

*Eylül 2010*

*ISSN : 1309-0550*

# ***SELÇUK TARIM VE GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ***

## ***SELÇUK JOURNAL OF AGRICULTURE AND FOOD SCIENCES***

*Yılda 4 sayı yayımlanır.*

***Sayı : 3***

***Cilt : 24***

***Yıl : 2010***

***Number : 3***

***Volume : 24***

***Year : 2010***



[www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs](http://www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs)

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

ISSN:1309-0550



*Sahibi*  
*(Publisher)*

*Ziraat Fakültesi Adına Dekan*  
**Prof. Dr. Ayhan ÖZTÜRK**

*Genel Yayın Yönetmeni*  
*(Editor in Chief)*

**Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN**

*Editörler Kurulu*  
*(Editorial Board)*

**Doç. Dr. Nuh BOYRAZ**

**Doç. Dr. Birol DAĞ**

**Yrd. Doç. Dr. Ercan CEYHAN**

**Yrd. Doç. Dr. Bilal ACAR**

**Yrd. Doç. Dr. Sertaç GÜNGÖR**

**Dr. Sinan SÜHERİ**

**Dr. Ahmet ÜNVER**

---

*Yazışma Adresi*  
*(Mailing Address)*

**Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kampüs, 42075-KONYA/TÜRKİYE**

**Tel: +090 332 223 29 33 Fax : +090 332 241 01 08 E-mail : [selcukziraat@selcuk.edu.tr](mailto:selcukziraat@selcuk.edu.tr)**

---

**Dizgi ve Baskı: Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Matbaası**



[www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs](http://www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs)

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

**ISSN:1309-0550**



**Danışma Kurulu\***  
**(Advisory Board)**

- Prof. Dr. Numan AKMAN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Şerafettin AŞIK, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Bruno BIAVATI, Bologna Üniversitesi, İtalya*  
*Prof. Dr. Muharrem CERTEL, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Sina Niculina COSMULESCU, Craiova Üniversitesi, Bahçe Fakültesi, Romanya*  
*Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK, Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Ahmed EL-GHORAB, Dokki Ulusal Araştırma Merkezi, Tıbbi ve Aromatik Bölümü, Mısır*  
*Prof. Dr. Adem ELGÜN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Kemal ESENGÜN, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Muharrem GÜLERYÜZ, Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Recai GÜRKAN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Ahmet GÜNCAN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Faik KANTAR, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Mehmet KARA, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Saim KARAKAPLAN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Yalçın MEMLÜK, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Dr. Amit PANDEY, Orman Araştırma Enstitüsü, Orman Patolojisi Bölümü, Hindistan*  
*Prof. Dr. Lütfi PIRLAK, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Cennet OĞUZ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Hüseyin ÖGÜT, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Mustafa ÖNDER, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Doç. Dr. Serpil ÖNDER, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Hartwig SCHULZ, Kültür Bitkileri Araştırma Merkezi, Almanya*  
*Prof. Dr. Laura TOMASSOLİ, Tarımsal Araştırma Merkezi, Sebze Patolojisi Bölümü, İtalya*  
*Dr. Mahmut TÖR, Warwick Üniversitesi, İngiltere*  
*Prof. Dr. İrfan TUNÇ, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Dr. V.K. VARSHNEY, Orman Araştırma Enstitüsü, Kimya Bölümü, Hindistan*  
*Prof. Dr. Oktay YAZGAN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*

\*Soyada göre sıralanmıştır



[www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs](http://www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs)

*Selçuk Üniversitesi*  
*Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*  
*Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences*  
*ISSN:1309-0550*



## **SELÇUK TARIM VE GIDA BİLİMLERİ DERGİSİ'NİN KONU KAPSAMI**

**Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi'**nde, ziraat ve gıda bilimi alanlarında yapılmış özgün araştırmalar ve derlemeler yayımlanır. Derginin konu kapsamı; agronomi, hayvan bilimi, kümes hayvanı bilimi, tarla bitkileri, bahçe bitkileri, zirai mikrobiyoloji, bitki besleme, ziraat mühendisliği ve teknolojisi, sulama, peyzaj, zirai ekonomi, bitki koruma, toprak bilimi, gıda kimyası, duyuşal değerlendirme, aroma, mikrobiyoloji, gıda bilimi ve teknolojisi, biyoteknoloji, gıda biyoteknolojisi, zirai üretim, beslenme ve benzeri çoğu temel ve uygulamalı araştırma alanlarını kapsar.

## **SCOPE OF SELÇUK JOURNAL OF AGRICULTURE AND FOOD SCIENCES**

**Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences** publishes original research, peer-reviews and review articles on interdisciplinary studies at the agriculture/food interface. The Journal covers fundamental and applied research in many areas dealing with agronomy, animal sciences, livestock sciences, crop sciences, horticultural sciences, agriculture microbiology, plant breeding, agriculture engineering and technology, irrigation, landscape, agriculture economy, plant protection, soil sciences, food chemistry, sensory, flavour and microbiological aspects, food science and technology, biotechnology, biochemistry of foods, agricultural production and nutrition and relevants.



[www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs](http://www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs)

Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010)  
ISSN:1309-0550



**DERGİDE YAYIMLANAN MAKALELER İÇİN GÖRÜŞÜNE BAŞVURULAN HAKEMLER\***

Doç. Dr. İrfan AKINCI, Kahraman Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kahramanmaraş  
Yrd. Doç. Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Doç. Dr. Nuh BOYRAZ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Yrd. Doç. Dr. M. Fatih ÇELEN, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Van  
Doç. Dr. Birol DAĞ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Doç. Dr. Semra DEMİR, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Van  
Prof. Dr. Fikret DEMİR, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Yrd. Doç. Dr. Mithat DİREK, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Doç. Dr. Atilla DURSUN, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Erzurum  
Yrd. Doç. Dr. Mehmet HAMURCU, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Sait GEZGİN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Yrd. Doç. Dr. Orhan GÜNDÜZ, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Samsun  
Yrd. Doç. Dr. Leyla KALYONCU, Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Zeki KARA, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. M. Rüştü KARAMAN, Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tokat  
Prof. Dr. Adalet MISIRLI, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir  
Yrd. Doç. Dr. Gülten ÖZDEMİR, Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Diyarbakır  
Yrd. Doç. Dr. Haluk ÖZPARLAK, Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Konya  
Yrd. Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Süleyman SOYLU, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Cevdet ŞEKER, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Ekmel TEKİNTAŞ, Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Aydın  
Yrd. Doç. Dr. Cafer TÜRKMEN, Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale  
Doç. Dr. Mehmet TOPAKCI, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Antalya  
Yrd. Doç. Dr. Abdurrahman TOZLUCA, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Doç. Dr. İskender YILDIRIM, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Doç. Dr. Fahri YİĞİT, Muğla Üniversitesi, Fethiye Ali Sıtkı Meşharet Koçman MYO, Muğla  
Doç. Dr. Mehmet ZENGİN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya

\*Hakem isimleri soyadlarına göre sıralanmıştır.



www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010)  
ISSN:1309-0550



## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

### Sayfa No

<i>Damızlık Japon Bildircinlarında (Coturnix coturnix japonica) Rasyona Eksojen Kobalt İlavesinin Kuluçka Performansı ve Yumurta Özelliklerine Etkileri</i> <i>The Effects of Exogenous Cobalt Addition To Diet on Hatching Performance and Egg Characteristics of Breeder Japanese Quails (Coturnix coturnix japonica)</i> İskender YILDIRIM, Sinan S. PARLAT, Rabia GÖÇMEN.....	1-3
<i>Bazı Yaz Budaması Uygulamalarının Çekirdeksiz Üzümlerde Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri</i> <i>The Influences of Certain Summer Pruning Applications on Vine Yield and Quality Characteristics of Seedless Grapes</i> Ali SABİR, Hatice BİLİR, Semih TANGOLAR.....	4-8
<i>Yumurtacı Piliçlerde, 18. Haftalık Yaştaki Canlı Ağırlık Ve Sürü Üniformitesinin Verim Dönemi Bazı Performans Kriterlerine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma<sup>1</sup></i> <i>A Research on The Effects of Body Weight at 18th Weeks of Age and Flock Uniformity in Layer Pullets on Some Performance Criteria in Laying Period</i> Ali ÇOLAK, Ramazan YETİŞİR.....	9-20
<i>Eğirdir Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Erik Çeşitlerinde Mekanik Hasat Parametrelerinin Belirlenmesi</i> <i>Determination of Mechanic Harvesting Parameters of Some Cultivated Plum Varieties in Region Eğirdir</i> Cengiz CİVİL, Haydar HACISEFEROĞULLARI.....	21-29
<i>Akkaraman Süt Kuzularının Yağ Asidi Kompozisyonu ve CLA İçeriği</i> <i>Fatty Acid Composition and CLA Content of Akkaraman Suckling Lambs</i> Gökçalp Özmen GÜLER, Abdurrahman AKTÜMSEK.....	30-36
<i>Bazı Bodur Taze Fasulye (Phaseolus vulgaris L.) Çeşitlerinin Konya Koşullarında Verim ve Bazı Kalite Unsurlarının Belirlenmesi</i> <i>Determination of Yield and Some Quality Characters of Bean (Phaseolus vulgaris L.) Cultivars Grown in Konya</i> Musa SEYMEN, Önder TÜRKMEN, Mustafa PAKSOY.....	37-40
<i>Makarnalık Buğdayda Farklı Şekillerde Üre Uygulamasının Verim, Verim Unsurları ve Kaliteye Etkisi<sup>1</sup></i> <i>Effect of Different Urea Applications on Yield, Yield Components and Quality Traits in Durum Wheat</i> Hayati AKMAN, Ali TOPAL.....	41-51
<i>Tarımsal Verimlilik ve Önemi</i> <i>Agricultural Productivity and Importance</i> Zeki BAYRAMOĞLU.....	52-61
<i>Kaynakların Rasyonel Kullanımının Üretim Maliyetleri Üzerine Etkisi: Kanola Yetiştiriciliği Örneği</i> <i>The Effect of Rational Source Usage on Production Costs: A Case Study of Canola Production</i> Zeki BAYRAMOĞLU, Duygu AKTÜRK, F. Füsün TATLIDİL.....	62-68

<i>Kabak Çekirdeği Harman Makinesinin Performansının Belirlenmesi</i> <i>Determining of Performance of Pumpkin Seed Threshing Machine</i> <i>Haydar HACISEFEROĞULLARI, Mehmet Hakan SONMETE.....</i>	69-74
<i>Table Fig (Ficus carica L.) Selection in Midyat District of Mardin Province</i> <i>Mardin İlinin Midyat İlçesinde Sofralık İncir (Ficus carica L.) Seleksiyonu</i> <i>Mikdat SIMSEK, Hilmi KOCATAŞ, Ferit COBANOGLU.....</i>	75-78
<i>Konya Ovası Topraklarında Bitkiye Elverişli Bor Durumunun Belirlenmesinde Kullanılacak En Uygun Kimyasal Ekstraksiyon Yöntem veya Yöntemlerin Seçimi</i> <i>The Selection of The Most Suitable Chemical Extraction Method or Methods for The Estimation of Available Boron in The Soils of Konya Plain</i> <i>Fatma GÖKMEN, Sait GEZGİN.....</i>	79-86
<i>Effect of Calcium and Some Antioxidants Treatments on Storability of Le Conte Pear Fruits and Its Volatile Components</i> <i>Le Conte Armut Meyveleri ve Uçucu Bileşenlerinin Depolanabilirliği Üzerine Kalsiyum ve Bazı Antioksidan Muamelelerinin Etkisi</i> <i>Omaima, M. HAFEZ, H. A. HAMOUDA, Magda A. Abd- El- MAGEED.....</i>	87-100
<i>Bitki Patojeni Funguslarda Fungisid Dayanıklılığı</i> <i>Fungicide Resistance in Plant Pathogenic Fungi</i> <i>Serkan YEŞİL, Nuh BOYRAZ.....</i>	101-108
<i>Meyve Bahçelerinde Organik Çöp Kompostu Kullanımı</i> <i>City Organic Waste Compost Use in Orchards</i> <i>Mehmet ZENGİN, Fatma GÖKMEN, Sait GEZGİN.....</i>	109-117
<i>Funguslarda Siderofor Oluşumu</i> <i>Formation of Siderophore in Fungi</i> <i>Sirel OZAN, Salih MADEN.....</i>	118-124



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 1-3  
ISSN:1309-0550



## DAMIZLIK JAPON BILDİRCİNLERİNDE (*Coturnix coturnix japonica*) RASYONA EKSOJEN KOBALT İLAVESİNİN KULUÇKA PERFORMANSI VE YUMURTA ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ

İskender YILDIRIM<sup>1</sup>, Sinan S. PARLAT<sup>1,2</sup>, Rabia GÖÇMEN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 28.09.2009, Kabul Tarihi:26.11.2009)

### ÖZET

Bu çalışma, damızlık Japon bildircinlerinde (*Coturnix coturnix japonica*) rasyona eksojen kobalt ilavesinin kuluçka performansı (döllülük oranı, çıkış gücü, civciv çıkış zamanı, embriyo ölüm oranı) ve yumurta özelliklerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Denemede 9 haftalık yaşta 180 adet damızlık Japon bildircini (60 erkek + 120 dişi), her bir kafes gözünde 5 erkek + 10 dişi olmak üzere 12 alt gruba rastlantısal olarak dağıtılmışlardır. Deneme grupları; eksojen kobalt içeren rasyonla yemlenen grup (muamele) ve eksojen kobalt içermeyen rasyonla yemlenen grup (kontrol) şeklinde düzenlenmiş olup, bildircinler 5 haftalık deneme süresince muamele ve kontrolrasyonlarıyla ad-libitum yemlenmişlerdir. Deneme periyodunun son haftasında günde iki kez toplanan yumurtalar 7 gün süre ile kontrollü koşullarda (18°C sıcaklık; %75 oransal nem) depolandıktan sonra kuluçka makinesine yerleştirilmişlerdir (320 adet yumurta kontrol grubu için; 320 adet yumurta muamele grubu için; toplam 640 adet).

Gruplar arasında döllülük oranı, çıkış gücü, erken ve geç dönem embriyonik ölüm oranları bakımından önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir. Ancak, kümülatif çıkış süresi bakımından gruplar arasındaki farklılık ise önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Yumurta özellikleri bakımından da grup ortalamaları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Damızlık Japon bildircini, kuluçka, kobalt, yumurta

### THE EFFECTS OF EXOGENOUS COBALT ADDITION TO DIET ON HATCHING PERFORMANCE AND EGG CHARACTERISTICS OF BREEDER JAPANESE QUAILS (*Coturnix coturnix japonica*)

#### ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of exogenous cobalt addition to diet on hatching performance (fertility rate, hatchability, time of hatch, embryo deaths) and egg characteristics of breeder Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*).

In the present study, a total of 180 breeder Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) (9 week-old age; 60 male+120 female) were randomly distributed into 12 replicates with 5 male +10 female per pen. The experimental groups were as follow: Ration with exogenous cobalt (treatment) and ration without exogenous cobalt (control). The experiment has been lasted for 5 weeks and the diets provided for ad-libitum during the study. Eggs were collected 2 times a day throughout last week of the study. The hatching eggs were stored for 7 days (at 18 °C and 84 % relative humidity) and set to the incubator according to experimental procedure. The control group (n= 320) and the treatment group (n=320) as totally 640 eggs were used for two groups.

There were no found significantly differences between the groups for fertility rate, hatchability of fertile eggs, early and late embryonic mortalities and egg characteristics, but there were found significantly differences between the groups for cumulative hatching times ( $P<0.05$ ).

**Key Words:** Breeder Japanese quail, incubation, cobalt, egg

### GİRİŞ

Diyetsel kobaltın basit mideli türlerce yaklaşık olarak %30'unun absorbe edilebildiği bildirilmiştir (Toskes ve ark., 1973). Kobalt hayvansal dokularda, özellikle karaciğer, kemik ve böbreklerde yüksek konsantrasyonlarda bulunur (Underwood, 1977). Karaciğer, böbrek, kas doku, balık, yumurta ve süt gibi hayvansal doku ve ürünlerde bulunan kobaltın B<sub>12</sub> vitamini ve analoglarının bünyesindeki kobalt olduğu kaydedilmektedir (McDowell, 1992). Basit mideli türlerde kobalt ekskresyonunun büyük bir bölümü idrarla, kalanlar ise dışkı ve dış salgı yoluyla gerçekleştirilmektedir. Hayvanlar aleminde kobalt elementinin

bilinen tek fizyolojik fonksiyonu B<sub>12</sub> vitamininin yapısında bulunmasıdır (McDowell, 1989). Gerçekte kobalta atfedilen fonksiyonların hepsini B<sub>12</sub> vitamini yerine getirmektedir. B<sub>12</sub> vitamininin bilinen bazı fizyolojik fonksiyonları şunlardır: (1) pürin ve primidin sentezi (DNA ve RNA sentezi için); (2) metil gruplarının transferi (normal karaciğer fonksiyonu için); (3) amino asitlerden protein sentezi (proteojenez); (4) karbonhidrat ve lipid metabolizması (McDowell, 1989). B<sub>12</sub> vitamini aynı zamanda alyuvarların yapımı (eritropoiesis) ve sinir sisteminin normal fonksiyonu için (mental performans başta olmak üzere) esansiyeldir (MacPherson, 1982). Friesecke

<sup>2</sup> Sorumlu Yazar: [iyildirim@selcuk.edu.tr](mailto:iyildirim@selcuk.edu.tr)



(1980) B<sub>12</sub> vitaminince yetersiz rasyonlarla yemlenen rat ve domuz yavrularında protein sentezinin aksamasına bağlı olarak büyümenin önemli düzeyde gerilediğini bildirmiştir. Kobalt elementi kanatlılar için esansiyel olmamasına rağmen, B<sub>12</sub> vitamininin yapısında bulunduğundan dolayı esansiyel iz element sınıfına sokulmaktadır. Halbuki, kanatlı rasyonlarında yeterli B<sub>12</sub> vitamininin bulunması halinde rasyona kobalt ilavesinin gerekliliğiyle ilgili herhangi somut bir bilimsel delile rastlanılmamıştır. Gerçekte kobalta sadece belli bakteriler (ruminantların sindirim sistemlerinde ve *non*-ruminantların alt sindirim sistemi bölgelerinde yaşayanlar) ve algler gereksinim duymaktadırlar. Doğada sadece bu organizmalarca B<sub>12</sub> vitamini sentezlenebildiğinden, kobalt bunlar için esansiyel bir elementtir.

Bu çalışma, eksojen kobalt içeren veya içermeyen rasyonların damızlık Japon bildircinlarının (*Coturnix coturnix japonica*) kuluçka performansı (döllülük oranı, çıkış gücü, civciv çıkış zamanı, embriyo ölüm oranı) ve yumurta özelliklerine (yumurta ağırlığı, sarı ağırlığı, ak ağırlığı, kabuk ağırlığı) etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

#### MATERYAL VE YÖNTEM

Denemede 9 haftalık yaşta 180 adet damızlık Japon bildircini (60 erkek + 120 dişi), her bir kafes gözünde 5 erkek + 10 dişi olmak üzere 12 alt gruba rastlantısal olarak dağıtılmışlardır. Deneme grupları; eksojen kobalt içeren rasyonla yemlenen grup (muamele) ve eksojen kobalt içermeyen rasyonla yemlenen grup (kontrol) şeklinde düzenlenmiş olup, bildircinlar 5 haftalık deneme süresince bu rasyonlarla *ad-libitum* yemlenmişlerdir. Denemede mısır – soya ağırlıklı bir rasyon kullanılmış olup, NRC (1994) tarafından bildirilen besin madde ihtiyaçları referans alınmıştır. Muamele grubunda 0.1 ppm Co sağlayacak şekilde, eksojen kobalt kaynağı olarak CoSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O kullanılmıştır. Eksojen Co içermeyen rasyondan alınan örnekler üzerinde yapılan Co analizinde hammaddelerden gelen Co miktarının 0.2 ppm olduğu belirlenmiştir. Kobalt analizi Tarım ve Köyişleri Bakanlığının, Yem Analiz Metotları Tebliği'ne göre yapılmıştır (Anonymous, 1992). Kanatlı rasyonlarında kobaltın esansiyel olduğuna ilişkin herhangi bir bilimsel kaynak bulunmamasına rağmen, premiks firmalarınca kanatlı mineral premikslerinde rasyonda 0.1 ppm olacak şekilde kobalt kullanılmaktadır. Bu nedenle, denemede seçilen kobalt seviyesi ticari premiks firmalarının kullanmış olduğu değere göre belirlenmiştir.

Deneme periyodunun son haftasında günde iki kez toplanan yumurtalar 7 gün süre ile kontrollü koşullarda (18°C sıcaklık; %75 oransal nem) depolandıktan sonra kuluçka makinesine yerleştirilmişlerdir (320 adet yumurta kontrol grubu için; 320 adet yumurta muamele grubu için).

Kuluçka işleminden sonra çıkış olmayan yumurtalar açılarak, ölüm evreleri makroskopik olarak belirlenmiştir. Ölüm evreleri erken dönem ölümler (EDÖ)

ve geç dönem ölümler (GDÖ) olmak üzere iki döneme ayrılmıştır. Kabuk altı yumurtalarda embriyo analizi Yıldırım ve Yetişir'e (2002) göre yapılmıştır. Çıkış Gücü (ÇG), çıkan toplam civcivin döllü yumurta sayısına bölünüp yüz ile çarpılması ile bulunmuştur.

Analizlerde Minitab 10 (1998) paket programı kullanılmıştır. Farklı grupların karşılaştırılmasında kullanılan Duncan testi için, MSTAT-C (1989) paket programından yararlanılmıştır.

#### BULGULAR

Eksojen kobalt içeren ve eksojen kobalt içermeyen rasyonlarla yemlenen damızlık Japon bildircinlarından elde edilen damızlık yumurtaların kuluçka sürecine ilişkin olarak gözlemlenen embriyonal ölüm zamanı (erken dönem ölüm, geç dönem ölüm), çıkış gücü ve döllülük oranı Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Uygulanan Muamelelerin Embriyonal Ölüm Zamanı, Çıkış Gücü ve Döllülük Oranı Üzerine Etkileri

	Co'suz Grup	Co'lu Grup	P
	(%)		
EDÖ	8.88±1.7	6.28±1.0	ÖS
GDÖ	5.75±1.2	4.89±1.2	ÖS
ÇG	85.37±1.0	88.83±1.6	ÖS
DO	93.33± 0,7	95.33 ± 1.1	ÖS

EDÖ: Erken Dönem Ölüm; GDÖ: Geç Dönem Ölüm; DO: Döllülük Oranı; ÖS: Önemsiz

Eksojen kobalt içeren ve eksojen kobalt içermeyen rasyonlarla yemlenen damızlık Japon bildircinlarından elde edilen damızlık yumurtaların kuluçka sürecine ilişkin olarak gruplar arasında erken dönem ölüm oranı (EDÖ), geç dönem ölüm oranı (GDÖ), çıkış gücü (ÇG) ve döllülük oranı (DO) bakımından istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir.

Eksojen kobalt içeren ve eksojen kobalt içermeyen rasyonlarla yemlenen damızlık Japon bildircinlarından elde edilen damızlık yumurtaların kuluçka sürecine ilişkin olarak gözlemlenen erken dönem çıkış (EDÇ), orta dönem çıkış (ODÇ) ve geç dönem çıkış (GDÇ) zamanları Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Uygulanan Muamelelerin Çıkış Zamanı Üzerine Etkileri

Çıkış Zamanı	Co'suz Grup	Co'lu Grup
	Çıkan Civcivlerde, (%)	
ED (384. saatten önce)	67.79 <sup>a</sup> ±1.3	22.98 <sup>b</sup> ±1.3
OD (385 ve 407 saatler)	32.21 <sup>b</sup> ±1.6	77.03 <sup>a</sup> ±1.6
GD (408 ve 420 saatler)	ÇY	ÇY

<sup>a,b</sup>: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılık önemlidir (P < 0.05)

ED: Erken Dönem Çıkış; OD: Orta Dönem Çıkış; GD: Geç Dönem Çıkış; ÇY: Çıkış Yok.

Tablo 2'nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi, eksojen kobalt içermeyen grupta erken çıkış oranı; eksojen kobalt içeren grupta ise orta dönem çıkış oranı artmıştır. Her iki grupta da geç dönemde her hangi bir çıkış gözlemlenmemiştir.

Eksojen kobalt içeren ve eksojen kobalt içermeyen rasyonlarla yemlenen damızlık Japon bıldırcınlarından elde edilen yumurtalara ilişkin bazı fiziksel özellikler Tablo 3'de sunulmuştur

Tablo 3. Uygulanan Muamelelerin Yumurtaların Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri

	Co'suz Grup	Co'lu Grup	P
Yumurta Ağırlığı, g	12.3 ± 0.3	12.1 ± 0.4	ÖS
Sarı ağırlığı, tüm yumurtada %	32.6 ± 0.76	33.1 ± 3.61	ÖS
Ak ağırlığı, tüm yumurtada %	51.2 ± 1.6	52.9 ± 3.4	ÖS
Kabuk Ağırlığı, tüm yumurtada %	16.3 ± 0.7	14.0 ± 0.5	ÖS

ÖS; Önemsiz

Eksojen kobalt içeren ve eksojen kobalt içermeyen rasyonlarla yemlenen damızlık Japon bıldırcınlarından elde edilen yumurtalarda tüm yumurta ağırlığı, sarı ağırlığı, ak ağırlığı ve kabuk ağırlığı gibi fiziksel özellikler bakımından gruplar arasında gözlemlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

### TARTIŞMA VE SONUÇ

Döllülük oranı ve çıkış gücü kuluçka başarısının en önemli kriterlerinden olup, bu değerler deneme bulgularından da anlaşılacağı gibi rasyona eksojen kobalt ilave edilip edilmemesinden etkilenenmişlerdir. Çıkış gücü (ÇG) bakımından kontrol ve muamele grupları arasında gözlemlenen farklılığın istatistiksel olarak önemsiz olması, erken dönem ölüm (EDÖ) ve geç dönem ölüm (GDÖ) oranlarının bir sonucudur. Söz konusu bu durum özellikle çıkış sonrası performans özellikleri bakımından da son derece önemlidir. Zira, kuluçka makinesinde uzun süre kalan civcivler dehidrasyona maruz kalacaklarından, çıkış sonrası performans düşebilecektir. Muhtemelen, bu tür çıkış yapan hayvanlarda ölüm oranları da yüksek olabilir. Nitekim, Swann ve Brake (1990) çıkış sonrası kuluçka makinesinde 14 - 32 saat tutulan civcivlerin, diğerlerine göre % 5-12 arasında daha düşük çıkış ağırlığına sahip olduklarını bildirmişlerdir. Eksojen kobalt kullanımının kuluçka süresini uzatıp uzatmadığı yeni çalışmalarda ayrıntılı olarak irdelenmelidir. Bu gibi çalışmalarda ayrıca çıkış sonrası performans özellikleri de araştırılmalıdır. Çıkış sonrası performans aslında bir entegrasyon için en az kuluçkada ki başarı kadar önemlidir. Çıkış gücü bakımından kuluçkadaki

başarı çıkış sonrası performans özelliklerine yansımazsa, kuluçkadaki başarı sınırlı olacaktır.

Denemeden elde edilen bulgulara göre; irdelenen kriterler bakımından, damızlık Japon bıldırcını rasyonlarına dışardan inorganik kobalt kaynağı ilavesine gerek olmayabileceği yönünde bir yaklaşımda bulunulabilir. Keza, NRC gibi kanatlıların besin madde gereksinimleri ile ilgili öneriler sunan bilimsel kaynaklarda, kanatlıların kobalt gereksinimiyle ilgili her hangi bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak, bu konuda nihai karar verebilmek için, konuya ilişkin daha kapsamlı ve stratejik çalışmalarla, elde edilen bulguların desteklenmesi gerekir.

Son söz olarak, kanaatimizce, kanatlı rasyonlarına eksojen kobalt ilavesi yerine rasyonlarda kullanılan B<sub>12</sub> miktarının eksojen kobalttan sağlanacak seviyede (B<sub>12</sub> vitamini yapısında % 4.4 kobalt içerir.) artırılması daha uygun olabilir.

### KAYNAKLAR

- Anonymous, 1992. Yem Analiz Metotları Tebliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 21.01.1992 tarih ve 21118 sayılı Resmi Gazete.
- Friesecke, H., 1980 Vitamin B12. *Roche Vitamin Symposium*. Basel, Switzerland.
- MacPherson, A., 1982 Recent research on the vitamin requirements of ruminants. *Roche Vitamin Symposium*. Basel, Switzerland.
- McDowell, L.R., 1989 Vitamins in Animal Nutrition. Academic Press, New York, USA.
- McDowell, L.R., 1992 Minerals in Animal and Human Nutrition. Academic Press, New York, USA.
- MINITAB, 1998. Minitab for Windows. Minitab inc., USA
- MSTAT , 1989 Mstat-C: A Microcomputer Program for the Design, Management, and Analysis of Agronomic Research Experiments. Michigan State University – ABD
- NRC, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy Press. 9<sup>th</sup> Rev. Ed., Washinton, D.C., USA.
- Swann, G.S., Brake, J., 1990. Effect of Incubation dry-bulb and wet-bulb temperatures on time of hatch and chick weight at hatch. *Poultry Sci.*, 69: 887-897.
- Toskes, P.P., Smith, G.W., Conrad, N.E., 1973 Cobalt and vitamin B12. *Am.J. Clin. Nitr.*, 26:435-440.
- Underwood, W.J., 1977 Trace Elements in Human and Animal Nutrition. 4<sup>th</sup> ed., Academic Press, New York, USA.
- Yıldırım, İ., Yetişir, R., 2002. Konya ve yöresindeki kuluçkacı işletmelerde embriyo gelişimi ve kuluçka kusurlarının tespiti üzerine bir araştırma. *Hayvancılık Araştırma Derg.*, 12 (1): 40-46.



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 4-8  
ISSN:1309-0550



### **BAZI YAZ BUDAMASI UYGULAMALARININ ÇEKİRDEKSİZ ÜZÜMLERDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

Ali SABİR<sup>1,3</sup>, Hatice BİLİR<sup>2</sup>, Semih TANGOLAR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

<sup>2</sup> Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana/Türkiye

(Geliş Tarihi: 15.10.2009, Kabul Tarihi: 06.01.2010)

#### **ÖZET**

Guyot terbiye şekli verilmiş King's Ruby ve 2B-56 çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde 1/3 oranında salkım kesimi ve uç alma uygulamaları ile bunların kombinasyonlarının bazı kalite özellikleri ile verim üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne ait Araştırma ve Uygulama Bağında 2006 yılında yürütülmüştür. Uygulamalar tane tutumunu takiben yapılmış olup dip sürgünü ve filiz alma işlemleri deneme kapsamındaki omcalara standart olarak uygulanmıştır.

Salkımların 1/3'ünün makasla kesimi King's Ruby çeşidinde salkım ağırlığı, salkım genişliği, tane eni, tane boyu ve tane kabuk rengi (Hue açısı) özelliklerini artırırken; 2B-56 çeşidinde tane ağırlığı ve şıradaki asit içeriğinde bir miktar artışlar sağlamıştır. Sürgünlerin üst salkımdan sonra 5 adet yaprak bırakılması suretiyle uygulanan uç alma ise King's Ruby çeşidinde tane ağırlığı, SÇKM ve asit değerlerinde artış sağlamıştır. Her iki uygulamanın birlikte yapılması ise omca başına verimi artırıcı yönde etki yapmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yaz budaması, verim, kalite, King's Ruby, 2B-56

#### **THE INFLUENCES OF CERTAIN SUMMER PRUNING APPLICATIONS ON VINE YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS OF SEEDLESS GRAPES**

#### **ABSTRACT**

Aiming to reveal the influences of shoot topping and cluster thinning on vine yield with some quality features of Guyot trained King's Ruby and 2B-56 grape cultivars, this study was carried out at Research and Application Vineyard of Cukurova University Agriculture Faculty in 2006. Applications were performed successive to berry set while suckering and shoot thinning were fulfilled as is common.

Cluster thinning (cutting 1/3 of cluster) improved cluster weight, cluster width, berry sizes and berry skin color (Hue angle) in King's Ruby, while berry weight and TSS of 2B-56 increased by shoot topping (leaving five leaves after top cluster). When two transactions were applied synchronously, yield per vine increased.

**Key Words:** Summer pruning, yield, quality, King's Ruby, 2B-56

#### **GİRİŞ**

Toplam üzüm üretiminin yaklaşık üçte birinin sofralık olarak değerlendirildiği ülkemizde üzüm kalite faktörleri ve standartları iç ve dış pazarda büyük önem arz etmektedir (Çelik ve ark. 2005). Özellikle sofralık üzüm çeşitlerinde tane iriliği, salkım üzerindeki tanelerde bir örneklik, çeşide özgü renge sahip olması satış esnasında aranan başlıca özelliklerdir. Kalitenin artırılmasında gübreleme, sulama, hastalık ve zararlılarla savaş gibi kültürel işlemlerin yanında özellikle hem kış hem de yaz döneminde uygulanan budamaların etkisi büyüktür. Özellikle asma gibi her yıl düzenli olarak budama gerektiren türlerde uygulamanın doğru zamanda ve çeşidin özel istekleri de göz önünde bulundurularak doğru bir şekilde yapılması verim ve kaliteyi doğrudan etkilemektedir.

Bağcılıkta budama, kış budaması ve yeşil budama (yaz budaması) olmak üzere iki dönemde yapılır. Asmaların yapraklı olduğu dönemlerde yapılan budamalara yeşil budama veya yaz budaması denir. Yeşil budama başlıca ürün kalitesini artırmak, asmaların

boyuna büyümesinin engellemek, sürgünlerin odunlaşmasını sağlamak, omcanın iç kısımlarının havalanmasını sağlamak ve salkım bölgesinde en uygun güneşlenme ortamının oluşturulması amacıyla yapılır. Yeşil budama; filiz alma, koltuk alma, uç alma, salkım seyreltmesi, yaprak alma ve bilezik alma şeklinde uygulanır (Ergenoğlu ve Tangolar, 2000; Özer ve ark. 2005). Salkımların 1/3 oranında kesimi şeklinde yapılan tane seyreltmesi, genellikle tane tutumu döneminde salkımların uçlarının veya bazı çiltimlerinin kesilmesi şeklinde yapılır. Ürün kalitesini artırmak amacıyla sofralık çeşitler için sıkça önerilen uç alma işlemi ülkemizde ticari bağcılıkta yaygın olarak uygulanan bir yaz budaması şeklidir. Kısmalı ve Dardeniz (2002) Cardinal ve Amasya üzüm çeşitlerinde primer ve sekonder tomurcuklardan süren sürgünlerin bağlama tellerine yatırılması işleminin genel kalite unsurlarını olumlu yönde etkilediğini saptamışlardır. Perlette çeşidine çiçeklenme ve tane tutumunda üst salkımın 2-3 yaprak üzerinden uç alma uygulayan Mann ve Singh (2003) salkım ağırlığında önemli artışların olduğunu belirtirken, tane tutumunu takiben mekanik yöntemle

<sup>3</sup>Sorumlu Yazar: [asabir@selcuk.edu.tr](mailto:asabir@selcuk.edu.tr)

ve elle seyreltme yapan Petrie ve Clingeffer (2006) SÇKM oranı değişmezken tane iriliği, omca verimi ve tane rengi başta olmak üzere diğer birçok kalite özelliklerinde iyileşme olduğunu kaydetmişlerdir. Poni ve ark. (2005) da bazı üzüm çeşitlerinde sürgünlerin dip kısımlarında bulunan ilk 8 yaprağın çiçeklenme öncesi ve sonrası zamanlarda alınması şeklinde uyguladıkları yaz budamasının tane tutumunu azaltarak tane kalitesini yükseltmede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Perlette üzüm çeşidinde çeşitli şekillerde yaz budaması uygulayan Ahmad ve ark. (2005) tanelerde kalite özelliklerinin bilezik alma ve GA<sub>3</sub> uygulamaları kombinasyonunda en yüksek seviyede olduğunu bildirmişlerdir.

Söz konusu çalışmalardan elde edilen sonuçlardan da görüldüğü gibi bağcılıkta vejetasyon dönemi içerisinde çeşitli yöntemlerle uygulanan yaz budaması uygulamalarının özellikle sofralık üzümlerde tane kalitesinin artırılmasında önemli bir yeri vardır. Bu uygulamaların şekli ve zamanı ekolojik koşullar ve işletme tekniği gibi faktörler başta olmak üzere birçok etmenlere göre değişiklik gösterebilir.

Bu çalışmada Akdeniz Bölgesi'nde sofralık tüketime yönelik olarak değerlendirilen King's Ruby ve 2B-56 çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde tane kalitesinin artırılması amacıyla bazı yaz budaması uygulamalarının (1/3 salkım kesimi, uç alma ve bunların kombinasyonu) etkinliklerinin araştırılması amaçlanmıştır.

#### MATERYAL VE METOD

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Araştırma ve Uygulama bağında 2006 yılında yürütülen bu çalışmada, kendi kökleri üzerinde yetiştirilen King's Ruby ve 2B-56 (Reçel üzümü) çekirdeksiz üzüm çeşitleri kullanılmıştır. Araştırmanın sürdürüldüğü 2006 yılında gözlenen bazı fenolojik veriler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. King's Ruby ve 2B-56 çeşitlerine ait bazı fenolojik veriler (gün.ay)

Çeşitler	Uyanma	Tam Çiçek	Ben Düşme	Olgunluk
King's Ruby	21.03.	11.05.	01.07.	15.08.
2B-56	19.03.	08.05.	30.06.	10.08.

Çalışma materyali, 2 X 3 m mesafelerle dikilmiş olan 10 yaşlı bağ parselinden tesadüf parselleri deneme planına göre 3 tekerrürlü olarak her tekerrürde eşit vejetatif gelişme gösteren 3 omca olacak şekilde seçilmiştir.

Asmalara Guyot terbiye şekli verilmiş olup bu terbiye sisteminde her omcada 3-4 adet kol oluşturulmuş ve kış budamasında karışık budama uygulanmıştır. Araştırma kapsamındaki yaz budaması uygulamaları ise bazı araştırmalarda belirtildiği gibi tane tutumundan hemen sonra gerçekleştirilmiştir (Mann ve Singh

1985; Echenique ve ark. 1999). Deneme alanındaki tüm omcalarda kış budaması ile birlikte filiz ve dip sürgünü alma işlemleri de standart olarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar aşağıda belirtildiği gibi gerçekleştirilmiştir:

1/3 salkım kesimi: Omca üzerindeki tüm salkımlar budama makası yardımıyla yaklaşık üçte birlik uç kısımlarından kesilmiştir.

Uç alma: Üzerinde salkım taşıyan yaz sürgünlerinin son salkımdan itibaren 5 adet yaprak bırakılarak kesilmesi şeklinde uygulanmıştır.

1/3 salkım kesimi + uç alma (kombinasyon): Bu gruptaki omcalara aynı anda her iki budama şekli de uygulanmıştır.

Kontrol: Bu uygulamaların yapılmadığı omcaların oluşturduğu gruptur.

Uygulamaların etkilerinin saptanması amacıyla omca verimi (g), salkım ağırlığı (g), salkım genişliği (cm), tane ağırlığı (g), tane eni (mm), tane boyu (mm), tane rengi (Hue açısı, Minolta CR-300, McGuire, 1992), SÇKM (%), asit içeriği (g/100 ml sıra) özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Sonuçlar TARIST istatistik programında değerlendirilmiş, ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testinden yararlanılmıştır.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Uygulamaların üzüm çeşitlerinde omca verimi, salkım genişliği ve salkım ağırlığı üzerine etkileri Çizelge 2'de sunulmuştur. 1/3 oranında salkım kesimi ve uç alma uygulamaları omca veriminde bir miktar düşüşe neden olmuştur. Ancak bu uygulamalar birlikte yapıldığında her iki çeşidin de omca verimini artırıcı yönde etkilemiştir. Vasconcelos ve Castagnoli (2000) şaraplık Pinot noir çeşidinde tam çiçeklenme döneminde yaptıkları uç alma işleminin verimde artış sağladığını bildirirken Iacono ve Sparacio (1999), Cabernet Sauvignon çeşidinde uç almanın omca verimini etkilemediğini saptamışlardır. Benzer bir yaz budaması çalışmasında Tangolar ve ark. (2006), çiçeklenme öncesinde veya tane tutumundan sonra yapılan salkım seyreltmesinin Alphonse Lavallée ve Hamburg Misketi üzüm çeşitlerinde verimi düşürdüğünü belirtmişlerdir. Aynı çalışma kapsamında yapılan tane seyreltmesinin de King's Ruby çeşidinin üzüm veriminde azalmalara neden olduğu belirlenmiştir. Söz konusu çalışmaların sonuçları birlikte değerlendirildiğinde konuyla ilgili olarak araştırmacılar arasında önemli farklılıklar bulunduğu söylenebilir. Bu durumun, çalışmalarda kullanılan çeşitlerin ve yetiştiricilik koşullarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Uygulamaların salkım genişliği üzerindeki etkileri her iki çeşit için de önemli düzeyde farklı olmuştur. Özellikle King's Ruby çeşidinde 1/3 salkım kesimi salkım genişliğinde daha belirgin artışlar sağlamıştır. Bu artışın, tane iriliğinde gözlenen değişimlere paralel olarak ortaya çıkması beklenen bir durum olarak değerlendirilebilir.

Araştırmada kullanılan yaz budaması uygulamaları salkım ağırlığını artırıcı yönde etkide bulunmuştur. Özellikle 2B-56 çeşidinde yapılan uç alma işlemi kontrole oranla önemli düzeyde ağırlık artışı sağlamıştır (sırasıyla 322.3 g ve 236.8 g). King's Ruby çeşidinde ise istatistiki olarak önemli olmamakla birlikte en yüksek salkım ağırlığı 1/3 salkım kesiminde saptanmıştır. Benzer bir çalışmada Perlette üzüm çeşidinde

de çiçeklenme öncesi ve tane tutumu aşamalarında sürgünleri üst salkımın 2 ve 3 yaprak üzerinden budayan Mann ve Singh (1985), budama uygulamalarının salkım ağırlığında önemli seviyede artışlar sağladığını bildirmişlerdir. Wolpert ve ark. (1983) da yaz budaması uygulama şiddetinin kaliteye etkilerini araştırdıkları çalışmalarında tane seyreltmesinin salkım ağırlığını artırdığını saptamışlardır.

Çizelge 2. Uygulamaların King's Ruby ve 2B-56 üzüm çeşitlerinde omca verimi (g), salkım genişliği (cm) ve salkım ağırlığı (g) üzerine etkileri

	Çeşit/Uygulama	Kontrol	1/3 salkım kesimi	Uç alma	Kombinasyon	Ortalama
Omca Verimi (g)	King's Ruby	5617 ab	5391 ab	5084 b	6859 a	5738
	2B-56	5823 b	5763 b	5280 b	7696 a	6141
	Ortalama	5720 b	5577 b	5182 b	7278 a	
D %5 (Çeşit): Ö.D., D %5 (Uyg.): 1084, D %5 (Çeşit x Uyg.): 1533						
Salkım Genişliği (cm)	King's Ruby	13.8 b	15.9 a	14.3 ab	15.2 ab	14.8 a
	2B-56	9.4 c	12.5 ab	13.7 a	11.7 b	11.8 b
	Ortalama	11.6 b	14.2 a	14.0 a	13.5 a	
D %5 (Çeşit): 1.0, D %5 (Uyg.): 1.4, D %5 (Çeşit x Uyg.): 2.0						
Salkım Ağırlığı (g)	King's Ruby	324.4 a	341.0 a	311.6 a	331.7 a	327.2 a
	2B-56	236.8 c	279.8 b	322.3 a	309.0 ab	287.0 b
	Ortalama	280.6 b	310.4 a	316.9 a	320.4 a	
D %5 (Çeşit): 16.0, D %5 (Uyg.): 22.6, D %5 (Çeşit x Uyg.): 32.0						

Ö.D.: Önemli Değil

Uygulamaların tane özellikleri üzerine etkileri ile ilgili bulgular Çizelge 3'te sunulmuştur. Bu araştırmanın sonuçları içerisinde en çok dikkat çeken hususlardan birisi King's Ruby çeşidinde uç alma uygulamasının tane ağırlığında sağladığı artışlardır. Bu uygulamaya ait örneklerde tane iriliği 3.7 g olarak ölçülürken kontrolde bu değer 2.7 g seviyesinde kalmıştır. Özellikle çekirdeksiz çeşitlerde tane iriliğinin artırılmasına yönelik çalışmaların önemi dikkate alındığında bu çeşidin uç alma uygulamasına gösterdiği tepki kayda değer olarak değerlendirilebilir. Benzer uygulamaların yapıldığı bazı çalışmalarda da bu sonuca paralel bulgular bildirilmiştir. Salkımlarda çeşitli oranlarda tane seyreltmesi yapan Dhillon ve Bindra (2003), Perlette üzüm çeşidinde tane ağırlığının seyreltme şiddeti ile doğru orantılı olarak arttığını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada Crozier ve ark. (2003), Reliance (çekirdeksiz) ve Swenson Red (çekirdekli) üzüm çeşitlerini 0, 1/3 ve 1/2 oranlarında salkım küçültülmesi şeklinde tane seyreltmesi yapmışlar ve tane seyreltmelerinin tane ağırlığını artırdığını kaydetmişlerdir. 2B-56 çeşidinde ise uygulamalar tane ağırlığı üzerine önemli etkide bulunmamıştır.

Salkımların 1/3 oranında kesimi King's Ruby çeşidinin tane eninde bir miktar artış gösterse de bu artış istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Diğer uygulamalar her iki çeşitte de tane eni bakımından önemli bir farklılık ortaya koymamıştır. Farklı üzüm çeşitleri kullanılarak yürütülen benzer çalışmalarda da salkım seyreltmesi ya da uç alma uygulamasının tane eni üzerinde önemli bir etkisinin bulunmadığı belirlenmiş-

tir (Reynolds ve Wardle, 1989; Main ve Morris, 2004; Zoecklein ve ark. 2008).

