbey and Akcan (2000) for Akkaraman (93.0%) and by Mohammadi et al. (2013) for Makoei (93.0%). The reason for these differences are both genetic and environmental, and are related to interaction between genotype and environmental factors.

The average prolificacy for the flock of Akkaraman sheep was  $135.0 \pm 0.30\%$ . This value was similar to that for Awassi sheep (135.0%) reported by Özbey and Akcan (2000), lower than that of Akkaraman (Özbey and Akcan, 2000) and Chios x Akkaraman crossbred ewes (Esen and Özbey, 2002), 139.0 and 140.0%, respectively, and higher than that reported by Demiral and İşcan (2012) for Akkaraman (125.0%) and by Ülker et al. (2004) for Karakaş (118.0%), a variant of the Akkaraman breed.

#### 3.1. Measures of performance

Productivity was  $86.38 \pm 0.01\%$  in the present study. This value is lower than the findings of Öztürk

and Pembeci, (2016) (110.06%), Çolakoğlu and Özbeyaz, (1999) (113.3–124.3%), and Esen and Özbey (2002) (90.0%) for Akkaraman sheep. Lower values of herd productivity were not found in the literature; however, those found in this study can be related to the breeding conditions under which this research was conducted. The lambs were weaned 120 d after birth, and average viability was  $94.63 \pm 0.01\%$ . This rate was similar to that reported by Öztürk and Pembeci (2016) (95.14%) for Akkaraman sheep raised in Konya Province. Aktaş and Doğan (2004), Aktaş et al. (2014), and Thieme et al. (1999) reported the viabilities of Akkaraman lambs as 88.8, 91.4, and 93.5%, respectively, in breeder flocks in Konya Province. These rates were lower than those of our present study. On the other hand, our findings on viability were lower than those reported by Çolakoğlu and Özbeyaz (1999) for Akkaraman lambs (96.1–97.6%). The differences in viability are related to the length of time before weaning and breeding (or growing) conditions.

#### 3.2. The Effect of the Studied Factors

##### Effects of ewe age

The results of the present study indicated that the age of the dam (ewe) had a significant effect on conception rates, prolificacy, and productivity ( $P < .01$ ) but did not affect lamb viability. The averages and standard errors of the age groups and the differences among the groups are presented in Table 1. The findings on conception rates were in agreement with the reports of Notter and Copenhaver (1980) and El-Karim and Owen (1987). In contrast, the findings of Baş et al. (1989) and Öztürk and Pembeci (2016) on conception rates among age groups were reported to be insignificant. Dam age also affected prolificacy, and Eliçin (1985), El-Karim and Owen (1987), Gates (1990), and Öztürk and Pembeci (2016) have reported similar findings. According to Öztürk and Pembeci (2016), the effect of dam age on productivity was significant. This finding was similar to the results of the present study; however, Vanlı and Özsoy (1988) reported no significant effect on productivity in Awassi sheep. The effect of the dam's age on viability was reported as significant (Vanlı and Özsoy 1988; Ünal et al. 2003; Koncagül et al. 2013; Öztürk and Pembeci 2016); however, these reports are incompatible with the results on viability in the present study, and Thieme et al. (1999), Koç (2004), and Ceyhan et al. (2009) reported that the effect of dam age on viability was negligible.

##### Year

The year variable includes climatic, management, nutrition, and husbandry elements, and affected all four measures (conception rate, prolificacy, productivity, and viability) in the present study (for conception rate,

P < .05, and for the others, P < .01). Similar findings have been reported by Köprücü (1975), Gates (1990), and Öztürk and Pembeci (2016); however, there are

also some reports on viability that show findings that are contrary to these (Thieme et al. 1999; Koç 2004).

Table 1

Least-squares mean and standard error (SE) for conception rate, prolificacy, productivity, and viability of Akkaraman sheep in Yarma, Konya Province, Turkey.