King's Ruby çeşidinde tane uzunluğu, 1/3 salkım kesimi ile bir miktar artış göstermiştir. Tane uzunluğu kontrol grubunda 16.3 mm olarak ölçülürken 1/3 salkım kesiminde bu değer 18.3 mm olarak belirlenmiştir. Ancak 2B-56 çeşidinde uygulamalar arası önemli bir farklılık saptanmamıştır. Tane uzunluğu üzerine elde edilen sonuçlar, uç almanın tane kalitesi üzerine önemli etkilerinin saptanmadığını bildiren Kamiloğlu ve Tangolar (2005)'in çalışmaları ile genel olarak uyum içerisinde.

King's Ruby çeşidinde en koyu taneler 1/3 salkım kesimi uygulamasında ölçülürken 2B-56 çeşidinde uç alma tane kabuğunda renk oluşumunu artırmıştır. Yani uç alma sayesinde salkım bölgesinde ışıklandırma seviyesinin artırılması, 2B-56 çeşidinin tane kabuğunda renk maddelerinin artması yönündeki etkisini açıkça göstermiştir. Ristic ve ark. (2008) gölgeleme yapılan salkımlarda renk maddeleri birikiminin daha az olduğunu belirlemişlerdir. Benzer bir çalışmada tam çiçeklenmeden bir ay sonra salkımların yarısının makasla kesilmesi suretiyle yaptıkları uygulamada Guidoni ve ark. (2003) da uygulama yapılan tanelerde renklenmenin arttığını saptamışlardır.

SÇKM oranı bakımından King's Ruby çeşidinde uç alma uygulaması bir miktar artış sağlamış olmakla birlikte, iki çeşidin ortalaması düşünüldüğünde genel olarak bir düşüş olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Mann ve Singh (1985) ise Perlette çeşidiyle yapmış oldukları uç alma çalışmasında SÇKM oranının uygu-

lamalardan etkilenmediğini belirtirken, başka bir üzüm çeşidinde çiçeklenme öncesinde ve tane tutumunda fırça yardımıyla seyreltme yapan Echenique ve ark. (1999) uygulamaların SÇKM içeriğini artırdığını

saptamışlardır. Bu sonuçlara göre uygulamaların her çeşitte farklı yönde etkilere sahip olabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 3. Uygulamaların King's Ruby ve 2B-56 üzüm çeşitlerinde tane ağırlığı (g), tane eni (mm), tane boyu (mm) ve tane rengi (Hue açısı) üzerine etkileri

	Çeşit/Uygulama	Kontrol	1/3 salkım kesimi	Uç alma	Kombinasyon	Ortalama
Tane Ağırlığı (g)	King's Ruby	2.7 bc	2.6 c	3.7 a	3.1 b	3.0 a
	2B-56	1.7 a	2.0 a	1.8 a	1.8 a	1.8 b
	Ortalama	2.2 b	2.3 b	2.7 a	2.5 ab	
D %5 (Çeşit): 0.2, D %5 (Uyg.): 0.3, D %5 (Çeşit x Uyg.): 0.5						
Tane Eni (mm)	King's Ruby	14.7	15.4	14.8	14.7	14.9 a
	2B-56	12.0	10.9	11.1	11.0	11.2 b
	Ortalama	13.4	13.2	12.9	12.8	
D %5 (Çeşit): 0.6, D %5 (Uyg.): Ö.D., D %5 (Çeşit x Uyg.): Ö.D.						
Tane Boyu (mm)	King's Ruby	16.3 b	18.3 a	17.1 ab	16.8 ab	17.1 a
	2B-56	14.6 a	13.7 a	13.1 a	14.5 a	14.0 b
	Ortalama	15.5	16.0	15.1	15.6	
D %5 (Çeşit): 1.0, D %5 (Uyg.): Ö.D., D %5 (Çeşit x Uyg.): 2.0						
Tane Rengi (Hue açısı)	King's Ruby	70.56 b	79.65 a	69.92 b	72.93 b	73.26
	2B-56	63.97 d	71.45 c	88.47 a	79.38 b	75.82
	Ortalama	67.26 c	75.55 b	79.19 a	76.15 ab	
D %5 (Çeşit): 2.23, D %5 (Uyg.): 3.16, D %5 (Çeşit x Uyg.): 4.47						

Ö.D.: Önemli Değil

King's Ruby çeşidinde uç alma uygulaması, 2B-56 çeşidinde ise 1/3 salkım kesimi asitliği artırıcı yönde etkide bulunmuştur (Çizelge 4). Çeşitler bazında ortalamalar değerlendirildiğinde uç alma uygulamasının sıradaki asit içeriğini artırıcı etkide bulunduğu görülmektedir. 1/3 salkım kesiminde de hafif bir artış olurken kombine uygulamada önemli bir değişiklik kaydedilmemiştir. Benzer bir çalışmada Tangolar ve ark. (2006), tane tutumunu takiben yapılan tane sey-

reltmesinin Hamburg Misketi üzüm çeşidinde sıradaki asit kapsamında artışlara neden olduğunu bildirmişlerdir. Diğer taraftan Echenique ve ark. (1999) ise araştırmalarında tane seyreltmesinin sıradaki asit kapsamını etkilemediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar arasında saptanan bu farklılığın, kullanılan genotiplerin farklı tepkiler göstermesinden olabileceği gibi yetiştiricilik bölgelerindeki çevre faktörlerinden de kaynaklanabilecektir.

Çizelge 4. Uygulamaların King's Ruby ve 2B-56 üzüm çeşitlerinde SÇKM (%) ve toplam asit içeriği (g/100 ml sıra) üzerine etkileri

	Çeşit/Uygulama	Kontrol	1/3 salkım kesimi	Uç alma	Kombinasyon	Ortalama
SÇKM	King's Ruby	18.4 ab	16.5 c	18.7 a	18.2 b	18.0 a
	2B-56	17.6 a	17.2 ab	16.2 c	17.1 b	17.0 b
	Ortalama	18.0 a	16.8 c	17.5 b	17.7 b	
D %5 (Çeşit): 0.2, D %5 (Uyg.): 0.3, D %5 (Çeşit x Uyg.): 0.5						
Toplam Asit	King's Ruby	0.275 b	0.271 b	0.347 a	0.266 b	0.290
	2B-56	0.304 ab	0.341 a	0.307 ab	0.289 b	0.310
	Ortalama	0.290 b	0.306 ab	0.327 a	0.278 b	
D %5 (Çeşit): Ö.D., D %5 (Uyg.): 0.029, D %5 (Çeşit x Uyg.): 0.041						

Ö.D.: Önemli Değil

## SONUÇ

Salkımların makasla 1/3 oranında kesilmesi King's Ruby çeşidinde salkım ağırlığı, salkım genişliği, tane eni ve tane boyu özelliklerini olumlu yönde etkilemiş ve Hue açısı değerlerine göre daha iyi renklenme sağladığı söylenebilir. Bu uygulama 2B-56 çeşidinde de tane ağırlığı ve sıradaki asit içeriğinde bir miktar artışlar sağlamıştır. Uç alma uygulaması King's Ruby çeşidinde tane ağırlığı, SÇKM ve asit değerlerini artı-

racı yönde etkide bulunmuştur. Her iki uygulamanın birlikte yapılması durumunda ise iki çeşitte de omca başına verimde bir miktar artışlar gözlenmiştir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, çeşide ve ekolojide özgü yaz budaması uygulamalarının verim ve kaliteye etkilerinin çok yıllık bulgularla tespit edilmesi ve buna bağlı olarak budama işlemlerinin programlanmasının daha faydalı olacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ahmad, M., Kaul, R.K., Kaul, B.L., 2005. Effect of Girdling, Thinning and GA<sub>3</sub> on Fruit Growth, Yield, Quality and Shelf Life of Grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Perlette. Acta Horticulturae, 696: 309-313.
- Crozier, J., Nonnecke, G., Domoto, P., 2003. Effect of Cluster, Thinning, Berry Thinning and Gibberellin Application on Fruit Yield and Quality of 'Reliance' and 'Swenson Red' Grape. Iowa State University Extension, Annual Fruit/Vegetable Progress Report, 601: 56-57.
- Çelik, H., S. Çelik, B.M. Kunter, G. Söylemezoğlu, Y. Boz, C. Özer ve A. Atak, 2005. Bağcılıkta Gelişme ve Üretim Hedefleri. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara.
- Dhillon, W.S., Bindra, A.S., 2003. Effect of Berry Thinning on Quality and Storage of Grapes cv. Perlette. Horticultural Abstracts, 73 (7): 916.
- Echenique, B.M., Witkowski, P.F., Cerutti, F.M., Ferragat, A.J., 1999. Effect of Different Berry Thinning Methods on the Quality of the Table Grape Cultivar Patagoni. Horticultural Abstracts, 69 (6): 647.
- Ergenoğlu, F., Tangolar, S., 2000. Bağcılık İçin Pratik Bilgiler. TÜBİTAK Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, TARP Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, 33s.
- Guidoni, S., Allara, P., Schubert, A., 2003. Effect of Cluster Thinning on Berry Skin Anthocyanin Composition of *Vitis vinifera* cv. Nebbiolo. Horticultural Abstracts, 73 (4): 466.
- Iacono, F., Sparacio, A., 1999. Influence of Topping on Productivity of cv. Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) Cultivated in Hot and Dry Environment. Vitis, 26 (3): 90-93.
- Kamiloğlu, Ö., Tangolar, S., 2005. Yalova İncisi Üzüm Çeşidinde Paclobutrazol, Ethephon ve Uç Alma Uygulamalarının Bazı Morfolojik ve Pomolojik Özellikler Üzerine Etkileri. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, Tekirdağ, Cilt 2, 561-568.
- Kısmalı, İ., Dardeniz, A., 2002. Cardinal ve Amasya Üzüm Çeşitlerinde İki Farklı Yeşil Budama Uygulamasının Gelişme, Üzüm Verimi ve Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Türkiye V. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozy., 221-227. Nevşehir.
- Main, G.L., Morris, J.R., 2004. Leaf-Removal on Cynthiana (*Vitis aestivalis* Michx.) Yield, Juice Composition, and Wine Composition. American J of Enology and Viticulture, 55 (2): 147-152.
- Mann, S.S., Singh, K., 1985. Effect of Summer Pruning on Yield and Quality of Perlette Grapes. Acta Horticulturae, 158: 133-138.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of Objective Color Measurements. HortScience, 27 (12): 1254-1255.
- Özer, C., Kiracı, M.A., Delice, A., 2005. Yeni Islah Edilen Çekirdeksiz Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinde Gibberellik Asit ve Bilezik Alma Uygulamalarının Verim, Kalite ve Gelişme Üzerine Etkileri. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, Tekirdağ, Cilt 2, 367-374.
- Petrie, P.R., Clingeffer, P.R., 2006. Crop Thinning (hand versus mechanical), Grape Maturity and Anthocyanin Concentration: Outcomes from Irrigated Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) in a Warm Climate. Australian Journal of Grape and Wine Research, 12 (8): 21-29.
- Poni, S., Bernizzoni, F., Briola, G., Cenni, A., 2005. Effects of Early Leaf Removal on Cluster Morphology, Shoot Efficiency and Grape Quality in two *Vitis vinifera* Cultivars. Acta Horticulturae, 689: 217-226.
- Reynolds, A.G., Wardle, A.D., 1989. Impact of Various Canopy Manipulation Techniques on Growth, Yield, Fruit Composition, and Wine Quality of Gewürztraminer. American Journal of Enology and Viticulture, 40 (2): 121-129.
- Ristic, R., Downey, M.O., Iland, P.G., Bindon, K., Francis, I.L., Herderich, M., Robinson, S.P., 2008. Exclusion of Sunlight from Shiraz Grapes Alters Wine Colour, Tannin and Sensory Properties. Australian J Grape and Wine Research, 13 (2): 53-65.
- Tangolar, S.G., Ergenoğlu, F., Tangolar, S., Bilir, H., 2006. Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinin (*V. vinifera* L.) Fenolojileri ile Verim ve Kalitesi Üzerine Salkım ve Tane Seyreltmesinin Etkileri. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Dergisi 21 (4): 11-20.
- Vasconcelos, M.C., Castagnoli, S., 2000. Leaf Canopy Structure and Vine Performance. American Journal of Enology and Viticulture, 51 (4): 390-396.
- Wolpet, J.A., Howell, G., Mansfield, T., 1983. Sampling Vidal Blanc Grapes: Effect of Training System, Pruning Severity, Shoot Exposure, Shoot Origin and Cluster Thinning on Cluster Weight and Fruit Quality. American Journal of Enology and Viticulture, 34 (2): 72-76.
- Zoecklein, B.W., Wolf, T.K., Pélanne, L., Miller, M.K., Birkenmaier, S.S. 2008. Effect of Vertical Shoot-Positioned, Swart-Dyson and Geneva Double-Curtain Training Systems on Viognier Grape and Wine Composition. American Journal of Enology and Viticulture, 59 (1): 11-21.



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 9-20  
ISSN:1309-0550



### **YUMURTACI PİLİÇLERDE, 18. HAFTALIK YAŞTAKİ CANLI AĞIRLIK VE SÜRÜ ÜNİFORMİTESİNİN VERİM DÖNEMİ BAZI PERFORMANS KRİTERLERİNE ETKİLERİ ÜZERİNDE BİR ARAŞTIRMA<sup>1</sup>**

Ali ÇOLAK<sup>2</sup>, Ramazan YETİŞİR<sup>2,3</sup>

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

(Geliş Tarihi: 04.09.2009, Kabul Tarihi:12.02.2010)

#### ÖZET

Bu çalışmada; Konya'da faaliyet gösteren iki entegre yumurtacı işletmede yetiştirilen dört farklı hibrit genotipinin (Nick Chick, Brown Nick, Isa Brown ve Hisex) yer aldığı toplam 25 adet sürüye ait 18. haftalık yaştaki canlı ağırlık (CA) ve sürü üniformitesi ile Kılavuz Yaşı, %50 Verim Yaşı, Pik Verim Yaşı, Pik Verim Seviyesi ve Süresi, 43. haftalık yaşa kadarki yumurta verimleri (TK: Tavuk-Kümes; TG: Tavuk-Gün) ve Ölüm Oranı gibi özellikler arasındaki ilişkiler (r, b) incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; 18. haftalık yaştaki CA bakımından kahverengi ve beyaz yumurtacı genotipler arasında 270 g dolayında önemli (P<0.01) bir fark görülmüştür. Sürülerdeki 43. haftalık yaştaki ortalama TK yumurta verim seviyeleri Nick-Chick, Brown-Nick, Isa Brown ve Hisex hibrit soylarında, sırasıyla, 152.9 (%84.0), 149.35 (%82.06), 139.19 (%70.5) ve 145.0 (%79.7) olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, beyaz ve kahverengi yumurtacıların, yumurta üretim etkinliği bakımından muhakeme edilmeleri gerektiğini ima etmektedir. Yumurta verimi bakımından aynı işletmedeki beyaz ve kahverengi yumurtacı genotipler arasındaki farklılıklar önemsiz çıkarken, işletmeler arasında önemli (P<0.01) görülmüştür. Üniformite ile yumurta verim özellikleri arasında önemli bir ilişki çıkmamıştır. Diğer taraftan, özelliklerden %50 Verim Yaşı ile TG ve TK (adet, %) yumurta verimleri arasında önemli (P<0.01) negatif korelasyon katsayıları (r<=-0.75) belirlenmiştir. Pik Verim Yaşı ile 18. hafta CA değerleri arasında da önemli (P<0.01) negatif korelasyon katsayısı (r=-0.514) belirlenmiştir. TK yumurta verimi için tüm parametreleri önemli (P<0.01) olan, şu tahmin denklemi belirlenmiştir. TK Yumurta Verimi (adet) = 290 -1.25 % 50 Verim Yaşı + 0.114 Pik Verim Yaşı + 0.0624 Süreklilik. Aynı özelliklerle %TK ve TG (adet ve %) yumurta verimleri için de önemli (P<0.01) ilişkiler belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yumurtacı piliç, hedef CA, üniformite, performans, korelasyon, regresyon

#### **A RESEARCH ON THE EFFECTS OF BODY WEIGHT AT 18TH WEEKS OF AGE AND FLOCK UNIFORMITY IN LAYER PULLETS ON SOME PERFORMANCE CRITERIA IN LAYING PERIOD**

#### ABSTRACT

This research was carried out to determine the statistical relations (r, b) between live weight (LW) and flock uniformity at the 18<sup>th</sup> weeks of age with age at point of lay (POL), age at 50% egg production, age at peak level, peak egg production level and persistency, mortality and egg production (HH:Hen-Housed; HD:Hen-Day) at the end of the 43<sup>rd</sup> weeks of age of hybrid genotypes (Nick Chick, Brown Nick, Isa Brown and Hisex) rising in the integrated layer operations in Konya province. The mean values of selected traits of totally 25 flocks were evaluated. According to the results obtained; LW of brown genotypes were almost 270 g higher (P<0.01) than white genotypes at 18<sup>th</sup> weeks of age. Egg production (HH) at 43<sup>rd</sup> weeks of age for Nick Chick, Brown Nick, Isa Brown and Hisex strains were found as 152.9 (%84.0), 149.35 (82.06), 139.19 (%76.5) and 145.0 (%79.7), respectively. This results implies that brown and white egg layers should be judged for egg production efficiency. Differences between brown and white egg layers for egg production in same operation were not statistically significant but the differences between the operations were important (P<0.01). There were no significant relationship between flock uniformity and the other production traits. On the other side, between age at 50% egg production and egg production properties (HD, HH; % and number) statistically significant (P<0.01) negative correlation coefficients (r<=-0.75) were determined. For HH egg production, the linear regression prediction equation below which has all parameters statistically significant (P<0.01) were determined. Egg production number (HH) = 290-1.25 Age at 50% Egg Production + 0.114 Age at Peak Level + 0.0624 Persistency. With same properties, for %HH and HD (number and %) egg production, statistically significant (P<0.01) regression equations were determined, too.

**Key Words:** Laying pullet, target LW, uniformity, performance, corelation, regression.

#### GİRİŞ

Yumurtacı piliçler genel olarak 16-18. haftalık yaşta yumurtlama kümesine aktarılırlar. Bu yaştan itibaren bir ay içerisinde yumurtaya gelmeleri beklenir. Yumurtlama evresi %5 verim düzeyinden tavukların reforme olarak elden çıkarılışına kadar geçen üretim sürecini kapsar. Bu süreç tavukların 12-14 ayı kapsayan verim süreci veya 72-80. haftalık yaşa kadar uzayan yaşamlarını içerir.

Bir yumurtacı sürüde verim grafiği incelendiğinde, yetiştirilen genetik materyale de bağlı olarak, 18-22. haftalar arasında kılavuz yumurta görülmekte (kılavuz yaşı), 24-26. haftalar arsında %50 verim seviyesine erişilmekte ve 29. hafta dolayında ise pik verim görülmektedir. Pik verim ise 4-6 hafta kadar sürmektedir. Daha sonra ise verim eğrisi azalma trendine geçerek yaklaşık 52. haftalık verim yaşında (72 haftalık yaş) tekrar %50'ye düşmektedir. Kullanma süresi

<sup>1</sup> Ali Çolak tarafından hazırlanan aynı isimli yüksek lisans tezinin özetidir.

<sup>3</sup> Sorumlu Yazar: [ryetisir@selcuk.edu.tr](mailto:ryetisir@selcuk.edu.tr)



uzatılmak istendiğinde ise zorlamalı tüy döktürme programlarına başvurulmaktadır.

Günümüzde orijinal hibritlerin, damızlıkçı firmaların ıslah faaliyetlerinin bir parçası olarak ortaya çıkarıldıkları yetiştirme kılavuzlarına bağlı olarak büyütülmesi önerilmektedir. Elimizde mevcut yetiştirme kılavuzlarında damızlıkçı firmalar yumurtaya gelme yaşındaki sürüde iki kriter üzerinde çokça durmaktadır. Bunlar sürü üniformitesi ve hedef CA'dır (Anonim, 1998a; Anonim, 1998b; Anonim, 1998c; Anonim, 1998d). Hedef CA, yeterli gelişmenin bir ölçüsü olup, müteakip verim döneminde zorlanmadan verim verebileceği fizyolojik bir ağırlıktır.

Üniformite ise bir örnekliğin bir ölçüsü olup, esas itibarıyla sürüde mevcut hayvanların ne kadarının ortalama CA etrafında toplandığını gösterir. Uygulamada bu çetele yöntemiyle,  $\pm\%10$  ortalama CA içindeki hayvanların tartılan hayvan sayısına oranı olarak belirlenmektedir.  $\%80$  ve daha yukarısı üniformite ise iyi olarak değerlendirilmektedir.

Yetiştiricilik açısından bakıldığında bu oldukça makul görülmektedir. Çünkü hedef CA'ya yaklaşıldığında kılavuz görülecek, üniform bir sürüde ise  $\%50$  verim ve pik verime kısa sürede ulaşılabilecek, iyi bir pik elde edilecek ve bu özelliklere erken ulaşıldığında ise kümülatif yumurta verimi artacaktır. Çünkü elden çıkma yaşına kadar yumurta vermek için daha fazla süre kalacaktır. Nihai hedef, burada açıkça görüldüğü gibi, sürüler elden çıkıncaya kadar daha fazla sayıda yumurta elde etmektir.

Diğer taraftan üniform bir sürüye ortak manejman uygulanabilecektir. Çünkü uygulamada yumurtaya gelmiş bir sürü ile gelişme dönemindeki pilice farklı yem ve aydınlatma programı uygulanması gerekecektir. Üniform olmayan bir sürüye ortak program uygulamak zordur. Bu sebepten dolayı, günümüzde araştırma çalışmaları yetiştirme döneminin verim dönemine etkileri, yetiştirme döneminde yapılan uygulamalarla cinsi olgunluk yaşında hedef CA'yı yakalamış ve yüksek üniformite de bir sürü elde etme üzerinde yoğunlaşmıştır.

North ve Bell (1990) de, yumurtaya gelme yaşındaki sürüde iki önemli kritere dikkat çekmişlerdir. Bunlar; her genotip için doğru CA ve verim periyodunu ekonomik kılacak bir verime gelme yaşdır. Bu iki husus üzerine etkili faktörler ise; genetik yapı, çıkış mevsimi, ışık uyarısı, stres, sürü idaresi ve besleme olarak ifade edilmiştir. Bununla ilgili olarak, cinsi olgunluk yaşındaki (COY) CA'nın genotip için özel olduğu, ifade edilmiştir. Tavuklar serbest yemlendiklerinde, her yumurtacı soy kalıtsal olarak belirli bir hızda gelişme yeteneğine sahip olduğundan, belirli bir CA'da yumurtaya erişecektir. Fakat kalıtsal ağırlık optimum olmayabilir. Büyüme ve gelişme periyodunda dikkatli bir kontrollü yemlemeyle en uygun CA elde edilebilir. Her ne kadar hayvan, besin maddesi ihtiyaçlarını karşılamak için enerji tüketimini belirli

ölçüde kontrol ederse de mekanizma tam ve mükemmel değildir.

Miles ve Jacob (2005)'a göre; piliçler belirli yaşlarda belirli CA'yı kazanacak şekilde yetiştirilmelidirler. İlk 6 haftalık yaştaki büyüme kalp, karaciğer ve böbrekler gibi organların gelişimi nedeniyle yağ değil sadece protein büyümesi şeklindedir. Büyüme periyodunda kritik dönemler mevcuttur ve sadece CA için yemleme yapılarak bu dönemlerdeki diğer ihtiyaçları ihmal etmek verim dönemi performansına zarar verebilir. Bu yüzden büyütme periyodunun safhalarında doğru miktar ve dengedeki amino asit, diğer besin maddeleri ve enerjiyi yemde sağlamak esastır. Aynı araştırmacılara göre; büyüme dönemi piliç gelişimiyle müteakip yumurta verim dönemi performansı arasında doğrudan ilişki mevcuttur. 6. haftalık yaştaki CA ile verim dönemi performansı arasında pozitif ilişki vardır. Bu yaşta hedef CA'da olan piliçler yumurtlama döneminde en iyi performansı göstereceklerdir. Eğer piliçler 12 haftalık yaşta hedef CA'da değilse, normalden daha hafif olarak yumurta kümesine girecekler ve yumurtlama döneminde de verimli olamayacaklardır.

Hudson ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada CA üniformitesi ve pik verim öncesi bazı yemleme programlarının boyler ebeveynlerinde performans üzerine etkilerini incelemişlerdir. Cobb 500 kullanarak yaptıkları çalışmada, hayvanları 20. haftada yer tipi kümeslere yerleştirmişlerdir. Birinci muamele grubu, yüksek üniformiteye sahip (1857-2038 g) hayvanlardan oluşmakta ve kılavuzda önerildiği gibi tipik yem tahsisi almışlardır. Diğer üç muamele ise düşük üniformitede ve her bir bölmede 25 hafif (1540-1721 g) ve 25 ağır (2174-2355 g) hayvan bulundurulmuştur. Bunlar, tipik yem tahsisi, pik öncesi yem tahsisinde hızlı artış ve gün aşırı yemleme olmak üzere 25. haftaya kadar yemlenmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; yüksek başlangıç üniformitesi yüksek yumurta verimiyle sonuçlanırken, yem tahsisinde hızlı artış erken yumurta verimini uyarmıştır. Düşük üniformite gruplarına uygulanan gün aşırı yemleme, yumurta başlangıcını geciktirmiş, kümülatif yumurta verimini azaltmış ve ortalama yumurta ağırlığını artırmıştır. Haftalık yumurta verim seviyesi 30. haftalık yaşta telafi edilebilmiştir. Pik öncesi yemleme programlarındaki değişikliklerin, düşük üniformiteli sürüleri iyileştirmede etkili bir metot olduğu ifade edilmiştir.

Nitekim, Leeson ve Lewis (2004), büyütme periyodunda ışık yoğunluğundaki değişimlerin yumurta verimini etkileyip etkilemeyeceğini belirlemek üzerine bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada Shaver W ve Isa Brown piliçleriyle, kafes şartlarında 10 saatlik foto periyotta 3 veya 25 lüks ışık yoğunluğunda idame ederek 9. ve 16. haftalarda 3 den 25 lükse ve 25 lüksten 3 lükse değiştirmişlerdir. Müteakiben, 20. haftada ferdi kafeslere nakledilerek 15 saat fotoperiyod ve 25 lüks aydınlatma uygulamışlardır. 16. ve 20. haftada 3 lüks den 25 lükse geçen her iki hibrit soyu da bir gün-

lük yaşta veya 9. haftada yükseltilenlere göre daha fazla yumurta vermişlerdir. Ayrıca, yumurta verimi bakımından farklılıkta cinsi olgunluk yaşı etkisinin önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Leeson ve Summers (1989), yumurta veriminin nihai sonuç olduğunu, büyütme periyodunda yumurta verimini etkileyecek kılavuzlar belirlemenin zorunlu olduğunu ifade etmişlerdir. Bu yüzden, ergin CA, COY, CA üniformitesi ve tüylenme durumunun uygulanacak yemleme programlarının değerlendirilmesinde dikkate alınması gerektiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar geleneksel azalan (step-down) protein tüketimi yerine, artan (step-up) protein tüketiminin uygun COY, cinsi olgunluk ağırlığı (COA) ve sürü üniformitesi ile müteakip verim periyodundaki yumurta verim ve kalitesine etkilerini belirlemek üzere bir seri deneme yürütmüşlerdir. Yetiştirme döneminin değişik periyotlarında uygulanacak artan protein tüketim düzeylerinin belirlenmesinde, serbest seçimli yemler kullanılan bir çalışma yaparak, elde edilen sonuçlardan, geleneksel yemleme periyotlarına denk gelen protein tüketimlerini hesaplamışlardır. Daha sonra kontrol ve artan protein yemleri leghorn tipi piliçlerde büyütme ve gelişme dönemi yedirilerek COY, Üniformite, COY'de CA belirlenmiş ve müteakip verim periyodunda yumurta verim ve kalitesi incelenmiştir. Sonuçta, artan protein gruplarında, kontrole göre 20. haftalık yaştaki üniformite bakımından önemli bir farklılık görülmemiştir. Artan protein gruplarında 20. haftalık yaştaki düşük CA verim periyodu sonuna kadar devam etmiştir. Yumurta ağırlığı bakımından nispeten düşük sonuç elde edilmiş ise de, yumurta veriminin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. COY başlangıcındaki CA, bu dönemde verim geliştirmedeki kısmi geriliği dışında ileri periyotlarda daha yüksek verim verdiği ve dolayısıyla geleneksel azalan protein programı yerine piliç büyütmede artan (step-up) programın daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Diğer taraftan Wells (1989) yaptığı çalışmalarda, ikame piliçlerinin yetiştirilmesinde farklı kalitatif ve kantitatif yem kısıtlamasını değişik büyütme paterni fakat aynı COA'yı elde edecek şekilde uygulamıştır. Elde edilen sonuçlara göre; kısıtlı yemlemenin %50 verim yaşı ve erken dönem yumurta verimi üzerindeki etkisinin, 18-20. haftalık yaştaki CA'ya etkisinden kaynaklanmadığı belirlenmiştir. 18-20. haftalık yaşta daha ağır olan hayvanlar daha erken yumurtaya gelmiş ve 20-40 haftalar arasında daha fazla verim vermiştir. Daha sonraki verim ise büyütme periyodu sonundaki CA'dan ziyade büyüme paterninden daha fazla etkilenmiştir. Sonuç olarak, piliç büyütmede bir yol olarak yumurtlama başlangıcındaki hedef CA'ya ulaşmak için yapılan kontrollü yemlemenin önemli olduğu vurgulanmıştır. 6. haftalık yaşta başlayan ve büyütme periyodu ortasında büyüme hızını azaltan, fakat sonraki büyüme döneminde telafi büyümesine imkan veren kantitatif yem sınırlamasının, geleneksel serbest yem-

leme sistemine nazaran daha karlı olduğu bildirilmiştir.

Farooq ve ark. (2002), Pakistan'ın Chakwal bölgesinde yetiştirilen, rasgele seçilmiş 109 adet yumurtacı sürüyü incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; klavuz yaşı (KY), pik verim yaşı (PVY), yumurtlama süresi ve yumurta verimlerini (TK ve TG, adet ve %), sırasıyla, 126, 200 ve 241 gün; 185 ve 205; %69.3 ve %92.1 olarak belirlemişlerdir. Tavuk başına kırık ve çatlak yumurtaların oranı ise %7.70 olarak belirlenmiştir. KY ( $b=1.13$ ,  $P<0.01$ ) ve PVY ( $b=0.145$ ,  $P<0.05$ ) ölüm oranı ile pozitif regrasyon ilişkisi göstermiştir. %TG yumurta verimi, KY ( $b=0.11$ ,  $P<0.05$ ) ve ölüm oranı (ÖO) ile negatif regrasyon ilişkisi ( $b=-0.32$ ,  $P<0.05$ ) göstermiştir. TG yumurta verimi (adet) ile KY ( $b=-0.40$ ,  $P<0.08$ ) ve ÖO ( $b=-1.26$ ,  $P<0.028$ ) arasında negatif regrasyon katsayısı belirlenmiştir. En iyi yumurta verimi Babcock, Nick Chick ve Hyline soylarına göre Hisex soyundan elde edilmiştir.

Murad ve ark. (2003) Pakistan'ın Mausehra ve Abbotabat bölgesinde yetiştirilen 24 adet broyler ebeveyn sürüsünde ekonomik önemi olan özelliklerin sınırlarını ve yumurta verim performanslarını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Ayrıca çalışmada bazı verim özellikleri arasındaki ilişkileri de incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; COY, PVY ve yumurta verim periyodunu, sırasıyla, 164.6, 223.8 ve 155.5 gün olarak belirlemişlerdir. Sürü hacmi ile COY ( $r=-0.052$ ) ve PVY ( $r=-0.415$ ) arasında önemli ( $P<0.04$ ) negatif korelasyon katsayıları belirlenmişlerdir. % TK yumurta verimi pik verim seviyesi (PVS, %) ile önemli ( $P<0.05$ ) olarak birleşmiştir ( $b=0.625$ ). PVS, PVY ile negatif olarak ( $b=-0.324$ ;  $P<0.01$ ) ve COY ile de pozitif ( $b=0.891$ ;  $P<0.01$ ) olarak birleşmektedir. TG yumurta verimi PVS ile pozitif olarak ( $b=1.6$ ;  $P<0.05$ ) ve verim periyoduyla pozitif ( $b=0.627$ ;  $P<0.01$ ) olarak birleşmiştir.

Türkçe kaynaklarda da zikredilen yetiştirme dönemi kriterlerinin önemine değinilmiştir. Piliç yetiştirmede hedefin, yumurtaya gelme yaşında (18-22 hafta) üniform (en az %80) ve hedef CA'ya yakın bir sürü elde etmek olduğu ifade edilmiştir. Yumurtacı hibritlerin yaş dönemleri itibarıyla arzu edilen CA'da olmaları, uygun yaşta cinsi olgunluk dönemine girmeleri, yumurtlama döneminde verimliliği artırır ve karşılaşılabilecek problemleri azaltır. Piliç kalitesinin en iyi göstergelerinden birisi sürü üniformitesidir. Sürü üniformitesi ve verim eğrisi arasında pozitif bir ilişki vardır. COY'deki bir sürünün CA bakımından üniformitesi, yumurta verim eğrisini etkilemektedir (Erensayın 2000; Şenköylü 2001; Türkoğlu ve ark. 2004).

Diğer taraftan, damızlıkçı firmalar, ıslah amaçlı test maliyetini azaltmak için, ıslah edilecek özelliğe de bağlı olarak, ya kısmi verimden ya da ilişkili karakterlerden yararlanmaktadırlar. Yumurta verimi bakımından 43-48. haftalar arındaki verim, tüm verimle ilişkili olduğu bilinmektedir. Nitekim Sarı (1977) kısa

sürelili kontrol yöntemlerinin yumurta verimi bakımından seleksiyonda etkinliklerini karşılaştırmıştır. Elde ettiği sonuçlara göre 7 aylık verim bakımından yapılacak seleksiyonla, tüm verimin iyileştirilmesinde etkinlik sağlanabileceği ifade edilmiştir. Flock (1980) ise toplam yumurta sayısı bakımından seleksiyon etkinliğinin test periyodu 32 hafta olduğunda maksimuma ulaştığının, ilk 8 haftalık kümülatif verimle 48. haftalık yaştaki kümülatif verim arasındaki genetik korelasyonun 0.40'dan aşağı olduğunu, fakat test süresi uzatıldığında bunun süratle yükseleceği ifade etmiştir.

Bu çalışma da, yumurtaya gelme (18. hafta) ve verim geliştirme dönemindeki bazı sürü özelliklerinin, birbiri ile ve 43. hafta sonuna kadarki yumurta verim sonuçlarıyla ilişkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOD

### Materyal

Çalışmanın hayvan materyalini, Konya'da faaliyet gösteren iki adet büyük entegre işletmenin toplam 25 adet sürüsüne ait kayıtlar oluşturmuştur. İki kahverengi ve iki adet beyaz yumurtacı olmak üzere 4 adet hibrit genotipi (soyu) dikkate alınmıştır. Bunlar Nick Chick (NC), Brown Nick (BN), Isa Brown (IB) ve Hisex'dir (HS). Sırasıyla bu hibrit soylarından 5, 5, 4 ve 11 adet sürüsüne ait sonuçlar değerlendirilerek çalışma verileri elde edilmiştir. Her ne kadar, incelenen sürüler farklı şartlarda yetiştirilmişlerse de dikkate alınan kriterler bakımından birbiriyle ilişkili birer veri seti oluşturdukları kabul edilmiştir.

### Metod

#### Veri Tespitinde Dikkate Alınan Özellikler

Canlı Ağırlık (CA): İncelenen her sürüde 18. haftalık yaşta yaklaşık 100 hayvana ait CA'ların ortalaması olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan CA verilerinin elde edilmesinde; işletmeler tarafından, 20 g hassasiyetinde askılı terazi kullanılmıştır. CA tartıların haftalık olarak yapıldığı öğrenilmiştir.

Sürü Üniformitesi (%): İstenen dönemde (18. haftalık yaşta) tartılan hayvanlara ait (en az 100) CA'ların, ortalama CA'nın  $\pm$  %10 sınırları içine giren miktarının, tartılan hayvan sayısına bölünüp 100 ile çarpılmasıyla elde edilmiştir. Üretici şartlarında yapılan bu üniformite belirleme yöntemine çetele sistemi denmektedir.

Kılavuz Yaşı (KY, gün): Sürülerde ilk yumurtanın görüldüğü hafta ile civciv çıkış tarihi arasındaki süre, kılavuz yaşı (gün) olarak sürü kayıtlarından belirlenmiştir.

%50 Verim Yaşı (%50 VY, gün): Sürüde bulunan tavukların yarısının ilk olarak, yumurtladığı sürü yaşı %50 VY olarak belirlenmiştir.

Pik Verim Yaşı (PVY, gün): Tavuk-Gün verimleri dikkate alınarak, en yüksek % verimin elde edildiği hafta dahil, sürü yaşı PVY (gün) olarak belirlenmiştir.

Pik Verim Seviyesi (PVS, %): Tavuk-Gün yumurta verimi dikkate alındığında sürünün ulaştığı en yüksek % verim seviyesi PVS olarak belirlenmiştir.

Süreklilik (gün): Süreklilik (Percistency) genel olarak pik verim seviyesinde kalma süresinin karşılığı olarak ifade edilmektedir. Ancak, iyi bir sürüde bile günlük iniş ve çıkışlar olduğundan, bu çalışmada sürünün %90 ve yukarısı verimde kaldığı süre olarak belirlenmiştir.

Ölüm Oranı (%): İncelenen sürüde 43. haftalık yaşa kadar ölen hayvanların sayısının başlangıç hayvan sayısına bölünmesi ve çıkan sonucun 100'le çarpılmasıyla belirlenmiştir.

Tavuk-Kümes Yumurta Verimi (TK-YV, adet ve %): İncelenen sürüde, 43. haftalık yaşa kadar elde edilen toplam yumurta sayısını başlangıç tavuk sayısına bölerek elde edilen tavuk başına adet yumurta (TK-YV Adet) ve bu değerın süreye (gün) bölünerek, 100 ile çarpılmasıyla elde edilen değer ise %TK-YV olarak belirlenmiştir.

Tavuk-Gün Yumurta Verimi (TG-YV, adet ve %): İncelenen sürülerde, 43. haftalık yaşta kalan tavuk sayısı, toplam süre (gün) ile çarpılarak elde edilen değere, ölen tavukların yaşadığı süreler eklenerek elde edilen toplam Tavuk-Gün değeri, elde edilen toplam yumurta sayısına bölündüğünde oransal bir değer çıkmaktadır. Bu değer 100 ile çarpılır ise %TG-YV, süre ile çarpılarak adet TG-YV elde edilmiştir.

### İstatistik Analizler

Hibrit soylarının yetiştirme ve verim dönemi özelliklerinin varyans analizlerinde, özelliklerin birbiriyle ilişki düzeylerinin (Pearson korelasyonu) belirlenmesinde ve yumurta verim özelliklerinin tahminlenmesi için yapılan çoklu düz regrasyon analizlerinin yapılmasında Düzgüneş ve ark. (1987)'den yararlanılmıştır. Aynı özellik bakımından hibrit soylarına ait ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan testi (Düzgüneş, 1983) uygulanmıştır. Ayrıca, AÖF değerleri de kontrol amacıyla verilmiştir.

İstatistik analizlerin yürütülmesinde Minitab (1998) paket programından yararlanılmıştır. Alt grup sayıları eşit olmadığından, varyans analizlerinin yapılmasında GLM (Genel Doğrusal Model) programı kullanılmıştır. İkili korelasyon katsayıları aynı program komutlarıyla diagonal çizelge olarak hesaplanmış ve önem seviyeleri belirlenmiştir. Ortalamaların karşılaştırılması amacıyla kullanılan Duncan testi Mstat-C (1979) programı ile yapılmıştır.

Regresyon denklemlerinin belirlenmesi iki kademede yürütülmüştür. Önce verim özelliklerini (TG, TK, adet ve %) cevap (response), yetiştirme ve verim dönemi başlangıcı özelliklerini bağımsız değişken kabul eden, her bağımsız değişken grubu için en uygun (Best Subset) 5 adet farklı kombinasyon belirlenmiştir. Her 5'li grup içinden ise  $R^2$  (belirtme katsayısı),  $R_a^2$  (düzeltilmiş belirtme katsayısı) ve  $C_p$  (Mallow istatistiği) dikkate alınarak belirlenen en iyi kombi-

nasyon için çoklu düz regression analizleri yürütülmüştür. Böylece her yumurta verim özelliği için 9 adet regresyon denklemi hesaplanmış, bunlar içinden 1 veya 2 adet denklem ise, parametrelerin önemlilik seviyesi ve verim özelliklerinin dönemi dikkate alınarak, önceden tahmin denklemi olarak belirlenmiştir. Bu hesapların yürütülmesinde Minitab'ın BREG ve REGRESSION alt programlarından yararlanılmıştır.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde; çalışmada incelenen yumurtacı hibrit genotiplerinin yetiştirme ve verim özelliklerine ait ortalama değerler, bu özellikler arasındaki ilişki derecesi (korelasyon katsayıları), verim özelliklerini belirlemede kullanılan muhtemel düz regresyon doğrularına ait sonuçlar çizelgeler halinde verilmiş ve elde edilen sonuçlar varsa mevcut literatür bilgileriyle

karşılaştırılmış, yoksa doğrudan yorumlanmaya çalışılmıştır.

#### Yumurtacı Hibrit Soylarında Bazı Yetiştirme ve Verim Dönemi Özellikleri

İncelenen yumurtacı hibrit genotiplerinin, yetiştirme ve verim dönemine ait bazı özellikler bakımından sürü ortalama değerleri ve istatistik'i analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde; CA bakımından ele alınan hibrit genotiplerinden Nick Chick (NC), Brown Nick (BN), Isa Brown (IB) ve Hisex (HS) hibrit soyları arasındaki farklılıklar önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Yapılan Duncan ortalama karşılaştırma testine göre; kahverengi hibrit soyları arasındaki farklılıklar önemli çıkmazken, bunların beyazlarla arasındaki farklar ve NC ve HS beyazlarının kendi arasındaki fark önemli ( $P<0.01$ ) çıkmıştır.

Çizelge 1.- Hibrit genotiplerinin çeşitli verim özelliklerine ait ortalama değerler

	CA, G	Üni., %	Hedef CA'dan Sapma, g	Ölüm oranı, %	Kılavuz yaşı, gün	%50 verim yaşı, Gün	Pik V. Yaşı, gün	Sürek., gün	Pik V. Sev., %	Yumurta Verimleri			
										TG, Ad.	TG, %	TK, Ad.	TK, %
<b>Nick Chick</b>	1249.4 <sup>b</sup>	84.0 <sup>ab</sup>	-20.60 <sup>b</sup>	5.00	120.00 <sup>a</sup>	133.60 <sup>c</sup>	212.80 <sup>a</sup>	88.20	94.44	156.74 <sup>a</sup>	86.12 <sup>a</sup>	152.92 <sup>a</sup>	84.02 <sup>a</sup>
<b>Brown Nick</b>	1560.1 <sup>a</sup>	83.2 <sup>b</sup>	20.20 <sup>a</sup>	4.04	112.60 <sup>b</sup>	135.60 <sup>bc</sup>	191.80 <sup>ab</sup>	82.60	95.14	152.30 <sup>a</sup>	83.68 <sup>a</sup>	149.35 <sup>a</sup>	82.06 <sup>a</sup>
<b>Isa Brown</b>	1576.4 <sup>a</sup>	82.75 <sup>b</sup>	11.25 <sup>a</sup>	4.11	118.75 <sup>a</sup>	139.50 <sup>ab</sup>	183.75 <sup>b</sup>	66.50	95.71	141.27 <sup>b</sup>	77.62 <sup>b</sup>	139.19 <sup>b</sup>	76.48 <sup>b</sup>
<b>Hisex</b>	1210.2 <sup>c</sup>	86.18 <sup>a</sup>	10.27 <sup>a</sup>	5.46	122.09 <sup>a</sup>	142.36 <sup>a</sup>	218.91 <sup>a</sup>	73.82	95.15	145.69 <sup>b</sup>	80.05 <sup>b</sup>	141.65 <sup>b</sup>	77.83 <sup>b</sup>
<b>Ort.</b>	1346.6	84.60	6.24	4.87	119.24	138.80	206.64	77.28	95.09	148.51	81.60	145.05	79.70
<b>P</b>	<0.01	<0.05	<0.01	>0.05	<0.05	<0.01	<0.05	>0.05	>0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
<b>AÖF</b>	27.26	2.418	27.270	-	5.991	4.838	27.65	-	-	4.45	2.44	5.51	3.027

Bu sonuçlara göre; son zamanlarda yumurta verimi üstünlüğü tartışmalarında çok sık ifade edilen Kahverengi ve Beyaz yumurtacı hibritlerin CA ve yumurta verim özelliklerinin ıslahçı firmalar tarafından birbirine yaklaştırıldıkları ve verimde rasyonelliklerinin benzer olduğu ifadesinin çok da doğru olmadığı görülmektedir. Çünkü, çizelgeden de görüldüğü gibi kahverengi yumurtacılar beyazlardan 270 g dolayında daha yüksek CA'ya sahip görülmektedirler. Bu daha fazla yem tüketimi sağlayacaktır. Bu yüksek CA ile sarf edilecek yaşama payı yem tüketimi masrafı daha ağır yumurta verimi ile telafi edilmelidir. Eğer kahverengi yumurtacılar beyazlardan daha ağır yumurta veriyorlarsa.

Sürü üniformitesi bakımından tüm soylarda tespit edilen değerler %80'in üzerinde bulunmuştur. Bu değer genel ortalama olarak %84'dür. Sürü üniformitesi NC, BN, IB ve HS hibrit soyları için, sırasıyla, %84.0, 83.2, 82.75 ve 86.18 olarak belirlenmiştir. NC ve diğer genotipler arasında önemli bir fark tespit edilmezken, HS ile BN ve IB arasındaki farklılıklar önemli ( $P<0.05$ ) çıkmıştır. Bu kriter bakımından farklılıklar, genotip farklılığından ziyade yetiştirme farklılığından kaynaklanmaktadır. Her genotip ıslahçı firma tarafından önerilen hedef CA'da, kendi içinde yüksek üniformite de yetiştirilebilirler. Buradaki so-

nuca göre söz konusu entegre işletmelerde üniformite bakımından bir sorun gözükmemektedir.

Damızlıkçı firma tarafından önerilen hedef CA'dan sapma değerleri (g) bakımından ise NC ile diğer hibrit soyları arasında belirlenen farklar önemli ( $P<0.01$ ), diğerlerinin kendi aralarındaki farklar ise önemsiz çıkmıştır.

Kılavuz yaşı (KY), %50 VY ve PVY bakımından genel ortalama değerler, sırasıyla, 119.2, 138.8 ve 206.6 gün olarak belirlenmiştir. KY bakımından, BN soyu ile diğerleri arasındaki farklılıklar önemli ( $P<0.01$ ), fakat bunların kendi aralarındaki farklılıklar önemsiz çıkmıştır. %50 VY bakımından; NC ve BN soyları ile HS soyu arasındaki farklılıklar önemli ( $P<0.01$ ) çıkarken, kendi aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur. PVY bakımından ise IB genotipi ile NC ve HS genotipleri arasındaki farklılıklar önemli ( $P<0.01$ ), BN genotipi ile arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur.

Sürekli ve PVS bakımından ise hibrit soyları arasındaki farklılıklar önemsiz çıkmıştır.

43. haftalık yaşa kadarki, TG-YV ve TK-YV (adet, %) bakımından genel ortalama değerler, sırasıyla, 148.51 (% 81.60) ve 145.05 (%79.69) olarak tespit edilmiştir. TG-YV bakımından (adet ve %) NC ve BN

genotipleri ile IB ve HS genotip grupları arasındaki farklılıklar önemli ( $P<0.01$ ) ve bu grupların kendi aralarındaki farklılıklar ise önemsiz çıkmıştır. Bu sonuçlara göre; mevcut kahverengi ve beyaz yumurtacı hibrit soylarının TG-YV (adet ve % ) bakımından birbirine oldukça yakın olduğu ifade edilebilir. Bu sonuçlar, daha ağır olan kahverengi yumurtacılara göre beyazların daha rasyonel yumurta üreteceklerini doğrulamaktadır.

Farog ve ark (2002) yaptıkları çalışmada, yumurta verimi bakımından HS hibritlerinin Babcock, Hyline ve NC hibritlerinden daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada, Babcock ve Hyline hibritleri yer almamıştır, yer alanlar HS ve NC olup genel ortalama olarak tersi bir durum görülmüştür. Yani NC, HS'den daha fazla yumurta vermiştir. Tabi ki bu durum hibritlerin farklı genetik potansiyeli yanında uygulanan yetiştirme tekniği ve yem dahil sağlanan çevre şartları farklılığı ile ilgili olabilir.

Ticari değeri TG-YV'ye göre daha yüksek olan TK-YV bakımından da benzer sonuçlar görülmüştür. Yani aynı hibrit genotipleri arasındaki farklılıklar, TG-YV bakımından elde edilen sonuçlara bezemektedir.

18-43. haftalık yaş arasındaki ÖO (%) bakımından ise sürülerin genel ortalama değeri %4.87 olarak tespit edilmiştir. Genotip grupları arasındaki farklılıklar önemsiz çıkmıştır.

#### Yetiştirme ve Verim Dönemi Özellikleri Arasındaki İlişki Düzeyleri (Korelasyon Katsayıları)

Yumurtaya gelme ve verim geliştirme dönemi özellikleri ile yumurta verim kriterleri arasında hesaplanan ikili korelasyon katsayıları ve bunların istatistik önem seviyeleri çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde CA ile kılavuz yaşı ( $P<0.05$ ) ve PVY arasında önemli ( $P<0.01$ ) negatif ilişkiler belirlenmiştir. Bu ilişkilerin korelasyon katsayıları, sırasıyla, -0.492 ve -0.514 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre 18. haftalık yaştaki CA arttıkça KY ve müteakip PVY düşmektedir. Bu muhtemelen şöyle izah edilebilir. Bu dönemde hayvanlar henüz gelişmektedirler. Hedef CA'ya yaklaştıkça KY ve PVY kısalmaktadır. Aksi takdirde hedef CA'dan bir sonraki artış kaliteli bir artış olmayacak, bilakis yağlanma olacak ve bu durum da müteakip verim dönemini olumsuz etkileyecektir. İncelenen diğer özelliklerin CA ile ilişkilerine ait korelasyon katsayıları önemsiz çıkmıştır.

Çizelge 2.- Bazı verim kriterleri arasındaki korelasyon katsayıları ve önem dereceleri.

	CA	Ünif., %	Hedef CA'dan Sapma	Ölüm Oranı, %	Kılavuz Yaşı, Gün	%50 VY, gün	Pik VY, gün	Sürek. Gün	Pik VS, %	TG YV, Ad	TG YV, %	TK YV, Ad
Ünif., %	-0.486 0.014											
Hedef CA'dan Sapma	0.375 0.065	0.435 0.030										
Ölüm Oranı, %	-0.326 0.112	0.397 0.049	0.141 0.501									
Kılavuz Yaşı, Gün	-0.492 0.012	0.519 0.008	-0.050 0.811	0.213 0.306								
%50 VY	-0.274 0.185	0.598 0.002	0.452 0.023	0.252 0.224	0.691 0.000							
Pik VY, Gün	-0.514 0.009	0.558 0.004	0.145 0.490	0.104 0.622	0.531 0.006	0.429 0.032						
Sürek. Gün	-0.071 0.736	-0.326 0.112	-0.378 0.062	0.135 0.520	-0.098 0.641	-0.211 0.312	-0.420 0.037					
Pik VS, %	0.210 0.313	-0.022 0.916	0.123 0.558	-0.316 0.124	-0.051 0.809	0.235 0.258	0.022 0.918	0.086 0.684				
TG YV, Ad	-0.105 0.618	-0.270 0.192	-0.435 0.030	-0.153 0.465	-0.378 0.063	-0.761 0.000	-0.005 0.982	0.350 0.086	-0.260 0.210			
TG YV, %	-0.105 0.617	-0.270 0.192	-0.435 0.030	-0.153 0.464	-0.378 0.063	-0.761 0.000	-0.005 0.982	0.350 0.086	-0.260 0.210	1.000 0.000		
TK YV, Ad	0.006 0.978	-0.360 0.077	-0.440 0.028	-0.378 0.063	-0.427 0.033	-0.795 0.000	-0.047 0.822	0.294 0.154	-0.166 0.428	0.970 0.000	0.970 0.000	
TK YV, %	0.006 0.978	-0.360 0.077	-0.440 0.028	-0.378 0.063	-0.428 0.033	-0.795 0.000	-0.048 0.821	0.294 0.154	-0.166 0.428	0.970 0.000	0.970 0.000	1.000 0.000

Üniformite ile verim dönemi özellikleri arasında önemli bir ilişki bulunamamıştır. Ancak, üniformite ile verim başlangıç dönemi özellikleri olan KY, %50 VY ve PVY arasında önemli ( $P<0.01$ ) pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir. Üniformite ile bu özellikler

arasındaki korelasyon katsayıları, sırasıyla, 0.519, 0.598 ve 0.518 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre üniformite yükseldikçe KY, %50 VY ve PVY artmaktadır. Halbuki tersi bir ilişki arzu edilmektedir. Hedef CA'da ancak farklı üniformite şartlarında bu

ilişki farklı olabilirdi. Yukarıda da zikredildiği gibi bu kriterler CA ile negatif ilişki içindedirler. KY, %50 VY ve PVY, CA arttıkça düşmekte ise de sadece üniformite ile yükselmektedirler. Veya, araştırma şartlarındaki sürülerde üniformite yüksek olduğundan, ilişkiler beklendiği gibi çıkmamıştır.

Ölüm oranı ile üniformite arasında da önemli ( $P<0.05$ ) pozitif ilişki belirlenmiştir. Bu ilişkinin ölçüsü olan korelasyon katsayısı ise 0.397 olmuştur. Diğer taraftan üniformite ile yumurta verim özellikleri (TK adet ve %) arasındaki ilişki önemsiz bulunmuş ( $P=0.07$ ) ise de standart önem seviyesine (0.05) oldukça yaklaşmıştır.

Bunun yanında hedef CA'dan sapma (g) olarak belirlediğimiz kriter ile %50 VY ( $P<0.05$ ) ve yumurta verim kriterleri (TK-YV: adet ve %; TG-YV: adet ve %) arasındaki ilişki önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Hesaplanan korelasyon katsayıları %50 VY için 0.452; TG-YV ve TK-YV için ise (adet ve %), sırasıyla, -0.435, -0.435 ve -0.44, -0.44 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre yumurtaya gelme döneminde hedef CA'dan sapma ile %50 VY gecikmektedir. Diğer taraftan ise sapma artışına bağlı olarak yumurta verimleri azalmaktadır. Bu sonuçlar oldukça makul gözükmektedir.

KY (gün) ile %50 VY ( $P<0.01$ ), PVY ( $P<0.01$ ) ve TK-YV(adet ve %) ( $P<0.05$ ) arasındaki ilişkiler önemli çıkmıştır. Hesaplanan korelasyon katsayıları ise %50 VY için 0.691, PVY için 0.533, adet TK-YV için -0.427 ve %TK-YV için ise -0.428 olarak bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre; KY (gün) arttıkça PVY gecikmekte ve sonuçta 43. haftalık yaşta tavuk başına TK-YV düşmektedir. TG-YV'lerle (adet ve %) ilişkisi ise standart önem seviyesine (0.05) yaklaştığı (0.06) görülmektedir. Yani %10 ( $p<0.10$ ) önem seviyesinde önemli bulunmuşlardır. TK-YV ticari açıdan daha değerli olduğu için bu sonuç daha da önem kazanmaktadır.

%50 VY ile PVY arasında önemli ( $P<0.05$ ) pozitif (0.429) ve yumurta verim kriterleri (TK ve TG; adet ve %) arasında ise önemli ( $P<0.01$ ) negatif korelasyon katsayıları (-0.761, -0.761; -0.795, -0.795) belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre; %50 VY'ye paralel olarak PVY gecikmektedir. Diğer taraftan, % 50 VY geciktikçe toplam yumurta verimi azalmaktadır.

PVY ile sadece süreklilik arasındaki ilişki önemli ( $P<0.05$ ) çıkmıştır. Hesaplanan korelasyon katsayısı negatif ve -0.42 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre; PVY geciktikçe süreklilik (gün) azalmaktadır. Diğer taraftan süreklilik ve PVS ile önemli ilişki içinde olan herhangi bir özellik belirlenmemiştir. Burada sadece bu iki özellik ile TG-YV arasındaki ilişkinin standart önem seviyesine (0.05) yaklaştığı (0.08) görülmüştür. Diğer bir husus ise, yumurta verim kriterlerinin kendi aralarında tespit edilen yüksek derecedeki ilişkilerdir. Bu ilişkiler zaten beklenmektedir.

### **Yumurta Veriminin Yetiştirme ve Verim Dönemi Başlangıcı Sürü Özellikleri ile Tahmini (Regression Denklemleri)**

Bu bölümde, yumurtaya erişme ve verim dönemi başlangıcı sürü özelliklerinin 43. haftalık yaştaki TK, TG verimlerinin tahmininde ne ölçüde kullanılabileceği, yapılan düz regresyon analizleriyle belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla çizelge 3, 4, 5 ve 6 düzenlenmiştir. Bu çizelgelerde bağımlı değişken olarak TK-adet ve % verimleri ile TG-adet ve % verimleri alınmıştır. Bağımsız değişken olarak ise aşağıdaki özellikler kullanılmıştır.

$X_1$  = 18. hafta CA ortalaması (g),

$X_2$  = CA'ya ait üniformite (%),

$X_3$  = Hedef CA'dan sapma (g),

$X_4$  = Ölüm oranı (%),

$X_5$  = Kılavuz yaşı (gün),

$X_6$  = % 50 verim yaşı (gün),

$X_7$  = Pik verim yaşı (gün)

$X_8$  = Süreklilik (gün),

$X_9$  = Pik verim seviyesi (%),

### **Tavuk-Kümes verimleri ile ilgili regresyonlar**

TK-YV'yi (adet ve %) belirleyen düz regresyon doğrularına ait katsayı kombinasyonları, sabit değer (constant) ve ilgili istatistik analiz sonuçları çizelge 3 ve 4'de verilmiştir.

Çizelge 3 incelendiğinde, yukarıdan aşağıya doğru 3. sıradaki kombinasyonun en belirleyici regresyon doğrusunu verdiği düşünülmektedir. Bu seçim metod bölümünde de açıklandığı gibi,  $R^2$  (belirtme katsayısı),  $R_a^2$  (düzeltilmiş değerlere ait belirtme katsayısı) ve Cp (Mallow istatistiği) dikkate alınarak yapılmaktadır.

Her ne kadar bağımsız değişken (yetiştirme özelliği) sayısındaki artışa bağlı olarak  $R^2$  ve  $R_a^2$ 'da artış sağlıyorsa da regresyon katsayılarından önemsiz olanların sayısı da artmaktadır.

Bu durumda 43. haftalık yaşta TK-YV'yi belirlemek için önerilen regresyon doğrusu aşağıdaki gibi verilebilir.

$$\text{TK-YV, adet} = 290 - 1.25 \%50 \text{ VY} + 0.114 \text{ PVY} + 0.0624 \text{ Süreklilik}$$

Bu denklemin belirtme katsayısı ( $R^2$ ) %81.1, düzeltilmiş belirtme katsayısı ( $R_a^2$ ) ise 78.4 olarak bulunmuştur. Yani bu denklemle, bağımsız değişkenler kullanılarak elde edilecek yumurta verimi, esas değeri % 78.4 oranında doğru olarak tahmin edilmektedir. Burada, Cp nispeten yüksek çıkmıştır (12.9). Dolayısıyla müteakip regresyon denkleminde giren  $X_4$  (ölüm oranı veya tersi yaşama gücü) daha güçlü bir denklem ortaya çıkarmıştır. Burada  $R^2$  87.1'e yükselmiş,  $R_a^2$  84.5'e yükselmiş ve Cp de 12.9'dan 5.5'e düşmüştür. Düzgüneş ve ark. (1987)'na göre Cp ile parametre

sayısı arasında bir ilişki olup, bu değer tahmin edilen parametre sayısına yaklaştıkça belirleyici olmaktadır. Bu durumda TK-YV (adet) tahmin denklemi aşağıdaki gibi olmuştur.

$$\text{TK-YV, adet} = 280 - 0.901 \% \text{ÖÖ} - 1.16 \% 50 \text{VY} + 0.119 \text{PVY} + 0.0747 \text{Süreklilik}$$

Çizelge 3.- Tavuk – Kümes (Adet) yumurta verimi ile bazı sürü özellikleri arasındaki regresyon katsayıları ve önem seviyeleri

Özellikler	Regresyon Katsayıları										Önem Seviyesi ve Etkinlikleri			
	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>7</sub>	b <sub>8</sub>	b <sub>9</sub>	P	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	C <sub>p</sub>
X6	291.72 <0.01						-1.0567 <0.01				<0.01	63.2	61.6	37.2
X6, X7	302.67 <0.01						-1.2625 <0.01	0.0852 <0.01			<0.01	73.8	71.4	22.5
X6, X7, X8	289.93 <0.01						-1.2478 <0.01	0.1137 <0.01	0.0624 <0.01		<0.01	81.1	78.4	12.9
X4, X6, X7, X8	279.73 <0.01				-0.9010 <0.01		-1.1574 <0.01	0.1189 <0.01	0.0747 <0.01		<0.01	87.1	84.5	5.5
X2, X4, X6, X7, X8,	250.01 <0.01		0.5710 =0.063		-1.1321 <0.01		-1.2634 <0.01	0.1028 <0.01	0.0823 <0.01		<0.01	89.3	86.4	4.0
X2 X4, X6, X7, X8, X9	315.29 <0.01		0.5679 =0.061		-1.3047 <0.01		-1.2036 <0.01	0.1027 <0.01	0.0875 <0.01	-0.7663 >0.05	<0.01	90.2	86.9	4.5
X2 X4 X5 X6, X7, X8, X9	328.22 <0.01		0.5825 =0.059		-1.3448 <0.01	-0.0903 >0.05	-1.1277 <0.01	0.1095 <0.01	0.0919 <0.01	-0.9292 >0.05	<0.01	90.5	86.6	6.1
X1, X2, X4, X5, X6, X7, X8, X9	327.65 <0.01	0.00097 >0.05	0.6039 =0.069		-1.3413 <0.01	-0.0845 >0.05	-1.1324 <0.01	0.1412 <0.01	0.0940 <0.01	-0.9642 >0.05	<0.01	90.5	85.8	8.0
X1,X2,X3,X4, X5,X6,X7,X8,X9	328.32 <0.01	0.00074 >0.05	0.5916 >0.05	0.0025 >0.05	-1.3415 <0.01	-0.0792 >0.05	-1.1402 <0.01	0.1118 <0.01	0.0938 <0.01	-0.9514 >0.05	<0.01	90.5	84.8	10.0

Çizelge 4.- Tavuk – Kümes (%) yumurta verimi ile bazı sürü özellikleri arasındaki regresyon katsayıları ve önem seviyeleri

Özellikler	Regresyon Katsayıları										Önem Seviyesi ve Etkinlikleri			
	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>7</sub>	b <sub>8</sub>	b <sub>9</sub>	P	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	C <sub>p</sub>
X6	160.28 <0.01						-0.5805 <0.01				<0.01	63.2	61.6	37.2
X6, X7	166.29 <0.01						-0.6935 <0.01	0.0468 <0.01			<0.01	73.8	71.4	22.5
X6, X7, X8	159.29 <0.01						-0.6854 <0.01	0.0624 <0.01	0.0343 <0.01		<0.01	81.1	78.4	12.9
X4, X6, X7, X8	153.69 <0.01				-0.4950 <0.01		-0.6357 <0.01	0.0653 <0.01	0.0410 <0.01		<0.01	87.0	84.5	5.5
X2, X4, X6, X7, X8	137.35 <0.01		0.3139 =0.063		-0.6221 <0.01		-0.6941 <0.01	0.0565 <0.01	0.0452 <0.01		<0.01	89.3	86.4	4.0
X2, X4, X6, X7, X8, X9	173.29 <0.01		0.3122 =0.06		-0.7171 <0.01		-0.6611 <0.01	0.0564 <0.01	0.0481 <0.01	-0.4220 >0.05	<0.01	90.2	86.9	4.5
X2, X4, X5, X6, X7, X8, X9	180.40 <0.01		0.3202 =0.059		-0.7392 <0.01	-0.0496 >0.05	-0.6194 <0.01	0.0601 <0.01	0.0505 <0.01	-0.5115 >0.05	<0.01	90.5	86.6	6.1
X1, X2, X4, X5, X6, X7, X8, X9	180.09 <0.01	0.0005 3 >0.05	0.3320 =0.69		-0.7373 <0.01	-0.0464 >0.05	-0.6220 <0.01	0.0617 <0.01	0.0516 <0.01	-0.5307 >0.05	<0.01	90.5	85.8	8.0
X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9	180.43 <0.01	0.0004 2 >0.05	0.3257 >0.05	0.0012 8 >0.05	-0.7374 <0.01	-0.0437 >0.05	-0.6260 <0.01	0.0614 <0.01	0.0516 <0.01	-0.5241 >0.05	<0.01	90.5	84.8	10.0

Burada tüm regresyon katsayıları önemli çıkmıştır. Bu istatistik'i bilgiler doğrultusunda tahmin edilecek verim, %87.1 oranında gerçek verimi tahmin etmekte-

dir. Ancak bu denklem önceden tahmin amacıyla kullanılamaz, çünkü sonradan giren ölüm oranı periyot (43 hafta) sonunda ortaya çıkmaktadır. Bu durum-

da, daha önce verilen denklem, verim periyodu başlangıcında elde edilecek verilere dayandığı için kullanılabilir.

Diğer taraftan piliç yetiştirme döneminde en çok önem verdiğimiz kriter olan Üniformite'nin yer aldığı 6 parametrelili (5 değişkenli) denklem ise aşağıdaki gibidir.

$$\text{TK-YV, adet} = 250 + 0.571 \% \text{Üniformite} - 1.13 \% \text{ÖÖ} - 1.26 \%50 \text{ VY} + 0.103 \text{ PVY} + 0.0823 \text{ Süreklilik}$$

Bu denklemde % Üniformite'nin regresyon katsayısı (P=0,06) standart önem seviyesine yaklaşmış ise de önemsiz çıkmıştır. Diğer regresyon katsayıları ise önemli (P<0,01) çıkmıştır. Süreklilik ve ÖÖ kriterleri verim periyodu başlangıcında belli olmadığı için önceden tahmin denklemi olarak kullanılamayacaktır. Fakat, R<sup>2</sup> 89.3'e ve R<sup>2</sup>a da 86.4'e yükselmiş, Cp istatistiği ise 4 olarak bulunmuştur. Zikredilen önceden tahmin dezavantajları dışında güvenilir bir denklem olduğu söylenebilir.

Diğer taraftan, Çizelge 4 incelendiğinde, %TK-YV'ye ait sonuçlar da benzer çıkmaktadır. Bu durumda, %TK-YV'yi tahmin eden üç denklem aşağıdaki gibidir:

$$\text{TK-YV, \%} = 159 - 0.685 \%50 \text{ VY} + 0.0624 \text{ PVY} + 0,0343 \text{ Süreklilik}$$

$$\text{TK-YV, \%} = 154 - 0.495 \% \text{ÖÖ} - 0.636 \%50 \text{ VY} + 0.0653 \text{ PVY} + 0.041 \text{ Süreklilik}$$

$$\text{TK-YV, \%} = 137 + 0.314 \% \text{Üniformite} - 0.622 \% \text{ÖÖ} - 0.694 \%50 \text{ VY} + 0.0565 \text{ PVY} + 0.0452 \text{ Süreklilik}$$

İlk iki denklemde de tüm regresyon katsayılarının etkisi önemli (P<0.01) çıkmıştır. R<sup>2</sup> birinci denklemde %81.1 iken ikinci denklemde %87'ye yükselmiştir. Üçüncü denklemde ise sadece % üniformite'nin regresyon katsayısı önemsiz (P=0.06) çıkmış, ancak standart önem seviyesine çok yaklaşmış, R<sup>2</sup> 89.3'e yükselirken Cp 4 bulunmuştur. Bu durum çizelge 4 incelenerek de görülebilir.

Ayrıca her iki çizelge incelendiğinde regresyon düzlük etkisi tüm denklemlerde önemli (P<0.01) çıkmıştır.

#### **Tavuk-Gün yumurta verimini belirleyen regresyon doğruları**

TG-YV'yi (adet ve %) tahminleyen regresyon doğrularına ait katsayılar ve ilgili istatistikler çizelge 5 ve 6'da verilmiştir.

Çizelge 5.- Tavuk – Gün (Adet) yumurta verimi ile bazı sürü özellikleri arasındaki regresyon katsayıları ve önem seviyeleri

Özellikler	Regresyon Katsayıları										Önem Seviyesi ve Etkinlikleri			
	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>3</sub>	b <sub>4</sub>	b <sub>5</sub>	b <sub>6</sub>	b <sub>7</sub>	b <sub>8</sub>	b <sub>9</sub>	P	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	Cp
X6	285.57 <0.01						-0.9875 <0.01				<0.01	57.9	56.0	29.4
X6, X7	297.29 <0.01						-1.2076 <0.01	0.0912 <0.01			<0.01	70.6	67.9	16.2
X6, X7, X8	281.03 <0.01						-1.1888 <0.01	0.1274 <0.01	0.0796 <0.01		<0.01	83.0	80.6	3.3
X2, X6, X7, X8	259.09 <0.01		0.4621 >0.05				-1.2933 <0.01	0.1133 <0.01	0.0832 <0.01		<0.01	84.8	81.8	3.2
X2, X4, X6, X7, X8	248.49 <0.01		0.5985 =0.082		-0.3650 >0.05		-1.2876 <0.01	0.1113 <0.01	0.0892 <0.01		<0.01	85.7	81.9	4.1
X2, X4, X6, X7, X8, X9	327.28 <0.01		0.5947 =0.077		-0.5732 >0.05		-1.2154 <0.01	0.1111 <0.01	0.0956 <0.01	-0.9248 >0.05	<0.01	87.1	82.8	4.4
X2, X4, X5, X6, X7, X8, X9	340.79 <0.01		0.6100 =0.076		-0.6152 >0.05	-0.0944 >0.05	-1.1360 <0.01	0.1183 <0.01	0.1002 <0.01	-1.0951 >0.05	<0.01	87.4	82.3	6.0
X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9	341.85 <0.01		0.5957 >0.05	0.0049 >0.05	-0.6140 >0.05	-0.0813 >0.05	-1.1534 <0.01	0.1185 <0.01	0.1009 <0.01	-1.0859 0.161	<0.01	87.5	81.2	8.0
X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9	343.68 <0.01	-0.0009 >0.05	0.5580 >0.05	0.0110 >0.05	-0.6156 >0.05	-0.0703 >0.05	-1.1707 <0.01	0.1162 <0.01	0.0998 <0.01	-1.0421 >0.05	<0.01	87.5	79.9	10.0

Çizelge 5 incelendiğinde, TK-YV'ye benzer şekilde, TG-YV'yi tahmin eden denklem ve ilgili istatistikler şöyledir:

$$\text{TG-YV, adet} = 281 - 1.19 \%50 \text{ VY} + 0.127 \text{ PİK VY} + 0.0796 \text{ Süreklilik}$$

Denklemdaki tüm parametreler (sabit+regresyon katsayıları) önemli (P<0.01) çıkmıştır. Regresyon



doğrusuna ait belirtme katsayısı ( $R^2$ ) %83 ve düzeltilmiş belirtme katsayısı ( $R^2_a$ ) ise %80.6 çıkmıştır.

TK-YV'ye paralel olarak, TG-YV (adet) için dört değişkenle hesaplanan regresyon doğrusu ise;

TG-YV, adet = 259 + 0.462 Ünitiformite - 1.29 %50 VY + 0.113 PVY + 0.0832 Süreklilik olmuştur.

Burada belirtme katsayısında çok az bir ilerleme olmuş (84.8), sonradan giren Ünitiformiteye (%) ait regresyon katsayısı da önemsiz çıkmıştır. Bu durumda yukarıdaki 4 parametrelili (3 bağımsız değişkenli) doğ-

ru TG-YV'nin (adet) tahmin edilmesinde kullanılabilir.

TG-YV, % için hesaplanan muhtemel en iyi düz regression doğrularına ait katsayılar ve ilgili istatistik'i sonuçlar çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6 incelendiğinde; TG-YV (adet) çizelgesine paralel olarak, TG-YV'yi (%) tahmin eden dört parametrelili (3 değişkenli) en uygun doğrusal regresyon denklemi aşağıdaki gibidir.

TG-YV, % = 154 - 0.653 %50 VY + 0.070 PVY + 0.0437 Süreklilik

Çizelge 6.- Tavuk - Gün (%) yumurta verimi ile bazı sürü özellikleri arasındaki regresyon katsayıları ve önem seviyeleri

Özellikler	Regresyon Katsayıları										Önem Seviyesi ve Etkinlikleri			
	$b_0$	$b_1$	$B_2$	$b_3$	$b_4$	$b_5$	$B_6$	$b_7$	$b_8$	$b_9$	P	$R^2$	$R^2_a$	Cp
X6	156.91 <0.01						-0.5425 <0.01				<0.01	57.9	56.0	29.4
X6, X7	163.34 <0.01						-0.6634 <0.01	0.0501 <0.01			<0.01	70.6	67.9	16.2
X6, X7, X8	154.41 <0.01						-0.6531 <0.01	0.0700 <0.01	0.0437 <0.01		<0.01	83.0	80.6	3.3
X2, X6, X7, X8	142.38 <0.01		0.2533 >0.05				-0.71042 <0.01	0.0622 <0.01	0.0457 <0.01		<0.01	84.8	81.8	3.2
X2, X4, X6, X7, X8	136.55 <0.01		0.3283 =0.082		-0.2007 >0.05		-0.7073 <0.01	0.0611 <0.01	0.0490 <0.01		<0.01	85.7	81.9	4.1
X2, X4, X6, X7, X8, X9	179.80 <0.01		0.3263 =0.078		-0.3150 >0.05		-0.6676 <0.01	0.0610 <0.01	0.0525 <0.01	-0.5077 >0.05	<0.01	87.1	82.8	4.4
X2, X4, X5, X6, X7, X8, X9	187.21 <0.01		0.3347 =0.077		-0.3380 >0.05	-0.0518 >0.05	-0.6241 <0.01	0.0650 <0.01	0.0550 <0.01	-0.6011 >0.05	<0.01	87.4	82.3	6.0
X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9	187.78 <0.01		0.3269 >0.05	0.0026 >0.05	-0.3374 >0.05	-0.0447 >0.05	-0.6334 <0.01	0.0651 <0.01	0.0554 <0.01	-0.5962 >0.05	<0.01	87.4	81.2	8.0
X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9	188.82 <0.01	-0.0005 >0.05	0.3058 >0.05	0.0060 >0.05	-0.3383 >0.05	-0.0385 >0.05	-0.6432 <0.01	0.0638 <0.01	0.0548 <0.01	-0.5715 >0.05	<0.01	87.5	79.9	10.0

Tüm parametreler (sabit değer ve regresyon katsayıları) önemli ( $P < 0.01$ ) çıkmıştır. Bir diğer değişken girişiyle elde edilen denklemde yeni üye PVY için hesaplanan regresyon katsayısı önemli çıkmamıştır. Bu durumda yukarıdaki denklemin daha kuvvetli tahminleyici olduğu düşünülmektedir. Çizelgeden de görülebileceği gibi; 5 değişkenli regresyon denkleminde yeni giren % Ünitiformite'ye ait regresyon katsayısı önemsiz çıkmıştır.

Regresyon doğruları bakımından elde edilen sonuçların, literatür bilgileri ile karşılaştırılması, kaynaklarda tek değişkenli ilişkiler üzerinde durulduğundan söz konusu değildir.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Konya'da faaliyet gösteren iki büyük entegre yumurtacı işletmede yetiştirilmiş 25 adet sürünün yetiştirme ve verim dönemi bazı özellikleri

incelenerek elde edilen ortalama değerler kullanılarak yapılan istatistik analizlerle bazı bilgiler üretilmeye çalışılmıştır.

Çalışmada 4 adet yumurtacı hibrit genotipi dikkate alınmıştır. Bunlardan Nick Chick 5, Brown Nick 5, Isa Brown 4 ve Hisex ise 11 sürü ile temsil edilmiştir.

18. haftalık yaştaki CA, sürü üniformitesi (%), KY, %50 VY, PVY, PVS, Süreklilik, ÖO, adet ve % yumurta verimleri (TG-YV ve TK-YV) bakımından genotip grupları karşılaştırılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre; 18. hafta CA'sı bakımından, kahverengi yumurtacı soylar arasında önemli bir fark görülmez iken, bunların beyaz yumurtacılarla aralarındaki fark önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur.

Buna göre kahverengi ve beyaz yumurtacı hibritlerin, 18. hafta CA'sı bakımından, arasında 270 g dolayında fark mevcuttur. Diğer taraftan, yumurta

verimi bakımından ise aynı firmaya ait (Nick) beyaz ve kahve hibritler arasında fark görülmezken, diğer iki kahve ve beyaz hibritten yüksek çıkmışlardır. Bu sonuçlara göre, tüm kahverengi yumurtacıların beyazlar kadar rasyonel yumurta üretip üretmediği tartışmalıdır. Çünkü 270-300 g fazla CA'ya sahip bir hayvan aynı miktar yumurtayı üretse bile yem tüketiminden dolayı üretim maliyeti yüksek olacaktır.

Sürülerde incelenen özelliklerin aralarındaki ilişki düzeyi (korelasyon katsayıları) bakımından ise şu sonuçlara yer verilebilir. CA ile KY ve PVY arasında negatif ilişki (-0.492 ve -0.514) belirlenmiştir. Bunun yanında Hedef CA'dan Sapma ile %50 VY arasında önemli ( $P<0.01$ ) pozitif (0.452) ve yumurta verim kriterleri (TG-YV ve TK-YV adet) arasında önemli ( $P<0.01$ ) negatif (-0.435, -0.440) ilişkiler belirlenmiştir. %50 VY ile yumurta verim kriterleri arasında önemli ( $P<0.01$ ) negatif korelasyon ( $r<=-0.75$ ) katsayıları tespit edilmiştir.

Diğer taraftan yumurta veriminin tahmin edilmesinde kullanılabilecek, tüm parametreleri bakımından önemli ( $P<0.01$ ) düz regrasyon denklemleri çıkarılmıştır. Bu bakımdan ticari değeri TG-YV'ye göre daha fazla olan TK-YV'ye (adet) ait önceden tahmin çoklu düz regrasyon denklemi aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

$$\text{TK-YV, adet} = 290 - 1.25 \%50 \text{ VY} + 0.114 \text{ PVY} + 0.0624 \text{ Süreklilik}$$

Tüm çoklu regrasyon modellerinde %50 VY kriterinin yer aldığı ve yumurta verimi ile önemli ( $P<0.01$ ) negatif ilişki derecesine sahip olduğu görülmüştür. Ticari şartlarda, bu kriteri sağlıklı bir şekilde öne alacak uygulamalara yer vermek gerekir.

Burada üreticilere tavsiye edilecek husus, düzenli bir şekilde haftalık yumurta ağırlığı tespitini de kayıtlarına almaları gerekir. Yumurta ağırlık kayıtları olsaydı, yumurta kitlesi önemli bir kriter olarak dikkate alınabilirdi. Çünkü üretilen gıda kitle içinde daha iyi ifade edilebilir ve anlamlıdır.

Konuda çalışacakların daha fazla sayıda sürüye dayanmaları, yıl, genotip ve işletme gibi faktörleri de dikkate alan etki miktarlarını hesap etmeleri önerilir. Ayrıca, yapılacak hesaplamalarda doğrusal ilişkiler yanında önemli üslü ilişkiler de aranmalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Anonim, 1998a. Isa Brown Teknik El Kitabı, Has Tavuk AŞ Yayını
- Anonim, 1998b. Brown Nick Teknik El Kitabı, Abaloğlu Damızlık Sanayi ve Ticaret AŞ Yayını
- Anonim, 1998c. Nick Chick Teknik El Kitabı, Abaloğlu Damızlık Sanayi ve Ticaret AŞ Yayını
- Anonim, 1998d. Hisex Teknik El Kitabı, Akkoca Tavukçuluk AŞ yayını
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1983. İstatistik metotları I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 861, Ders Kitabı No: 229.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve deneme metotları (İstatistik Metotları – II). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, N0 1021, Ders Kitabı No: 295.
- Erensayın, C., 2000, Bilimsel Teknik Pratik Tavukçuluk Cilt I. 2. Baskı. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara
- Farooq, M., Mian, M. A., Durani, F. R. and Sved, M. 2002. Egg production performance of commercial laying hens in Chakwal district in Pakistan. *Livestock Research for Rural development*. 14(2). Peşhaver. Pakistan.
- Flock, D. K., 1980. Commercial Breeding of Laying Type Chickens. *Poultry International*. pp: 14-34. July.
- Hudson, B. P., Lien, R. J. 2001 Effects of body weight uniformity and pre-peak feeding programs on broiler breeder hen performance. *Journal of Applied Poultry Research*, Inc. 10:24-32.
- Leeson, S and Summers, J.D. 1989. Feeding the Replacement Pullet. *Recent Developments in Poultry Nutrition*. Edited By Cole, D.J.A. ve Haresign, W. Pp:170-179. Butterworths. London.
- Leeson, S ve Lewis, P.D. 2004. Changes in Light Intensity During the Rearing Period Can Influence Egg Production in Domestic Fowl, *British Poultry Science Volume 45, Number 3*, pp: 316-319
- Minitab 1998. Minitab for Windows. Release 10extra, Minitab Inc., ABD.
- Murad, A., M. Farooq, F. R. Durani, 2003. Egg production performance and prediction of standard limits for traits of economic importance in broiler breeders. *International J for Poultry Science*. 2(4):275-279.
- Mstat-C, 1989. A. Microcomputer Program For The Design, Management, and Analysis of Agronomic Research Experiments (Distribution April 1989, After Version I in 1983). Michigan State University, USA.
- North, O.M. ve Bell, D.D. 1990. Commercial Chicken Production Manual. An Avi Book. Published by Van Nostrand Reinhold, New York, ABD.
- Miles, R. D. and Jacob, J. P. (2005). Feeding the egg type replacement pullet. University of Florida IFAS Extension. <http://www.edis.ifas.ufl.edu/ps046>
- Sarı, S., 1977. Tavuklarda Yumurta Veriminin Kısa Süreli Kontrol Yöntemler ile Tahmini ve Bundan Seleksiyonda Yararlanma Olanakları (Doktora Tezi). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara Tavukçuluk Araştırma Enstitüsü.
- Şenköylü, N., 2001. Modern tavuk Üretimi (3. Baskı). Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. Özel Basım.

Türkoğlu, M., Arda, M. Yetişir, R. Sarıca, M. ve Erensayın, C. 2004. Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme ve Hastalıklar), Bey Ofset, Ankara.

Wells, R.G., 1989. Pullet Feeding Systems During Rearing in Relation to Subsequent Laying Performance, Edited by D.J.A. Cole ve W. Haresdign. Pp:180-197. Butterworths. London.



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 21-29  
ISSN:1309-0550



### EĞİRDİR BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI ERİK ÇEŞİTLERİNDE MEKANİK HASAT PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ<sup>1</sup>

Cengiz CİVİL<sup>2</sup>, Haydar HACİSEFEROĞULLARI<sup>3, 4</sup>

<sup>2</sup>Şarkikaraağaç İlçe Tarım Müdürlüğü, Isparta/Türkiye

<sup>3</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 15.01.2010, Kabul Tarihi: 12.02.2010)

#### ÖZET

Erik meyvelerinin hasadına yönelik makine seçimi ya da tasarımının yapılması ve hasadın mekanik yöntemlerle gerçekleştirilmesi için ağaç ve meyve özelliklerinin belirlenmesi gereklidir.

Araştırma sonuçlarına göre; Angeleno çeşidi erikte 2 Ekim 2008 tarihinde yapılan ölçümlerde, meyve tutunma kuvveti değeri 6.40 N, M/R oranı 14.21, kabuk yırtılma kuvveti değeri 4.54 N, pH'sı 3.71, titrasyon asitliği % 0.89, suda çözünebilir kuru madde oranı (SÇKM) % 17.17 ve renk değeri 324.97 h° olarak bulunmuştur. President çeşidi erikte ise 25 Eylül 2008 tarihinde yapılan ölçümlerde meyve tutunma kuvveti değeri 12.67 N, M/R oranı 7.46, kabuk yırtılma kuvveti değeri 6.51 N, pH'sı 3.69, titrasyon asitliği, % 0.57, suda çözünebilir kuru madde oranı (SÇKM) % 22.64 ve renk değeri 339.93 h° olarak bulunmuştur.

Ağaç boyu, taç çapı, gövde yüksekliği ve gövde çapı ile 4.0- 4.5 cm aralığındaki dal çapları için dal yaylanma katsayıları sırasıyla; Angeleno erik ağaçlarında 509.82 cm, 397.13 cm, 55.94 cm, 12.46 cm, 326.10 N/cm ve President erik ağaçlarında ise 542.50 cm, 423.69 cm, 52.94 cm, 45.94 cm, 12.46 cm, 12.01 cm ve 151.72 N/cm olarak bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Erik, hasat, yaylanma rijiditesi, meyve tutunma kuvveti

#### DETERMINATION OF MECHANIC HARVESTING PARAMETERS OF SOME CULTIVATED PLUM VARIETIES IN REGION EĞİRDİR

#### ABSTRACT

Determining some of the tree and fruit properties is necessary in order to design or select machines for plum fruits harvesting and harvesting with mechanical methods.

According to investigation; fruit detachment force, rates of mass percent fruit detachment force, bio-rupture force values, pH, titration acidity, total soluble solids, color (h°) were measured for Angelino variety plum in October 2, 2008 and President kind plum in September 25, 2008. The values were found as 6.40 N, 14.21, 4.54 N, 3.71, 0.89 %, 17.17%, 324.97 for Angeleno variety and 12.67 N, 7.46, 6.51 N, 3.69, 0.57 %, 22.64%, 339.93 for President variety respectively.

The height of tree, the diameter of crown, the height and the diameter of body, coefficient of limb spring rigidity for 4.0 – 4.5 cm limbs in diameter were found as 509.82 cm, 397.13 cm, 55.94 cm, 12.46 cm, 326.10 N.cm<sup>-1</sup> for the plum tree Angelino and 542.50 cm, 423.69 cm, 52.94 cm, 45.94 cm, 12.46 cm, 12.01 cm, 151.72 N.cm<sup>-1</sup> for plum tree President respectively.

**Key Words:** Plum, harvesting, spring rigidity, fruit detachment force

#### GİRİŞ

Son yıllarda yüksek vitamin içeriği, lif ve antioksidan madde içeriği ile erik yetiştiricilikte ön plana çıkan meyvelerden biridir (Kim ve ark. 2003). Türkiye'nin her bölgesinde, erik yetiştirilebilmekte ve genellikle de taze meyve olarak tüketilmektedir. Ayrıca şurup, pekmez, reçel, marmelat ve pestili yapılmakta ya da kurutulmuş da tüketilmektedir.

Türkiye, dünya erik üretiminin yaklaşık %2.27'sini karşılamaktadır. Ülkemizde 2005 yılı verilerine göre, 11 ton/ha'lık bir erik verimi ve toplam 215 000 ton'luk bir erik üretimi gerçekleşmiştir (Anonymous 2005).

Ülkemizde zeytin, vişne, kayısı ve antepfıstığı gibi meyvelerin hasadına yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Ancak erik üzerine yeterli çalışma bulunmamaktadır (Keçecioglu 1975, Çavuşoglu 1988, Erdoğan ve

ark. 1994, Gezer 1997, Gezer 1999, Polat 1999, Gezer ve Güner 2000, Güner ve Gezer 2001, Saraçoğlu ve ark. 2008).

Mekanik meyve hasadında dalı sarsmak için gerekli kuvvet ve güç, kelepçe bağlantı noktasının yerine, dal boyutlarına ve ağacın özelliklerine bağlıdır. Amaca uygun bir sarsıcının tasarımında sarsılacak dalın dinamik özelliklerinin bilinmesi gerekir. Bir dalın dinamik özelliğinin belirlenmesinde en önemli parametre, dal sarsma kuvveti, sarsma yerindeki dalın yer değiştirme oranı ve yaylanma rijitliğidir.

Balık (2005), onyedici çeşit Japon grubu eriğin fenolojik ve pamolojik olarak incelemiştir. Araştırmasının 2003 yılı verilerine göre, Angeleno çeşidi eriğin hasat tarihini 16/09, meyve enini 44,96 mm, meyve boyunu 44,02 mm, meyve yüksekliğini 44,86 mm, meyve ağırlığını 53,13 g, meyve eti sertliğini 8,92 kg/cm<sup>2</sup>, et/çekirdek oranını 45,79, SÇKM'nı % 20,01

<sup>1</sup>13.01.2009 tarihindeki S.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsünde kabul edilen Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir.

<sup>4</sup>Sorumlu Yazar: [hhsefer@selcuk.edu.tr](mailto:hhsefer@selcuk.edu.tr)

ve pH'ı 2.65 olarak belirlemiştir. Denenen çeşitlerin Kahramanmaraş ekolojisi için uygun olabileceğini ve erik yetiştiriciliğinin teşvik edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Polat ve ark. (2006), Japon eriği (*Prunus Domestica* L.) grubunda yer alan Black Diamond erik çeşidinde, meyve tutunma kuvveti ve yaylanma rijiditesi değerlerini belirlemiştir. Dal yaylanma katsayısı değerlerini 3- 4 cm aralığındaki dal çapları için ortalama 52.01 N/cm ve 7-8 cm aralığındaki dal çapları için ise 75.11 N/cm olarak saptamışlardır. Gövde yaylanma katsayısını ise 8-9 cm çaplı gövde-lerde ortalama 203.18 N/cm ve 12-13 cm çaplı gövde-lerde 321.53 N/cm olarak bulmuşlardır.

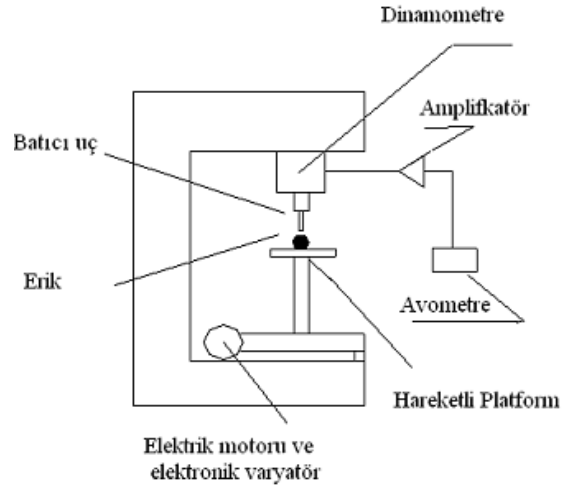
Bu araştırmayla; Eğirdir Bölgesinde yetiştirilen Angeleno ve President çeşidi eriklerin olgunlaşma zamanlarının, hasat zamanının belirlenmesinde kullanılacak bazı ölçütlerin, ağaç özelliklerinin ve dal yaylanma katsayılarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

### MATERYAL VE METOD

Araştırma materyali olarak, Eğirdir ekolojik şartlarında yetiştiriciliği yapılan Angeleno ve President erik çeşitleri kullanılmıştır. Araştırma toplam 5 da'lık bir alana kurulmuş ve içerisinde iki çeşit erik bulunan çiftçi bahçesinde yürütülmüştür. Bu bahçede ağaçlar arası sıra üzeri mesafe 5m ve ağaçlar arası mesafe 4m olarak tesis edilmiştir. Her iki çeşit ağaca lider terbiye sistemi uygulanmıştır.

Araştırmada erik meyvesinin kabuk yırtılma kuvveti değerlerinin belirlenmesi için Tarım Makinaları Bölümünde bulunan Biyolojik Malzeme Test Ünitesi kullanılmıştır (Aydın 1989). Bu test ünitesinin şematik görünüşü Şekil 1'de görülmektedir. Şekilde görüldüğü gibi hareket elektrik motorundan verilmekte, 62 mm/min ilerleme hızındaki batıcı uç (prob), materyale deformasyon uygulamaktadır. Batma kuvveti, çekim-bası dinamometresi ve amplifikatör tarafından ölçülmektedir. Amplifikatörden dijital avometre yardımıyla, batma kuvveti dijital olarak okunmaktadır. Sistemde kullanılan Vibro-meter marka dinamometre 0-50 kp ölçüm aralığına sahiptir. Denemelerde 2 mm çapındaki prob kullanılmıştır. Eriklerin sap, karın (orta) ve çiçek (alt) kısımlarından, her bir hasat zamanındaki ölçümler için 15'er adet tekerrür yapılmıştır.