Trait Effect	Conception Rate (%)		Prolificacy (%)		Productivity (%)		N	
Viability, (%)								
N	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	N	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$		
Overall mean	1408	91.27±0.11	1333	135±0.30	1408	86.38±0.01	1333	
94.63±0.01								
Age of ewe's dam (a <sub>i</sub> )		**		**		**	NS	
2	252	97.75±0.01 <sup>a</sup>	245	123.02±0.03 <sup>c</sup>	252	94.99±0.18	245	97.45±0.01
3	324	94.32±0.01 <sup>a</sup>	301	123.17±0.03 <sup>c</sup>	324	88.89±0.02	301	95.65±0.01
4	463	96.53±0.01 <sup>a</sup>	447	131.97±0.02 <sup>bc</sup>	463	91.33±0.01	447	95.14±0.01
5	274	93.31±0.01 <sup>a</sup>	252	142.87±0.03 <sup>ab</sup>	274	89.32±0.02	252	96.77±0.01
6	83	97.88±0.02 <sup>a</sup>	80	139.07±0.05 <sup>ab</sup>	83	93.85±0.03	80	95.44±0.02
7	12	67.84±0.06 <sup>b</sup>	8	149.87±0.16 <sup>a</sup>	12	59.85±0.08 <sup>b</sup>	8	87.34±0.07
Year (b <sub>i</sub> )		*		**		**	**	
2013-2014 (1)	452	92.03±0.15 <sup>a</sup>	433	130.19±0.04 <sup>b</sup>	452	84.80±0.02 <sup>b</sup>	433	91.97±0.06 <sup>b</sup>
2014-2015 (2)	486	92.74±0.14 <sup>a</sup>	468	139.67±0.03 <sup>a</sup>	486	90.11±0.02 <sup>a</sup>	468	96.90±0.01 <sup>a</sup>
2015-2016 (3)	470	89.03±0.13 <sup>b</sup>	432	135.12±0.03 <sup>ab</sup>	470	84.21±0.02 <sup>b</sup>	432	95.02±0.01 <sup>a</sup>
Type of birth (d <sub>i</sub> )							NS	
Single							919	94.85±0.01
Twin							414	94.41±0.01
Sex of lamb (s <sub>m</sub> )							NS	
Male							670	93.72±0.01
Female							663	95.54±0.01

Means followed by different letters within classes differ: \* P<0.05; \*\*P<0.01; NS, non-significant

#### Type of birth

The average viabilities of 919 single and 414 twin lambs were  $94.85 \pm 0.01$  and  $94.41 \pm 0.01\%$ , respectively, with no significant difference between them. This result is consistent with that of Aktaş et al. (2014), but generally inconsistent with the reports in the literature (Ünal et al. 2003; Koç 2004; Koncagül et al. 2013; Öztürk and Pembeci 2016). The effect of lamb birth type on viability is related to ewe's pregnancy, the care of her young after birth, and her ability to produce enough milk. It is also related to the birth weight of the lamb.

#### Sex of the lamb

The viabilities of 670 male and 663 female lambs were  $93.72 \pm 0.01$  and  $95.54 \pm 0.01\%$ , respectively. The difference between the averages was not significant and was in agreement with the results reported by Ünal et al. (2003) for Karayaka and Bafra sheep, Koncagül et al. (2013) for Zom sheep, Aktaş et al. (2014) for Akkaraman sheep, and Öztürk and Pembeci (2016) for Akkaraman sheep. On the other hand, Koç (2004) found that the effect of the sex of the lamb on viability in Kıvrıkcık sheep was statistically significant.

#### 4. Conclusion

In this study, various breeding characteristics of Akkaraman sheep cultivated under peasant conditions were investigated. Although Akkaraman is not at a satisfactory level in terms of the characteristics discussed, it is said that Akkaraman is an important sheep breed when considering the conditions of the breeders' enterprises.

For this reason, researches aiming to reveal the characteristics of native sheep breeds in peasant enterprises gain importance.

#### 5. References

- Aktaş A H, Doğan Ş (2014). Effect of Live Weight and Age of Akkaraman Ewes at Mating on Multiple Birth Rate, Growth Traits, and Survival Rate of Lambs. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 38: 176-182. Turk J Vet Anim Sci.,
- Aktaş A H, Ankaralı B, Halıcı İ, Demirci U, Atik A, Yaylacı E (2014). Growth Traits and Survival Rates of Akkaraman Lambs in Breeder Flocks in Konya Province. Turkish Journal of