Dal yaylanma kuvvetini ölçmek için dinamometre, amplifikatör, invertör ve avometreden oluşan bir düzenek oluşturulmuştur. Sistemde kullanılan dinamometre 0-100 kp ölçüm aralığına sahip olup, dinamometrenin ucuna bir aparat hazırlanmıştır (Şekil 2). Her sınıf aralığında 15'er ölçüm yapılmıştır. Bahçede yapılan çalışmalarda, amplifikatörü beslemek amacıyla araçtan elde edilen 12V'luk gerilim invertör yardımıyla 220 V'a yükseltilmiştir. Denemelerde ölçüm yapılacak nokta, her defasında dalın ana gövdeden itibaren 700 mm uzağı olarak belirlenmiştir (Çetinkaya 1989, Gezer 1997). Dal, eksenine dik olarak çekilmiş ve uygulanan kuvvet avometreden okunmuştur.



Şekil 1. Biyolojik malzeme test ünitesinin şematik görünüşü

Dalın yer değiştirme miktarı çelik bir cetvelle ölçülerek, dal yaylanma rijiditesi aşağıdaki formülle bulunmuştur (Gezer 1997).

$$C = \frac{F}{X} \quad (\text{N/cm})$$

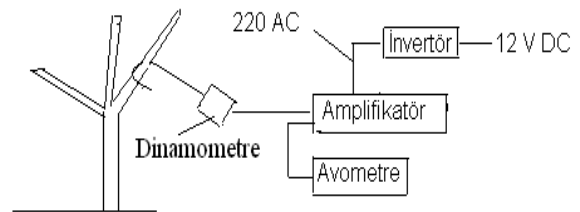
Bu eşitlikte:

C : Dal yaylanma rijitliği (N/cm)

F : Dala uygulanan kuvvet (N)

X : Dalın yer değiştirme miktarı (cm)

Meyvenin daldan kopma kuvvetinin belirlenmesi için el dinamometresi kullanılmıştır. Daldan kopma anında dinamometrede okunan değer belirlenmiştir. Hasat zamanına bağlı olarak her çeşit için ölçüm 10 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Daldan koparılan her eriğin kütlesi (g), meyve kopma direnci değerine (N) oranlanarak M/R oranları hesaplanmıştır.



Şekil 2. Dal yaylanma katsayısının ölçümünde akış diyagramı

Erik çeşitlerine ait renk ölçümleri Minolta CM-3600d marka Japonya yapımı, reflektans spektrofotometresi ile yapılmıştır. Denemeye alınan

erik renklerinin ölçümünde CIE L\*a\*b\* sistemi kullanılarak L\*, a\* ve b\* değerleri belirlenmiştir. Daha sonra a\* ve b\* değerleri kullanılarak, aşağıda eşitlikleri verilen C\* (chroma) renk yoğunluğu ve h° (hue) renk tonu değerleri hesaplanmıştır:

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$$h^{\circ} = \arctan(b^*/a^*)$$

CIE C\* değeri, renk doygunluğu veya renk yoğunluğu ile ilgili bir nitelik olup 0 ile 60 arasında değişmektedir. Renk düzleminin merkezinde 0 (mat) ve merkezden uzaklaştıkça parlak (vivid) tonlar artmaktadır. h° değeri ise, renk tonu veya renk değişimi ilgili bir nitelik olup 0°–360° arasında değişmekte; 0° ve 360° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil ve 270° mavi olarak değerlendirilmektedir (Özen 2008).

Eriklerin, çekirdek ve meyve eti kütlelerinin ölçümünde elektronik hassas terazi kullanılmıştır. Suda çözünür kuru madde miktarı, el reflaktometresi ile 10 tekerrürlü olarak belirlenmiştir.

Erik çeşitlerine ait pH ve titrasyon asitliği değerleri Ziraat Fakültesi Gıda Bölümü Laboratuvarında belirlenmiştir. pH değeri, potansiyometrik olarak pH-metreyle saptanmıştır. Bu amaçla, erik örneği alınmış meyve suyunun pH değeri 20°C’ de üç tekrarlı olarak

belirlenmiştir. Eriklerden elde edilen meyve sularından 5 ml çekilmiş ve üzeri saf su ile 50 ml’ye tamamlandıktan sonra 0.1 N NaOH ile pH’sı 8.1 oluncaya kadar titre edilmiştir. Sonuçlar sitrik asit cinsinden % olarak değerlendirilmiştir (Cemeroğlu 2007).

Erik ağaçlarının özelliklerini belirlemek için, her iki çeşitten rastgele 16’şar ağaç seçilerek, ağaç boyu, taç çapı, gövde yüksekliği ve gövde çapı değerleri ölçülmüştür.

Çalışma sonucu elde edilen ölçümlerin, çeşit ortalamaları arasındaki farklılıklarının istatistiksel olarak önemli olup olmadığını tespit etmek için varyans analizleri ve LSD testi yapılmıştır.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

##### *Erik Çeşitlerinin Dal Tutunma Kuvvetleri ve M/R Oranları*

Eğirdir Bölgesinde President çeşidi eriğin hasat zamanının Eylül ayının son haftası, Angeleno çeşidi eriğin ise Ekim ayının ilk haftası olduğu gözlenmiştir. Gözlem yapılan tarihlerde, erik çeşitlerinin meyve kütlesi, meyve kopma direnci ve kütle/kopma direnci oranlarının (M/R), meyve olgunlaşma dönemine bağlı olarak değişimleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Erik Meyvelerinin Olgunluğuna Bağlı Olarak Meyve Kütlesi, Kopma Direnci ve M/R oranları

Erik çeşidi	Angeleno			President			
	Tarih	Kütle (g)	Kopma direnci (N)	M/R	Kütle (g)	Kopma direnci (N)	M/R
	21 Ağustos	62.50	12.06±1.02a	5.18	75.88	19.67±1.33a	3.86
	26 Ağustos	62.88	10.07±1.01ab	6.24	88.60	17.86±1.25ab	4.96
	2 Eylül	67.48	8.93±1.24abc	7.56	84.21	14.20±1.34bc	5.93
	8 Eylül	72.25	8.67±0.92bc	8.33	85.65	13.76±0.80bc	6.22
	14 Eylül	77.16	8.46±0.79bc	9.12	84.46	13.80±0.92bc	6.26
	19 Eylül	75.72	7.86±0.89bc	9.63	90.19	13.40±0.98c	6.73
	25 Eylül	85.40	7.73±0.63bc	11.05	94.50	12.67±1.17c	7.46
	2 Ekim	91.84	6.46±0.876c	14.21	-	-	-
			LSD=3.216			LSD=4.103	

Tablo 1’in incelenmesiyle President çeşidi eriğin meyve kütlesi ve kopma direnci değerlerinin, Angeleno çeşidi eriğe göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Angeleno çeşidi erikte 2 Ekim 2008 tarihindeki hasat zamanında erik kütlesi ortalama 91.84 g, President çeşidinin 25 Eylül 2008 tarihindeki hasat zamanında ise 94.50 g olduğu belirlenmiştir. Angeleno çeşidi erikte, meyve kopma direnci 21 Ağustos 2008 tarihindeki ilk ölçümde 12.06 N, 2 Ekim 2008 tarihindeki son ölçümde ise bu değer 6.46 N olarak ölçülmüştür. President çeşidi eriğin meyve kopma direnci 21 Ağustos 2008 tarihindeki ilk ölçümde 19.67 N, 25 Eylül 2008 tarihindeki son ölçümde ise bu değer 12.67 N olarak ölçülmüştür. Her iki çeşitte meyve kopma direnci değerleri hasat dönemine bağlı olarak azalma göstermiştir. Meyve kopma direnci ile hasat zamanı değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda, her iki çeşitteki bu ilişki istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Angeleno erik çeşidinde

F=3.75 ve President çeşidi erikte F=5.58). Bu değerlerle yapılan LSD testi sonucunda, Angeleno çeşidi erikte 2 Ekim tarihindeki kopma direnci değeri, diğer tarihlerde yapılan ölçüm değerlerinden farklı bulunurken, President çeşidi erikte ise son iki hasat tarihi arasında bir farklılık bulunmamıştır.

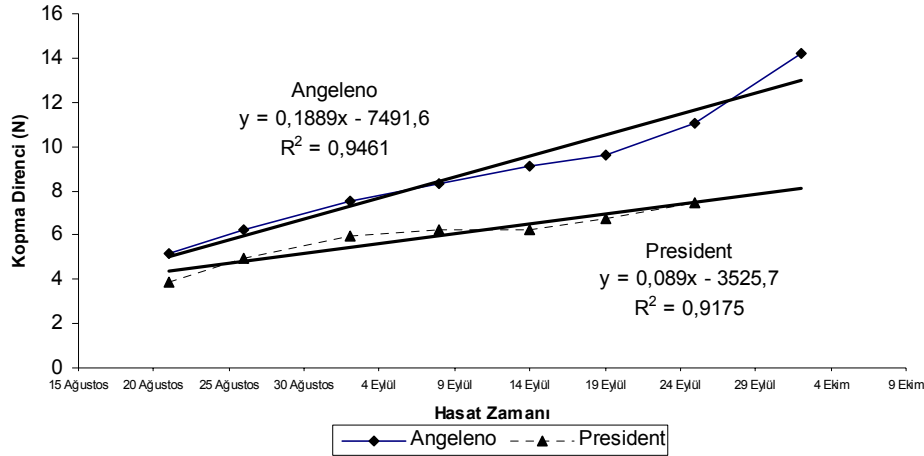
Her iki erik çeşidinin son hasat zamanlarına uygulanan varyans analiz sonucunda (F=22.23), Angeleno çeşidinde elde edilen 6.46 N değeri ile President çeşidinde elde edilen 12.67 N’luk kopma direnci değeri arasında istatistiksel yönden bir farklılık bulunmuştur.

Tablo 1’de görüldüğü gibi eriklerin olgunlaşma dönemi ile M/R oranları arasındaki ilişki Şekil 3’de verilmiştir.

M/R değeri Angeleno çeşidi erikte 5.18 ile 14.21 g/N değerleri arasında, President çeşidi erikte ise 3.86 ile 7.46 g/N değerleri arasında saptanmıştır. Olgunlaşma dönemine bağlı olarak M/R oranlarının arttığı,

her iki erik çeşidinde de görülmektedir (Şekil 3). Angeleno çeşidi erikte bu değerler President çeşidi eriğe göre daha büyük olarak tespit edilmiştir. M/R

oranlarının 1'den büyük olması, eriklerin makineli hasada uygun olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır (Erdoğan ve ark.1992).



Şekil 3. Erik meyvelerinin olgunlaşma dönemi ile M/R oranları arasındaki ilişki

### Erik Çeşitlerinin Kabuk Yırtılma Kuvveti Değerleri

Eriklerin mekanik özelliklerinden, kabuk yırtılma noktasındaki kuvvet değerleri hasat zamanına bağlı olarak Angeleno ve President erik çeşidi için Tablo 2'de verilmiştir.

Angeleno çeşidi erikte bu değerler 10.23 N ile 3.95 N arasında, President çeşidi erikte ise 11.43 N ile 6.28 N arasında değişmiştir. Yine Angeleno çeşidi erikte kabuk yırtılma kuvveti değerleri en yüksek meyvenin sap bölümünde, en düşük değerleri ise meyvenin alt bölümünde elde edilmiştir. President çeşidi erikte ise genel olarak en yüksek batma değerleri yine meyvenin sap bölümünde elde edilirken, en düşük değerleri ise meyvenin orta bölümünde (karın bölgesinde) elde edilmiştir.

Angeleno erik çeşidinde hasat zamanı ve meyve konumuna bağlı olarak elde edilen kabuk yırtılma kuvveti değerlerine yapılan varyans analizi sonucunda, hasat zamanı istatistiksel açıdan önemli ( $F=60.45$ ), meyve konumu ( $F=1.16$ ) ve hasat zamanı x meyve konumu interaksyonu ( $F=0.97$ ) ise istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Angeleno erik çeşidinde kabuk yırtılma kuvveti değerlerinin hasat zamanına göre değişimini belirlemek için uygulanan LSD testi sonucunda, 25 Eylül ve 2 Ekim tarihlerinde yapılan hasat zamanları arasında istatistiksel yönden bir farklılık bulunmadığı Tablo 2'de görülmektedir.

President erik çeşidinde hasat zamanı ve meyve konumuna bağlı olarak elde edilen kabuk yırtılma kuvveti değerlerine yapılan varyans analiz sonucunda, hasat zamanı ( $F=53.19$ ), meyve konumu ( $F=15.52$ ) ve hasat zamanı x meyve konumu interaksyonu ( $F=3.02$ ) istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. President erik çeşidinde hasat zamanı değerlerine uygulanan LSD

testi sonucunda ( $LSD=0.7728$ ), 14 Eylül, 19 Eylül ve 25 Eylül tarihlerinde yapılan hasatlarda, kabuk yırtılma kuvveti değerlerinin arasında istatistiksel bir farklılık bulunmadığı görülmektedir. President erik çeşidinde batma konumu değerlerine uygulanan LSD testi sonucunda ( $LSD=0.5059$ ), sap bölümünde elde edilen kabuk yırtılma kuvveti değerinin, diğer konumlara oranla daha büyük olması, istatistiksel olarak da farklı bulunmuştur.

Angeleno ve President çeşidi eriklerin mekanik özelliklerinden kabuk yırtılma noktasındaki kuvvet değerleri, hasat zamanlarına bağlı olarak azalma göstermiştir. President çeşidinde meyvenin kuvvet uygulama yerlerindeki, kuvvet değerleri arasında istatistiksel farklılık bulunması çeşit özelliği olarak açıklanabilir. Çünkü meyvenin sap bölümündeki kabuk yırtılma kuvveti değeri, diğer kuvvet uygulama yerlerine oranla daha yüksek ve istatistiksel yönden farklı bulunmuştur. Bu istatistiksel farklılık Angeleno çeşidinde görülmemiştir. Hasat zamanlarına bağlı olarak, kabuk yırtılma noktasındaki kuvvet değerlerindeki azalma, meyve dokularındaki yumuşamadan kaynaklanmaktadır. Bu sonuçları Angeleno çeşidi erikte 25 Eylül tarihinde, President çeşidi erikte 14 Eylül tarihinde olgunluk seviyene ulaştığı şeklinde değerlendirebiliriz.

### Erik Çeşitlerinin pH, Titrasyon Asitliği, Suda Çözünür Kuru Madde Miktarları ve Et/çekirdek Oran Değerleri

Angeleno ve President erik çeşitlerinde hasat zamanına bağlı olarak elde edilen, başka bir ifade ile erik meyvelerinin olgunluk safhaları dikkate alındığında SÇKM, titrasyon asitliği ve pH değerleri bakımından farklılıklar bulunduğu Tablo 3 'de görülmektedir. Suda çözünür kuru madde miktarları ve pH

değerleri her iki çeşitte hasat zamanına bağlı olarak artma eğilimi göstermiştir. Son hasat zamanları dikkate alındığında SÇKM miktarları Angeleno çeşidinde %17.17, President çeşidinde ise %22.64 olarak, pH değerleri ise yine sırasıyla 3.67 ve 3.69 olarak belirlenmiştir. Titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde, Angeleno çeşidinde %1.59'dan %0.89'a, President

çeşidinde %0.89'dan %0.57'ye varan oranlarda belirgin bir azalma göstermiştir. Et/ çekirdek oranları hasat zamanına bağlı olarak her iki çeşitte belirgin bir artış göstermiştir. Ancak bu değerler karşılaştırıldığında Angeleno çeşidinden elde edilen değerlerin daha büyük olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Elde Edilen Kabuk Yırılma Kuvveti Değerleri Angeleno

Kabuk yırtılma kuvveti (N)				
Tarih	Sap kısmı	Orta kısım	Alt kısım	Ortalamaları
21 Ağustos	10.23±0.56	9.53±0.48	9.57±0.47	9.76a
26 Ağustos	9.99±0.48	8.90±0.42	8.57±0.52	9.16a
2 Eylül	8.38±.29	8.09±0.42	8.05±0.30	8.17b
8 Eylül	7.95±0.35	8.14±0.30	7.85±0.49	7.98bc
14 Eylül	7.47±0.34	7.23±0.59	6.90±0.58	7.20cd
19 Eylül	6.61±0.27	7.19±0.41	6.47±0.42	6.76d
25 Eylül	5.38±0.33	4.99±0.42	5.19±0.28	5.19e
2 Ekim	3.95±0.26	4.76±0.39	4.90±0.30	4.54e
LSD=0.8557				
Batma konumu ort.	7.49	7.35	7.19	
President				
Kabuk yırtılma kuvveti (N)				
Tarih	Sap kısmı	Orta kısım	Alt kısım	Ortalamaları
21 Ağustos	11.09±0.29	11.43±0.36	9.66±0.40	10.73a
26 Ağustos	10.31±0.36	7.86±0.21	9.33±0.46	9.18b
2 Eylül	9.81±0.50	7.61±0.34	9.04±0.26	8.82b
8 Eylül	8.28±0.53	7.33±0.38	7.85±0.38	7.69c
14 Eylül	7.33±0.39	6.52±0.31	7.09±0.40	6.98cd
19 Eylül	7.55±0.31	6.38±0.45	6.62±0.41	6.76d
25 Eylül	6.73±0.29	6.28±0.27	6.52±0.30	6.57d
LSD=0.7728				
Batma konumu ort.	8.69a	7.61b	8.01b	LSD=0.5059

Bu değerler genel olarak değerlendirildiğinde, meyvelerde olgunlaşmanın ilerlemesine paralel olarak SÇKM ve pH'nı artırıp, asitliğin ve doku sertliğinin azalmasını, meyvede olgunluk ve yaşlanma ile meydana gelen biyokimyasal değişikliklerin bir sonucunda gerçekleştiği vurgulanabilir (Asma ve Akça 1996). Karacalı (1990), meyvenin olgunlaşması ile birlikte doku sertliği ve asitliğin azaldığını, pH ile suda çözünür maddelerin önemli bir kısmını oluşturan toplam şekerlerin hem meyve başına hem de yüzde olarak kısa sürede hızlı ve belirgin olarak artış gösterdiğini bildirmektedir

#### Renk Özellikleri

Renk ölçümünden elde edilen L, a ve b değerlerinden hesaplanan; renk doygunluğu veya renk yoğunluğu olarak ifade edilen kroma değeri (c\*) büyüdükçe parlak tonların arttığı, renk tonu olarak ifade edilen h<sup>0</sup> değeri ise meyvenin hangi renkte bulunduğu hakkında kesin yargıya ulaşmamıza yardımcı olmaktadır. Renk değerlerinin c\* ve h<sup>0</sup> cinsinden değerlendirilmesiyle, renk parlaklığı ve renk tonu değerleri hakkında daha kullanışlı sonuçlar çıkarılabilmektedir. Bu değerlerin

gözlem tarihlerine göre değişimleri Tablo 4'de görülmektedir.

Tablo 4'ün incelenmesiyle, her iki çeşit erikte parlak tonların ilk gözlem tarihlerine oranla, belirgin bir şekilde azaldığı, son üç gözlem tarihinde ise bu azalmanın olmadığı görülmektedir. Bu durum Angeleno çeşidi eriğinin (F=36.68) ve President çeşidi eriğinin (F=32.29), c\* değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda, istatistiksel olarak da desteklenmektedir. Ayrıca Angeleno erik çeşidinde elde edilen ortalama 11.96 croma değeri ile president çeşidi erikte elde edilen 10.86 croma değeri arasında (F=45.73), istatistiksel bir farklılık belirlenmiştir. Yine her iki çeşit erikte, renk tonu değerleri incelendiğinde, ilk gözlem tarihlerinde kırmızı rengin, 14 Eylül tarihinde ve daha sonraki gözlem tarihlerinde ise mavi rengin hâkim olduğu açıkça görülmektedir.

Renk doygunluğu ya da renk yoğunluğu olan c\* değerlerine göre president çeşidi eriğinin Angeleno çeşidi eriğe göre daha canlı, başka bir ifade ile daha parlak görünümde olduğunu belirtebiliriz. Bu sonuçlar, kabuk yırtılma kuvveti değerleri dikkate alınarak



belirlenen Angeleno çeşidi erikte 25 Eylül, president çeşidi erikte ise 14 Eylül tarihlerindeki hasat edilebilir tarihleriyle ilişkilendirilebilir. Çünkü bu tarihlerde elde edilen kroma değerleri ( $c^*$ ) ile son hasat zamanlarında elde edilen kroma değerleri birbirlerine yakın değerdendirler. Renk tonu değerleri incelendiğin-

de ise erik renklerindeki kırmızılığın azaldığını ve mavi tonun hâkim olduğunu vurgulamak mümkündür. Kayısı meyvesinde yapılan çalışmada, olgunlaşmanın ilerlemesi ile birlikte dokunun yumuşadığı ve meyvenin koyu renk aldığı belirtilmektedir (Elgin 1962).

Tablo 3. Erik Meyvelerinin pH, Titrasyon Asitliği (%), Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (%) ve Et/Çekirdek Oranı Değerleri

Angeleno				
Hasat tarihi/Özellik	pH	Tit. asitliği	SÇKM	Et/çekirdek
21 Ağustos	3.32±	1.59	15.11	43.86±3.46
26 Ağustos	3.50±	1.38	15.50	45.52±6.38
2 Eylül	3.62±	1.19	15.61	50.24±1.26
8 Eylül	3.65±	0.97	15.78	56.17±4.83
14 Eylül	3.67±	0.90	16.43	57.32±3.44
19 Eylül	3.67±	0.92	16.16	58.95±3.91
25 Eylül	3.67±	0.92	16.45	57.34±2.01
2 Ekim	3.71±	0.89	17.17	58.49±1.46
President				
Hasat tarihi/Özellik	pH	Tit. asitliği	SÇKM	Et/çekirdek
21 Ağustos	3.59±	0.89	17.43	21.67±1.24
26 Ağustos	3.62±	0.88	17.36	23.36±0.56
2 Eylül	3.65±	0.84	18.31	26.27±0.89
8 Eylül	3.67±	0.68	18.48	26.49±0.42
14 Eylül	3.68±	0.69	21.53	26.60±1.32
19 Eylül	3.68±	0.58	21.98	26.92±1.24
25 Eylül	3.69±	0.57	22.64	27.95±1.19

Tablo 4. Erik Çeşitlerinde Hasat Zamanına Bağlı Olarak Elde Edilen Renk Doygunluğu ( $c^*$ ) ve Renk Tonu ( $h^0$ ) Değerleri

Hasat tarihi	Angeleno		President	
	$c^*$	$h^0$	$c^*$	$h^0$
21 Ağustos	23.31±0.89a	20.32±1.36	18.54±0.70a	16.98±2.43
26 Ağustos	14.79±1.99b	13.91±5.02	11.14±0.68b	21.69±8.51
2 Eylül	14.39±1.38b	4.74±5.11	9.79±0.39bc	15.81±10.45
8 Eylül	15.84±1.47b	1.16±8.67	10.38±1.35bc	4.09±12.85
14 Eylül	9.79±1.42c	340.57±8.04	8.38±0.39c	353.18±2.11
19 Eylül	5.93±0.38cd	332.12±3.62	9.34±0.49bc	357.55±1.48
25 Eylül	5.30±0.08d	325.44±4.46	8.49±0.21c	339.93±4.30
2 Ekim	6.33±0.29dc	324.97±3.69	-	-
	LSD=4.091		LSD=2.422	
Ortalama	11.96a		10.86b	

#### Ağaç Özellikleri ve Dal Yaylanma Katsayıları

Ağaç özelliklerini belirlemek amacıyla, yapılan ölçümlerden elde edilen değerler Tablo 5'de verilmiştir. Araştırma sonucuna göre President çeşidi erik ağaçlarında, ortalama ağaç yüksekliği 542,50 cm ve taç çapı değeri de 423,69 cm olarak saptanmıştır. Bu değerler Angeleno çeşidi erik ağaçlarına göre yüksek bulunmuştur. Ancak Angeleno çeşidi erik ağacında ise gövde yüksekliği 52.94 cm ve gövde çapı 12.46 cm olan değerler, President çeşidi erik ağaçlarına göre daha büyük olarak belirlenmiştir. Ancak genel olarak bu iki

çeşitte ağaç özellikleri açısından belirgin bir fark görülmemiştir.

Denemeler sonucunda, Angeleno ve President çeşidi erik ağaçlarında, dal çaplarına bağlı olarak elde edilen yaylanma rijiditesi değerleri Tablo 6'da verilmiştir. Angeleno ve President çeşidi eriklerde dal çaplarının artmasıyla, elde edilen kuvvet değerleri incelendiğinde, bir artış olduğu görülmektedir. Bu artış dal çaplarının bulunduğu sınıf değerleri dikkate alındığında, Angeleno çeşidi erikte 356 N ile 695 N arasında, President çeşidi erikte ise 310 N ile 682 N arasında bir değişim göstermiştir. Bu kuvvet değerle-

rine uygulanan varyans analizi sonucunda (Angeleno çeşidinde  $F=46.72$  ve President çeşidinde  $F=78.87$ ), her iki çeşitte bu değişim değerlerinin istatistiksel açıdan önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 5. Erik Ağaçlarına Ait Ölçüm Değerleri (cm)

Çeşit/ Ağaç özelliği	Ağaç boyu	Taç çapı	Gövde yüksekliği	Gövde çapı
Angeleno	509.82±2.43	397.13±2.97	52.94±1.91	12.46±0.10
President	542.50±2.14	423.69±2.71	45.94±1.28	12.01±0.04

Tablo 6. Erik Ağaçlarında Dal Çapına Bağlı Olarak Yaylanma Rijitliğinin Belirlenmesinde Elde Edilen Veriler

Angeleno				
Dal çapı (cm)	Uygulanan kuvvet (N)	Yer değiştirme miktarı (cm)	Yaylanma rijitliği (N/cm)	
2.0-2.5	356±15.41 <sub>d</sub>	25.1±2.09 <sub>a</sub>	15.3±1.67 <sub>b</sub>	
2.5-3.0	452±35.16 <sub>c</sub>	16.8±1.97 <sub>b</sub>	32.9±6.23 <sub>b</sub>	
3.0-3.5	508±26.05 <sub>bc</sub>	15.3±1.36 <sub>b</sub>	36.8±5.03 <sub>b</sub>	
3.5-4.0	562±8.13 <sub>b</sub>	6.1±0.88 <sub>c</sub>	112.7±18.80 <sub>b</sub>	
4.0-4.5	657±8.61 <sub>a</sub>	2.6±0.39 <sub>c</sub>	326.1±65.83 <sub>a</sub>	
4.5-5.0	695±3.60 <sub>a</sub>	2.1±0.25 <sub>c</sub>	383.8±59.37 <sub>a</sub>	
President				
Dal çapı (cm)	Uygulanan kuvvet (N)	Yer değiştirme miktarı (cm)	Yaylanma rijitliği (N/cm)	
2.0-2.5	310±11.22 <sub>c</sub>	26.6±8.86 <sub>a</sub>	12.04±0.88 <sub>d</sub>	
2.5-3.0	489±26.12 <sub>b</sub>	22.9±4.84 <sub>a</sub>	37.30±9.56 <sub>cd</sub>	
3.0-3.5	519±24.01 <sub>b</sub>	6.3±1.09 <sub>b</sub>	106.89±20.03 <sub>bc</sub>	
3.5-4.0	632±14.72 <sub>a</sub>	4.6±0.57 <sub>b</sub>	151.72±15.48 <sub>b</sub>	
4.0-4.5	661±5.54 <sub>a</sub>	4.3±0.23 <sub>b</sub>	157.71±8.94 <sub>b</sub>	
4.5-5.0	677±7.71 <sub>a</sub>	3.0±0.22 <sub>b</sub>	238.32±21.67 <sub>a</sub>	
5.0-5.5	682±12.72 <sub>a</sub>	2.5±0.28 <sub>b</sub>	301.24±38.73 <sub>a</sub>	

Angeleno çeşidi erikte kuvvet değerlerine uygulanan LSD testi sonucunda ( $LSD=70.23$ ), 4 ile 5 cm dal çapları arasında elde edilen değerlerin birbirlerinden farksız olduğu, President çeşidi erikte ise ( $LSD=57.99$ ) 3.5 ile 5.5 cm dal çapları arasında elde edilen değerlerin, istatistiksel yönden bir farklılık göstermediğini söyleyebiliriz. Dal çaplarının artışı ile yer değiştirme miktarlarının azaldığı yine aynı Tablonun incelenmesinden anlaşılmaktadır. Yer değiştirme miktarları Angeleno çeşidi erikte 25.1 ile 2.1 cm arasında, President çeşidi erikte ise 26.6 ile 2.50 cm arasında bir değişim göstermiştir. Bu yer değiştirme miktarı değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda (Angeleno çeşidinde  $F=50.50$  ve President çeşidinde  $F=29.06$ ), her iki çeşitte bu değişim değerlerinin istatistiksel açıdan önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Angeleno çeşidi erikte yer değiştirme miktarı değerlerine uygulanan LSD testi sonucunda ( $LSD=4.791$ ), 3.5 ile 5 cm dal çapları arasında elde edilen değerlerin, diğer dal çaplarına oranla aralarında istatistiksel bir fark olduğu anlaşılmaktadır. President çeşidi erikte ise ( $LSD=7.107$ ) 3 ile 5.5 cm dal çapları arasında elde edilen değerlerin arasında istatistiksel yönden bir farklılık bulunmadığı görülmektedir. Yaylanma rijitliği değerlerinin grafik olarak ifadesi Şekil 4'de görülmektedir. Şekilden görüldüğü gibi, dal çaplarının artışına bağlı olarak yaylanma rijitliği değerleri her iki çeşit erikte artma eğilimi göstermiştir.

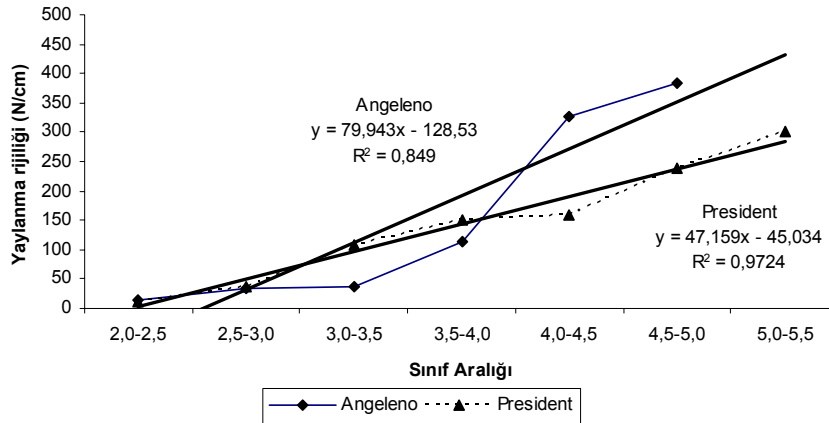
Yaylanma rijitliği değerleri Angeleno çeşidi erikte, 2.0-2.5 cm sınıf aralığında 15.3 N/cm, 4.5-5.0 cm sınıf

aralığında 383.8 N/cm olarak hesaplanmıştır. President çeşidi erikte ise 2.0-2.5 cm sınıf aralığında 12.04 N/cm, 5.0-5.5 cm sınıf aralığında 301.24 N/cm arasında bir değişim göstermiştir. Bu yaylanma rijitliği değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda (Angeleno çeşidinde  $F=21.21$  ve President çeşidinde  $F=29.83$ ), her iki çeşitte bu değişim değerlerinin istatistiksel açıdan önemli olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Angeleno çeşidi erikte yaylanma rijitliği değerlerine uygulanan LSD testi sonucunda ( $LSD=133.1$ ), 4 ile 5 cm dal çapları arasında elde edilen yaylanma rijitliği değerlerinin, diğer dal çaplarına oranla aralarında istatistiksel bir fark olduğu anlaşılmaktadır. President çeşidi erikte ise ( $LSD=71.05$ ) 4.5 ile 5.5 cm dal çapları arasında elde edilen değerlerin arasında istatistiksel yönden bir farklılık bulunmadığı görülmektedir.

Lider terbiye sistemi, destek sistemi kullanılmadan serbest olarak ayakta durabilen ağaçlara (elma ve vişne gibi) uygulanabilmektedir. Angeleno ve President çeşidi erik ağaçları dik ve dik yayvan geliştikleri için, bunlara lider terbiye sistemi uygulanabilmektedir (Öztürk 2008). Tablo 5'de görüldüğü gibi her iki çeşidin, dal uzunluğunun bir fonksiyonu olan taç çapı ve ağaç tüm yüksekliği açısından uygun olduğu görülmektedir. Bu değerlere göre ağaçların makinalı hasada uygun olabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır. Ancak gövde yüksekliği değerlerinin, 1 m civarında olması önerilmektedir (Erdoğan ve ark.1994). Bu yüzden bu ağaçların hasadında gövde sarsıcılar yerine

dal sarsıcıların kullanılmasının daha uygun olacağı sonucu ortaya çıkmaktadır. Meyvelerin silkeleme ile düşürülmesinde dal rijitliklerinin ve uzunluklarının önemli olduğu belirtilmiştir (O'Brien 1983). Tablo 6'da görüldüğü gibi, dal çapının bulunduğu sınıf değerlerinde elde edilen gerdirme kuvveti, o dala uygulanabilecek en büyük kuvveti, yine her bir yer değiştirme miktarı, o sınıf aralığında bulunan dala, uygulanabilecek maksimum genliğin yarısını (maksimum eksantriteyi) ifade etmektedir. Eğer bu değerlerden,

büyük gerdirme kuvveti ve sapma miktarları uygulanacak olursa dal kırılmış olacaktır. Dal yaylanma rijitidesi değerleri dal kalınlığının artmasıyla yükselmiştir. Başka bir ifade ile yaylanabilirliğin azaldığı görülmektedir. Dal yaylanma rijitidesi değerlerinden elde edilen sonuçları, Keçecioglu (1975), O'Brien ve ark. (1983), Çetinkaya (1989), Gezer (1999) ve Polat ve ark. (2006)'nın değişik meyve ağaçlarında yaptıkları araştırma sonuçları desteklemektedir.



Şekil 4. Erik ağaçlarının yaylanma rijitliği değerleri

Araştırma sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde;

-Eğirdir Bölgesinde Angeleno çeşidi eriğin 2 Ekim, President çeşidi eriğin ise 25 Eylül tarihlerinde hasadı yapılmaktadır. Bu hasat zamanları Angeleno çeşidi erikte 25 Eylül, President çeşidi ise 14 Eylül tarihlerine çekilebilir. Bu öneriyi meyvenin kopma direnci, kabuk yırtılma kuvveti ve renk değerlerindeki değişim miktarları desteklemektedir. Başka bir ifadeyle bu tarihlerde meyveler olgunlaşmalarını tamamlamaktadır. Olgunluğu ilerlemiş meyvelerin soğuk hava depolarında saklanmaları durumunda bazı olumsuzluklar olmaktadır. Ayrıca erken toplanan meyveler zedelenmeye daha az duyarlı oldukları için erken hasat tarihi dikkate alınmalıdır.

-M/R oranları, her iki çeşidin makineli hasada uygun olduğunu göstermektedir.

-Denemeye alınan erik ağaçlarının gövde yüksekliği değerleri, 50 cm civarında olduğu için, gövde sarsıcılarla hasadı uygun değildir. Bu yüzden bu çeşitlerin dal sarsıcılarla hasadı yapılmalıdır.

-Renk ve SÇKM değerleri dikkate alındığında hasat zamanı için bu değerler pratik olarak kullanılabilir. Angeleno çeşidinde SÇKM miktarı % 16,45-17,17, President çeşidi erikte ise % 21,53-22,64 arasındaki değerler kullanılabilir. Angeleno çeşidi erikte hue değeri 340<sup>0</sup> -353<sup>0</sup> arasında ve president çeşidi erikte

ise 325<sup>0</sup>-332<sup>0</sup> arasında olan renk kartları kullanılarak, hasat zamanı pratik olarak belirlenebilir.

#### KAYNAKLAR

- Anonymous, 2005. Tarım İstatistikleri. TÜİK, Ankara.
- Asma, B.M., Y. Akça, 1996. Hacıhaliloğlu Kayısı Çeşidinde Derim Zamanının Kuru Kayısı Kalitesi ve Randımanı Üzerine Etkisinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma, YYÜ Ziraat Fak. Der. 6(1), 181- 189
- Aydın, C., 1989. Amasya Elma Çeşidinin Tarım Tekniği Yönünden Önemli Fiziko- Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Mekanizasyon A.B.D. Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Balık, S. 2005. Kahramanmaraş'ta Dış Satıma Yönelik Japon Grubu (Prunus salicina Lindl) Sofralık Erik Çeşitlerinin Yetiştiriciliği Üzerine Araştırmalar. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Çavuşoğlu, A. 1988. Zeytinin Mekanik Hasadı. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No:40, İzmir
- Cemeroğlu, B. 2007. Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No.34, Ankara
- Çetinkaya, S., 1989. Vişne Hasadında Mekanizasyon Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniver-

- sitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Elgin, İ., 1962. Kayısların Kurutulması. Tarım Bakanlığı Mesleki Kitaplar Serisi. D- 31. Güven Matbaası, Ankara.
- Erdoğan, E., M. Güner, E. Dursun. 1992. Bazı Kayısı Çeşitlerinde Meyve Kopma Direncinin Belirlenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt 42, Fasikül 1- 2- 3- 4, 71- 75, Ankara.
- Erdoğan, D., M. Güner ve E. Dursun. 1994. Bazı Kayısı Çeşitlerinin Ağaç Özelliklerinin Makinalı Hasada Uygunluğunun Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. Cilt: 44, Fasikül No: 1- 2, S: 1-6, Ankara.
- Gezer, İ., 1997. Malatya Yöresinde Kayısı Hasadında Mekanizasyon İmkanlarının Araştırılması. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri Ana Bilim Dalı. Konya.
- Gezer, İ., 1999. Kayısı Ağaçlarında Yaylanma Rijitliği ile Bazı Ağaç Özellikleri Arasındaki İlişkilerin Hasat Tekniği Açısından İncelenmesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. Cilt: 23. Ankara.
- Gezer, İ. ve M. Güner. 2000. Kayısı Hasadında Kablo lu ve Eksantrik Silkeleyici Kelepçe Bağlantı Noktasının Hasat Etkinliğine Olan Etkisinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, cilt:6, Ankara.
- Güner, M. ve Gezer, İ., 2001. Kayısı Hasadında Bir El Silkeleyicinin Bazı Parametrelerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt:7, Ankara.
- Karaçalı, İ. 1990. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No:49, İzmir
- Keçecioglu, G., 1975. Atalet Kuvvet Tipli Sarsıcı ile Zeytin Hasadı İmkanları Üzerinde Bir Araştırma. Ege Ün. Ziraat Fak. Yayınları No; 288, İzmir, 52,
- Kim D.O., Chun O.K., Kim Y.J., Moon H.Y. and Lee C.Y., 2003. Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity of fresh plums. Journal Agricultural and Food Chemistry 51: 6509-6515
- O'Brien, M., Cargil, B. F., Fridley, R. B., 1983. Principles and Practices for Harvesting and Handling Fruits and Nuts. Avi Publishing Company, Inc., USA.
- Özen, G. 2008. Siyah Havuç Suyu Konsantresinin Türk Lokumunda Reklendirici Olarak Kullanılması Ve Depolama Stabilitésinin Belirlenmesi. Selçuk Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya
- Öztürk, G. 2008. Meyve Ağaçlarında Budama. Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü. Yay.No:16,(www.ebka.gov.tr/belgeler/budama.pdf)
- Polat R., P.Ülger, C.Sağlam, İ., Acar 2006. Erik Ağaçlarında Hasat Tekniği Açısından Meyve Tutunma Kuvveti ve Yaylanma Rijiditesinin Belirlenmesi. Tarım Makineleri Bilimi Dergisi, 2 (4), 329- 335
- Polat, R., 1999. Antepfıstığının Mekanik Hasat Olanakları ve Mekanizasyonuna Yönelik Özelliklerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Edirne.
- Saraçoğlu, T., E. Ulusoy, Ü. Evcim, 2008. Comparison of Harvest Performances of Three Different Types of Hand Held Olive Canopy Shakers. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 4 (1), 105- 110.



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 30-36  
ISSN:1309-0550



### AKKARAMAN SÜT KUZULARININ YAĞ ASİDİ KOMPOZİSYONU VE CLA İÇERİĞİ<sup>1</sup>

Gökalp Özmen GÜLER<sup>2,4</sup>, Abdurrahman AKTÜMSEK<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, OFMAE Bölümü, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Konya/Türkiye

<sup>3</sup>Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 25.01.2010, Kabul Tarihi: 28.02.2010)

#### ÖZET

Bu çalışmada, Akkaraman ırkı süt kuzularının yağ asidi kompozisyonu ve konjuge linoleik asit (CLA) içeriği araştırılmıştır. Türkiye'de en yaygın olarak bulunan koyun ırkı olan Akkaraman ırkı onbeş baş erkek süt kuzusu doğumdan süten kesime kadar temel olarak anne sütü ile beslenmiş, ortalama 25 kg canlı ağırlığında ve üç aylık iken kesilmiştir. Kuzuların Longissimus dorsi, perirenal, omental, subkutan adipoz doku ve kuyruk olmak üzere beş farklı bölgeden numuneler alınmıştır. Kuzuların yağ asidi kompozisyonu ve CLA'sı bu bölgeler arasında farklılıklar göstermiştir. Süt kuzularında toplam aşırı doymamış yağ asidi (PUFA) ile toplam ω3 ve toplam ω6 yağ asidi en yüksek Longissimus dorsi kasında belirlenirken, toplam CLA ise en yüksek kuyruk bölgesinde tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Akkaraman kuzuları, yağ asidi kompozisyonu, CLA.

#### FATTY ACID COMPOSITION AND CLA CONTENT OF AKKARAMAN SUCKLING LAMBS

#### ABSTRACT

In this study, fatty acid composition and conjugated linoleic acid (CLA) content of Akkaraman suckling lambs were investigated. Fifteen male Akkaraman suckling lambs, the most common lamb breeds in Turkey, were fed mainly maternal milk from birth to weaning and slaughtered at three months of age with an average live weight of 25 kg after weaning. Samples from different body parts, Longissimus dorsi, perirenal, omental, subcutaneous adipose tissue and tail, of lambs were obtained. Differences in fatty acid composition and CLA of lambs were observed among different body parts. In suckling lambs, total polyunsaturated fatty acid (PUFA), total ω3 and ω6 fatty acids were the highest in Longissimus dorsi muscle, while the highest total CLA was determined in tail fat.

**Key Words:** Akkaraman lambs, fatty acid composition, CLA.

#### GİRİŞ

Ruminantlardan elde edilen et ve süt ürünleri insan dietinde enerji, yüksek kaliteli protein ve gerekli mineral ve vitaminleri sağlayan önemli besin kaynaklarıdır. Günümüzde dietimizdeki yağ içeriğini azaltma veya değiştirme eğilimi artmıştır ve bu sebeple de doymuş yağ asitleri (SFA) yerine uzun zincirli aşırı doymamış yağ asitleri (PUFA) ve konjuge linoleik asit (CLA) gibi faydalı yağ asitlerinin artırılması gerekmektedir (Aldai ve ark., 2006). Bazı çalışmalar göstermektedir ki insan dietinde PUFA seviyesinin artırılması kardiovasküler hastalıklarda düşüşe sebep olmaktadır (Enser ve ark., 1998).

CLA, C 18:2, linoleik asidin pozisyonel ve geometrik izomerleri için kullanılan bir terimdir. CLA'nın doymuş yağların aksine sağlıkla ilgili pek çok faydası bilinmektedir ki ruminant kaynaklı besinler insanlar için CLA'nın ana kaynaklarıdır (Fritsche ve ark., 1999). Hayvan dokularında doğal olarak bulunan CLA'nın iki predominant izomeri vardır. Bunlar C 18:2 c9,t11 ve C 18:2 t10,c12'dir (Chin ve ark., 1992). Cis-9, trans-11 CLA izomeri ruminantlarla ilişkili olduğu için rumenik asit olarak da adlandırılmaktadır (Kramer ve ark., 1998).

CLA'nın doğal kaynağının diyet ile alınan linoleik asidin mikrobiyal izomerizasyonu olduğu bilinmektedir (Chin ve ark., 1994a; Chin ve ark., 1994b). Bundan dolayı ruminantlar ve ürünleri en zengin CLA kaynaklarıdır (Chin ve ark., 1992). CLA'ya artan ilgi antikanserojenik, antiaterojenik, antidiabetik ve antiadipojenik gibi sağlığa faydalı özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Ip ve ark., 1994; Kelly ve ark., 1998; Pariza, 1999; Sumeca ve Miller, 2000; Banni ve ark., 2003; Belury, 2003; Kritchevsky, 2003; Weiss ve ark., 2004).

Özellikle CLA'nın kimyasal olarak kanser teşvikini engellediğinin ortaya çıkarılmasından sonra (Pariza ve ark., 1979; Pariza ve Hargraves, 1985; Ha ve ark., 1987) CLA izomerlerinin çeşitli özelliklerinin belirlenmesi amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır ve insan sağlığına muhtemel faydalı etkileri göz önüne alındığında halen de bu çalışmalar yapılmaya devam etmektedir. Günümüzde ruminantlarda farklı besleme metotlarının süt ürünleri ve hayvan yağlarında bulunan CLA izomerleri miktarı üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bazı araştırmacılar tarafından gösterilmiştir (Ha ve ark., 1989; Lin ve ark., 1995; Jiang ve ark., 1996).

Türkiye'deki koyun varlığının yaklaşık %87'sini yağlı kuyruklu ırklar oluşturmaktadır (Anonymous, 2000). Akkaraman ırkı da yağlı kuyruklu yerli bir koyun ırkıdır. Bu ırk Orta Anadolu'nun hâkim koyun ırkıdır ve koyun

<sup>1</sup> Bu çalışma Dr. Gökalp Özmen GÜLER'in Doktora tez çalışmasından yapılmıştır.

<sup>2</sup> Sorumlu Yazar: [ozmanguler@selcuk.edu.tr](mailto:ozmanguler@selcuk.edu.tr)

varlığımızın yaklaşık %40-50'sini oluşturmaktadır (Akman ve ark., 2001).

Bu çalışmanın amacı, Akkaraman ırkı süt kuzularının et ve yağlarından alınan numunelerin yağ asidi kompozisyonunun ve CLA içeriğinin belirlenmesidir. Bu amaçla hem Akkaraman kuzuların yağ asidi kompozisyonu ve CLA içeriği ortaya çıkarılacak hem de Akkaraman kuzuların besledikleri anne sütünün, kuzuların yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisi araştırılacaktır.

## MATERYAL VE METOT

### Süt numuneleri

Süt örnekleri Gözli-Sarayönü TİGEM'den alınan kuzuların süttan kesime kadar besledikleri koyunlardan temin edilmiştir. 15 farklı koyundan alınan süt örnekleri koyunlardan sağıldıktan sonra hemen şişelere alınıp buz torbaları içerisinde araştırmanın yapılacağı Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Hayvan Fizyolojisi-Biyokimya Laboratuvarı'na getirilmiş ve yağ ekstraksiyonunun yapılacağı zamana kadar -27°C'de deep-freeze'de saklanmıştır. Alınan süt örneklerinin ekstraksiyonu Erickson ve Dunkley (1964)'e göre *n*-hexan kullanılarak yapılmıştır. Yağ asitlerinin gaz kromatografik analizleri için metil esterleri AOCS (1997)'ye göre hazırlanmıştır.

### Kuzu numuneleri

Çalışmada kullanılan hayvan materyalini aynı sürüden (Gözli-Sarayönü TİGEM) alınan Akkaraman ırkı süt kuzuları ve koyunlar oluşturmuştur. Bir sürüdeki koyunlar kuzuladıktan sonra canlı ağırlıkları ortalama 25 kg dolayında 15 baş erkek kuzu kullanılmış ve bu 15 baş süt emen kuzu süt kesimi sonrası başka herhangi bir yemle beslenmeden kesilmiştir. Hayvanların farklı bölgelerinden, intramuskular (*Longissimus dorsi* kası), subkutan adipoz dokusu, perirenal, omental ve kuyruk bölgesi olmak üzere toplam beş bölgeden, numuneler alınmıştır. Bu şekilde hem sadece süt ile beslenen kuzuların değişik bölgelerindeki et ve yağların yağ asidi kompozisyonu ve CLA içeriğinin ortaya çıkarılması hem de Akkaraman kuzuların besledikleri anne sütünün kuzularda etkisinin olup olmadığını belirlenmesi amaçlanmıştır. Alınan numunelerin yağ asidi ve konjuge linoleik asit analizlerini gerçekleştirebilmek için öncelikle numunelerdeki yağların organik çözücülere aktarılması gerekmektedir. Bunun için numuneler Folch ve ark. (1957)'in yöntemlerinden yararlanarak 24 bin devir/dakika'ya ayarlı homojenizatörde kloroform: metanol karışımında (v:v, 2:1) homojenleştirilmiş ve numuneler metilleştirilinceye kadar deep-freeze'de saklanmıştır. Numunelerin metilleştirme işlemi *n*-heptan ve metanolik KOH kullanarak ISO- 5509 (1978) metoduna göre yapılmıştır.

### Gaz kromatografik analizler

Gaz kromatografik analizler HP (Hewlett Packard) Agilent marka, HP 6890N model, FID (Flame Ionization Detector, alev iyonlaştırıcı dedektör) dedektörlü otomatik injektörlü gaz kromatograf ile gerçekleştirilmiştir. Analizlerde konjuge yağ asitleri için en iyi ayrımı gerçekleştiren 100 metrelik HP 88 kapillar kolon kullanılmıştır.

Gaz Kromatografik analizler için şartlar Ledoux ve ark. (2005)'nin kullandığı metodu modifiye edilmesi ile aşağıdaki gibi gerçekleştirilmiştir: Gaz kromatograf (GC) injektör bloğu sıcaklığı 250°C, dedektör bloğu sıcaklığı 280°C olarak ayarlanmıştır. Kolona sıcaklık programı uygulanmıştır. Kolonun başlangıç sıcaklığı 60°C olarak ayarlanmış, bu sıcaklıkta 1 dakika bekletilmiş daha sonra dakikada 20°C artarak 190°C'ye ulaştırılmıştır. Bu sıcaklıkta 60 dakika bekletilmiştir. Bu sıcaklığı takiben dakikada 1°C artarak 220°C'ye ulaştırılmış ve bu sıcaklıkta 10 dakika bekletilmiştir. Sonuçta analizler 107.5 dakikada tamamlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak Helyum (1 ml/dakika) kullanılmıştır. Analiz için metilleştirilmiş yağ asidi numunelerinden 1 µl GC'ye enjekte edilmiştir.

Yağ asiti metil esterleri standartları Nu-Check Prep. Inc. USA, Sigma-Aldrich ve Accu firmasından elde edilmiştir. Konjuge linoleik asit (katalog numarası O5632) standardı ise Sigma-Aldrich (St Louis, MO, USA) firmasından temin edilmiştir. Standartların bağıl alıkonma zamanları (relative retention time) gaz kromatografi cihazında analizlenerek belirlenmiştir. Böylece elde edilen standartların bağıl alıkonma zamanları yardımı ile kromatogramlardaki piklere karşılık gelen yağ asitlerinin hangileri olduğu belirlenmiştir. Üç tekrarlı olarak elde edilen kromatogramlardaki piklerin yüzde (%) alanlarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak tablolar halinde verilmiştir.

### İstatistiksel değerlendirme

Elde edilen verilere varyans analizi uygulanmıştır. Gruplar arası farkların belirlenmesi için Tukey HSD testi kullanılmıştır. Verilerin istatistiksel olarak ortaya çıkarılmasında SPSS 10.0 paket programı kullanılmıştır. Paket programının kullanılmasında Özdamar (2002) ve Gürsakal (2002)'dan yararlanılmıştır.

## SONUÇLAR

Süt kuzularının *Longissimus dorsi* kası yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %31.44 gibi büyük bir yüzde ile C 18:1 *c*9, oleik asit olduğu görülmüştür (Tablo 1). Oleik asitin yanı sıra, C 16:0, palmitik asit (%24.48) ve C 18:0, stearik asit (%12.93) de oldukça büyük yüzdelerde tespit edilmiştir. Akkaraman kuzuların *L. dorsi* kasının yağ asidi bileşiminde toplam SFA %47.59, toplam tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) %37.15 ve toplam PUFA ise %10.44 olduğu görülmüştür. Sağlık açısından varlığı önemli yağ asitlerinden olan C 18:2 *c*9, *t*11, rumenik asit %0.73, toplam CLA ise %0.78 olarak bulunmuştur. ω3/ω6 ora-

nının 0.09, ω6/ω3 oranının da 11.14 olduğu belirlenmiştir.

Tablo 1. Süt kuzularının farklı bölgelerinin yağ asidi kompozisyonu (%)

YAĞ ASİDİ	L.DORSI	OMENTAL	PERİRENAL	SUBKUTAN	KUYRUK
C 10:0*	0.35 ± 0.12 <sup>z</sup> <sup>b</sup>	0.45 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.36 ± 0.08 <sup>b</sup>	0.46 ± 0.09 <sup>a</sup>	0.48 ± 0.07 <sup>a</sup>
C 11:0	0.03 ± 0.02 <sup>ab</sup>	0.03 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.04 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.04 ± 0.01 <sup>a</sup>
C 12:0	0.71 ± 0.22 <sup>b</sup>	1.01 ± 0.26 <sup>a</sup>	0.73 ± 0.16 <sup>b</sup>	0.95 ± 0.23 <sup>a</sup>	0.76 ± 0.27 <sup>b</sup>
C 13:0	0.07 ± 0.03 <sup>bc</sup>	0.09 ± 0.03 <sup>ab</sup>	0.06 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.10 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.09 ± 0.03 <sup>ab</sup>
C 14:0	6.44 ± 1.69 <sup>c</sup>	8.89 ± 1.30 <sup>a</sup>	6.94 ± 1.18 <sup>c</sup>	8.36 ± 1.11 <sup>ab</sup>	7.38 ± 1.65 <sup>bc</sup>
C 15:0	0.78 ± 0.19 <sup>b</sup>	0.88 ± 0.12 <sup>ab</sup>	0.65 ± 0.15 <sup>c</sup>	0.97 ± 0.17 <sup>a</sup>	0.99 ± 0.17 <sup>a</sup>
C 16:0	24.48 ± 2.27 <sup>c</sup>	26.13 ± 1.52 <sup>ab</sup>	21.59 ± 2.04 <sup>d</sup>	26.40 ± 1.36 <sup>a</sup>	24.85 ± 2.06 <sup>bc</sup>
C 17:0	1.31 ± 0.24 <sup>c</sup>	1.45 ± 0.16 <sup>bc</sup>	1.59 ± 0.15 <sup>ab</sup>	1.44 ± 0.21 <sup>bc</sup>	1.65 ± 0.33 <sup>a</sup>
C 18:0	12.93 ± 1.67 <sup>c</sup>	15.31 ± 2.46 <sup>b</sup>	23.18 ± 4.98 <sup>a</sup>	11.56 ± 2.64 <sup>c</sup>	10.66 ± 3.30 <sup>c</sup>
C 19:0	0.33 ± 0.09 <sup>b</sup>	0.32 ± 0.08 <sup>b</sup>	0.25 ± 0.11 <sup>c</sup>	0.37 ± 0.09 <sup>b</sup>	0.44 ± 0.09 <sup>a</sup>
C 20:0	0.09 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.07 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.07 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.07 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.07 ± 0.03 <sup>a</sup>
C 21:0	0.05 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>
C 22:0	0.02 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.01 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>
<b>Σ SFA**</b>	<b>47.59 ± 4.59<sup>c</sup></b>	<b>54.67 ± 4.43<sup>a</sup></b>	<b>55.48 ± 3.56<sup>a</sup></b>	<b>50.77 ± 3.37<sup>b</sup></b>	<b>47.42 ± 5.49<sup>c</sup></b>
C 14:1ω5	0.28 ± 0.09 <sup>b</sup>	0.29 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.20 ± 0.14 <sup>c</sup>	0.40 ± 0.09 <sup>a</sup>	0.39 ± 0.07 <sup>a</sup>
C 15:1ω5	0.17 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.21 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.18 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.20 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.22 ± 0.03 <sup>a</sup>
C 16:1ω7	2.82 ± 0.50 <sup>b</sup>	2.85 ± 0.51 <sup>b</sup>	2.11 ± 0.79 <sup>c</sup>	3.52 ± 0.54 <sup>a</sup>	3.73 ± 0.67 <sup>a</sup>
C 17:1ω8	0.82 ± 0.14 <sup>bc</sup>	0.73 ± 0.25 <sup>cd</sup>	0.60 ± 0.20 <sup>d</sup>	0.98 ± 0.28 <sup>b</sup>	1.24 ± 0.35 <sup>a</sup>
C 18:1 c9	31.44 ± 2.39 <sup>bc</sup>	30.29 ± 3.39 <sup>c</sup>	31.05 ± 2.50 <sup>c</sup>	33.44 ± 2.36 <sup>b</sup>	35.81 ± 4.81 <sup>a</sup>
C 18:1 c11	1.56 ± 0.39 <sup>a</sup>	1.09 ± 0.26 <sup>c</sup>	1.09 ± 0.21 <sup>c</sup>	1.24 ± 0.27 <sup>bc</sup>	1.41 ± 0.35 <sup>ab</sup>
C 20:1ω9	0.04 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.03 ± 0.02 <sup>bc</sup>	0.03 ± 0.01 <sup>c</sup>	0.05 ± 0.02 <sup>ab</sup>	0.06 ± 0.02 <sup>a</sup>
C 22:1ω9	0.02 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>
<b>Σ MUFA**</b>	<b>37.15 ± 2.73<sup>bc</sup></b>	<b>35.51 ± 4.28<sup>c</sup></b>	<b>35.27 ± 3.40<sup>c</sup></b>	<b>39.84 ± 3.07<sup>b</sup></b>	<b>42.86 ± 5.93<sup>a</sup></b>
C 18:2ω6	6.50 ± 3.85 <sup>a</sup>	2.88 ± 0.43 <sup>b</sup>	3.00 ± 0.43 <sup>b</sup>	2.82 ± 0.44 <sup>b</sup>	2.90 ± 0.46 <sup>b</sup>
C 18:3ω6	0.10 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.09 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.14 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.08 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.09 ± 0.03 <sup>b</sup>
C 18:3ω3	0.33 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.26 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.25 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.26 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.27 ± 0.05 <sup>b</sup>
C 20:2ω6	0.09 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.06 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.06 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.06 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.06 ± 0.01 <sup>b</sup>
C 20:3ω6	0.19 ± 0.16 <sup>a</sup>	0.04 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.05 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.04 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.04 ± 0.01 <sup>b</sup>
C 20:3ω3	0.03 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>ab</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>
C 20:4ω6	2.27 ± 2.34 <sup>a</sup>	0.14 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.11 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.16 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.13 ± 0.06 <sup>b</sup>
C 20:5ω3	0.02 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>ab</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>ab</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>
C 22:2ω6	0.08 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>
C 22:3ω3	0.03 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.07 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.04 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.05 ± 0.04 <sup>ab</sup>	0.05 ± 0.04 <sup>ab</sup>
C 22:4ω6	0.25 ± 0.21 <sup>a</sup>	0.05 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.03 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.05 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.05 ± 0.03 <sup>b</sup>
C 22:5ω6	0.09 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>
C 22:5ω3	0.36 ± 0.32 <sup>a</sup>	0.09 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.06 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.08 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.07 ± 0.03 <sup>b</sup>
C 22:6ω3	0.09 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>
<b>Σ PUFA**</b>	<b>10.44 ± 7.12<sup>a</sup></b>	<b>3.75 ± 0.48<sup>b</sup></b>	<b>3.81 ± 0.54<sup>b</sup></b>	<b>3.69 ± 0.50<sup>b</sup></b>	<b>3.73 ± 0.54<sup>b</sup></b>
CLA c9, t11	0.73 ± 0.19 <sup>d</sup>	0.94 ± 0.24 <sup>bc</sup>	0.81 ± 0.17 <sup>cd</sup>	0.96 ± 0.20 <sup>ab</sup>	1.09 ± 0.21 <sup>a</sup>
CLA t10, c12	0.03 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>
CLA c11, t13	0.02 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>	0.01 ± 0.00 <sup>b</sup>
<b>Σ CLA**</b>	<b>0.78 ± 0.17<sup>d</sup></b>	<b>0.96 ± 0.24<sup>bc</sup></b>	<b>0.83 ± 0.17<sup>cd</sup></b>	<b>0.98 ± 0.20<sup>ab</sup></b>	<b>1.11 ± 0.21<sup>a</sup></b>
C 14:1 t9	0.18 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.25 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.22 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.23 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.22 ± 0.08 <sup>a</sup>
C 16:1 t9	0.39 ± 0.08 <sup>c</sup>	0.50 ± 0.05 <sup>ab</sup>	0.45 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.49 ± 0.06 <sup>ab</sup>	0.51 ± 0.07 <sup>a</sup>
C 18:1 t9	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.04 ± 0.02 <sup>a</sup>
C 18:1 t11	3.09 ± 0.84 <sup>b</sup>	3.90 ± 1.00 <sup>a</sup>	3.53 ± 0.79 <sup>ab</sup>	3.55 ± 0.88 <sup>ab</sup>	3.60 ± 1.02 <sup>ab</sup>
C 18:2 t9, t12	0.20 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.27 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.23 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.27 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.28 ± 0.05 <sup>a</sup>
C 18:2 t9, c12	0.16 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.18 ± 0.08 <sup>b</sup>	0.16 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.17 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.23 ± 0.07 <sup>a</sup>
<b>Σ TFA**</b>	<b>4.05 ± 0.92<sup>b</sup></b>	<b>5.11 ± 1.02<sup>a</sup></b>	<b>4.61 ± 0.80<sup>ab</sup></b>	<b>4.73 ± 0.90<sup>a</sup></b>	<b>4.87 ± 1.03<sup>a</sup></b>
Σ ω3	0.86 ± 0.49 <sup>a</sup>	0.48 ± 0.11 <sup>b</sup>	0.41 ± 0.09 <sup>b</sup>	0.45 ± 0.11 <sup>b</sup>	0.44 ± 0.09 <sup>b</sup>
Σ ω6	9.58 ± 6.65 <sup>a</sup>	3.29 ± 0.45 <sup>b</sup>	3.42 ± 0.50 <sup>b</sup>	3.24 ± 0.47 <sup>b</sup>	3.30 ± 0.51 <sup>b</sup>
ω3/ω6	0.09 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.14 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.12 ± 0.03 <sup>bc</sup>	0.14 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.13 ± 0.03 <sup>b</sup>
ω6/ω3	11.14 ± 2.21 <sup>a</sup>	6.85 ± 1.63 <sup>c</sup>	8.34 ± 1.87 <sup>b</sup>	7.20 ± 1.52 <sup>c</sup>	7.50 ± 1.56 <sup>bc</sup>
<b>Σ 18:1 t</b>	<b>3.11 ± 0.84<sup>b</sup></b>	<b>3.92 ± 1.01<sup>a</sup></b>	<b>3.55 ± 0.80<sup>ab</sup></b>	<b>3.57 ± 0.89<sup>ab</sup></b>	<b>3.64 ± 1.01<sup>ab</sup></b>

<sup>z</sup> Aritmetik ortalama ± standart sapma

\* Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler birbirinden farklı değildir ( $p > 0.05$ ).

\*\* SFA: Doymuş yağ asidi, MUFA: Tekli doymamış yağ asidi, PUFA: Aşırı doymamış yağ asidi, CLA: Konjuge linoleik asit TFA: Trans yağ asidi, TVA: Trans vaksenik asit (C 18:1 t11)

Süt kuzularının omental bölgesinin yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %30.29 gibi büyük bir yüzde ile C 18:1 c9, oleik asit olduğu görülmüştür. Oleik asidin yanı sıra, C 16:0, palmitik asit (%26.13) ve C 18:0, stearik asitte (%15.31) de oldukça büyük yüzdelerde tespit edilmiştir. Süt kuzularının omental bölgesinin yağ asidi bileşiminde toplam SFA %54.67, toplam MUFA %35.51, toplam PUFA ise %3.75 olduğu görülmüştür. Sağlık açısından varlığı önemli yağ asitlerinden olan rumenik asit %0.94, toplam CLA ise %0.96 olarak bulunmuştur. ω3/ω6 oranının 0.14, ω6/ω3 oranının da 6.85 olduğu belirlenmiştir.

Süt kuzularının perirenal bölgesinin yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %31.05 gibi büyük bir yüzde ile C 18:1 c9, oleik asit olduğu görülmüştür. Oleik asidin yanı sıra, C 18:0, stearik asit (%23.18) ve C 16:0, palmitik asit (%21.59) de oldukça büyük yüzdelerde tespit edilmiştir. Süt kuzularının perirenal bölgesinde toplam SFA %55.48, toplam MUFA %35.27, toplam PUFA ise %3.81 olduğu görülmüştür. Rumenik asit %0.81, toplam CLA ise %0.83 olarak bulunmuştur. ω3/ω6 oranının 0.12, ω6/ω3 oranının da 8.34 olduğu belirlenmiştir.

Süt kuzularının subkutan adipoz dokusunun yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %33.44 gibi büyük bir yüzde ile C 18:1 c9, oleik asit olduğu görülmüştür. Oleik asidin yanı sıra, C 16:0, palmitik asit (%26.40) ve C 18:0, stearik asit (%11.56) de oldukça büyük yüzdelerde tespit edilmiştir. Süt kuzularının subkutan dokusunda toplam SFA %50.77, toplam MUFA %39.84, toplam PUFA ise %3.69 olduğu görülmüştür. Rumenik asit %0.96, toplam CLA ise %0.98 olarak bulunmuştur. ω3/ω6 oranının 0.14, ω6/ω3 oranının da 7.20 olduğu belirlenmiştir.

Süt kuzularının kuyruk bölgesinin yağ asidi bileşiminde en yüksek yüzdeye sahip olan yağ asidinin %35.81 gibi büyük bir yüzde ile C 18:1 c9, oleik asit olduğu görülmüştür. Oleik asidin yanı sıra, C 16:0, palmitik asit (%24.85) ve C 18:0, stearik asit (%10.66) de oldukça büyük yüzdelerde tespit edilmiştir. Süt kuzularının kuyruk bölgesinde toplam SFA %47.42, toplam MUFA %42.86, toplam PUFA ise %3.73 olduğu görülmüştür. Rumenik asit %1.09, toplam CLA ise %1.11 olarak bulunmuştur. ω3/ω6 oranının 0.13, ω6/ω3 oranının da 7.50 olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada hayvan materyali olarak kullanılan Akkaraman kuzularının beslenmiş oldukları sütler analiz edildiğinde major yağ asidi olarak C 18:1c9, oleik asit (%27.62) belirlenmiştir (Tablo 2). Akkaraman kuzularının beslendikleri sütlerde CLA'nın, rumenik asit (%0.94), C 18:2 t10, c12 (%0.01) ve C 18:2 c11, t13 (%0.03) olmak üzere üç izomeri tespit edilmiştir. Böylece sütlerde toplam CLA %0.98 olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. Süt numunelerinin yağ asidi kompozisyonu (%)

YAĞ ASIDI	SÜT
C 4:0	0.34 ± 0.27 <sup>z</sup>
C 6:0	0.53 ± 0.32
C 8:0	1.05 ± 0.66
C 10:0	3.84 ± 1.29
C 11:0	0.11 ± 0.04
C 12:0	2.71 ± 0.76
C 13:0	0.10 ± 0.10
C 14:0	8.05 ± 1.93
C 15:0	0.99 ± 0.54
C 16:0	26.88 ± 2.70
C 17:0	1.16 ± 0.28
C 18:0	11.54 ± 1.43
C 19:0	0.37 ± 0.09
C 20:0	0.12 ± 0.08
C 21:0	0.07 ± 0.04
C 22:0	0.03 ± 0.01
<b>Σ SFA*</b>	<b>57.89 ± 2.74</b>
C 14:1ω5	0.36 ± 0.09
C 15:1ω5	0.27 ± 0.05
C 16:1ω7	1.97 ± 0.59
C 17:1ω8	0.54 ± 0.13
C 18:1 c9	27.62 ± 2.11
C 18:1 c11	0.77 ± 0.29
C 20:1ω9	0.03 ± 0.03
C 22:1ω9	0.01 ± 0.01
<b>Σ MUFA*</b>	<b>31.57 ± 2.10</b>
C 18:2ω6	3.04 ± 0.73
C 18:3ω6	0.32 ± 0.08
C 18:3ω3	0.84 ± 0.17
C 20:2ω6	0.06 ± 0.05
C 20:3ω6	0.13 ± 0.03
C 20:3ω3	0.03 ± 0.02
C 20:4ω6	0.27 ± 0.06
C 20:5ω3	0.07 ± 0.04
C 22:2ω6	0.06 ± 0.02
C 22:3ω3	0.06 ± 0.02
C 22:4ω6	0.02 ± 0.02
C 22:5ω6	0.02 ± 0.01
C 22:5ω3	0.10 ± 0.02
C 22:6ω3	0.08 ± 0.02
<b>Σ PUFA*</b>	<b>5.10 ± 0.94</b>
CLA c9, t11	0.94 ± 0.22
CLA t10, c12	0.01 ± 0.01
CLA c11, t13	0.03 ± 0.02
<b>Σ CLA*</b>	<b>0.98 ± 0.23</b>
C 16:1 t9	0.49 ± 0.14
C 18:1 t9	1.07 ± 0.44
C 18:1 t11	2.40 ± 0.71
C 18:2 t9, t12	0.14 ± 0.05
C 18:2 t9, c12	0.12 ± 0.03
<b>Σ TFA*</b>	<b>4.46 ± 0.88</b>
<b>Σ ω3</b>	<b>1.18 ± 0.19</b>
<b>Σ ω6</b>	<b>3.92 ± 0.84</b>
<b>ω3/ω6</b>	<b>0.30 ± 0.06</b>
<b>ω6/ω3</b>	<b>3.32 ± 0.64</b>
<b>Σ 18:1 t</b>	<b>3.47 ± 0.80</b>

<sup>z</sup> Aritmetik ortalama ± standart sapma

SFA: Doymuş yağ asidi, MUFA: Tekli doymamış yağ asidi, PUFA: Aşırı doymamış yağ asidi, CLA: Konjuge linoleik asit, TFA: Trans yağ asidi.



### TARTIŞMA

Süt kuzularının farklı bölgelerinin yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde *L. dorsi* kası, omental bölge, subkutan adipoz doku, perirenal bölge ve kuyruk bölgelerinde C 16:0, palmitik asit (%21.59-26.40) ve C 18:0, stearik asit (%10.66-23.18) major SFA, C 18:1 c9, oleik asit (%30.29-35.81) major MUFA ve C 18:2 ω6, linoleik asit de (%2.82-6.50) major PUFA olarak bulunmuştur. Benzer şekilde Serra ve ark. (2009) da sadece anne sütü ile beslenen kuzuların *L. dorsi* kasında palmitik asit ve stearik asidi major SFA, oleik asidi major MUFA ve linoleik asidi de major PUFA olarak belirlemiştir. Yine benzer sonuçlar anne sütü ile beslenen süt kuzularının intramuskular ve subkutan yağ depolarında da gözlenmiştir (Osorio ve ark., 2007). Benzer şekilde, Lanza ve ark. (2006), Nudda ve ark. (2008) ve Juarez ve ark. (2009) da anne sütü ile beslenen ruminantların *L. dorsi* kasında palmitik ve stearik asidi major SFA, oleik asidi major MUFA ve linoleik asidi major PUFA olarak belirlemiştir.

Akkaraman süt kuzularında toplam SFA, *L. dorsi* kası, omental, perirenal, subkutan adipoz doku ve kuyruk bölgelerinde sırasıyla %47.59, %54.67, %55.48, %50.77 ve %47.42 olarak belirlenmiştir. Akkaraman süt kuzularının *L. dorsi* kasındaki toplam SFA değeri, Juarez ve ark. (2009) tarafından tespit edilen toplam SFA'ya (%46.49) benzerlik gösterirken Lanza ve ark. (2006) (37.73 g/100 g yağ asidi metil ester), Osorio ve ark. (2007) (40.47g/100g toplam yağ asidi) ve Serra ve ark. (2009)'ın (26.49-28.75 g/100 g toplam yağ) bulduğu değerlerden daha yüksek tespit edilmiştir. Akkaraman süt kuzularının subkutan adipoz dokusunda bulunan toplam SFA değeri ise Osorio ve ark. (2007)'in tespit ettiği değere (48.60 g/100g toplam yağ asidi) yakın bir değerde iken, Juarez ve ark. (2009)'in belirlediği toplam SFA değerinden (%54.61-52.27) daha düşük olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada Akkaraman süt kuzularının tüm bölgelerinde palmitik asit ve stearik asit yüksek yüzdelerde bulunmuştur. Bu yağ asitlerini takiben miristik asit de en yüksek yüzdeye sahip üçüncü SFA olarak belirlenmiştir. Benzer sonuçlar anne sütü ile beslenen kuzuların intramuskular bölgelerinde (Lanza ve ark., 2006; Osorio ve ark. 2007; Juarez ve ark., 2009; Serra ve ark., 2009) ve subkutan adipoz dokularında (Osorio ve ark., 2007; Juarez ve ark., 2009) da gözlenmiştir. Akkaraman süt kuzularının *L. dorsi* kası ile subkutan adipoz dokusu arasında toplam SFA, miristik ve palmitik asitte istatistiksel yönden fark gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Osorio ve ark. (2007) da anne sütü ile beslenen süt kuzularının subkutan ve intramuskular yağ depoları arasında toplam SFA, miristik ve palmitik asitte fark gözlemlenmiştir.

Akkaraman süt kuzularında toplam MUFA, *L. dorsi* kası, omental, perirenal, subkutan adipoz doku ve kuyruk bölgelerinde sırasıyla, %37.15, %35.51, %35.27, %39.84 ve %42.86 olarak belirlenmiştir. Akkaraman süt kuzularının *L. dorsi* kasındaki toplam

MUFA değeri, Osorio ve ark. (2007) (39.40 g/100 g toplam yağ asidi) ve Juarez ve ark. (2009)'ın (%39.61-40.39) tespit ettiği değerden düşük, Lanza ve ark. (2006) (34.89 g/100 g yağ asidi metil ester) ve Serra ve ark. (2009)'ın (26.56-27.66 g/100 g toplam yağ) tespit ettiği değerden ise daha yüksek bulunmuştur. Akkaraman süt kuzularının subkutan adipoz dokusunda bulunan toplam MUFA değeri ise Juarez ve ark. (2009)'ın belirlediği değere (%39.93-42.68) benzer iken, Osorio ve ark. (2007)'in tespit ettiği değerden (44.82 g/100 g toplam yağ asidi) daha düşük çıkmıştır. Bu çalışmada Akkaraman süt kuzularının tüm bölgelerinde oleik asit major yağ asidi olarak tespit edilmiştir. Bu yağ asidini takiben pamitoleik asit de tüm bölgelerde en yüksek yüzdeye sahip ikinci MUFA olarak belirlenmiştir. Benzer sonuçlar anne sütü ile beslenen kuzuların intramuskular bölgelerinde (Juarez ve ark., 2009; Serra ve ark., 2009) ve subkutan adipoz dokularında (Juarez ve ark., 2009) da gözlenmiştir. Akkaraman süt kuzularının *L. dorsi* kası ile subkutan adipoz dokusu arasında toplam MUFA ve oleik asitte istatistiksel yönden bir fark belirlenmezken, pamitoleik asitte ise fark tespit edilmiştir. Osorio ve ark. (2007) ise anne sütü ile beslenen süt kuzularının subkutan ve intramuskular yağ depoları arasında toplam MUFA, oleik ve pamitoleik asitte istatistiksel yönden fark belirlemiştir.

Akkaraman süt kuzularında toplam PUFA, *L. dorsi* kası, omental, perirenal, subkutan adipoz doku ve kuyruk bölgelerinde sırasıyla %10.44, %3.75, %3.81, %3.69 ve %3.73 olarak belirlenmiş ve en yüksek yüzdeye sahip *L. dorsi* kası ile diğer bölgeler arasında istatistiksel fark tespit edilmiştir. Anne sütü ile beslenen Akkaraman kuzularının *L. dorsi* kasındaki toplam PUFA değeri, Osorio ve ark. (2007)'in tespit ettiği anne sütü ile beslenen süt kuzularının intramuskular yağ depolarındaki PUFA değerinden düşük (19.65 g/100 g toplam yağ asidi) olarak belirlenmiştir. Osorio ve ark. (2007) da süt kuzularının *L. dorsi* kasındaki toplam PUFA'da intramuskular ve subkutan yağ depolarında istatistiksel açıdan fark belirlemiştir. Anne sütü ile beslenen kuzuların *L. dorsi* kasında toplam PUFA'yı Juarez ve ark. (2009) %13.35-14.47, Lanza ve ark. (2006) da 27.38 g/100 g yağ asidi metil ester) olarak tespit etmiştir. Akkaraman süt kuzularının subkutan adipoz dokusundaki toplam PUFA (%3.69) ise Osorio ve ark. (2007) (6.84 g/100 g toplam yağ asidi) ve Juarez ve ark. (2009)'ın (%4.99-5.39) süt kuzularında tespit ettiği değerden daha düşük belirlenmiştir. Bu çalışmada Akkaraman süt kuzularının tüm bölgelerinde major PUFA olan linoleik asit en yüksek *L. dorsi* kasında (%6.50) tespit edilirken, linoleik asit bakımından *L. dorsi* kası ile diğer bölgeler arasında istatistiksel fark gözlenmiştir. C 20:4, arakidonik asit de süt kuzularının *L. dorsi* kasında (%2.27) diğer bölgelere (%0.11-0.16) göre daha yüksek belirlenmiş ve istatistiksel fark gözlenmiştir. Osorio ve ark. (2007) da anne sütü ile beslenen süt kuzularının intramuskular yağ deposunda subkutan

yağ deposuna göre linoleik ve arakidonik asidi daha yüksek tespit ederken aralarında istatistiksel yönden fark belirlemişlerdir.

Akkaraman süt kuzularının tüm bölgelerinde tespit edilen üç CLA izomerinden en yüksek yüzdede bulunan C 18:2 c9, t11 izomeridir. Benzer sonuçlar Lanza ve ark. (2006), Osorio ve ark. (2007), Nudda ve ark. (2008), Juarez ve ark. (2009) ve Serra ve ark. (2009) tarafından da gözlenmiştir. Akkaraman süt kuzularında toplam CLA en yüksek kuyruk bölgesinde (%1.11) bunu takiben subkutan adipoz dokuda (%0.98) tespit edilmiştir. *L. dorsi* kası, omental ve perirenal bölgede ise toplam CLA sırasıyla, %0.78, %0.96 ve %0.83 olarak tespit edilmiştir. Anne sütü ile beslenen kuzuların *L. dorsi* kasındaki toplam CLA'yı Juarez ve ark. (2009) %0.96-1.31, Lanza ve ark. (2006) 1.19 g/100 g yağ asidi metil esteri, keçilerde Nudda ve ark. (2008) da %1.27 olarak belirlemiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer şekilde, anne sütü ile beslenen kuzuların subkutan yağında toplam CLA *L. dorsi* kasından daha yüksek çıkmıştır (Juarez ve ark., 2009). Anne sütü ile beslenen Akkaraman kuzuların subkutan adipoz doku ile *L. dorsi* kasında tespit edilen toplam CLA ve C 18:2 c9, t11, C 18:2 t10, c12, C 18:2 c11, t13 CLA izomerleri arasında istatistiksel fark belirlenmiştir. Osorio ve ark. (2007) anne sütü ile beslenen kuzuların subkutan ve intramuskular yağ depoları arasında C 18:2 c9, t11 izomeri bakımından istatistiksel fark belirlemiştir.

Akkaraman süt kuzularında toplam  $\omega$ 3 *L. dorsi* kası, omental, perirenal, subkutan adipoz doku ve kuyruk bölgelerinde sırasıyla, %0.86, %0.48, %0.41, %0.45 ve %0.44 olarak belirlenmiştir. Akkaraman kuzularında toplam  $\omega$ 3 bakımından en yüksek değere sahip *L. dorsi* kası ile diğer bölgeler arasında istatistiksel açıdan fark gözlenmiştir. Benzer şekilde Osorio ve ark. (2007) da anne sütü ile beslenen kuzuların intramuskular yağ deposunda toplam  $\omega$ 3'ü (3.09 g/100 g toplam yağ asidi) subkutan yağ deposuna göre (0.82 g/100 g toplam yağ asidi) daha yüksek bulurken aralarında istatistiksel fark gözlemlenmiştir.

Akkaraman kuzuların beslendikleri sütlerin toplam SFA, MUFA, PUFA, CLA ve TFA yüzdelerine bakıldığında, bu değerlerin genel olarak kuzularda bulunan değerlerle benzerlik gösterdiği görülmektedir. Yani Akkaraman süt kuzularının yağ asidi kompozisyonu sütün yağ asidi kompozisyonunu yansıtmaktadır.

Sonuç olarak kuzuların yağ asidi kompozisyonu ve CLA'sı bölgeler arasında farklılıklar göstermiştir. Süt kuzularında toplam PUFA, toplam  $\omega$ 3 ve toplam  $\omega$ 6 en yüksek *L. dorsi* kasında belirlenirken, toplam CLA ise en yüksek kuyruk bölgesinde tespit edilmiştir.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) tarafından 08101032 nolu proje kapsamında finansal olarak desteklenmiştir.

### KAYNAKLAR

- Akman, N., Emiroğlu, M., Tavmen, A., 2001. Koyunculuk, Dünya'da – Avrupa Birliği'nde-Türkiye'de Hayvansal Üretim ve Ticareti. Çamlıca Kültür ve Yardım Vakfı, İstanbul, 159
- Aldai, N., Murray, E.M., Olivan, M., Martinez, A., Troy, D.J., Osoro, K., Najera, A.I., 2006. The influence of breed and mh-genotype on carcass conformation, meat physico-chemical characteristics, and the fatty acid profile of muscle from yearling bulls. *Meat Science* 72:486-495.
- Anonymous, 2000. Statistical Yearbook of Turkey. State Institute of Statistics Prime Ministry Republic of Turkey, Ankara.
- AOCS, 1997. Official methods of analysis. Preparation of methyl esters of fatty acids. American Oil Chemist's Society. Ce 2-66, 1\_/2.
- Banni, S., Heys, C.S.D., Wahle, K.W.J., 2003. Conjugated linoleic acid as anticancer nutrients: Studies in vivo and cellular mechanisms. In J. Sebedio, W.W. Christie, and R. Adolf (ed) *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research*, Vol. 2. AOCS Press, Champaign, IL.
- Belury, M.A., 2003. Conjugated linoleic acids in type 2 diabetes mellitus: implications and potential mechanisms. In J. Sebedio, W.W. Christie and R. Adolf (ed) *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research*, Vol. 2, pp 302-315. AOCS Press, Champaign, IL.
- Chin, S.F., Liu, W., Storkson, J.M., Ha, Y.L., Pariza, W.M., 1992. Dietary sources of conjugated dienoic isomers of linoleic acid, a newly recognized class of anticarcinogens. *Journal of Food Composition and Analysis* 5: 185-197.
- Chin, S.F., Storkson, J.M., Liu, W., Albright, K.J., Pariza, M.W., 1994a. Conjugated linoleic acid (9,11-and 10,12-octadecadienoic acid) is produced in conventional but not germ-free rats fed linoleic acid. *Journal of Nutrition* 124: 694-701.
- Chin, S.F., Storkson, J.M., Albright, K.J., Pariza, M.W., 1994b. Conjugated linoleic acid is a growth factor for rats as shown by enhanced weight gain and improved feed efficiency. *Journal of Nutrition* 124: 2344-2349.
- Enser, M., Hallet, K.G., Hewett, B., Fursey, G.A.J., Wood, J.D., Harrington, G., 1998. Fatty acid content and composition of UK beef and lamb muscle in relation to production system and implications for human nutrition. *Meat Science* 49: 329-341.
- Erickson, D.R., Dunkley, W.L., 1964. Spectrophotometric determination of tocopherol in milk and milk lipids. *Anal. Chem.* 36: 1055-58.
- Folch, J., Lees, M., Sloane-Stanley, G.H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry* 226: 497-509.

- Fritsche, J., Rickert, R., Steinhart, H., Yurawecz, M.P., Mossoba, M.M., Sehat, N., Roach, J.A.G., Kramer, J.K.G., Ku, Y. 1999. Conjugated Linoleic Acid (CLA) Isomers: Formation, Analysis, Amounts in Foods, and Dietary Intake. *Fett/Lipid* 101: 272-276.
- Gürsakal, N. 2002. Bilgisayar Uygulamalı İstatistik, Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa.
- Ha, Y.L., Grimm, N.K., Pariza, M.W. 1987. Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis* 8: 1881-1887.
- Ha, Y.L., Grimm, N.K., Pariza, M.W. 1989. Newly recognized anticarcinogenic fatty acids: identification and quantification in natural and processed cheeses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 37: 75-81.
- Ip, C., Scimeca, J.A., Thompson, H.J. 1994. Conjugated linoleic acid: a powerful anticarcinogen from animal fat sources. *Cancer* 74: 1050-1054.
- ISO-International Organization for Standardization 1978. Animal and Vegetable Fats and Oils – Preparation of Methyl Esters of Fatty Acids. ISO. Geneva, Method ISO 5509, pp. 1-6.
- Jiang, J., Bjoerck, L., Fonden, R., Emanuelson, M. 1996. Occurrence of conjugated *cis*-9, *trans*-11 octadecadienoic acid in bovine milk: Effects of feed and dietary regimen. *Journal of Dairy Science* 79: 438-445.
- Juarez, M., Horcada, A., Alcalde, M.J., Valera, M., Polvillo, O., Molina, A., 2009. Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. *Meat Science* 83: 308-313.
- Kelly, M.L., Berry, J.R., Dwyer, D.A., Griinari, J.M., Chouinard, P.Y., Van Amburgh, M.E., Bauman, D.E., 1998. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating dairy cows. *Journal of Nutrition* 128: 881-885.
- Kramer, J.K., Parodi, P.W., Jensen, R.G., Mossoba, M.M., Yurawecz, M.P., Adlof, R.O., 1998. Ruminic acid: a proposed common name for the major conjugated linoleic acid isomer found in natural products. *Lipids* 33: 835-835.
- Kritchevsky, D., 2003. Conjugated linoleic acid in experimental atherosclerosis. In J. Sebedio, W.W. Christie, and R. Adolf (ed) *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research*, Vol. 2 pp 292-301. AOCS Press, Champaign, IL.
- Lanza, M., Bella, M., Priolo, A., Barbagallo, D., Galofaro, V., Landi, C., Pennisi, P., 2006. Lamb meat quality as affected by a natural or artificial milk feeding regime. *Meat Science* 73: 313-318.
- Ledoux, M., Chargigny, J.M., Darbois, M., Soustre, Y., Sebedio, J.L., Laloux, L., 2005. Fatty acid composition of French butters, with special emphasis on conjugated linoleic acid (CLA) isomers. *Journal of Food Composition and Analysis* 18: 409-25.
- Lin, H., Boylston, T.D., Chang, M.J., Luedecke, L.O., Shultz, T.D., 1995. Survey of the conjugated linoleic acid contents of dairy products. *Journal of Dairy Science* 78: 2358-2365.
- Nudda, A., Palmquist, D.L., Battaccone, G., Fancellu, S., Rasso, S.P.G., Pulina, G., 2008. Relationships between the contents of vaccenic acid, CLA and *n*-3 fatty acids of goat milk and the muscle of their suckling kids. *Livestock Science* 118: 195-203.
- Osorio, M.T., Zumalacarregui, J.M., Figueira, A., Mateo, J., 2007. Fatty acid composition in subcutaneous, intermuscular and intramuscular fat deposits of suckling lamb meat: Effect of milk source. *Small Ruminant Research* 73: 127-134.
- Özdamar, K., 2002. Paket Programları ile İstatistiksel Veri Analizi. SPSS- Minitab. Atam A.Ş. Matbaa Tesisleri, Eskişehir.
- Pariza, M.W., Ashoor, S.H., Chu, F.S., Lund, D.B., 1979. Effects of temperature and time on mutagen formation in pan-fried hamburger. *Cancer Letters* 7: 63-69.
- Pariza, M.W., Hargraves, W.A., 1985. A beef-derived mutagenesis modulator inhibits initiation of mouse epidermal tumors by 7,12-dimethylbenz[a]anthracene. *Carcinogenesis* 6: 591-593.
- Pariza, M.W., 1999. The biological activities of conjugated linoleic acid. In M. P. Yurawecz, M. M. Mossoba, J. K. G. Kramer, M. W. Pariza and G. J. Nelson (ed) *Advances in Conjugated Linoleic Acid Research*, Vol. I, pp: 12-20. AOCS Press, Champaign, IL.
- Serra, A., Mele, M., La Comba, F., Conte, G., Buccioli, A., Secchiari, P., 2009. Conjugated linoleic acid (CLA) content of meat from three muscles of Massese suckling lambs slaughtered at different weights. *Meat Science* 81: 396-404.
- Sumeca, J.A., Miller, G.D., 2000. Potential health benefits of conjugated linoleic acid. *Journal of the American College of Nutrition* 19: 470-471.
- Weiss, M.F., Martz, F.A., Lorenzen, C.L., 2004. Conjugated linoleic acid: implicated mechanisms related to cancer, atherosclerosis, and obesity. *Professional Animal Scientist* 20: 127-135.



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 37-40  
ISSN:1309-0550



## **BAZI BODUR TAZE FASULYE (*Phaseolus vulgaris* L.) ÇEŞİTLERİNİN KONYA KOŞULLARINDA VERİM VE BAZI KALİTE UNSURLARININ BELİRLENMESİ**

Musa SEYMEN<sup>1,2</sup>, Önder TÜRKMEN<sup>1</sup>, Mustafa PAKSOY<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye  
(Geliş Tarihi: 09.02.2010, Kabul Tarihi:01.03.2010)

### **ÖZET**

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma arazisinde bazı bodur taze fasulye çeşitlerinin verim ve bazı kalite unsurlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Denemede bitkisel materyal olarak, Nadide, Massay, Nova, Gina, Sarıkız, Romano, Bourgondia ve Goffora olmak üzere toplam 8 ticari çeşit kullanılmıştır.

Araştırmada; çeşitler arasında verim ve verim unsurları önemli düzeyde farklılık göstermiştir. En yüksek verim Sarıkız (1551 kg/da) çeşidinden elde edilmiş, en düşük verim ise Bourgondia (605 kg/da) çeşidinden alınmıştır. Bitki başına verim ve bitki başına bakla sayısında Sarıkız ilk sırada yer almış, Bourgondia çeşidi ise son sırada yer almıştır. Bakla kalınlığında Sarıkız (7.9 mm), Bourgondia (7.8 mm) ve Nadide (7.6 mm) ilk sıralarda bulunmuş, Massay (6.7 mm) bakla kalınlığı ile son sırada bulunmuştur. Ortalama bakla genişliğinde (15.3 mm) Romano çeşidi ilk sırayı alırken, (13.9 mm) Massay Toros son sırada bulunmuştur. Bakla başına tohum sayısı yönünden Nadide çeşidi (7.5 adet/bakla) en iyi değeri alırken Nova Genta (6.7 adet/bakla) ise en düşük değeri almıştır. Ortalama bakla boyu istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Fasulye, *Phaseolus vulgaris*, çeşit, verim

### **DETERMINATION OF YIELD AND SOME QUALITY CHARACTERS OF BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) CULTIVARS GROWN IN KONYA**

#### **ABSTRACT**

This research was conducted to determinate yield and some quality characters of green bean cultivar in experimental field at Agricultural Faculty of Selçuk University. In the study, totally eight commercial cultivars that 1-Nadide, 2-Massay, 3-Nova, 4-Gina, 5-Sarıkız, 6-Romano, 7-Bourgondia and 8-Goffora were used as plant material.