- Veterinary and Animal Sciences, 38: 40-45.  
Turk J Vet Anim Sci.,
- Anonymous (2016). Animal Statistics, Turkey Statistical Institute. <http://www.tuik.gov.tr> [Access date: 2017].
- Baş S, Özsoy MK, Aksoy A, Vanlı, Y (1989). Effects of Feeding on Merinos and Morkaraman Breed and Their Crossbreds in Different Periods Before Mating. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 13 (3):246-255 ( in Turkish).
- Ceyhan A, Sezenler T, Erdoğan İ, Yıldırım M (2009). Fertility Traits, Survival Rate and Growth Characteristics of Crossbred Blackhead Merino (German Black Head Mutton x Karacabey Merino B1) Ewes. Animal Production, 50(2):1-8 ( in Turkish).
- Çolakoğlu N, Özbeyaz C (1999). Comparison of Some Production Traits in Malya and Akkaraman Sheep. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 23:351-360 ( in Turkish),.
- Demiral K, İşcan K M (2012). Effect of Flushing Application on Fertility Parameters in Akkaraman sheep. J Fac Vet Med Univ Erciyes, 9(1):23-28(in Turkish).
- Esen F, Özbey O (2002). Fertility and Milk Yield Characteristics in White Karaman, Chios x White Karaman (F1) Crossbred Sheep. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 26:503-509(in Turkish).
- El-Karim AIA, Owen JB (1987). Reproductive Performance of Two Types of Sudan Desert Sheep. Research Development Agricultural, 4(3):183-187.
- Eliçin A (1985). Investigates on the Reproduction and the Factors Affecting it in the German Black Head Mutton Sheep and the Germany Native Merino Sheep. Ankara University Faculty of Agriculture publications, No:932, Ankara (in Turkish).
- Gates PJ (1990). Nongenetic Variation in Litter Size in 361.
- Harvey W R (1987). User's Guide for LSMLMW PC-1 Version Mixed Model Least-Squares and Maximum Likelihood Computer Program. Ohio State University, Columbus, Mimeo.
- Koncagül S, Vural M E, Karataş A, Akça N, Bingöl M (2013). Reproductive Performance of Ewes and Growth Characteristics of Lambs in Zom Sheep Reared in Karacadağ District. Journal of Kafkas University Faculty of Veterinary Medicine, 19 (1):63-68.
- Koç R G (2004). Lamb Survival and Some Factors Affecting on It in Village Conditions. Ms Thesis, The Graduate School of Natural and Applied Science of Adnan Menderes University, Aydın.
- Köprücü E (1975). Estimates of Parameters for Factors Effecting the Reproductive Performance of Merinos and Morkaraman Sheep Flocks in the Atatürk University Farm. Atatürk University Publications, No: 377, Erzurum( in Turkish).
- Mohammadi H, Shahrehabak M M, Shahrehabak H M (2013). Analysis of Genetic Relationship between Reproductive vs. Lamb Growth Traits in Makooei Ewes. J.Agr. Sci. Tech., 2013(15):45-53.
- Notter D R, Copenhaver J S (1980). Performance of Finnish Landrace Crossbred Ewes Under Accelerated Lambing. 1. Fertility, Prolificacy and Ewe Productivity, J. Anim. Sci., 51(5): 1033-1042.
- Özbey O, Akcan A (2000). Production Performance of Akkaraman, Morkaraman and Awassi Sheep Under Semi-Intensive Conditions. 1. Fertility and Milk Production Characteristics. Journal of Veterinary Science, 16 (1):109-120.
- Öztürk A , Pembeci M (2016). Reproductive Performance of Akkaraman and Awassi Sheep Flocks in the State Farm of Tigem Gözlü. Selcuk Journal Agriculture and Food Sciences, 30(1):17-20.
- Thieme O, Karazeybek M, Özbayat H İ, Sözmen R (1999). Performance of Village Sheep Flocks in Central Anatolia II. Fertility and Productivity of Ewes. Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences, 23:175-181.
- Ülker H, Gökdal Ö, Aygün T, Karakuş F (2004). Comparison of Some Reproductive Traits of Karakaş and Norduz Sheep. Yüzüncü Yıl University Agricultural Faculty Journal of Agricultural Sciences, 14(1):59-63(in Turkish).
- Ünal N, Atasoy F, Akçapınar H, Erdoğan M (2003). Fertility Traits, Survival Rate and Growth Characteristics of Karayaka and Bafra (Chios x Karayaka B1) Genotypes. Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27:265-272(in Turkish).
- Vanlı Y, Özsoy M K, Dayıoğlu H, Doğrul F (1990). Transferrin polimorfizmi ile bazı çevre faktörlerinin Merinos, Morkaraman, İvesi, Karagül ve Tuj koyunlarının verim özelliklerine etkileri II. Koçaltı koyun başına kuzu verimi, Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences, 14(1), 83-95.