In the study, there was statistically importance between yield and yield components. H The highest yield was taken from Sarıkız genotype (1551 kg/da) and Bourgandia genotype has the lowest yield (605 kg/da). Yield per plant and pod per plant had positive correlation with yield and Sarıkız had the highest amount however Bourgondia had the lowest in terms of that. While the highest fruit pulp thickness values was 7.9 mm, 7.8 and 7.6 mm as in Sarıkız, Bourgondia and Nadide, respectively, it was the lowest (6.7 mm) in Massay genotype. In terms of fruit average width, Romano had the highest value (15.3 mm) and Massay was the lowest value (13.9 mm). Nadide genotype had the highest value (7.5) seed per pod while Nova was the lowest value (6.7) in the parameter. Average pod lengths in the cultivars were not found statistically important.

**Key words:** Bean, cultivar, *Phaseolus vulgaris*, yield

### **GİRİŞ**

Orta Amerika kökenli bir sebze olan fasulye tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de insan beslenmesi ve sağlığı açısından önemli olup, yaygın olarak yetiştirilmektedir. Fasulye ülkemizde taze, konserve, turşu ve kurutulmuş olarak değerlendirilmektedir. Dünya taze fasulye üretimine bakıldığında 2007 yılında 923.886 ha üretim alanında 6.605.081 ton üretim gerçekleştirilmiştir (Anonymous, 2009a). Ülkemizdeki 2008 taze fasulye üretimi ise 63.000 ha alanda 519.968 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonymous, 2009a).

Son zamanlarda açıkta geniş alanlarda yapılan yetiştiriciliklerde sınırlı maliyeti ve işçilik sorunlarından

dolayı bodur çeşitlere olan rağbet artmıştır (Madakbaş ve ark., 2006). Yapılan bir çalışmada Çarşamba Ovası'nda, fasulye üreticilerin % 66'sının taze fasulye yetiştiriciliği yaptığı belirtilmiştir (Üstün ve Gülümser, 1996).

Çelikel ve Tunar (1996) İçel'de yaptıkları bir çalışmada oturma çeşitlerinin sonbahar ve ilkbahar döneminde en yüksek verimi 2279 kg/da ile Yer Ayşe'den alırlarken en düşük verimi ise 1111 kg/da ile 4F-87-5 çeşidinden elde etmişlerdir. İlkbahar yetiştiriciliğinde ise verim sonbahar yetiştiriciliğine göre daha az olup en yüksek verim 1295 kg/da ile aynı şekilde Bodur

<sup>2</sup>Sorumlu Yazar: [mseymen@selcuk.edu.tr](mailto:mseymen@selcuk.edu.tr)

Ayşe çeşidinden elde etmişlerdir. Ayanoğlu ve Engin (1995) Akdeniz şeridinde fasulye ekim zamanını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada en yüksek verimi 12-44 bakla/bitki ile, 1 Mart döneminde ekilen 4F 1286/2 çeşidinden elde etmişlerdir. Fasulye yetiştiriciliğinde birim alandan alınan verim çok değişkenlik gösterip verimin artırılması, kültürel uygulamaların yanı sıra, ekolojik koşullara uygun çeşitlerin belirlenmesi gerekmektedir (Pekşen, 2005, Anlarsal ve ark., 2000).

Fasulye yetiştiriciliğinde bakla özellikleri önemli bir yere sahip olup çeşitler arasında çok büyük farklılıkların olabilmektedir (Gündüz ve ark., 2000; Balkaya ve Odabas, 2002). Madakbaş ve ark. (2004) Çarşamba Ovasında yaptığı bir çalışmada farklı çeşit-

lerde verim 681.3-1847.7 kg/da bulunmuş, bakla boyu 8.9-12.9 cm, bakla eni 9.2-14.8 mm, bakla et kalınlığını 6-8.5 mm arasında değiştirmiştir.

Bu çalışmada son zamanlarda yetiştiricilikte tercih edilen bazı bodur taze fasulye çeşitlerinin Konya şartlarında yetiştirilerek, verim ve bazı verim unsurların belirlenmesi amaçlanmıştır.

#### MATERYAL VE METOD

Deneme, 2009 yılında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Arazisinde yürütülmüştür. Denemede bitki materyali olarak toplam 8 ticari çeşit kullanılmıştır. Kullanılan çeşitler; Nadide, Massay, Nova, Gina, Sarıkız, Romano, Bourgondia ve Goffora olup ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen çeşitlerdir.

Tablo 1. Konya merkez ilçenin 2009 yılına ait bazı iklimsel verileri (Anonymous, 2009b)

	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül
Ort. Sıcaklık(C°)	21,6	23,6	22,6	18,1
Ort. Nispi Nem(%)	40,4	43,5	32,7	49,5
Max. Sıcaklık (C°)	33,2	34,0	35,3	32,2
Min. sıcaklık(C°)	7,0	8,8	5,8	-0,4

Deneme yılına ait iklim verileri incelendiğinde Haziran-Eylül aylarındaki ortalama sıcaklık 18-21°C olup fasulye yetiştiriciliği için uygun bulunmuştur. Ortalama nispi nem düşük olup % 32-50 arasında değişme göstermiştir. Aylık en yüksek sıcaklıklar

Haziran-Ağustos ayları arasında 33-35°C seviyelerinde seyrederken, en düşük sıcaklık ise 6-9°C seviyelerinde izlenmiştir. Vejetasyon süresince herhangi bir iklimsel olumsuzlukla karşılaşılmasıdır.

Tablo 2. Deneme arazisine ait toprak analizi sonuçları.

<b>Kum (%)</b>	61,9	<b>Kalsiyum ( mg/kg)</b>	3505
<b>Silt(%)</b>	19,6	<b>Magnezyum( mg/kg)</b>	112
<b>Kil (%)</b>	18,5	<b>Sodyum ( mg/kg)</b>	34
<b>pH</b>	7,8	<b>Değ. Na Yüz.</b>	0,78
<b>EC (µS/cm)</b>	349	<b>Bor ( mg/kg)</b>	1,04
<b>CaCo3 (%)</b>	31,6	<b>Bakır ( mg/kg)</b>	0,01
<b>Organik Madde (%)</b>	1,4	<b>Demir ( mg/kg)</b>	0,09
<b>İnorg. azot ( mg/kg)</b>	11,5	<b>Çinko ( mg/kg)</b>	0,07
<b>Fosfor ( mg/kg)</b>	0,11	<b>Mangan ( mg/kg)</b>	0,04
<b>Potasyum ( mg/kg)</b>	138		

Deneme arazisini temsil edecek şekilde 0-30 cm'lik derinlikten farklı bölgelerden alınan topraklar S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak laboratuvarında analiz yapılmıştır. Tablo 2'den de görüleceği gibi araştırma arazisi kumlu-tınlı bünyeye sahip olup, hafif alkali, tuzluluk problemi olmayan, kireç oranı fazla ve organik maddesi düşük yapıya sahiptir. Deneme arazisi çok kireçli özellikte olmasına rağmen yetiştiricilikte herhangi bir sorunla karşılaşılmasıdır.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrarlamalı ve her tekrarda 20 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Çalışma 12.06.2009 tarihinde, 20x100 cm mesafelere tohum ekimi yapılarak başlatılmıştır.

İlk hasat 13.08.2009 tarihinde yapılmış, hasatlar 18.09.2009 tarihide sonlandırılmıştır. Denemede yabancı ot mücadelesi düzenli olarak çapalama ile yapılmış, sulama damlama sulama ile gerçekleştirilmiştir. Denemeye saf halde 4 kg/da hesabıyla N, P ve K gübre damla sulama ile bitkilere ilk çiçeklenmeden önce verilmiştir.

Denemede, bitki başına verim (g/bitki), dekara verim (kg/da), bakla sayısı (adet/bitki), ortalama bakla et kalınlığı (mm), ortalama bakla boyu (mm), ortalama bakla genişliği (mm), bakladaki tohum sayısı (adet/bakla) gibi bazı verim ve kalite özellikleri üzerinde durulmuştur.

Elde edilen veriler Jump istatistik programında varyans analizine alınmış, ortalamalar arasındaki fark LSD testi ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan çeşitler arasında, bitki başına verim (g/bitki), dekara verim (kg/da), bitki başına

bakla sayısı (adet/bitki), ortalama bakla et kalınlığı (mm), ortalama bakla genişliği çapı (mm), tohum sayısı (adet/bakla) önemli farklılıklar görülürken, ortalama bakla boyu (mm) istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Tablo 3. Bazı Taze Fasulye Çeşitlerinin Verim ve Kimi Verim Özellikleri.

ÇEŞİT	Verim (kg/da)	Verim (g/bitki)	Bakla Sayısı (adet/bitki)	Bakla Kalınlığı (mm)	Et	Bakla Boyu (mm)	Bakla Genişliği (mm)	Tohum Sayısı (adet/bakla)
Nadide	1058.0 ab	211.6 ab	25.3 ab	7.6 a		139.0 a	14.3 ab	7.5 a
Massay	966.0 ab	193.2 ab	25.8 ab	6.7 b		146.2 a	13.9 b	7.3 abc
Nova	1110.9 ab	222.2 ab	25.1 ab	7.2 ab		137.2 a	14.6 ab	6.7 c
Gina	1071.9 ab	214.4 ab	29.5 ab	7.2 ab		136.3 a	14.6 ab	7.1 abc
Sarıkız	1551.2 a	310.2 a	33.4 a	7.9 a		135.4 a	14.6 ab	7.3 abc
Romano	930.0 ab	186.0 ab	18.8 ab	7.2 ab		143.8 a	15.3 a	7.5 ab
Bourgondia	605.8 b	121.1 b	13.5 b	7.8 a		145.6 a	14.8 ab	6.7 bc
Goffora	773.4 ab	154.7 ab	16.5 ab	7.3 ab		128.7 a	14.1 ab	7.3 abc
LSD (%5)	818.1	163.6	18.2	0.7		18.4	1.3	0.8

Dekara verim incelendiğinde; en yüksek verim Sarıkız (1551.2 kg/da) çeşidinden elde edilmiş, en düşük verim ise Bourgondia (605.9 kg/da)'dan elde edilmiştir (Tablo 3 Çizelge 3). Madakbaş ve ark. (2004)'nın Çarşamba ovasında bazı bodur taze fasulye çeşitlerinde yaptıkları çalışmada 2278-1112 kg/da verim elde etmişlerdir. Kar ve ark. (2005)'in Samsun ekolojik koşullarında ilk turfanda olarak yaptıkları bir çalışmada bodur çeşitlerden en yüksek 2104 kg/da verim elde etmişlerdir. Çelikel ve Tunar (1996)'nın sonbahar ve ilkbahar dönemlerinde farklı bodur fasulye çeşitlerinde çalışmaları sonucunda 2279-812 kg/da verim elde etmişlerdir. Yapılmış olan çalışmalar değerlendirildiğinde, bizim çalışmamızda elde edilen dekara verim düşük olup bu düşüşün bölgenin ekolojik koşullarından kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

Çeşitler arasındaki bitki başına verimde, dekara verimde olduğu gibi, Sarıkız (310.2 g/bitki) ilk sırada

yer alırken en düşük değer ise Bourgondia (121.2 g/bitki) çeşidinden elde edilmiştir (Tablo 3). Ayanoğlu ve Engin (1995)'in yapmış olduğu bir çalışmada en fazla bitki başına verim 257 g/bitki olarak bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen veriler yapılan diğer çalışmalarla paralel değerler vermiştir.

Bitki başına düşen bakla sayısı, bitki başına verim ve dekara verimle paralel değerlere sahip olmuş olup, en fazla bakla Sarıkız (33.4 adet/bitki)'den elde edilirken en az bakla ise Bourgondia (13.5 adet/bitki)'den elde edilmiştir (Tablo 3). Gündüz ve ark. (2000)'nın Amik Ovası'nda farklı zamanda yetiştirdikleri fasulyelerde bitki başına en fazla 31.3 adet bakla elde etmişler. Ayanoğlu ve Engin (1995)'in yapmış oldukları çalışmada ise 17.67-48.19 adet bakla elde etmişler. Pekşen ve Gülümser (2005) 4.50-25.80 adet bakla belirlenmiştir.

Tablo 4. Çeşitlere ait bazı morfolojik özelliklerinin belirlenmesi.

ÇEŞİT	Tohum belirginlik durumu	Baklanın enine kesiti	Gevreklilik	Kılçıklılık	Gaganın kıvrılması
Nadide	Belirgin	Yarım eliptik	Var	Az	Güçsüz
Massay	Az belirgin	Yarım eliptik	Var	Az	Güçsüz
Nova	Az belirgin	Yarım eliptik	Var	Az	Güçsüz
Gina	Belirgin	Yarım eliptik	Var	Az	Güçsüz
Sarıkız	Belirgin	Armut	Var	Az	Orta
Romano	Az belirgin	Yarım eliptik	Orta	Yok	Güçsüz
Bourgondia	Belirgin değil	Yarım eliptik	Var	Az	Orta
Goffora	Belirgin	Armut	Var	Az	Güçsüz

Çeşitler arasındaki bakla et kalınlığı farklı olup istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. En yüksek et kalınlığı Sarıkız (7.9 mm), Bourgondia (7.8 mm) ve Nadide (7.6 mm) çeşitlerinden elde edilmiş, bu çeşitler aynı grup içerisinde yer almıştır (Tablo 3). En

düşük bakla et kalınlığı ise Massay (6.7 mm)'den elde edilmiştir. Gündüz ve ark. (2000)'nın yapmış oldukları çalışmada bakla enini 1,19-1.81 cm olarak bulmuşlardır. Kar ve ark. (2005) ise 6.2-7.8 mm et kalınlığı

elde etmişlerdir. Bizim çalışmamızda elde edilen veriler yapılan çalışmalarla aynı değerleri vermektedir.

Ortalama bakla genişliğinde en yüksek değerler Romano (15.283 mm)' dan elde edilirken en düşük değer ise Massay (13.900 mm) çeşidinden alınmıştır (Tablo 3). Kar ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada çeşitlere göre değişmekle birlikte 13.0-15.4 mm arasında; Madakbaş ve ark. (2004) ise 9.1-15.6 mm arasında bakla genişliği elde etmişlerdir. Bizim elde ettiğimiz sonuçlar yapılan çalışmalara yakın sonuçlar vermektedir.

Bakladaki tohum sayısı en çok Nadide (7.5 adet/bakla) çeşidinden elde edilirken, en az ise Nova (6.7 adet/bakla) çeşidinde bulunmuştur (Tablo 3). Pekşen ve Gülümser (2005)'de 2.27-6.40, Zeytun (1988)'da 3.14-5.87, Güvenç (1990)'de 4.15-5.30 adet/bakla şeklindedir ve bizim çalışmamızdaki sonuçlar ile uyumludur.

Ortalama bakla boyu istatistiki anlamda önemsiz olup 146.2-128.7 mm arasında değerler almıştır (Tablo 3).

Tablo 4'den de görülebileceği gibi Nadide, Gina, Sarıkız ve Goffora'nın tohumları belirginken diğer çeşitler az belirgin ya da tohumlar belirgin değildir. Baklanın enine kesitinde Sarıkız ve Goffora armut şeklindeki diğer çeşitler yarım eliptik görünümündedir. Romano'da gevreklik orta düzeydeyken diğer çeşitler gevrek yapıdadır. Kılçıklılık ise çeşitlerde yok denecek kadar az seviyede ve gaga kıvrılması güçsüz yapıdadır.

Sonuç olarak Konya ekolojik koşullarında sarıkız çeşidinin diğer çeşitlere göre daha üstün olduğu, ancak dekara 1000 kg üzerinde verim değerlerine sahip olan Genta, Gina ve Nadide çeşitlerinin de yeterli verim ve kaliteye sahip olduğu görülmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Anlarsal, A.E., Yücel, C., Özveren, D. 2000. Çukurova Koşullarında Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinde Tane Verimi ve Verimle İlgili Özellikler İle Bu Özellikler Arası İlişkilerin Belirlenmesi. Turk J Agric For. 24 (2000) 19-29 TUBİTAK.
- Anonymous, 2009a [www.fao.org](http://www.fao.org) erişim tarihi 06.11.2009.
- Anonymous, 2009b Konya Meteoroloji Genel Müdürlüğü. erişim tarihi 06.11.2009.
- Ayanoğlu, F., Engin, M. 1995. Bazı Fasulye Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Verimle İlgili Karakterlere Etkisi Üzerinde Araştırmalar. Türkiye II Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 3-6 Ekim syf 241-245 Adana.
- Balkaya, A., Odabas, M.S. 2002. Determination of the Seed Characteristics in Some Significant Snap Bean Varieties Grown in Samsun, Turkey. Pakistan Journal of Biological Sciences 5(4): 382-387.
- Çelikel, G., Tunar, M. 1996. Sonbahar ve İlkbahar Yetiştiriciliğine Uygun Yer ve Sırk Taze Fasulye Çeşitlerinin Belirlenmesi. Gap I Sebze Tarım Sempozyumu 7-10 Mayıs syf 43-46 Şanlıurfa.
- Gündüz, B., Sermenli, T., Karadavut, U., Mavi, K., Erdoğan, C. 2000. Amik Ovasında Farklı Zamanlarda Yetiştirilen Bazı Fasulye Çeşitlerinin Bakla Özelliklerinin Belirlenmesi. III Sebze Tarım Sempozyumu 11-13 Eylül syf 335-340 Isparta.
- Güvenç, İ. 1990. Farklı Yaprak Gübrelere Erzurum'da Yetiştirilen Fasulye (*Phaseolus vulgaris* var. Nanus)'de Bitki Gelişmesine, Verime ve Bazı Bitki Besin Elementleri İçeriğine Etkisi. AÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Kar, H., Balkaya, A., Apaydın, A. 2005. Samsun Ekolojik Koşullarında İlk Turfanda Taze Fasulye Yetiştiriciliğinde Bazı Çeşitlerin Performanslarının Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1), 1-7.
- Madakbaş, S.Y., Kar, H., Küçükumuzlu, B. 2004. Çarşamba Ovası'nda Bazı Bodur Taze Fasulye Çeşitlerinin Verimliliklerinin Belirlenmesi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (2), Tokat.
- Madakbaş, S.Y., Özçelik, H., Ergin, M. 2006. Çarşamba Ovası'nda Bodur Taze Fasulye Populasyonlarından Belirlenmiş Olan Hatlar Arasındaki Farklılıkların Belirlenmesi. HR. Ü. Z.F Dergisi. 10 (3/4): 71-77.
- Pekşen, E. 2005. Samsun Koşullarında Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinin Tane Verimi ve Verimle İlgili Özellikler Bakımından Karşılaştırılması. OMÜ. Zir. Fak. Dergisi. 20 (3): 88-95.
- Pekşen, E., Gülümser, A. 2005. Bazı Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotiplerinde Verim Ve Verim Unsurları Arasındaki İlişkiler Ve Path Analizi. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(3): 82-87.
- Üstün, A., Gülümser, A. 1996. Karadeniz Bölgesi'nin Yaygın Ekim Sistemi Olan Mısır-Fasulye Karışık Ekiminin İncelenmesi.O.M.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 11, (2), 235-248.
- Zeytun, A. 1988. Çarşamba Ovasında Yetiştirilen Fasulye Çeşitlerinin Fenolojik ve Morfolojik Karakterlerinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma. OMÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 41-51  
ISSN:1309-0550



### MAKARNALIK BUĞDAYDA FARKLI ŞEKİLLERDE ÜRE UYGULAMASININ VERİM, VERİM UNSURLARI VE KALİTEYE ETKİSİ<sup>1</sup>

Hayati AKMAN<sup>2,4</sup>, Ali TOPAL<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Sarayönü Meslek Yüksekokulu, Konya/Türkiye

<sup>3</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 07.10.2009, Kabul Tarihi: 18.03.2010)

#### ÖZET

Bu araştırma, 2007-2008 vejetasyon döneminde Konya ekolojik şartlarında "Çeşit-1252" makarnalık buğday çeşidinde farklı şekillerde üre uygulamasının verim, verim unsurları ve kaliteye etkisini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulan denemede tüm parsellere ekimle birlikte 17 kg/da DAP gübresi (8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 3 kg N) verilmiştir. İlkbaharda toplam 10 kg N/da hesabı ile üre gübresi yedi farklı şekilde uygulanmıştır. Bunlar; kontrol (U<sub>1</sub>), tamamını kardeşlenme döneminde toprak yüzeyine uygulama (U<sub>2</sub>), tamamını kardeşlenme döneminde toprak altına uygulama (U<sub>3</sub>), 1/2'sini kardeşlenme döneminde + 1/2'sini başaklanma döneminde toprak yüzeyine uygulama (U<sub>4</sub>), 1/2'sini kardeşlenme döneminde toprak yüzeyine uygulama + 1/2'sini başaklanma döneminde yağmurlama ile uygulama (U<sub>5</sub>), 1/2'sini kardeşlenme döneminde + 1/2'sini başaklanma döneminde toprak altına uygulama (U<sub>6</sub>), 1/2'sini kardeşlenme döneminde + 1/2'sini başaklanma döneminde yağmurlama ile uygulamadır (U<sub>7</sub>).

Araştırmada farklı şekillerde üre uygulamasının bitki boyu, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi, camsılık oranı ve protein oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bu araştırma sonuçlarına göre, verim ve kalite birlikte düşünüldüğünde ekimde dekara verilen azota ilave olarak, ürenin kardeşlenme döneminde ve başaklanma döneminde yağmurlama ile uygulanmasının diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Makarnalık buğday, üre uygulaması, verim, verim unsurları, kalite

#### EFFECT OF DIFFERENT UREA APPLICATIONS ON YIELD, YIELD COMPONENTS AND QUALITY TRAITS IN DURUM WHEAT

#### ABSTRACT

This study was conducted to determine effect of different urea applications on yield, yield components and quality in "Ç-1252" durum wheat variety in Konya ecological conditions during 2007-2008 growing season. Experimental design was "in randomized complete block design" with three replications. In this study, diammonium phosphate (170 kg ha<sup>-1</sup>; 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> + 30 kg N ha<sup>-1</sup>) was applied to all plots during sowing. Urea fertilizer was added as 10 kg/da N with seven various methods in spring; kontrol (U<sub>1</sub>), application on soil surface in one time during tillering stage(U<sub>2</sub>), application under soil in one time during tillering stage(U<sub>3</sub>), application in two equal amounts on soil surface during tillering and heading stages(U<sub>4</sub>), application in two equal amounts on soil surface during tillering stage and with sprinkler during heading stage(U<sub>5</sub>), application in two equal amounts under soil during tillering and heading stages(U<sub>6</sub>), application in two equal amounts with sprinkler during tillering and heading stages(U<sub>7</sub>).

In this study, it was determined that there were statistically significant differences in effect of different urea applications on plant height, seed number per spike, 1000 kernel weight, grain yield, percentage of vitreousness and protein. Results of this study showed that in addition to nitrogen application during sowing, urea application with sprinkler during tillering and heading stage was determined to be more effective than other applications when yield and quality were taken under consideration together.

**Key words:** durum wheat, urea application, yield, yield components, quality

#### GİRİŞ

Tahıllar, insan beslenmesinde doğrudan veya dolaylı olarak kullanılan temel ürünlerdir. 2007 yılı verilerine göre dünyada buğdayın 217 milyon ha ekim alanı 607 milyon ton üretimi ve 279.1 kg/da verimi varken, ülkemizde 8.6 milyon ha ekim alanı, 17.6 milyon ton üretimi ve 205.5 kg/da verimi vardır (Anonymous 2008).

2005 yılı verilerine göre yaklaşık 626 milyon ton olan dünya buğday üretiminin 33 milyon tonunu makarnalık buğday oluşturmaktadır. Türkiye, Dünyada en fazla makarnalık buğday üreten ülkeler sıralama-

sında %7.3 ile 5. sırada yer almaktadır. Toprak mahsulleri ofisi 2007 yılı hububat raporuna göre, Türkiye'de makarnalık buğdayın 3 milyon ton üretimi ve 209 kg/da verimi vardır (Anonymous 2007). Ülkemiz gerek ekolojik yapısı, gerekse buğdayın gen merkezi olması itibarıyla çeşit geliştirme ve üretim potansiyeli yüksek olan ülkelerdendir. Uygun yetiştirme teknikleri kullanılarak üretimin yapılması dolayısı ile kaliteli standart ürün yetiştirilmesi sanayici ve üretici açısından son derece önemlidir (Aydemir ve ark. 2003). Makarnalık buğdaylar makarna, spagetti, irmik ve

<sup>1</sup>Zir. Yük. Müh. Hayati AKMAN'ın Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir.

<sup>4</sup>Sorumlu Yazar: [hayat.iakman@selcuk.edu.tr](mailto:hayat.iakman@selcuk.edu.tr)



bulgur yapımında kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay 1990).

Buğday üretiminde azotlu gübre ile yapılan araştırmalarda azotun mutlaka uygulanması gerektiği, ancak azotlu gübrenin cins ve miktarının buğday çeşidi ve ekolojik koşullara sıkı sıkıya bağlı olduğu (Sclehuber ve Tucker 1967), buğday bitkisine uygulanan azotlu gübre miktarı ile verim ve verim unsurları arasında önemli ilişkilerin olduğu belirlenmiştir (Karaç ve ark. 1993). Kışık buğdayın optimum vejetatif ve generatif gelişmeyi gösterebilmesi için, azota olan ihtiyacının diğer besin maddelerine oranla daha yüksek olduğu ve bu ihtiyacın genellikle azot uygulaması ile karşılandığı belirlenmiştir (Frederick ve Camberato 1995).

Tahıl tanelerinde ilk kalite unsuru proteindir. Protein konsantrasyonu hem çevresel hem de ayırıcı farklar içeren genotipik faktörlerden etkilenmektedir (Fowler ve ark. 1990; Brancourt-Hulmel ve ark. 1999). Buğdayın protein içeriği, yetiştirme şartlarından, yarıyıllı azottan, nem ve sıcaklık koşullarından etkilenmektedir (Fowler ve ark., 1990). Makarnalık buğdaylarda yüksek verim yanında kaliteli tane elde etmek açısından mutlaka azotlu gübreleme yapmak gerekmektedir (Sade 1991).

Özellikle N, P, K gibi makro besin elementlerinin yapraklardan püskürtülerek verilmesi pek ekonomik ve yaygın değildir. Son yıllarda topraktan gübrelemeye destek olarak özellikle yapraktan N kaynağı olarak üre uygulaması yaygınlaşmaktadır. Yapraktan uygulama açısından en uygun azot kaynağı üredir. Mevcut püskürtme teknolojisi kullanılarak, geç dönem yapraktan üre uygulaması buğdayın tane protein muhtevasını ve ekmek yapım kalitesini artırmada toprak uygulamasından daha fazla faydalı etkilere sahip olabilir (Sade ve Soylu 1997a). Franke'e (1967) göre üre, kütikulanın geçirgenliğini artırır, dolayısıyla difüzyon koşullarını iyileştirir. Tahıllara solüsyon olarak yapraktan üre formunda azot uygulanmasının pek çok potansiyel faydalarının olduğu ileri sürülmektedir. Bunlar; toprağa azotlu gübre uygulamaları ile kıyaslandığında denitrifikasyon ve yıkanma yoluyla olan azot kayıplarının azalması, tuzluluk ve kurak şartlarda olduğu gibi kök aktivitesinin azaldığı durumlarda azot sağlama imkanı ve tane azot oranını artırmak için ileri dönemlerde alınabilme şeklinde sıralanabilir (Sade ve Soylu 1997b). Buğdayda N uygulaması tanedeki protein miktarını ve pişirme kalitesini artırır (Aydeniz ve Brohi 1981). Tane protein içeriği makarnalık buğdayda en önemli kalite özelliklerinden biridir (Arriaza ve ark. 1994). Belirli bir değer altına düşmemesi gereken tane protein içeriği, camsılık, öz gibi diğer önemli kalite özellikleri ile de yakın ilişki içerisindedir. Çevre koşullarından önemli derecede etkilenen protein içeriğinin verimin yüksek olduğu koşullarda genel olarak düşük olduğu, nişasta birikiminin ise daha çok teşvik edildiği bilinmektedir (Biesantz 1990).

Bu çalışma, Konya'da yaygın olarak ekimi yapılan Ç-1252 makarnalık buğday çeşidinde farklı şekillerde üre uygulamasının verim, verim unsurları ve kaliteye etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOD

Araştırma Konya'nın Sarayönü ilçesinde sulu şartlarda 2007-2008 vejetasyon döneminde yürütülmüş olup, Çeşit-1252 makarnalık buğday çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Araştırmada ekimde taban gübresi olarak 17 kg/da DAP (Diamonyum fosfat = % 46 P ve %18 N) ve diğer dönemlerde ise Üre (% 46 N) gübrelere kullanılmıştır.

Araştırma Tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede parseller 1.2 x 5 m= 6m<sup>2</sup> ebadında olup, her parsel 20 cm sıra aralığında 6 sıra olacak şekilde tertiplenmiştir. Denemede ekim öncesi tohumluğun safiyet, bin tane ağırlığı ve çimlenme değerleri tespit edilerek, her parselde bir sıraya atılacak tohum miktarı hesaplanmıştır. Ekim 500 tane/m<sup>2</sup> hesabı ile 5 cm derinliğe 3.10. 2007 tarihinde elle ekim yapılmıştır. Ekimden hemen sonra parseller yağmurlama sulama sistemi ile sulanarak çıkışlar sağlanmıştır. İlkbaharda 19.05.2008 tarihinde bir defa yağmurlama sulama yapılmıştır.

### Araştırma konuları

- 1-U<sub>1</sub>= Ekimde 17 kg/da DAP uygulaması (Kontrol)
- 2-U<sub>2</sub>= Ekimde 3 kg N/da + ilkbaharda kardeşlenme döneminde 10 kg N/da toprak yüzeyine uygulama
- 3-U<sub>3</sub>= Ekimde 3 kg N/da + ilkbaharda kardeşlenme döneminde 10 kg N/da toprak altına uygulama
- 4-U<sub>4</sub>= Ekimde 3 kg N/da + ilkbaharda kardeşlenme döneminde 5 kg N/da toprak yüzeyine uygulama + başaklanma döneminde 5 kg N/da toprak yüzeyine uygulama
- 5-U<sub>5</sub>= Ekimde 3 kg N/da + ilkbaharda kardeşlenme döneminde 5 kg N/da toprak yüzeyine uygulama + başaklanma döneminde 5 kg N/da yağmurlama ile uygulama
- 6-U<sub>6</sub>= Ekimde 3 kg N/da + ilkbaharda kardeşlenme döneminde 5 kg N/da toprak altına uygulama + başaklanma döneminde 5 kg N/da toprak altına uygulama
- 7-U<sub>7</sub>= Ekimde 3 kg N/da + ilkbaharda kardeşlenme döneminde 5 kg N/da yağmurlama ile uygulama + başaklanma döneminde 5 kg N/da yağmurlama ile uygulama olmak üzere yedi farklı uygulamayı içermektedir.

Azotun ilkbaharda toprak yüzeyine uygulanmasında, her bir deneme parseline uygulama şekline bağlı olarak 5 kg N/da ve 10 kg N/da hesabıyla üre gübresi elle serpilmiştir. İlkbaharda toprak altına gübre uygulamasında, sıra aralarına elle serpilerek üre gübresi daha sonra çapayla toprağa karıştırılmıştır. Kardeşlenme ve başaklanma döneminde yağmurlama şeklinde yapılan uygulamada ise 6 m<sup>2</sup> ebadındaki parsellere 5 kg N/da hesabıyla üre gübresi suda eritilmiş ve böylece elde edilen %1'lik çözelti, diğer parselleri etkilemeyecek

şekilde uygulama parsellerine pülverizatörle püskürtülmüştür. İlkbaharda kardeşlenme dönemindeki azot uygulamaları 28.3.2008 tarihinde, başaklanma dönemindeki azot uygulamaları ise 16.05.2008 tarihinde yapılmıştır.

Hasat işlemi 8 Temmuz 2008 tarihinde parsel kenarlarında 1'er sıra ve parsel başlarından da 50'şer cm kenar tesiri olarak atıldıktan sonra kalan kısımdaki bitkiler orakla biçilerek yapılmış ve başak harman makinesi ile harmanlanmıştır.

Araştırmanın yapıldığı yer Konya ili Sarayönü İlçesi deniz seviyesinden 1067 m yükseklikte olup, ara-

tırmanın yapıldığı 2007-2008 üretim yılı ve uzun yıllar ortalamasına ait yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi 2007-2008 ekim yılında yağış miktarı uzun yıllar (1996-2006) ortalamasından düşük ve yağışın aylara göre dağılımı oldukça düzensiz olmuştur. Nitekim hububatın çıkış dönemi olan Eylül ve Ekim aylarında ve ilkbahar gelişmesinin başladığı Mart ve Nisan aylarında düşen yağışlar uzun yıllar ortalamalarının altında olmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Konya İli Sarayönü İlçesinde Uzun Yıllar (1996-2006) ve 2007-2008 Ekim Dönemine Ait Bazı Meteorolojik Değerler

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nispi nem (%)	
	Uzun Yıllar	2007-08	Uzun Yıllar	2007-08	Uzun Yıllar	2007-08
Eylül	21.8	16.3	17.2	18.3	46.9	40.6
Ekim	39.3	23.1	12.0	12.8	60.0	58.0
Kasım	26.0	93.0	6.0	6.8	70.4	76.9
Aralık	42.9	73.2	1.6	0.9	79.6	84.8
Ocak	22.6	3.3	-2.2	-8.7	76.6	77.9
Şubat	29.4	3.8	0.8	-3.1	75.2	77.5
Mart	43.6	34.3	3.4	9.6	65.4	56.7
Nisan	55.0	25.4	9.7	12.9	61.2	52.9
Mayıs	38.8	38.1	15.4	14.3	55.2	48.4
Haziran	24.6	13.5	19.5	20.9	48.1	40.5
Temmuz	7.6	6.0	23.5	23.2	39.7	34.9
Ağustos	9.2	0.0	21.8	24.4	40.9	33.0
Toplam	360.8	330.0				
Ortalama			10.7	11.0	59.9	56.8

*Tarım İşletmesi Müdürlüğü ve Sarayönü Meslek Yüksekokulu Müdürlüğü Meteoroloji Verileri*

Sıcaklık verileri incelendiğinde de, uzun yıllar ve 2007-2008 ekim yılı kıyaslandığında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir. Uzun yıllar ve 2007-2008 ekim yılı yıllık ortalama sıcaklık değerleri sırasıyla 10.7 °C ve 11.0 °C olmuştur.

Uzun yıllar nispi nem ortalaması % 59.9 iken, 2007-2008 ekim döneminde % 56.8 olmuştur. 2007-2008 ekim döneminde buğdayın hızlı büyüme ve gelişme dönemlerinde (sapa kalkma, başaklanma, başaklanma erme) tespit edilen nispi nem ortalamaları uzun yıllar ortalamalarına göre % 6.9 daha düşük olmuştur.

Denemenin yürütüldüğü arazi toprakları 0-20 cm derinliğinde killi-tınlı, 20-40 cm derinliğinde de kumlu-killi-tınlı bir bünyeye sahip olup, organik madde muhtevası (%1.96, %1.11) düşük seviyededir. İnorganik azot muhtevası (44.80, 42.28 mg/kg) ise orta seviyededir. Kireç muhtevası yönünden fazla kireçli olan topraklar (%19.04, %19.44), alkali reaksiyon göstermekte (pH=8.0-8.02) olup, tuzluluk problemi yoktur. Toprakta elverişli fosfor 0-20 cm arasında az (6.57 mg/kg), 20-40 cm arasında yeterli (8.13 mg/kg) ve

çinko (0.28-0.34) seviyesi düşüktür. Toprak analiz sonuçlarına göre deneme toprakları kalsiyum (3875-4008 mg/kg), magnezyum (183-185 mg/kg), bor (1.25-1.35 mg/kg) ve bakır (0.36 mg/kg) yönünden yeterli seviyede, Potasyum (692 mg/kg, 683 mg/kg) yönünden fazla, demir (1.80 mg/kg, 1.06 mg/kg) yönünden az ve mangan (3.8 mg/kg, 3.2 mg/kg) yönünden ise orta seviyededir. Toprakların değişebilir Na yüzdesi (%0.86, %0.76) normaldir.

#### Gözlem ve ölçümler

Ekim sonrası her parselde aşağıdaki gözlem ve ölçümler yapılmıştır. Ölçümler her parselde rasgele belirlenen 10 bitki üzerinden alınmıştır.

Bitki boyu (cm): Bitkilerin ana sapında toprak yüzeyi ile kılçıklar hariç en üst başakçık arası mesafe cm cinsinden ölçülmüştür.

Başak uzunluğu (cm): Başak ekseninin en alt boğumundan kılçıklar hariç en üst başakçık ucuna kadar olan mesafe ölçülerek cm cinsinden bulunmuştur.

Başakta başakçık sayısı (adet): Her başaktaki fertil başakçık sayısı tespit edilerek ortalaması alınmıştır.

Başakta tane sayısı (adet): Başakların her birinin ayrı ayrı harmanlanmasından elde edilen taneler sayılarak ortalaması alınmış ve adet olarak tespit edilmiştir.

Başakta tane ağırlığı (g): Başakların her birinin ayrı ayrı harmanlanmasından elde edilen taneler tartılarak ortalaması alınmış ve gram olarak tespit edilmiştir.

M<sup>2</sup>'de başak sayısı (adet): Hasat öncesi deneme parselinde şansa bağlı olarak alınan iki sırada 1 m'lik çubuklar kullanılarak başak oluşturan saplar sayılmış ve m<sup>2</sup>'de başak sayısına dönüştürülerek adet olarak ifade edilmiştir.

Bin tane ağırlığı (g): Her parselden elde edilen tanelerden 4 defa 100 tane sayılarak tartılmış ve sonra ortalaması alınarak gram cinsinden hesap edilmiştir.

Hasat İndeksi (%): Parsellerdeki tespit edilen tane ağırlığı, aynı parseldeki saplı ağırlığa bölünmek sureti ile yüzde olarak hesap edilmiştir.

Hektolitre ağırlık (kg/hl): Her parselden elde edilen üründen alınan numuneler için, 1/4 litrelik hektolitre aleti kullanılarak 3 defa ölçüm yapılmış, ortalaması alınıp 100 ile çarpılarak, 100 litresinin kg olarak ağırlığı bulunmuştur.

Tane verimi (kg/da): Her parselin orta kısmındaki 2 sıradaki bitkilerin biçilerek harmanlanması sonucu elde edilen taneler 0.01 g duyarlılıktaki terazide tartı-

larak parsele verim tespit edilmiştir. Daha sonra deka- ra verimler hesaplanarak kg cinsinden ifade edilmiştir.

Camsılık oranı (%): Hasat edilen üründen alınan tane örnekleri üzerinde 50 tane dikine yuva bulunan "Grobecker" kesit alma aleti ile iki tekrarlamalı olarak yapılmıştır.

Protein oranı (%): Protein tayini, Kjeldahl Yöntemi ile yapılmıştır.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### Bitki Boyu

Ç-1252 makarnalık buğday çeşidine farklı şekillerde üre uygulamasının bitki boyu üzerine etkisi istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 2). Tablo 3'de görüldüğü gibi en yüksek bitki boyu U<sub>7</sub> uygulamasından (88.5 cm) elde edilirken en kısa bitki boyu ise U<sub>5</sub> uygulamasından (81.4 cm) elde edilmiştir. Bitki boyu, çeşidin çevreye adaptasyonunda önemli karakterlerden birisi olup nihai verim ve kalite açısından önemlidir. Uzun boylu çeşitlerde başak boyu da uzun olmakta, fakat sap inceldikçe yatmaya meyil artmakta ve fotosentez ürünlerinin sap ve yaprak gelişiminde de kullanımıyla taneye giden enerji azalmakta ve buna bağlı olarak verim düşebilmektedir. Kısa boylu çeşitlerde ise fotosentez alanı az olduğundan verim düşük olabilmektedir.

Tablo 2. Makarnalık Buğdayda Farklı Şekillerde Üre Uygulaması Sonucu İncelenen Özelliklere Ait Varyans Analiz Sonuçları

Kareler Ortalaması							
V.K.	S.D.	Bitki Boyu	Başak Uzunluğu	Başakta Başakçık Sayısı	Başakta Tane Sayısı	Başakta Tane Ağırlığı	M <sup>2</sup> 'de Başak Sayısı
Tekerrür	2	11.60	0.03	0.18	11.37	0.02	1819.27
Uygulamalar	6	21.84*	0.24	0.86	21.92*	0.01	2899.61
Hata	12	4.59	0.09	0.46	6.80	0.02	1415.87
Kareler Ortalaması							
V.K.	S.D.	Bin Tane Ağırlığı	Hasat İndeksi	Hekto Litre Ağırlık	Tane Verimi	Camsılık Oranı	Protein Oranı
Tekerrür	2	0.12	0.35	0.16	621.18	5.19	0.61
Uygulamalar	6	2.16*	4.01	0.12	5119.75*	93.15**	2.07*
Hata	12	0.68	1.45	0.06	1703.53	5.96	0.46

\*\*%1, \*%5 seviyesinde istatistiki olarak önemli olduğunu göstermektedir.

Bu yüzden de bitki boyunun belli bir uzunlukta olması istenir (Çöl, 2007). Bitki boyu çeşidin genetik özelliklerine bağlı bir özellik olmakla birlikte yetiştirme tekniği uygulamalarına göre de değişmektedir. Özellikle azotlu gübre uygulamaları ve bitki sıklığının bitki boyu üzerine etkisi büyüktür. Gravelle ve ark. (1988), azotun bölünerek partiler şeklinde verilmesinin tane verimini artırdığı ve yatmayı azalttığını tespit etmişlerdir. Keklikçi ve ark. (2000) ve Türk ve Yürür (2001) azot dozlarının bitki boyu üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlardan farklı olarak, Yıldız (1999) ise, azot dozlarının bitki boyu üzerine etkisinin önemsiz olduğunu belirtmiştir.

Araştırmada elde ettiğimiz bulgulara göre, U<sub>7</sub> uygulamasında en uzun bitki boyunun elde edilmesinde, kardeşlenme döneminde yağmurlama şeklinde yaprak-tan verilen azotlu gübre ve sulamanın etkisinin olduğu söylenebilir.

### Başak Uzunluğu

Makarnalık buğdayda farklı şekillerde üre uygulamasının başak uzunluğu üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 2). Farklı şekilde üre uygulamasına ilişkin ortalama başak uzunluğu değerlerinin verildiği Tablo 3'ün incelenmesinden de görülebileceği gibi söz konusu özelliğe ilişkin değerler

uygulamalara göre 6.97 cm ile 7.77 cm arasında değişmiştir. Bizim bulgularımızdan farklı olarak, azot uygulaması ile yapılan bazı araştırmalarda, azotlu gübrelerin buğdayda başak uzunluğunu arttırdığına ilişkin sonuçlar elde edilmiştir (Katkat ve ark. 1987, Turgut ve ark. 1997). Mohammed (1994) artan dozlardaki üre uygulamalarının buğdayda başak uzunluğunu arttırdığını belirtmiştir. Göksoy (2002) tarafından yapılan çalışmada topraktan ve yapraktan uygulanan azotlu gübrelemenin, buğdayda başak uzunluğu üzerine etkisinin olmadığını belirtmiş olup, bizim bulgularımızla paralellik göstermiştir. Araştırma sonuçlarının farklı olmasında, denemelerin yapıldığı toprakların azot içeriklerinin ve araştırma yerinin ekolojik özelliklerinin farklı olmasının etkili olduğu söylenebilir.

#### Başakta Başakçık Sayısı

Ç-1252 makarnalık buğday çeşidine farklı şekillerde üre uygulamasının başakta başakçık sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 2).

Farklı şekilde üre uygulamasına ilişkin ortalama başakta başakçık sayısı değerlerinin verildiği Tablo 3'ün incelenmesinden de görülebileceği gibi söz konusu özelliğe ilişkin değerler, uygulamalara göre 14.8 ile 16.4 adet arasında değişmiştir.

Katkat ve ark. (1987), yaptıkları denemelerde uygulanan azot dozlarının başakta başakçık sayısını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Makarnalık buğdaylarda verim ve verim unsurları üzerinde çalışmalar yapan pek çok araştırmacı, başakta başakçık sayılarının 14.5-27.7 adet arasında değiştiğini tespit etmişlerdir (Yürür ve ark. 1987). Bizim elde ettiğimiz sonuçlar da bu değerler arasında yer almıştır.

Başakta başakçık sayısı bitkinin çift halka gelişim döneminde belli olduğu için, bu dönemden sonra uygulanacak gübreleme ve sulama gibi yetiştirme tekniklerinden etkilenmeyebilir. Bizim uygulamamızda genelde başakçıkların olduğu dönemden sonra olduğundan üre uygulamalarının etkisi görülmemiş olabilir.

Tablo 3. Makarnalık Buğdayda Farklı Şekillerde Üre Uygulaması Sonucu İncelenen Özelliklere Ait Ortalama Değerler

Uygulamalar	Bitki Boyu (cm)	Başak Uzun. (cm)	Başakta Başakçık Sayısı (adet)	Başakta Tane Sayısı (adet)	Başakta Tane Ağırlığı (g)	M <sup>2</sup> 'de Başak Sayısı (adet)
U <sub>1</sub>	83.8bc*	7.77	15.9	33.4abc*	2.05	375.5
U <sub>2</sub>	84.6abc	7.74	16.0	35.2ab	2.09	389.6
U <sub>3</sub>	82.5c	7.66	16.4	36.6a	2.10	389.9
U <sub>4</sub>	87.5ab	7.70	15.7	35.3ab	2.00	371.3
U <sub>5</sub>	81.4c	6.97	15.3	33.5abc	2.03	422.9
U <sub>6</sub>	82.4c	7.47	15.3	29.2c	1.90	400.0
U <sub>7</sub>	88.5a	7.70	14.8	30.3bc	2.03	460.4
Uygulamalar	Bin Tane Ağırlığı (g)	Hasat İndeksi (%)	Hektolitre ağırlık (kg/hl)	Tane Verimi (kg/da)	Camsılık Oranı (%)	Protein Oranı (%)
U <sub>1</sub>	59.3abc*	35.2	86.12	502.8b*	83.00b**	16.44b*
U <sub>2</sub>	58.2bc	33.3	85.98	528.2b	96.67a	17.36ab
U <sub>3</sub>	58.0c	34.4	85.86	541.3b	98.34a	17.70ab
U <sub>4</sub>	60.4a	35.8	85.53	541.7b	97.00a	17.39ab
U <sub>5</sub>	58.9abc	36.9	85.76	516.8b	95.67a	18.68a
U <sub>6</sub>	58.6bc	35.9	85.65	520.1b	99.00a	16.89b
U <sub>7</sub>	59.8ab	35.9	85.69	628.2a	98.00a	18.60a

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki (\*\*%1, \*%5) olarak önemli değildir.

#### Başakta Tane Sayısı

Ç-1252 makarnalık buğday çeşidine farklı şekillerde üre uygulamasının başakta tane sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 3'de görüldüğü gibi en yüksek başakta tane sayısı U<sub>3</sub> uygulamasından (36.6 adet) elde edilirken, en düşük başakta tane sayısı U<sub>6</sub> uygulamasından (29.2) elde edilmiştir.

Simane ve ark. (1993) tarafından yapılan bir çalışmada, başakta tane sayısının tane verimi üzerine doğrudan etkiye sahip önemli bir verim unsuru olduğu ortaya konmuştur. Bizim araştırmamızda azot uygulamalarının etkisinin uygulamalar arasında farklı çıkmasında gerek toprakta bulunan azot miktarından ve gerekse uygulama zamanlarının farklı olmasından kaynaklanmış olabilir.

### **Başakta Tane Ağırlığı**

Ç-1252 makarnalık buğday çeşidine farklı şekillerde üre uygulamasının başakta tane ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 2).

Farklı şekilde üre uygulamasına ilişkin ortalama başakta tane ağırlığı değerlerinin verildiği Tablo 3'ün incelenmesinden de görülebileceği gibi söz konusu özelliğe ilişkin değerler uygulamalara göre 1.90-2.10 g arasında değişmiştir. Bazı araştırmacılar makarnalık çeşitlerde başakta tane ağırlıklarının 0.90-2.19 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir (Yürür ve ark. 1987, Yağbasanlar ve ark. 1990). Öztürk ve Çağlar (1999), tane ağırlığının çiçeklenme sonrası gelişme süreçleri ve çevre koşullarına bağlı olduğunu ayrıca tane dolm oranından çok, tane dolm süresinden etkilendiğini belirtmişlerdir.

Konu ile ilgili olarak daha önce yapılan bir çalışmada azot dozlarının başaktaki tane ağırlığına etki etmediği tespit edilmiştir (Başar ve ark. 1998). Prosad ve Singh (1985) ve Sade ve Akçin (1994) ise azot dozlarının başaktaki tane ağırlığını artırdığını tespit etmiştir. Bu sonuçların yanında bir kısım araştırmacı ise azotun belli bir doza kadar artması ile başaktaki tane ağırlığının arttığını, belli bir dozdan sonraki uygulamaların ise azalmalara yol açtığını belirtmişlerdir (Ağrı 1993). Akçura ve ark.'na (2004) göre, başaktaki tane ağırlığının tane verimi üzerine etkisinin oldukça düşük olduğunu buna karşılık, başaktaki tane sayısı üzerinden olumlu yöndeki dolaylı etkisinin ise oldukça yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

### **M<sup>2</sup>'de Başak Sayısı**

Ç-1252 makarnalık buğday çeşidine farklı şekillerde üre uygulamasının m<sup>2</sup>'de başak sayısı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. (Tablo 2).

Tablo 3'de görüldüğü gibi m<sup>2</sup>'de başak sayısı 371.3-460.4 adet arasında değişmiştir.

M<sup>2</sup>'de başak sayısı tane verimini büyük ölçüde etkileyen önemli verim komponentleri içerisinde kabul edilmektedir (Sade 1991). Bunun aksine Öztürk ve Akkaya (1996) ise birim alandaki başak sayısının artması durumunda daha küçük başak ve daha hafif tane oluşumu nedeni ile verimin sınırlandığını belirtmişlerdir. Coşkun (2003) bitkilere uygulanan azotun m<sup>2</sup>'deki başak sayısını artırdığını, Katkat ve ark. (1987)' da kardeşlenme döneminde yaprakta uygulanan azotlu gübrenin ürün miktarını artırdığını tespit etmişlerdir. Aynı şekilde Sarandon ve Gianibelli (1990) kardeşlenme döneminde uyguladıkları yaprak gübresinin m<sup>2</sup>'de başak sayısı ve verimi artırdığını bildirmişlerdir.

### **Bin Tane Ağırlığı**

Ç-1252 makarnalık buğday çeşidine farklı şekillerde üre uygulamasının bin tane ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 3'de görüldüğü gibi en yüksek bin tane ağırlığı U<sub>4</sub> (60.4 g) uygulamasından elde edilirken, en düşük bin tane ağırlığı U<sub>3</sub> (58.0 g) uygulamasından elde edilmiştir.

Dalcam (1993)'e göre, makarnalık buğdaylarda bin tane ağırlığının 40 g ve üstünde olması gerekir. Bu çalışmada, bin tane ağırlığı 58.0-60.4 g arasında değişiklik göstermiştir.

Matsuo ve Dexter (1980)'e göre, bin tane ağırlığı, irmik verimini belirleyen bir kalite unsuru olduğu gibi üç ana verim unsurundan birisidir. Ünal (1983), bin tane ağırlığının çeşidin genetik yapısına, iklim ve toprak şartlarına bağlı olarak değiştiğini belirtmişler, Prosad ve Singh (1985) ise, buğday çeşitleri ile yaptığı bir çalışmada azot uygulamalarının bin tane ağırlığını artırdığını tespit etmişlerdir. Buna karşılık, aynı konu ile ilgili çalışmalar yapan bazı araştırmacılar, azot uygulamalarının genelde bin tane ağırlığını azalttığını tespit etmişlerdir (Katkat ve ark. 1987, Başar ve ark. 1998, Türk ve Yürür 2001). Soylu ve ark. (2007a) yaptıkları iki yıllık çalışmada taban gübresi uygulamalarının bin tane ağırlığına etkisinin her iki yılda da önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada elde ettiğimiz bulgular, ekimde kullanılan taban gübresine ilave olarak kardeşlenme ve başaklanma dönemlerinde azotun farklı şekillerinde uygulanmasının bin tane ağırlığını etkilediğini göstermiştir.

### **Hasat İndeksi**

Ç-1252 makarnalık buğday çeşidine farklı şekillerde üre uygulamasının hasat indeksi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 2).

Tablo 3'de görüldüğü gibi hasat indeksi değerleri % 33.3 -36.9 arasında değişmiştir.

Mert ve Çiftçi (2003) denemeye aldıkları buğday çeşitlerinde azot dozlarının hasat indeksini artırdığını, McLaren (1981)'de buğdayda vejetasyonun ileri dönemlerinde uygulanan azot dozlarının hasat indeksini artırdığını tespit etmiştir. Ottman ve ark. (2000) çiçeklenmeye yakın dönemde uygulanan azota bağlı olarak hasat indeksinin arttığını belirtmişlerdir. Aynı şekilde Zebarth ve Sheard (1992) tarafından özellikle gebecik döneminde yapılan geç azot uygulamasının hasat indeksini artırdığını bildirmiştir. Sade ve Akçin (1994), yaptıkları çalışmada en yüksek hasat indeksini, kullandığı iki çeşitten birinde azotun, ekim + sapa kalkma başlangıcı + başaklanma dönemlerinde verilmesiyle, diğer çeşitte ise ekim + sapa kalma-başaklanma dönemleri arasında verilmesiyle elde etmişlerdir. Konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda bir kısım araştırmacılar ise hasat indeksi yönünden azot uygulama zamanları arasındaki farkların önemsiz olduğunu belirlemişlerdir (Akkaya 1994). Bu araştırma sonucu ile benzer olarak bizim elde ettiğimiz bulgularda da azotun uygulama zamanlarının hasat indeksi üzerine etkisi önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

### Hektolitire Ağırlığı

Ç-1252 makarnalık buğday çeşidine farklı şekillerde üre uygulamasının hektolitire ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 2).

Farklı şekilde üre uygulamasına ilişkin ortalama hektolitire ağırlığı değerlerinin verildiği Tablo 3'ün incelenmesinden de görülebileceği gibi söz konusu özelliğe ilişkin değerler uygulamalara göre 85.53 kg/hl ile 86.12 kg/hl arasında değişmiştir.

Bilindiği gibi, hektolitire ağırlığı ticarete kullanılan buğday çeşitlerinde aranan ve buğday standartlarında kullanılan önemli bir fiziki kalite unsurudur (Ünal 1983). Aynı şekilde Sade'nin (1991) durum buğdaylarıyla yaptığı araştırmada, Kunduru 1149 çeşidinde, 8 kg/da üzerinde uygulanan azot dozlarının hektolitire ağırlığını önemli ölçüde etkilemediği, hatta bazı deneme parsellerinde ise düşürdüğünü tespit etmiştir. Varga ve Svečnjak (2006) yaptıkları bir çalışmada geç dönemde yapraktan uygulanan düşük orandaki azotun hektolitire ağırlığını artırdığını ancak yüksek dozdaki uygulamanın hektolitire ağırlığı üzerindeki etkisinin önemli olmadığını tespit etmişlerdir. Bizim elde ettiğimiz bulgulara göre azotun uygulama şeklinin hektolitire ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

### Tane Verimi

Ç-1252 makarnalık buğday çeşidine farklı şekillerde üre uygulamasının tane verimi üzerine etkisi % 5 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 2).

En yüksek tane verimi U<sub>7</sub> uygulamasından (628.2 kg/da) elde edilirken, en düşük tane verimi U<sub>1</sub> (502.8 kg/da) uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 3).

Katkat ve ark. (1987) kardeşlenme döneminde yapraktan uyguladıkları azotlu gübreyle ürün miktarının arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca Sarandon ve Gianibelli (1990), kardeşlenme sonunda ürenin yapraktan uygulanmasının m<sup>2</sup>'de başak sayısını, kuru madde verimini, tane verimini, hasat indeksini ve total N alımını artırdığını, çiçeklenmede pülverize edilen ürenin ise tanede N içeriğini artırdığını fakat tane verimini ve verim komponentlerini artırmadığını saptamışlardır. Nitekim, bizim araştırmamızda U<sub>7</sub> uygulamasında (ekimde 3 kg N/da + ilkbaharda kardeşlenme döneminde 5 kg N/da yağmurlama uygulama + başaklanma döneminde 5 kg N/da yağmurlama uygulama) en yüksek tane verimi elde edilmiştir. U<sub>7</sub> uygulamasında tane veriminin yüksek bulunmasında, verim unsurlarından birisi olan m<sup>2</sup>'de başak sayısının yüksek olmasının etkili olduğu şeklinde düşünülebilir. Topal ve ark. (2003) da yaptıkları bir çalışmada, ilkbaharda toprak yüzeyine serpmeye olarak uygulanan azotun tane verimini artırdığını belirtmişlerdir. Azot uygulaması konusunda çalışan bazı araştırmacılar başaklanma ve başaklanmadan sonraki dönemlerde uygulanan azotun tane verimini önemli ölçüde artırmadığını belirtmişlerdir (Philips ve ark.

1999). Varge ve Svčnjak (2006) ise sezon sonu yapraktan düşük ve yüksek dozda azotu uyguladıklarında, bin tane ağırlığındaki artıştan dolayı sadece düşük dozdaki yapraktan uygulamada tane veriminin ortalama % 7.8 olarak artış gösterdiğini saptamışlardır.

Karnez (2004) tarafından yapılan çalışmalarda buğdayda yapraktan ve topraktan birlikte yapılan uygulamalar sonucu, azotun aşırı olmamak koşuluyla bitkileri yeşil aksam yapmada teşvik edici özelliğinden dolayı tane verimini artırdığını belirtilmişlerdir. Bizim araştırmamızda da azotun üç farklı dönemde uygulanmasıyla en yüksek tane verimi alınmıştır.

Bizim elde ettiğimiz sonuçlara göre 3 kg/da ekimde verilen azota ilave olarak, 5 kg N/da kardeşlenme dönemi ve 5 kg N/da başaklanma dönemi olmak üzere iki defa yağmurlama şeklinde yapraktan uygulanan üre, diğer uygulamalara göre verimde önemli artışlar sağlamıştır.

### Camsılık Oranı

Ç-1252 makarnalık buğday çeşidine farklı şekillerde üre uygulamasının camsılık oranı üzerine etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 2).

En yüksek camsılık oranı U<sub>6</sub> uygulamasından (% 99.00) elde edilirken, en düşük camsılık oranı U<sub>1</sub> (%83.00) uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 3).

Azot uygulaması ile birlikte camısı tane oranının arttığına dair bulgularımız, aynı konu ile ilgili olarak çalışmalar yapan pek çok araştırmacı tarafından desteklenmiştir (Anderson 1985, Sade 1991, Keklikçi ve ark. 2000). Diğer taraftan; yüksek oranda camısı tane oluşumu açısından optimum azot dozunu, Robinson ve ark. (1979) 27 kg/da, Anderson (1985) ise 6-12 kg/da olarak tespit etmişlerdir. Denememizde kullandığımız 13 kg/da azot dozu yüksek camısı tane oluşumu yönüyle bu iki araştırmacının elde ettiği bulguları arasında yer almaktadır. Başaklanma öncesi ve başaklanma dönemlerinde uygulanan azotun camısı tane oranı açısından önemli olduğuna dair araştırma bulgularımız, Robinson ve ark. (1979) ve Sade'nin (1991) araştırma sonuçları ile de paralellik göstermiştir. Bu araştırmacılar, yüksek camısı tane oranı için azotun başaklanmayı da içine alacak şekilde üç parça halinde uygulanmasını önermektedirler. Ayrıca; Anderson (1985), camısı tane oranı bakımından azotun uygulama zamanları arasında önemli bir farklılık bulunmadığını tespit etmiştir. Bu sonuçlar elde ettiğimiz bulgularla paralellik göstermektedir.

Bilindiği üzere, camısı tane oranı çeşitin yanı sıra, toprak ve iklim faktörleri tarafından kontrol edilmektedir (Anderson 1985). Aynı şekilde, tanede protein oranı ile camsılık arasında da önemli pozitif ilişkiler vardır. Tanede protein oranını (azotla gübreleme, sulama vs.) artıran faktörler camsılığı da artırmaktadır (Robinson ve ark. 1979).

Camsı tane oranının çeşitlere ve çevre koşullarına göre değiştiği ve de yetiştirme teknikleri ve iklim

tarafından etkilendiğini bildiren Landi (1995) ile bulgularımız paralellik göstermektedir.

#### Protein Oranı

Ç-1252 makarnalık buğday çeşidine farklı şekillerde üre uygulamasının protein oranı üzerine etkisi istatistiki olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 2).

Tablo 3'de görüldüğü gibi en yüksek protein oranı U<sub>5</sub> uygulamasından (% 18.68) elde edilirken, en düşük protein oranı U<sub>1</sub> (%16.44) uygulamasından elde edilmiştir.

El-Haramein ve ark. (1998), protein oranının çevreye bağlı olmakla birlikte çeşitlere göre değiştiğini, protein oranının özellikle tane dolm dönemindeki yağış ve sıcaklık ile gübreleme, yetiştirme teknikleri, biotik stresler, sulama zamanı ve miktarına bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir.

Tablo 3'de görüldüğü üzere U<sub>5</sub> uygulamasında protein oranı % 18.68 ile en yüksek olurken, U<sub>7</sub> uygulaması % 18.60 protein oranı ile ikinci sırada yer almıştır. Bu durum, başaklanma döneminde uygulanan yaprak gübresinin tane proteinine olan etkisinden kaynaklanmaktadır. Aynı şekilde bazı araştırmacıların bulguları da bu tespiti doğrulamaktadır (Ottman ve ark. 2000). Protein miktarı ve kalitesi makarnalık buğdaydan elde edilecek irmiğin kalitesini belirleyen bir kriterdir. Makarnalık buğdaylarda protein oranının %13'ün üzerinde olması istenir. Bu oran %11'in altına düştüğünde makarna kalitesi düşmektedir (Fortini 1988). Soylu ve ark. (2007b) iki yıllık yaptıkları bir çalışmada, makarnalık buğday ıslah programında geliştirilen hatların protein oranını birinci yıl % 13.79- 17.55, ikinci yıl ise % 15.93-17.55 olarak bulmuşlardır. Johnson (1972), buğday çeşitlerinde tanedeki protein oranında %1'lik artışın, verimde %10'luk artışa eşdeğer olduğunu belirterek buğdayda kalitenin önemini vurgulamıştır.

Azot dozunun artması ile birlikte protein oranının arttığı pek çok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Sade 1991, Sade ve Soylu 2001, Ay 2003).

Topal ve ark. (2003), yaptıkları bir çalışmada, İkbaharda toprağa serpmeye olarak uygulanan azotun tane verimini ve protein içeriğini artırdığını belirtmişlerdir.

#### SONUÇ

Ç-1252 makarnalık buğday çeşidinde farklı şekillerde üre uygulamasının bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, m<sup>2</sup>'de başak sayısı, bin tane ağırlığı, hasat indeksi, hektolitre ağırlığı, tane verimi, camsılık oranı ve protein oranı üzerine etkisi incelenmiş olup, bu özelliklerden bitki boyu, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi, camsılık oranı ve tane protein oranına uygulamaların etkisi istatistiki açıdan önemli bulunurken, diğer özelliklere etkisi önemli bulunmamıştır.

Bu araştırma sonuçlarına göre, verim ve kalite birlikte düşünüldüğünde ekimde 3 kg /da azot uygulamasına ilave olarak ilkbaharda kardeşlenme döneminde ve başaklanma döneminde yağmurlama şeklinde üre uygulamasının (U<sub>7</sub>) diğer uygulamalara göre daha etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte azotun verim ve kaliteye etkisi iklim şartları ve özellikle de uygulama dönemindeki yağışlara bağlı olarak değişebileceğinden sonuçların çok yıllık araştırma bulguları ile desteklenmesi gerekmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Ağrı, N. 1993. Çukurova Koşullarında Seri-82 Ekmeklik Buğday Çeşidinin Farklı Azot Miktarı ve Uygulama Zamanlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 72s, (yayınlanmamış).
- Akçura, M., Dokuyucu, T., Kara, R., Akkaya, A. 2004. Ekmeklik Buğdayda (*Triticum aestivum* L.) Verim Karakterlerinin Çok Değişkenli Veri Analiz Yöntemleri İle Yorumlanması. Bitkisel Araştırma Dergisi.:32-38.
- Akkaya, A. 1994. Erzurum Koşullarında Azotlu Gübre Çeşidi ve Uygulama Zamanının Kışlık Buğdayda Verim, Bazı Verim Unsurları ve Protein Unsurları ve Protein İçeriğine Etkisi. Doğa Tarım ve Ormancılık Dergisi. 18:313-322.
- Anderson, W.K. 1985. Grain Yield Responses of Barley and Durum Wheat to Split Nitrogen Applications Under Rainfed Conditions in a Mediterranean Environment. Field Crops Research, 12: 191-202.
- Anonymous. 2007. 2007 Yılı Hububat Raporu. Toprak Mahsulleri Ofisi Genel Müdürlüğü, s:22-23.
- Anonymous. 2008. www.fao.org.
- Arriaza, B., Arthur, L., Garrido, B., Mario, E. 1994. Effect of Nitrogen and Irrigation Frequency on Agronomic Parameters and Industrial Quality of Durum Wheat. Universidad Catolica de Chile, Santiago (Chile). Fac. de Agronomia. 176 p.
- Ay, H. 2003. Çukurova Koşullarında Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Sulama ve Farklı Azot Dozlarının Verim, Verim Unsurları ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. Çukurova Üniv. Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 174s.
- Aydemir, T. Dönmez, Ö. Yılmaz, K., Sezer, N. 2003. Tescilli Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Kalite Yönünden Değerlendirilmesi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi 13-17 Ekim 2003. Diyarbakır (sunulu bildiri).
- Aydeniz, A., Brohi, A.R. 1981. Effect of Aerial Spray of Urea on Yield and Yield Components of Pak-70 Wheat Variety. A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı, Cilt:29, Fasikül:2, Ankara.

- Başar, H., Tümsavaş, Z., Katkat, A.V., Özgümüş, A. 1998. Saraybosna Buğday Çeşidinin Verim ve Bazı Verim Kriteri Üzerine Değişik Azotlu Gübrelere ve Azot Dozlarının Etkisi. TÜBİTAK, Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, 22: 59-63.
- Biesantz, A. 1990. Ein Beitrag zur Erforschung des Produktivitätstyps und der Qualität von Durumweizen (*Triticum turgidum* conv. *durum*)-Untersuchungen an Türkischen Land- und Zucht-sorten. Diss. Technische Univ. Berlin. S. 189.
- Brancourt-Hulmel, M., Lecomte, C., Meynard, J.M. 1999. A Diagnosis of Yield-Limiting Factors on Probe Genotypes for Characterizing Environments in Winter Wheat Trials. *Crop Sci.*, 39:1798-1808.
- Coşkun, Y. 2003. Farklı Dozlarda ve Zamanlarda Uygulanan Azotun Makarnalık Buğdayın Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa.
- Çöl, M. 2007. Geçmişten Günümüze Ekmeklik Buğdayda Verim ve Kalitedeki Gelişmeler. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Dalcam, E. 1993. Makarnalık Buğdaylarda Aranılan Kalite Kriterleri. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Sempozyumu. Ankara.
- Elgün, A., Ertugay, Z. (1990) Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 297, Ders Kitapları Serisi No: 52, 482 sayfa.
- El-Haramein, F.J., Impiglia, A., Nachit, M.M. 1998. Recent Application of Near-Infrared Spectroscopy to Evaluate Durum Wheat Grain Quality. Seven Durum Research Network, ICARDA 11 Rue Newton 75116 Paris, 22:329-333.
- Fortini, S. 1988. Some Specific Aspects of Durum Wheat and Pasta Cooking Quality Evaluation in Europe. In Fabriani, G. And Lintas, C. Durum Wheat Chemistry and Technology Am. Assoc. Cereal Chem. St. Paul Mn.
- Fowler, D.B., Brydon, J., Darroch, B.A., Entz, M.H., Johnston, A.M. 1990. Environment and Genotype Influence on Grain Protein Concentration of Wheat and Rye. *Argon. J.* 82:655-664.
- Franke, W. 1967. Mechanisms of foliar penetration of solution. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 18, 281-300.
- Frederick, J.R., Camberato, J.J. 1995. Water and Nitrogen Effects on Winter Wheat in the Southeastern Coastal Plain: I. Grain Yield and Kernel Traits. *Agron. J.*, 87: 521-526.
- Göksoy, A. 2002. Yapıktan Uygulanan Farklı Konsantrasyonlardaki Üreinin Marmara-89 Çeşidi Ekmeklik Buğdayın Tane Verimi ve Tanelerin Protein İçeriği Üzerine Etkileri. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, 43 sayfa. Bursa.
- Gravelle, W.D., M.M., Alley, D.E., Brann, K.D.S.M. Joseph. 1988. Split Spring Nitrogen Application Effects on Yield, Lodging, and Nutrient Uptake of Soft Red Winter Wheat. *Can. J. Agric. Science*, 1:249-256.
- Johnson, V.A. 1972. The International Winter Wheat Performance Nursery. International Winter Wheat Conference, 5-10 Ankara.
- Karaca, M., Eyüpoğlu, H., Güler, M., Durutan, N. 1993. Kuzey Geçit Bölgesi Her Yıl Ekim Sisteminde Azotun Bazı Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verime Etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2(1): 69-82.
- Karneş, E. 2004. Buğday Bitkisinde Artan Dozlarda Toprakta ve Yapıktan Uygulanan Azotun Tane Verimi ve Protein İçeriğine Etkisi. Çukurova Üniv. Fen Bil. Ens., Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 41s.
- Katkat, A.V., Özgümüş, A., Kaplan, M. 1987. Buğday Bitkisinde Yapıktan Gübrelemenin Ürün Miktarı ve Azot Kapsamı Üzerine Etkisi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi, 6:21-27.
- Keklikçi, Z., İbrikçi, H., Cansaran, M., Büyük, G. 2000. Kahramanmaraş Yöresinde Azot Dozlarının Makarnalık Buğdaylarda Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri İle Ekonomik Azot Dozlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak., Tarla Bitkileri Böl., Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, Tekirdağ, 279-356.
- Landi, A. 1995. Durum Wheat, Semolina and Pasta Quality Characteristics for an Italian Food Company. (N. di Fonzo, F., Kaan, M., Nachit, M.M. editör) Durum Wheat Quality in the Mediterranean Region. Options, ICARDA, CHIEAM and CIMMYT. 11, rue Newton 75116 Paris. No 22:33-42.
- Matsuo, R.R., Dexter, J.E. 1980. Relationship Between Some Durum Wheat Physical Characteristics and Semolina Milling Properties, *Can. J. Plant Sci.* 60:49-56.
- Mclaren, J.S. 1981. Field Studies on the Growth and Development of Winter Wheat. *Journal of Agricultural Science, UK.* 97 (3): 685-697.
- Mert, B., Çiftçi, C.Y. 2003. Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Farklı Azot Dozlarının Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Ens., Yüksek Lisans Tezi. 37 sayfa, Ankara.
- Mohammed, K.A. 1994. The Effect of Foliage Spray of Wheat With Zn, Cu, Fe and Urea on Yield, Water Use Efficiency and Nutrients Uptake at Different Levels of Soil Salinity. *Assiut Journal of Agricultural Sciences* 25(3):179-189.



- Ottman, M.J., Doerge, T.A., Martin, E.C. 2000. Durum Grain Quality as Affected by Nitrogen Fertilization near Anthesis and Irrigation During Grain Fill. *Argon. J.*, 92: 1035-1041.
- Öztürk, A. ve Akkaya, A., 1996. Kışlık buğday genotiplerinde (*Triticum aestivum* L.) tane verim unsurları ve fenolojik dönemler üzerine bir araştırma, Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 27 (2):187-202.
- Öztürk, A., Çağlar, Ö. 1999. Kışlık Buğdayda Kuraklığın Vejetatif Dönem, Tane Dolu Dönemi ve Tane Dolu Oranına Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 30(1), 1-10.
- Philips, S.B., Chen, J., Raun, W.R., Johnson, G.V., Cossey, D.A., Murray, D.S. and Westerman, R.B. 1999. Winter Wheat and Cheat Seed Response to Foliar Nitrogen Applications. *Journal of Plant Nutrition* 22(10):1541-1549.
- Prosad, R., Sing, S. 1985. Relative Efficiency of Urea and Urea Spergranules for Irrigated Wheat. *Journal of Agricultural Science. Camb*, 105: 693-695.
- Robinson, F.E., Cudney, D.W., Lehman, W.F. 1979. Nitrate Fertilizer Timing, Irrigation, Protein, and Yellow Berry in Durum Wheat. *Agronomy Journal*, 71: 304-308.
- Sade, B. 1991. Farklı Sulama Seviyeleri ve Azot Dozlarının İki Makarnalık Buğday Çeşidinin (*T. Durum desf.*) Tane Verimi, Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri Konusunda Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi, Konya.
- Sade, B., Akçin, A. 1994. Farklı Sulama Seviyelerinin ve Azot Dozlarının Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verime Etkili Başlıca Tarımsal Karakterleri Üzerine Etkileri. Tarla Bitkileri Kongresi, İzmir, 1: 26-32.
- Sade, B., Soylu, S. 1997a. Tahıllarda Yaprakdan Üre Gübrelemesi II. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (15): 140-154.
- Sade, B., Soylu, S. 1997b. Tahıllarda Yaprakdan Üre Gübrelemesi I. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 11 (14): 116-126.
- Sade, B., Soylu, S. 2001. Makarnalık Buğdayda Azot Dozları ve Uygulama Zamanlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Selçuk Üniv.Zir. Fak. Tarla Bitkileri Bölümü Konya. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt-I, Sayfa:141, 17-21 Eylül, Tekirdağ.
- Sarandon, S.J., Gianibelli, M.C. 1990. Effect of Foliar Spraying and Nitrogen Application at Sowing Upon Dry Matter and Nitrogen Distribution in Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agronomie*, 10(3):183-189.
- Schlehuber, A.M., Tucker, B.B. 1967. Culture of Wheat (Wheat and Wheat Improvement). *Am. Soc. Agron. Inch. Madison*, 117-119.
- Simane, B., Struik, P.C., Nachit, M.M., Peacocok, Jm. 1993. Ontogenetic Analysis of Yield Components and Yield Stability of Durum Wheat in Wheat Limited Environments *Euphytica*. 71: 211-219.
- Soylu, S., Topal, A., Sade, B., Akgün, N., Gezgin, S., Babaoğlu, M. 2007a. Taban Gübresi Uygulanmış ve Uygulanmamış Ortamlarda Farklı Azotlu Gübre Formlarının ve Uygulama Zamanlarının Ekmeklik Buğdayda Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Bildiriler 1, Sayfa:146-149, 25-27 Haziran, Erzurum.
- Soylu, S., Sade, B., Akçura, M., Göçmen, A. 2007b. Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Islah Programında Geliştirilen Hatların Verim ve Kalite Özelliklerinin Değerlendirilmesi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, Bildiriler 1, Sayfa: 126-129, 25-27 Haziran, Erzurum.
- Topal, A., Yalvaç, K., Akgün, N. (2003). Efficiency of Topdressed Nitrogen Sources and Application Times in Fallow-Wheat Cropping System. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 34: 1211-1224.
- Turgut, İ., Bulur, V., Çelik, N., Doğan, R., Yürür, N. 1997. Farklı Ekim Sıklığı ve Azot Dozlarının Otholom Ekmeklik Buğday Çeşidinde Verim ve Verim Komponentlerine Etkisi, Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi, OMÜ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, 22-25 Eylül, 1997, Samsun, s:41-45.
- Türk, M.E., Yürür, N. 2001. Gönen Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* l.) Çeşidinde Farklı Ekim Sıklığı ve Farklı Azotlu Gübre Uygulamalarının Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. Trakya Üniv., Tekirdağ Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü., Türkiye IV. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül Tekirdağ, 81-85.
- Ünal, S. 1983. Hububat Teknolojisi. Ege Üniv. Mühendislik Fak. Çoğaltma Yayın No: 29. İzmir.
- Varga, B., Svečnjak, Z. 2006. The Effect of Late-Season Urea Spraying on Grain Yield and Quality of Winter Wheat Cultivars Under Low and High Basal Nitrogen Fertilization. *Field Crops Research*, 96: 125-132.
- Yağbasanlar, T., Çölkesen, M., Kırtok, Y. 1990. Çukurova Koşullarında Ticari Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi. Adana.
- Yıldız, C. 1999. Selçuklu-97 Makarnalık Buğday Çeşidinde Kışlık ve Yazlık Ekimde Farklı Azot Dozları ve Sulama Seviyelerinin Verim, Verim Unsurları ve Kalite Özelliklerine Etkisi. S.Ü. Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

- Yürür, N., Turan, Z.M., Çakmakçı, S. 1987. Bazı Ekmeklik ve Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Bursa Koşullarında Verim ve Adaptasyon Yeterneği Üzerine Araştırmalar. Türkiye Tahıl Sempoiumu (Tübitak) 59-69. Bursa.
- Zebarth, B.J., Sheard, R.W. 1992. Influence of Rate and Timing of Nitrogen Fertilization on Yield and Quality of Hard Red Winter Wheat in Ontario. Can. J. Plant. Sci. 72: 13-19.



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 52-61  
ISSN:1309-0550



### TARIMSAL VERİMLİLİK VE ÖNEMİ

Zeki BAYRAMOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Konya/Türkiye  
(Geliş Tarihi: 03.02.2010, Kabul Tarihi: 21.04.2010)

#### ÖZET

Tarımda üretim artışı üzerinde etkili faktörler kimyasal girdi kullanımı, üretim materyallerinin kapasitesinin artırılması (ıslah çalışmaları), mekanizasyon kullanımı, ekilebilir alanların genişletilmesi, sulama olanaklarının artırılması ve etkinleştirilmesi olarak ifade edilebilir. Bu çalışmada Türkiye’de 1981-2008 yılları arasında tarımsal üretimde meydana gelen değişimler incelenmiştir. Toplam tarımsal üretimi temsilen reel tarımsal gayrisaflı yurtiçi hasıla (RTGSYİH) kullanılmıştır. Bunu açıklamak için logaritmik regresyon modeli kullanılmıştır. Modelde bitki besin elementi cinsinden kimyasal gübre kullanımı, traktör sayısı ve sağılan hayvan başına süt verimi de açıklayıcı değişken olarak kullanılmıştır. Açıklayıcı değişkenler RTGSYİH’da meydana gelen değişimleri açıklama oranı % 92,6 olarak belirlenmiştir. Elde edilen model sonuçlarına göre değişkenlerin üretim elastikiyetleri bitki besin elementi cinsinden kimyasal gübre kullanımı için % 7,8, sağılan hayvan başına süt verimi için % 9,4 ve traktör sayısı için % 28,2 hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Tarımsal üretim, verim artırıcı faktörler, logaritmik regresyon

#### AGRICULTURAL PRODUCTIVITY AND IMPORTANCE

#### ABSTRACT

Agricultural production can be improved by some factors such as right amount of chemical applications, use of high quality production materials, utilization of suitable machinery, increasing of cultivated and irrigated land and adaptation of water saving irrigation technologies. In this study, production performance in agriculture of Turkey during the periods 1981-2008 was researched. Real agricultural gross domestic product (RTGSYİH) as a representative of total agricultural production was used. To express this, Logarithmic regression model was applied. In model chemical fertilizers use as crop nutrient element, tractors number and milk yield per animal were used as explanatory variables. The variables explained 92,6% variation on RTGSYİH. In result of model, production elasticity of chemical fertilizers as plant nutrients, milk yield per cow and tractor number were calculated as 7,8%, 9,4%, 28,2, respectively.

**Key Words:** Agricultural production, yield increasing factors, logarithmic regression

#### GİRİŞ

Tarım sektörünün insan hayatındaki önemi, insanlığın var oluşundan günümüze kadar artarak devam etmiştir. İnsan hayatının devamını sağlayan besin maddeleri tarım sektöründen elde edilmektedir. Bu durumun değişmesi, tarım sektörünün gelişmesiyle veya diğer alanlardaki, teknolojik, ekonomik, sosyal ve kültürel gelişmelerle mümkün değildir. İnsan beslenmesinde hammadde olarak tarımsal ürünlerin yerini alabilecek bir alternatif söz konusu değildir. İnsanlığın beslenme ihtiyacı günümüze kadar artarak devam ettiği gibi bundan sonrada devam edecektir. Ancak 20. yüzyılda dünya genelinde, gıda güvenliği ve gıda güvenilirliği açısından endişeler yaşanmaya başlanmıştır. 19. yüzyılın ortalarında sanayi devriminin başlaması ile birlikte dünyada var olan doğal dengenin daha hızlı değiştiği fark edilmiştir. Dünyadaki doğal dengenin bozulması tarımı, tarım ürünleri ve çevresel faktörleri etkilediği için insan sağlığını tehdit eder hale gelmiştir. Bu durum gıda güvenilirliğini de tehdit etmiştir. Bununla birlikte dünya nüfusunun 20. yüzyılda hızla artması da gıda güvenliği açısından bir risk oluşturmuştur. Gerek gıda güvenliği (yeterli gıda maddelerinin sağlanması), gerekse gıda güvenilirliği (gıda maddelerinin sağlık

açısından risk oluşturmaması) açısından 20. yüzyılın sonlarında, başta gelişmiş ülkelerde olmak üzere çalışmalar başlamış ve bu iki risk için önlemler geliştirilmiştir.

Ancak bazen gıda güvenilirliği için geliştirilen önlemler gıda güvenliğini ve bazine gıda güvenliği için geliştirilen önlemler gıda güvenliğini ve çevreyi tehdit etmiştir. Her iki risk faktörü için son 50 yılda bir takım önlemler geliştirilmiştir (Yılmaz vd.,2000). Gıda güvenliği için entansif ve endüstriyel tarım olarak adlandırılan, birim alanda daha fazla işgücü ve sermayenin kullanılması tarım tekniği geliştirilirken, gıda güvenilirliği için ise organik tarım ve iyi tarım uygulamaları gibi çevre ve insan sağlığını dikkate alan yeni tarım teknikleri geliştirilmiştir.

Gelişmiş ülkeler başta olmak üzere dünya devletleri, gıda güvenliğini ve tarım sektöründe kendine yeterliliği sağlamak açısından tarımda verimliliği artırma yoluna gitmişlerdir. Gelişen teknoloji ile birlikte, tarımda mekanizasyon kullanımı artmıştır. Ayrıca teknolojinin gelişmesi tarımsal üretim materyallerinin verim kapasitesinin artırılmasında da etkili olmuştur. Gerek bitkisel üretimde tohum ve fidanların ıslah edilmesi gerekse hayvansal üretimde damızlık hayvan ıslahı tarımsal

<sup>2</sup>Sorumlu Yazar: [zbayramoglu@selcuk.edu.tr](mailto:zbayramoglu@selcuk.edu.tr)

verimliliği artırmada en önemli faktör olmuştur. Tarımsal verimlilik üzerinde etkili önemli bir faktörde sentetik olarak üretilen kimyasal maddelerin tarımsal girdi olarak kullanılmasıdır.

Verimlilik, bir ülkenin veya bir sektörün ekonomik anlamda büyüme ve gelişme düzeyinin saptanmasında kullanılan en objektif ölçülerden birisidir. Gerçek anlamda ekonomik büyüme ve gelişme, ülkede kullanılan kaynakları üretime dahil ederek ve halen kullanılan kaynakları ise daha verimli alanlara kaydırarak sağlanabilir. Bu da genel anlamda verimlilik artışını ifade etmektedir. Verimlilik dar tanımıyla, girdi- çıktı ilişkisi olarak ifade edilmektedir. Geniş anlamda verimlilik, üretime konulmuş üretim faktörlerinin sonucunda meydana gelen üretimle, bu faktörlerin birinin veya birden fazlasının arasındaki ilişkiyi ifade eder. Bu nedenle, üretilen mal ve hizmet miktarı ile bu mal ve hizmet miktarının üretilmesinde kullanılan girdiler arasındaki oran olarak tanımlanabilir.

Tarım sektöründe üretim artışının önemli bir bölümü maddi girdiler olarak belirlenebilen faktörlerden yani işgücü, sermaye, toprak gibi üretim faktörlerinden büyük ölçüde etkilendiği gibi üretim artışlarına söz konusu maddi girdilerin dışında faktörlerin de büyük etkisinin olduğu bilinmektedir. Belirlenemeyen faktörler, maddi girdi kullanımındaki etkinliğin bir göstergesidir.

Tarım sektöründe verimlilik genel olarak sulama, gübre, ilaç, tohum, işgücü, toprak, alet-makine kullanımının yanı sıra ürünlerin taşınması, depolanması, pazarlanması, girdi fiyatları, ürün fiyatları, vergi, teşvik, destekleme alımları, işletme büyüklükleri ve arazilerin parçalılık durumu, arazi mülkiyeti, üreticilerin örgütlenme durumu, sosyal yapı, eğitim araştırma olanakları, toprak yapısı ve iklim durumu gibi birçok faktör serisinin etkisi altında bulunmaktadır (Çelik, 2000).

Tarımsal üretimin artırılmasında en bilinen yöntemlerden biri birim başına daha fazla ürün almaktır. Yani verimliliğin artırılması tarımsal üretimin artırılmasındaki en etkili yöntemdir. Tarımsal üretimde verimliliği etkileyen bir çok faktör vardır. Bu faktörleri sosyal, teknik, ekonomik ve kurumsal olarak sınıflandırmak mümkündür. Bu çalışmada tarımda verimlilik artışında etkili olan teknik faktörler incelenmiştir. Bu kapsamda tarımsal üretimin 1981-2008 yılları arasındaki değişimi incelenmiş ve bu değişimi etkileyen faktörler analiz edilmiştir.

#### MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada tarımsal verimlilikte meydana gelen değişimleri etkileyen faktörlerin analizi yapılmıştır. Bu amaca yönelik olarak 1981-2008 yılları kapsayan reel GSYİH, traktör sayısı, sağılan hayvan başına süt verimi ve bitki besin elementi cinsinde kimyasal gübre kullanımı verileri derlenmiştir. Çalışmada kullanılan veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) ve Tarım ve Gıda Örgütünün (FAO), resmi internet sayfalarından elde edilmiştir.

Çalışmada tarımsal üretimdeki değişimleri açıklamak için Reel Tarımsal Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (RTGSYİH) dikkate alınmıştır. Tarımsal üretimde farklı özellikte ürünler elde edilmektedir. Makro düzeyde bütün tarımsal ürünlerde meydana gelen değişimleri incelemek için bu ürünlere ait üretim miktarlarının toplanması mümkün değildir. Bu nedenle sabit fiyatlarla TL'ye çevrilmiş bir üretim veri seti (RTGSYİH) ile tarımsal üretimdeki değişimler incelenmiştir. Tarımsal verimliliği temsilen toplam tarımsal üretimi makro düzeyde açıklayan RTGSYİH alınmıştır. Tarımsal üretimi artıran faktörlerden birisi üretim birimlerinin artırılması, diğeri ise birim alandan veya hayvandan daha fazla ürün elde edilmesidir. Türkiye'de üretim alanlarının son sınırına ulaşmış olduğu ve 1990 yılından sonrada bir azalma gösterdiği bilinmektedir (TÜİK 2010). Aynı durum Türkiye hayvan varlığı içinde geçerlidir. Böylece tarımsal üretimdeki artışın kaynağı verimlilikte meydana gelen artıştır denilebilir.

Toplam tarımsal üretimde meydana gelen değişimleri açıklamak için kullanılan değişkenler traktör sayısı, bitki besin elementi cinsinden kimyasal gübre kullanımı ve sağılan hayvan başına süt verimidir.

Tarımda mekanizasyon kullanımı işgücünün etkinliğinin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi açısından önemlidir. Bu nedenle tarımsal üretimde meydana gelen değişimleri açıklamak için tarımsal mekanizasyon değişkeni kullanılmıştır. Ancak tarımda kullanılan bütün alet ve makinelerin modelde kullanılması mümkün olmadığından temsilen traktör sayısı (TRKS) kullanılmıştır.

Tarımda verimlilik artışı üzerinde en etkili girdilerden birinin kimyasal gübre olduğu bilinmektedir. Türkiye'de tarımsal üretimde çok değişik amaçla ve çeşitte kimyasal gübre kullanılmaktadır. Bu gübrelerin tamamını temsilen azot, fosfor ve potasyum dikkate alınmıştır. 1981-2008 yıllarında tarımda kullanılan azot, fosfor ve potasyum miktarının bitki besin elementi (BBE) cinsinden değeri modele dahil edilmiştir.

Tarımsal üretimdeki değişimleri açıklamakta kullanılan diğeri bir değişken sağılan hayvan (inek) başına süt verimidir. Nitekim tarımsal üretimde verimlilik artışının diğeri bir nedeni de üretimde kullanılan materyallerin üretim kapasitesindeki iyileştirmeler olabilmektedir. Üretim materyallerindeki iyileştirmeler terminolojide "ıslah çalışması" olarak adlandırılmaktadır. Ancak üretimde kullanılan materyallerin üretim kapasiteleri ıslah edilmekle birlikte ithal yolu ile de artırılmaktadır. Tarımsal üretimde kullanılan ve ıslah edilmiş veya ithal edilmiş yüksek üretim kapasitesine sahip üretim materyallerinin hepsine modelde yer vermek mümkün değildir. Bu nedenle tarımsal üretimde kullanılan materyallerin üretim kapasitelerindeki değişimleri temsilen bir laktasyonda sağılan hayvan (inek) başına

süt verimi (SHBSV) dikkate alınmıştır. Nitekim hayvan sayısındaki azalmaya rağmen hayvan başına düşen süt veriminde bir artış gözlenmektedir.

Çalışmada dikkate alınan 1981-2008 dönemine ait tarımsal üretimde meydana gelen değişmelerin açıklanmasında logaritmik regresyon analizi kullanılmıştır. Logaritmik regresyon analizinin genel ifadesi aşağıdaki gibidir (Greene, 2003).

$$Y_t = aX_1^{b1} * X_2^{b2} * \dots * X_n^{bn} + u$$

Tarımsal üretimde meydana gelen değişmeleri açıklamak için kullanılan en yaygın model logaritmik modeldir (Akkaya, 1990). Tarımsal üretimin açıklanmasında logaritmik modelin kullandığı bir çok çalışma mevcuttur (Özçelik, 1989; Gündoğmuş, 1998; Yılmaz, 2001; Bayramoğlu ve Direk, 2006; Çelik ve Bayramoğlu, 2007).

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Tarımda Verimliliği Etkileyen Faktörler

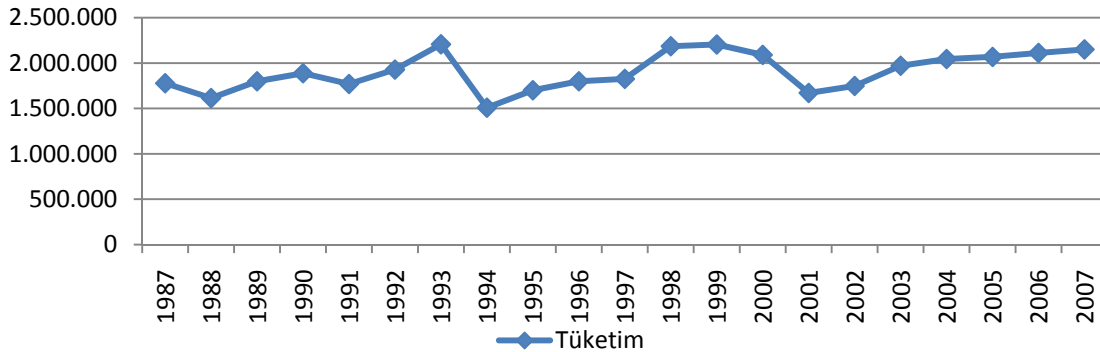
**Kimyasal Girdi Kullanımı:** Türkiye’de kimyasal gübre kullanımı planlı kalkınma döneminin başlaması ile birlikte hızlı artış göstermiştir (Çolakoğlu vd.,

1995). Kullanılan gübre miktarı ile birlikte üretimde de artış meydana gelmiştir. Ancak artan tarımsal üretimin kaynağı genişleyen ekilebilir tarım arazileri ile birlikte verimlilik artışıdır. Türkiye bu şekilde bir çok tarım ürününe kendine yeterliliği sağlayabilmiş ve dışa bağımlı hale gelmekten korunabilmiştir. Ancak bu durum yeterli olmamıştır. Çünkü artan nüfus dikkate alındığında verimi artırma çalışmalarının devam etmesi gerektiği görülmektedir.

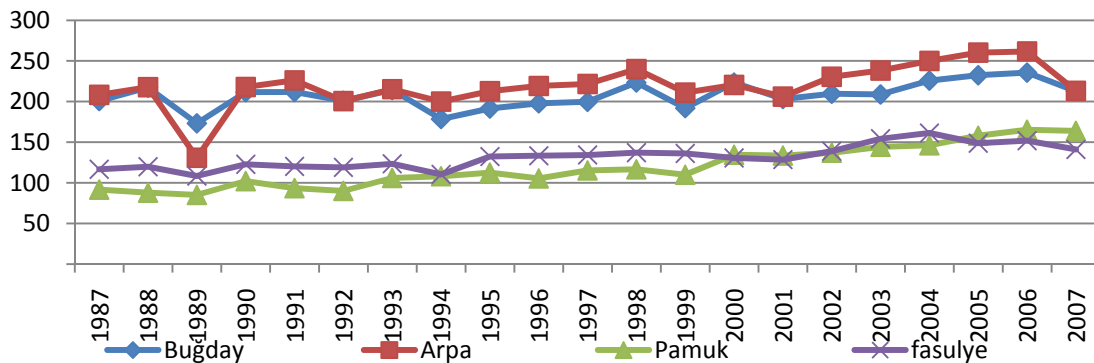
Yapılan bilimsel çalışmalarda tarımda verimliliği artırmak için kimyasal gübre kullanımının zorunlu olduğu ve verimliliği yaklaşık % 50 artırdığı tespit edilmiştir (Oruç ve Gürler, 1995; Ceran, 2008; Kaplan vd., 2000; Işık, 2008).

Türkiye’de kimyasal gübre kullanımı yetersizdir. Türkiye’de gübre kullanımı 55 kg/ha iken Yunanistan’da 53 kg/ha, Hollanda’da 236 kg/ha, Almanya’da 169 kg/ha ve Fransa’da 161 kg/ha’dır (Yılmaz vd., 2000). Türkiye’de en fazla kimyasal gübre kullanan Akdeniz (% 18,56), Marmara (% 15,4) ve Ege Bölgesi (% 15,9) olarak belirlenmiştir (Sayın, 1999).

Şekil 1. Bitki besin maddesi olarak gübre tüketimi



Şekil 2. Türkiye’de bazı tahıl ürünleri verimleri



Gübre kullanımının tarımsal üretimdeki verimliliğe olan etkileri Şekil 1 ve 2 incelendiğinde daha iyi anlaşılmaktadır. Şekil 1, bitki besin maddesi olarak Türkiye’de kullanılan toplam gübre tüketimini

açıklamaktadır. Şekil 2 ise, Türkiye’de üretilen başlıca tarımsal ürünlerin verimlilik düzeylerini açıklamaktadır. Nitekim bu şekiller incelendiğinde gübre kullanımının arttığı yıllarda verimlilik artmış ve

azaldığı yıllarda azalmıştır. Gübre kullanımı üreticilerin satın alma gücü ile paralellik göstermektedir. Üretici gelirlerinin etkilendiği 1994 ve 2001 ulusal ekonomik kriz yıllarında gübre kullanımı azalmıştır. Buna paralel olarak da bu yıllarda ürün verimlerinde azalmalar görülmektedir.

Türkiye’de kimyasal gübre kullanımını artırmak için çeşitli politikalar geliştirilmiştir. Geliştirilen politika araçlarından en yaygın kullanılan gübre kullanımının sübvansede edilmesi olup, bu uygulama 2001- 2005 yılları arasında uygulamadan kaldırılmıştır (Özçelik ve Özer, 2006).

**Mekanizasyon Kullanımı:** Tarımsal mekanizasyon; tarımsal üretimde diğer tarım girdilerinin etkinliğini arttırmak, ekonomikliğini sağlamak ve çalışma koşullarını iyileştirme yönünden tamamlayıcı bir öge olmak üzere bir tarımsal üretim teknolojisidir. Tarım işletmelerinde tarımsal mekanizasyon, işletmenin teknik ve ekonomik yapısına bağlı olarak farklı düzeylerde uygulanmaktadır.

Tarımsal mekanizasyon, tarımda ana kuvvet kaynağı olan traktöre uygun şekilde ve yeterli ekipmanın mevcut olması ile amacına ulaşabilir.

Ülkemiz, tarım makinelerindeki gelişmeye rağmen mevcut makinelerin ekonomik kapasitede çalıştırılmaması, yapılan masrafların artması, makine parkının ekonomik süreler içerisinde yenilenememesi gibi sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır.

Ülkemizdeki tarım işletmelerinin mekanizasyon düzeyleri yüksektir. Ancak işletmelerde kullanılan makineler nitelik yönünden gereksinimleri karşılayacak düzeyde değildirler. Ayrıca bu makinelerin etkin kullanıldıkları da söylenemez. Bu nedenle, tarımsal mekanizasyondan beklenen amaçlara ulaşulamamaktadır. (Aybek ve Hurşitoğlu, 2002).

Tarımsal mekanizasyon pahalı bir tarımsal girdi olma özelliğini de taşımaktadır. Türkiye’de mekanizasyon düzeyinin en hızlı arttığı yıllar 1965 – 1975 yılları arasında olup, % 171’lik bir artış göstermiştir (Altuntaş ve Demirtolta, 2004). Daha sonraki yıllarda mekanizasyon düzeyi artış göstermiştir. 1998-2008 yılları arasında yaygın kullanılan tarım alet ve makinaların yıllara göre değişimi Çizelge 1’de verilmiştir. Bu yıllar arasında en fazla süt sağım makinası (%139), yem hazırlama makinası (% 33), pülverizatör (% 28), hububat ekim makinası (% 25) ve traktör (% 19) artış göstermiştir.

Çizelge 1. Bazı Tarımsal Alet ve Makinelerin Yıllara Göre Sayısı (adet)

Tarımsal alet ve makineler	1998	2000	2002	2004	2006	2008	1998-2008 değişim %
Traktör	902.513	941.835	970.083	1.009.065	1.037.383	1.070.746	119
Bıçerdöver	12.564	12.578	11.539	11.519	12.359	13.084	104
Diskli tırmık (Diskaro, Gobledisk vb.)	174.152	184.048	188.604	191.789	191.360	204.665	118
Kombine hububat ekim makinesi	139.212	151.869	156.361	166.897	164.524	173.654	125
Kulaklı traktör pulluğu	868.821	903.007	904.197	947.416	983.275	996.013	115
Pülverizatör	202.101	216.525	227.963	239.126	245.311	259.475	128
Kültivatör	383.488	402.145	415.664	430.074	443.776	457.711	119
Süt sağma makinesi (Seyyar)	74.217	83.802	102.616	121.534	150.049	177.630	239
Yem hazırlama makinesi	16.158	19.728	18.070	18.604	19.957	21.419	133

Kaynak: TÜİK 2010/a.

**Ekilebilir Arazi Genişliği:** Tarımsal üretimde verimliliğin artırılması çabaları tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de her zaman var olmuştur. Tarımsal üretimin artırılmasında alternatif yöntemlerden birisi ekilebilir tarım arazilerinin sınırlarını genişletmektir. Ancak Türkiye’de de birçok ülkede olduğu gibi ekilebilir tarım arazileri son sınırına gelmiş olup, tarım arazilerinin sınırlarını genişletmek mümkün değildir (Erkuş vd., 1995; Tortopoğlu, 1998; Karkacier vd., 2000). Bu nedenle tarımsal üretimin artırılması ancak verimliliğin artırılması ile mümkündür.

Türkiye tarım arazilerinin küçük ve çok parçalı olması da genel bir sorundur. Türkiye tarım işletmelerinin % 85’inin 100 dekadardan küçük ve % 65’inin 50 dekadardan küçük araziye sahip olması işletmeler arasındaki arazi dağılımının dengesizliğini göstermektedir. Bu durum farklı şekillerde sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Küçük ve parçalı araziler

mekanizasyon kullanımı, sulama ve girdi kullanımı açısından elverişli değildirler. Ayrıca yeterli sermaye birikimi yapamadıklarından yeni tarım tekniklerini takip edememekte ve geleneksel yöntemlerle üretim yapmaktadırlar. Bu işletmelerde ekonomik sorunların getirdiği sosyal sorunlarda oluşmaktadır. Nitekim yeterli ekonomik getiriyi sağlamayan işletmelerde göç yaşanabilmektedir.

Türkiye’de 1980’den günümüze ekilebilir arazi varlığında azalmanın olduğu da görülmektedir. Nitekim Türkiye 1980 yılından sonra uyguladığı dışa açılım politikası sonucunda önemli ekonomik ilerleme yapmıştır. Bunun sonucunda konut, sanayi ve turizm amaçlı yatırımlar artmış ve böylece tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı söz konusu olmuştur.

Türkiye tarım arazilerinin yıllara göre değişimi Çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre toplam tarım

alanları 2008 yılında 1990 yılına göre % 6,93 oranında azalmıştır.

Çizelge 2. Tarım Arazilerinin Dağılımı (Bin Hektar)

Yıl	Toplam Tarım Alanı	Ekilen Alan	Nadas	Sebze Bahçelerinin Alanı	Meyveler, İçecek ve Baharat Bitkileri	Bağ Alanı	Zeytin Ağaçlarının Kapladığı Alan	Çayır ve Mera Arazisi	Orman Alanı
1990	42033	18868	5324	635	1583	580	866	14177	20199
1995	39212	18464	5124	785	1340	565	556	12378	20199
2000	38757	18207	4826	793	1418	535	600	12378	20703
2001	40967	18087	4914	799	1425	525	600	14617	20703
2002	41196	18123	5040	831	1435	530	620	14617	20703
2003	40645	17563	4991	818	1501	530	625	14617	20703
2004	41210	18110	4956	805	1558	520	644	14617	21189
2005	41223	18148	4876	806	1598	516	662	14617	21189
2006	40496	17440	4691	853	1670	513	712	14617	21189
2007	39505	16945	4219	815	1671	485	753	14617	21189
2008	39122	16460	4259	836	1693	483	774	14617	21189

Kaynak: TÜİK 2010.

**Sulama Olanakları:** Tarımda devamlılığı ve kararlılığı sağlayan, bunun yanında diğer tarımsal girdilerin etkinliğini artıran ve birim alanda yüksek verim sağlayan önemli girdilerden biride sudur. Su, yeryüzünde hayatın kaynağıdır. Bütün canlılar hayatlarını devam ettirebilmeleri için mutlak suya ihtiyaç duyarlar. Toprakta mevcut bulunan besin elementlerinin doğal döngüsünü tamamlayabilmeleri tamamen su döngüsüne bağlıdır. Su döngüsü, yağışlarla toprağa düşen suyun buharlaşma (evaporasyon) ve terleme (transpirasyon) ile tekrar havaya iletilmesi olayıdır. Bitkiler terleme ile önemli miktarda suyu topraktan alıp su buharı şeklinde havaya verirler. Bu olay esnasında bir çok besin elementi de suda çözülmüş olarak bitki bünyesine girer ve buradaki iletim demetleri aracılığı ile

taşınırlar.

Tarımda sulama, bitkinin ihtiyaç duyduğu ve yağışlarla karşılanamayan suyun toprakta bitkinin kök bölgesine gereken miktar ve zamanda verilmesidir. Ülkemizin bir çok bölgesi kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer almakta, bu kurak tarım alanlarında bitkilerin yetişme döneminde doğal yağışların yetersiz olması durumunda yüksek verim ve kalite için en uygun yöntemle tarımsal sulama yapılması gerekmektedir. Ülkemizde yapılan sulu tarımın, 70 milyonunun üzerinde olan nüfusumuzun ve hızla gelişen sanayimizin tatlı su ihtiyacının karşılanması, yeraltı ile yerüstü tatlı su kaynaklarımızın daha etkin ve tasarruflu kullanılmasını zorunlu hale getirmektedir (Süzer, 2010).

Çizelge 3. Arazi kullanımına göre sulanan ve sulanmayan arazi (%)

Arazi kullanımı	Sulanan arazi	Sulanmayan arazi
Toplam arazi	24,1	75,9
Ekilen tarla arazi	27,8	72,2
Sebze ve çiçek bahçeleri	72,7	27,3
Meyve ve diğer uzun ömürlü bitkiler	25,8	74,2
Kavaklık-Söğütlük	58,4	41,6
Tarıma elverişli olup kullanılmayan arazi	7,3	92,7
Daimi çayır arazisi	35,0	65,0

Kaynak: TÜİK 2010.

Ülkemizde toplam sulanabilir 8.7 milyon hektar arazinin 4,7 milyon hektarı sulanabilmektedir. Türkiye’de halihazırda sulanan alanın yaklaşık %94 ‘ünde açık kanal sistemleri, %6’lık kısmında ise basınçlı sulama sistemleri bulunmaktadır. Sulama

metodu olarak %92 oranında salma sulama, %8 oranında yağmurlama, %1 oranında da damla sulama yöntemi kullanılmaktadır (Süzer, 2010).

Çizelge 3’de Türkiye tarım arazilerinin sulanabilir oranları verilmiştir. Buna göre toplam tarım

alanlarının % 24,1'i sulanabilmektedir. Kavak-söğüt (558,4) ve sebze bahçelerinin (% 72,7) sulanabilir arazi varlığı çok yüksektir.

**Islah Çalışmaları:** Tarımda üretim ve verimliliği yükseltecek toprak, su, gübre ve mekanizasyon kaynaklarının yararını artıracak, hastalık ve zararlılara karşı bitkiyi dirençli kılabilen temel girdilerden biri de tohumluktur. Sanayileşme ile birlikte yeni tekniklerle yapay ve doğal ortamlarda, çeşitli toprak ve iklim koşulları için yeni çeşitler üretilmiştir. Bölgelere göre ıslah edilmiş çeşitlerden elde edilen tohumlar, diğer girdilerin yararını da artırmaktadır. İyi nitelikli tohum kendi başına, hububatta % 20, serada domates yetiştiriciliğinde % 400 oranında bir artış sağlayabilir. Ortalama olarak verimi, kalitesi ve genetik potansiyeli yüksek tohum kullanımının, verimi % 20-25 oranında artırdığı bilinmektedir (Çelik, 2000). Tohumluk tarımsal verimlilik ve üretimin artırılmasında, üretim maliyetinin düşürülmesinde ülkemiz için en temel ve önemli bir teknolojik girdi durumundadır.

Ülkemiz sığır varlığı bakımından dünyanın önde gelen ülkelerinden biri olmasına rağmen, hayvan başına süt ve et verimi düşüktür. Sağılan hayvan başına ortalama süt verimi 2758 kg ve et verimi 195 kg'dır

(TÜİK 2010/b). Bu verim düşüklüğünün pek çok sebepleri vardır. Hayvanların büyük bir bölümünün düşük verimli yerli ırklardan oluşması, yem üretiminin yetersizliği, yem fiyatlarının yüksekliği, hastalıklarla mücadelenin etkin bir şekilde sürdürülmemesi ve örgütlenmenin yetersiz olması sayılabilir.

Türkiye'de hayvan ıslahı çalışmaları, başlangıçta verimli yerli ırkların seleksiyonu şeklinde sürdürülmüştür. Genotipik iyileştirmenin yanında çevresel düzenlemeler de yapılmıştır. Ancak, yerli ırkların verimlerini belli bir noktaya kadar yükseltmek mümkün olabilmıştır. Bu durum hem yerli ırkların ıslahında kullanmak, hem de saf ırk yetiştirmek amacıyla yüksek verimli kültür ırklarının ithalini gündeme getirmiştir.

Yapay ve tabii tohumlama faaliyetleri ile damızlık hayvan ithalatı sonucu, kültür ırkı ve melez hayvanların sayısı yıldan yıla artmaktadır. Birim hayvan başına verimi artırmak amacıyla, geçmiş plan dönemlerinde sürdürülen damızlık hayvan ithalatı ve melezleme çalışmaları sonunda 1991 yılında % 44,16 olan kültür ırkı ve melez genotiplerin toplam sığır varlığı içinde payları 2000 % 60,81'e ve 2008 yılında 73,75'e ulaşmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Tür ve Irklarına Göre Büyükbaş Hayvan Sayılarındaki Değişim

Yıl	Kültür %	Melez %	Yerli %	Toplam
1991	10,47	33,69	55,84	11.972.923
1995	14,44	40,51	45,05	11.789.000
2000	16,78	44,03	39,19	10.761.000
2005	22,37	43,11	34,52	10.526.440
2006	25,50	43,18	31,32	10.871.364
2007	29,86	40,46	29,68	11.036.753
2008	32,73	41,02	26,25	10.859.942

Çizelge 5. Yıllara Göre Türkiye Hayvan Varlığındaki Değişim

Yıl	Sığır	%	Manda	%	Koyun	%	Keçi	%
1991	11.972.923	100	366.150	100	40.432.340	100	10.764.198	100
1995	11.789.000	98	255.000	70	33.791.000	84	9.111.000	85
2000	10.761.000	91	146.000	57	28.492.000	84	7.201.000	79
2005	10.526.440	98	104.965	72	25.304.325	89	6.517.464	91
2006	10.871.364	103	100.516	96	25.616.912	101	6.643.294	102
2007	11.036.753	102	84.705	84	25.462.293	99	6.286.358	95
2008	10.859.942	98	86.297	102	23.974.591	94	5.593.561	89
1991-2008 Değişim %	-9,30		-76,43		-40,70		-48,04	

Kaynak: TÜİK 2010/b.

**Hayvan Varlığı:** Tarımsal üretimin artırılmasında hayvan varlığının da önemli etkisi mevcuttur. Ancak son yirmi yılda Türkiye'de hayvan varlığında bir azalma söz konusudur. Çizelge 5'de sığır, manda, koyun ve keçi varlığına ait 1991-2008 yılları arasında

kapsayan veriler bulunmaktadır. Çizelge incelendiğinde 1991-2008 yılları arasında sığır varlığında bir dalgalanma görülmekle birlikte yaklaşık % 9,30 bir azalma olmuştur. Bu azalma diğer hayvan varlıklarında daha fazladır. Manda varlığında 1991-



2008 yılları arasında yaklaşık % 76,43'lük bir azalma olmuştur. Hayvan varlığındaki azalma koyunda % 40,70 ve keçide ise % 48,04 olmuştur.

Hayvan varlığında yaşanan bu azalmalar karşında hayvan başına düşen et ve süt veriminde artışların olduğu görülmektedir (Çizelge 6.)

Çizelge 6. Yıllara Göre Et ve Süt Verimi (kg)

Yıllar	Koyun		Keçi		Sığır	
	Et	Süt	Et	Süt	Et	Süt
1991	16	49	16	57	143	1408
1995	19	49	17	56	161	1576
2000	18	49	18	58	169	1654
2005	18	79	18	105	197	2508
2006	17	79	18	105	195	2595
2007	18	79	19	105	216	2667
2008	17	79	18	105	213	2758

### Model Sonuçları

Tarımsal üretimde meydana gelen değişmelerin açıklanması için tahmin edilen modele ait değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 7'de görülmektedir.

Toplam tarımsal üretimi temsilen açıklamaya çalışılan reel tarımsal gayrisafi yurtiçi hasıla değerini etkileyen faktörlere ait katsayılar ve istatistiksel veriler Çizelge 8'de görülmektedir.

Çizelge 7. Tanımlayıcı İstatistikler

	RTGSYİH	BBE (ton)	TRS (adet)	SHBSV (kg)
Ortalama	14.365.776	1.820.091	790.999	1.671
Ortalamanın Standart Hatası	278.413	48.275	35.598	89
En Küçük Değer	12.066.633	1.309.347	958.714	1.296
En Yüksek Değer	17.109.108	2.207.199	1.070.746	2.758

Tahmin edilen modelin belirlenme katsayısı 0,926 olarak hesaplanmıştır. Bu değer modelde yer alan bitki besin elementi cinsinden kullanılan kimyasal gübrenin, sağılan hayvan başına düşen süt veriminin ve traktör sayısının RTGSYİH'da meydana gelen değişmelerin % 92'sini açıkladığını ifade etmektedir. Nitekim tarımsal üretimi etkileyen bir çok faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin tamamını modele dahil etmek mümkün değildir. Bu nedenle RTGSYİH'daki değişimleri en iyi açıklayan faktörlerin seçiminde stepwise analizi kullanılmıştır (Kalaycı, 2005). Çalışmada kullanılan veriler zaman serisi verileri olup, bu verilerle yapılan tahmin çalışmalarına göre belirlenme katsayısı olan % 92,6 modelin açıklanması açısından yeterlidir. Modelde yer alan değişkenlerle RTGSYİH'a arasındaki ilişkiyi test eden F değeri 99,47 olarak belirlenmiş olup % 1 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Modelde yer alan değişkenlerin işaretleri pozitif olup, beklentiye uygundur. Nitekim kimyasal gübrenin verim artırıcı bir faktör olduğu, mekanizasyon kullanımının işgücünün ve kullanılan girdinin etkinliğini artırdığını ve üretim kapasitesi yüksek materyallerin tarımsal üretimi artırdığı bilinmektedir. Modelde yer alan değişkenlere ait t istatistikleri de incelenmiştir. Sabit katsayı ve traktör sayısına ait t istatistiği % 1, sağılan hayvan başına

verime ait t istatistiği % 5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Ancak bitki besin elementi cinsinden kimyasal gübre kullanımına ait t istatistiklerinin güvenilirlik oranı biraz düşük olup, % 25 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur.

Ayrıca RTGSYİH'nın açıklandığı bu modelde ekonometrik problemlerde araştırılmıştır. Modelde çoklu bağlantının varlığı Varyans Şişme Faktörü (VİF) ile araştırılmıştır. VİF kritik değeri 5 olarak kabul edilmiş olup, bu değere göre modelde çoklu bağlantı probleminin olmadığı tespit edilmiştir. Otokorelasyon probleminin varlığı ise DW istatistiğine göre yapılmıştır. Modelde DW istatistiği 2,43 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değer DW istatistiğe ait kritik değerlerle karşılaştırılmış ve otokorelasyon olmadığına karar verilmiştir. DW istatistiğine ait kritik değerler Çizelge 8'de verilmiştir. Modelde değişen varyans probleminin varlığı da araştırılmış ve bunun için White testi uygulanmıştır. Bu testin sonuçlarına ait değerler Çizelge 8'de yer almaktadır. Elde edilen White testi sonuçlarına göre modelde değişen varyans probleminin de olmadığı tespit edilmiştir.

RTGSYİH'yı açıklamak için tahmin edilen modelde logaritmik regresyon analizi kullanılmıştır. Logaritmik regresyon analizinde bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişki doğrusal değildir. Bu

nedenle değişkenlere ait katsayıların RTGSYİH üzerindeki etkisi oransal olarak açıklanmaktadır. Aynı zamanda bu parametreler her bir değişkene ait elastikiyet katsayısını da vermektedir. Bitki besin elementi cinsinden kimyasal gübre kullanımında

meydana gelen % 100'lük bir artışın RGSYH'yı % 7,78 oranında artıracığı belirlenmiştir. Ayrıca traktör sayısındaki % 100'lük bir artış RTGSYİH'yı % 28,2 sağılan hayvan başına verimdeki artış ise RTGSYİH'yı % 9,4 artırmaktadır.

Çizelge 8. RTGSYİH için tahmin edilen model sonuçları

Değişkenler	Katsayılar	Katsayının Standart Hatası	T	P	VIF
Sabit Katsayı	10,836	0,627	17,27	0,000	2,5
BBE	0,078	0,063	1,23	0,230	4,9
TRS	0,282	0,051	5,56	0,000	3,2
SHBSV	0,094	0,041	2,27	0,032	
R-Sq = 92,6 %		F= 99,47		0,000	
N=28		White test= 6,75		0,660	
DW=2,43		dl = 1,20 du = 1,550		0,050	

### SONUÇ VE TARTIŞMA

Türkiye tarım sektörünün verimliliği 1981 – 2008 yılları dikkate alınarak incelenmiştir. Bu amaca yönelik olarak logaritmik regresyon modeli kullanılmıştır. Bu modelde bağımlı değişken RTGSYİH kullanılmış ve kimyasal gübre kullanımı, traktör sayısı ve hayvan (inek) başına süt verimi ile açıklanmıştır. Nitekim bu üç değişkenin RTGSYİH'yı açıklama oranı % 92,6 olarak hesaplanmıştır. Tarımsal üretim üzerinde etkili olan faktörler bu üç değişkenle sınırlı değildir. Ancak bu çalışmada tarımsal üretimi etkileyen ve kontrol edilebilir üretim faktörleri dikkate alınmıştır. Nitekim bu kontrol edilebilir tarımsal girdiler içerisinde verimlilik üzerinde en etkili faktörlerin kimyasal girdi, mekanizasyon ve üretim kapasitesi yüksek materyallerin kullanımı olduğu söylenebilir.

Tarımsal üretimin üzerinde gelişen teknolojik ve ekonomik gelişmelerin, nüfus artışının önemli baskısı söz konusudur. Tarımsal üretimde verimlilik artışı elbette ekonomiyi oluşturan bütün sektörleri, bütün insanları ve hatta bütün canlıları ilgilendirmektedir. Ancak tarımsal üretimde verimlilik artışı değişen yeni dünya düzeni ile birlikte farklı anlam kazanmıştır. Nitekim toplumsal refahı artan ülkelerin beslenme ihtiyacı artmakla birlikte beslenme alışkanlıkları da değişmiştir. Ayrıca nüfus artışının etkisi de tarımsal üretim artışının beslenme açısından önemini arttırmaktadır. Beslenme açısından 1969 yılında dünyanın üçte biri yetersizken günümüzde bu oran beşte bire düşmüştür.

Hızlı nüfus artışı ve bu nüfusa yeterli ve güvenli gıda bulabilme sorunu, dünyanın özellikle gelişmekte olan ülkelerin en önde gelen sorunlarından biri olmaya devam etmektedir. Yapılan araştırmalar 25 yıl içinde gıda talebinin tüm dünyada yaklaşık %64 ve gelişmekte olan ülkelerde neredeyse % 100 oranlarında artacağını tespit etmiştir. Yeterli beslenmedeki bu artış tarımsal üretimde kullanılan teknolojik ve bilimsel

ilerlemelere yeni tohumlar, gübreler, zirai ilaçlar ve sulama olanaklarının artırılmasına bağlıdır. Ancak bu artışı karşılamak için verimlilik artışının istenildiği kadar artırılması mümkün olmayabilir. Çünkü 1960'lı ve 70'li yıllardaki tarımsal verimde yaşanan sıçramalar, tekrar edilemeyebilir.

Bunun yanında tarımsal ürünlerin dayanıklılığının artırılması veya işlenmesi sonucu pazarlanması da tarımsal üretim artışının önemini artırmıştır. Nitekim beslenme alışkanlıklarındaki değişimler tarımsal ürünlerin işlenmesini teşvik etmektedir. Ayrıca ürünlerin bozulmadan uzak pazarlara ulaşmasında da ürün işlemenin önemi büyüktür.

Gelişmekte olan ve ekonomisi tarıma dayalı ülkelerde sanayi hamlelerinin çıkış noktası tarıma dayalı sanayilerdir. Tarıma dayalı sanayiler tarım ürünlerini işlemek ve muhafazasını sağlamak suretiyle tüketilebilir ömrünü uzatmaktadır. Bu durum tarım ürünlerinin pazarlama olanaklarını artırmakla birlikte tarım sektörünün gelişimi açısından da önemlidir. Tarıma dayalı sanayilerin hammadde ihtiyacının karşılanması ise tarımda verimliliğin artırılması ile mümkündür.

Tarımsal üretimdeki artışın önemi enerji açısından da son yıllarda tartışılmaktadır. Nitekim çevresel sorunların tartışıldığı günümüzde yenilenebilir enerji kaynakları önem kazanmıştır. Biyoyakıt üretiminde tarımsal ürünlerin kullanılmış olması tarımsal üretimin artışını daha önemli hale getirmektedir. Teknolojik gelişmenin çeşitliliği tarımsal ürünlerin kullanım alanlarının artması ile birlikte tarım sektörünün de önemini artırmıştır. Teknolojik gelişmeler beraberinde enerji tüketimini de artırmıştır. Özellikle sanayileşmiş ülkeler, hem petrole olan bağımlılığı azaltmak hem de Kyoto protokolünün bir gereği olarak iklimsel değişikliklerle mücadele etmek amacıyla alternatif enerji kaynaklarını gündeme getirmiştir. Bu kapsamda biyoyakıt kullanımını 2020 yılına kadar % 2'den % 10'a çıkarmayı hedeflemişlerdir. Önemli sanayi ülkesi

olan ABD'nin biyoyakıt politikası ise benzin kullanımının % 10'unu biyoetanül ile karşılamaktır.

Bu ABD'nin mevcut tahıl tüketiminin % 52'sine eşdeğerdir (Dellal, 2009).

Tarımda kontrol edilebilen ve çalışma kapsamına alınan girdilerin kullanımını üzerinde dengeli politikalar geliştirilmelidir.

Türkiye'de gübre kullanımı yetersizdir. Ancak gübre kullanımı bölgenin ekolojik şartlarına, ürünün özelliklerine, toprağın verim kabiliyetine ve sulanabilirliğine göre değişmektedir. Bu nedenle kimyasal gübre kullanımının desteklenmesinde bu farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır. Kimyasal girdi kullanımının sınırları belirlenmediği zaman, toprak yapısına, çevreye ve yetiştirilen ürünlerdeki kalıntılar nedeniyle insan sağlığına zarar vermektedir. Ayrıca ürünlerde meydana gelen kimyasal madde kalıntıları pazarlama aşamasında, ulusal ve uluslararası pazarlarda da sorun olmaktadır. Bu nedenle kimyasal gübrenin toprak analizleri sonucunda uygulanması gerekmektedir.

Tarımsal üretimde mekanizasyonun etkin kullanımını için, işletmelerde mevcut mekanizasyon koşullarının araştırılması ve ulaşılan sonuçlara göre makine tip ve boyutlarının saptanması yanında, mekanizasyon konusunda makine üreticileri ile kullanıcılarının eğitilmesi ve bilgilendirilmesi gerekmektedir.

Tarımsal sulamalarda su, toprağa değişik yöntem ve sistemlerle verilebilir. Günümüzde daha az sulama suyu, az işçilik, drenaj ve tuzluluk sorunu yaratmayacak, verim ve kaliteyi arttıracak sulama sistemlerinin kullanımının önemi her geçen gün artmaktadır. Son yıllarda dünyada, özellikle plastik ve makine endüstrisinde ki gelişmeler ile su ve enerjiden daha fazla tasarruf yapılmıştır. Böylece daha ekonomik ve daha etkin yeni sulama teknolojileri geliştirilmiştir. Geliştirilen sulama sistemlerinin üreticilere benimsetilmesi suyun etkin kullanımı, enerji tasarrufu ve verimlilik artışına sağlayacağı katkı açısından önemlidir.

Türkiye'de tarım alanları marjinal sınırına ulaşmış olmakla birlikte son yıllarda tarım alanlarında azalma görülmektedir. Tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı ile azaldığını söylemek mümkündür. Bu nedenle tarımda üretim verimlilik artışı ile mümkündür.

Tarımda verimliliği artıran diğer bir faktör üretim kapasitesi yüksek materyaller kullanılmaktadır. Bu nedenle bitkisel üretimde ekonomik ve ekolojik faktörler dikkate alınarak bölgesel adaptasyonu yüksek tohum ve fidan kullanımı sağlanmalıdır. Ayrıca materyallerin üretim kapasitesini artırma çalışmaları Türkiye'de yaygınlaştırılmalı ve bu konuda destekler artırılmalıdır.

#### KAYNAKLAR

Akaya, Ş., 1990. Ekonometri, Anadolu Matbacılık, sf,6, İzmir

Altuntaş, E., H. Demirtola, 2004. Ülkemizin Tarımsal

Mekanizasyon Düzeyinin Coğrafik Bölgeler Bazında Değerlendirilmesi. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(2), s: 63-70.

Aybek, A. ve Hurşitoğlu Ç., 2002. Kahramanmaraş Yöresi Tarım İşletmelerinin Mekanizasyon Özellikleri ve Bu Özellikler Arası İlişkiler, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi 5(2), ss:105-113

Bayramoğlu, Z. ve Direk, M., 2006. Konya İlinde Tarımsal Kalkınma Kooperatiflerinin Ortağı Olan İşletmelerde Süt Sığırcılığı Faaliyetinin Ekonometrik Analizi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Sayı:40, Cilt:20, Konya

Ceran, Y., 2008. Kimyasal Gübreler ve Toprak, Çevre Koruma Genel Müdürlüğü Çevre ve İnsan Dergisi, <http://www.cine-tarim.com.tr/dergi/arsiv42/sectorel04.htm>, (Erişim Tarihi: Ocak 2008).

Çolakoğlu, H., Çokuysal, B. ve Çakıcı, H., 1995. Türkiye'de Gübre Üretimi ve Tüketimi, Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları, No:26, Cilt:2, Ankara

Çelik, 2000. Tarımda Girdi Kullanımı ve Verimliliğe Etkileri, Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın No: 2521, Ankara

Çelik, Y. ve Bayramoğlu, Z., 2007. Şanlıurfa İli Harran Ovasında Pamuk Üretiminin Fonksiyonel Analizi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Sayı:41, Cilt:21, Sayfa:42-45, Konya

Dellal İ., 2009. Küresel İklim Değişikliği ve Enerji Kısıcında Tarım ve Gıda Sektörü, İGEME, (Erişim Tarihi: Aralık 2009) [http://www.igeme.org.tr/bakis/Bakis\\_36/syfl03-111.pdf](http://www.igeme.org.tr/bakis/Bakis_36/syfl03-111.pdf)

Erkuş, A., Bülbül, M., Kırıl, T., Açıl, F. ve Demirci, R., 1995. Tarım Ekonomisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:5, Ankara

Gündoğmuş, E., 1998. Ankara İli Akyurt İlçesi Tarım İşletmelerinde Ekmeklik Buğday Üretiminin Fonksiyonel Analizi ve Üretim Maliyetinin Hesaplanması. Tr. J.of Agriculture and Forestry, 22(1998), Ankara.

Işık, Y., 2008. Gübreler ve Gübreleme, Toprak Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, <http://www.konyatopraksu.gov.tr/gubre.asp> (Erişim Tarihi: Ocak 2008).

Kalaycı, Ş., 2005. SPSS Uygulamalı, Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 273-305 s.

Kaplan, M., Aktaş, M., Güneş, A., Alpaslan, M. ve Sönmez, S. 2000. Türkiye Gübre Üretim ve Tüketiminin Değerlendirilmesi. Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi, 17-21 Ocak 2000, sf: 881-900, Ankara.

Karkacier, O., Çiçek, A. ve Karaarslan, G., 2000.

- Türkiye’de Tarımsal Kalkınma ve Sürdürülebilir Çevre İlişkisi, IV. Tarım Ekonomisi Kongresi, Tekirdağ
- Oruç, E. ve Gürler, A.Z., 1995. Tokat İli Kazova Yöresinde Kimyasal Gübrelemenin Tedarik ve Kullanımı Üzerine Bir Araştırma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12, sf:56-68, Tokat
- Özçelik, A., 1989. Ankara Şeker Fabrikası Civarındaki Şeker Pancarı Yetiştiren Tarım İşletmelerinde Şeker Pancarı İle Buğday İçin Fiziki Üretim Girdileri ve Üretimin Fonksiyonel Analizi, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1113, Ankara
- Özçelik, A. ve Özer, O.O., 2006. Çiftçilere Yapılan Kimyevi Gübre Desteği ve Tarımsal Faaliyette Kullanılan Mazot İçin Destekleme Ödemelerinin Değerlendirilmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 13(1), sf:1-8, Ankara
- Sayın, C., 1999. Türkiye’de Gübre Politikası, Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Vakfı, Ankara
- Süzer S., 2010. Tarımsal Sulama Yöntemleri ve Damlama Sulama Yöntemin Avantajları, [http://www.tarimsalbilgi.org/forums/tarimsal\\_sulama/tarimsal\\_sulama\\_yontemleri-t2990.0.html](http://www.tarimsalbilgi.org/forums/tarimsal_sulama/tarimsal_sulama_yontemleri-t2990.0.html) (Erişim tarihi: 06.02.2010)
- Tortopoğlu, A.İ., 1998. Kimyevi Gübre Uygulamasına Son Verilmeli, Gübre Desteklemesinde Kullanılan Kaynak, Daha Fazla İstihdam ve Verim Artışı Sağlayan Sulama Yatırımlarında Kullanılmalıdır, Türkiye 3. Tarım Ekonomisi Kongresi, sf:143-154, Ankara
- TÜİK 2010.Bitkisel Üretim İstatistikleri, (Erişim Tarihi: 25.02.2010) <http://www.tuik.gov.tr>
- TÜİK 2010/a.Tarım Alet Makine İstatistikleri, (Erişim Tarihi: 25.02.2010) <http://www.tuik.gov.tr>
- TÜİK 2010/b.Hayvancılık İstatistikleri, (Erişim Tarihi: 25.02.2010) <http://www.tuik.gov.tr>
- Yılmaz, İ., Özkan, B., Akaya, F., Yılmaz, S. ve Kutlar, İ., 2000. Antalya İli Sera Sebzeçiliđinde İlaç ve Gübre Kullanımının Analizi, IV. Tarım Ekonomisi Kongresi, Tekirdağ
- Yılmaz, İ., 2001. Antalya ili Merkez ve Serik İlçeleri Ova İşletmelerinde Buğday ve Pamuk Üretiminde Girdi Kullanımı ve Üretimin Fonksiyonel Analizi, Türkiye Ziraat Odaları Birliği, Yayın No:207, Ankara



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 62-68  
ISSN:1309-0550



## KAYNAKLARIN RASYONEL KULLANIMININ ÜRETİM MALİYETLERİ ÜZERİNE ETKİSİ: KANOLA YETİŞTİRİCİLİĞİ ÖRNEĞİ

Zeki BAYRAMOĞLU<sup>1,4</sup>, Duygu AKTÜRK<sup>2</sup>, F. Füsün TATLIDİL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Konya/Türkiye

<sup>2</sup>Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Çanakkale/Türkiye

<sup>3</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara/Türkiye

(Geliş Tarihi: 20.03.2010, Kabul Tarihi:24.04.2010)

### ÖZET

Bu çalışma kanola üretiminde kullanılan kaynakların etkin kullanımının, üretim maliyeti üzerindeki etkilerinin incelenmesini içermektedir. Çalışma Tekirdağ ilinde yürütülmüştür. Çalışmanın popülasyonunu Önder Çiftçi Derneğine üye ve sözleşmeli kanola yetiştiriciliği yapan işletmeler oluşturmaktadır. Bu kapsamda faaliyet gösteren 130 işletme basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile belirlenmiş ve anket uygulaması yapılmıştır. Yüzyüze anket yöntemi ile elde edilen veriler Veri Zarflama Yöntemi kullanılmak suretiyle analiz edilmiştir. Veri zarflama analizi ile kanola yetiştiriciliğinde kaynakların etkin kullanımının maliyet üzerindeki etkisi, etkinliğin kaynağı dikkate alınarak incelenmiştir. Çalışmada ekonomik etkinlik, kaynak kullanım etkinliği, teknik etkinlik, ölçek etkinliği ve saf teknik etkinlik hesaplanmıştır. Sonuç olarak işletmelerin yaklaşık % 40'ının ekonomik olarak etkinsiz olduğu ve bu işletmelerde kanola üretim maliyetinin 0,664 TL/kg olarak yaklaşık % 20 daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca diğer etkinlik ölçütleri de dikkate alındığında genel olarak etkinsiz işletmelerde maliyetin yüksek, fayda masraf oranının ve verimin düşük olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kanola yetiştiriciliğinin dekara gayrisafi üretim değeri 344,57 TL/da ve net kar 144,33 TL/da olarak hesaplanmıştır. Ayrıca İşletmelerde ortalama kanola verimi 321,43 kg/da olup, bir kg kanola maliyeti 0,623 TL olarak hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kanola, etkinlik, üretim maliyeti, veri zarflama analizi.

### THE EFFECT OF RATIONAL SOURCE USAGE ON PRODUCTION COSTS: A CASE STUDY OF CANOLA PRODUCTION

#### ABSTARCT

In this study, it was examined that effects of effective usage of sources used in canola production on production cost. This study was conducted in Tekirdağ province. The population of study includes the members of Progressive Farmers Counsultancy Association who produce canola under contract. 130 agricultural farming which produce canola under contract was selected and surveyed according to simple random sampling method. The data obtained by face to face surveying method was analyzed by using data envelopment method. The effect of effective usage of sources in canola production on cost was investigated with data envelopment method by considering efficiency source. In this study, economic efficiency, allocative efficiency, technical efficiency, scale efficiency, pure technical efficiency was calculated. As results, about 40% of agricultural farming was found economically non-effective and canola production costs was determined as 0.664 TL per kg and their production costs was found 20% higher than others. In addition, when other efficiency criteria considered, it was determined that the costs are high and cost benefit rate and yield are low. Canola production gross product value and net profit per decare was calculated as 344,57 TL and 144,33 TL respectively. However, mean canola yield was determined as 321,43 kg per decare and canola cost was calculated as 0,623 TL per decare.

**Key Words:** Canola, efficiency, product cost, data envelopment analysis.

### GİRİŞ

Tam rekabet koşullarında karın maksimizasyonu esas amaçtır. Bu amaca ulaşmak için iki temel prensip vardır. Bunlardan birincisi belirli bir masrafla en yüksek geliri elde etmek, ikincisi belirli bir gelire en düşük masrafla ulaşmaktır. Her iki prensipte de kaynakların rasyonel kullanımı önemlidir. Üretimde rekabetin ön plana çıktığı son 30 yılda kıt kaynakların etkin kullanımı üretim ekonomisinin en önemli konusudur. Nitekim rekabetin en önemli üç unsuru fiyat, kalite ve hizmettir. Tam rekabet piyasasında bir malın fiyatı toplam talep hacmine dahil olan işletmelerin en yüksek maliyetle çalışanının maliyet düzeyinde oluşur. Bu nedenle rekabet gücünün yüksek olması için üretim maliyetinin piyasa fiyat düzeyinden düşük olması

gerekmektedir. Gerek tarımsal üretimde, gerekse tarım dışı sektörlerde üretim yapan işletmelerin en önemli uğraşları maliyeti düşürmektir. Maliyeti düşürmenin en bilinen yolu üretim etkinliğinin artırılmasıdır.

Bu çalışmada Tekirdağ ilinde kanola üretiminin etkinliği incelenmiştir. Tekirdağ Türkiye genelinde tarım potansiyeli yüksek ve entansif tarım yapısına sahip bir ildir. İlde son 8 yıldır kanola üretimi yapılmaktadır. Kanola yağ hammaddesi olması açısından önemli bir ürün olup, Tekirdağ ilinde ve yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerde buğday, arpa ve ayçiçeği ile münavebe edilebilmektedir.

Dünya genelinde çevre kirliliğine duyulan tepkilerin ve ham petrol fiyatlarındaki aşırı artışın ön plana çıkardığı biyoyakıt kullanımı yağ bitkilerinin yetiştiril-

<sup>2</sup>Sorumlu Yazar: [zbayramoglu@selcuk.edu.tr](mailto:zbayramoglu@selcuk.edu.tr)

ciliğini artırmıştır. Nitekim 2001 ile 2007 yılları arasında Tekirdağ'da % 964, Türkiye'de % 3682 ve dünyada kanola üretim alanı % 134 artmıştır (Fao, Tuik 2009). Kanola en önemli biyoyakıt hammaddesidir. Üretilen biyoyakıtların %84'ü kanoladan üretilmektedir (Oil World Annual, 2006). Yüksek tarım potansiyeline sahip Tekirdağ ilinde kanola yetiştiriciliği yağ üretimi için hammadde sağlama, bölgede uygulanan münavebeye dayalı teknik tarım açısından zenginlik sağlaması, üretici gelirinin çeşitlendirilmesi, işgücü ve makine çeki gücü isteklerinin farklı zamanlara yayılmasından dolayı etkin bir biçimde kaynakların planlanması açısından da önemlidir. Ayrıca son yıllardaki aşırı kuraklığa bağlı olarak yazlık olarak ekilen ayçiçeğinin verimlerindeki düşüklük kanolanın kışlık bir ürün olarak tercih edilmesine sebep olmaktadır.

Bu çalışmada kanola yetiştiriciliğinin etkinliği araştırılmıştır. Literatürde tarımsal ürünlerde etkinliği araştırılan çalışmalar bulunmakta olup, bunların bazıları aşağıda verilmiştir.

Aktürk ve Kırıl (2002) Türkiye'de pamuk üretiminin, Ören and Alemdar (2006) Türkiye'de tütün üretiminin etkinliğini incelemişlerdir. Bayramoğlu ve Gundogmus (2008) Türkiye'de, Tzouvelekas et al. 2001/a,b, Tzouvelekas 2002, Yunanistan'da, Oude Lansink et al. (2002) Finlandiya'da, Larsen and Farsen (2005) İsviçre'de organik ve geleneksel üretim yapan tarım işletmelerinin etkinliklerini incelemişlerdir. Madau (2005) İtalya'da tahıl işletmelerinin, Lachaal et al. (2005), Tunus'da zeytin üretiminin, Hallam and Machado (1996) Portekiz'de süt sığırcılığı işletmelerinin ve Amara et al. (1999) patates üretiminin etkinliklerini incelemişlerdir.

Bu çalışmada farklı olarak, etkinliğin kaynağına göre girdi kullanımı, maliyeti ve verimi ele alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Kanola üretimi işletmeler bazında incelenmiş ve ölçek analizi yapılmıştır. Ayrıca işletmelerin ölçeğe getirileri etkinliğin kaynağına göre üretimde kullanılan girdilerin miktarları ile maliyet ve verimlilik analizleri yapılmıştır.

#### MATERYAL VE METOT

Bu araştırmanın materyalini, Tekirdağ ilinde Önder Çiftçi Danışmanlık Derneğine üye olan ve sözleşmeli kanola yetiştiren tarım işletmelerinden anket yoluyla elde edilen veriler oluşturmaktadır. Kanola üretimindeki masraf unsurlarını, fiziki girdi kullanım düzeylerini ve birim ürün maliyetini ve üretim etkinliğini hesaplamaya yönelik olarak yapılan bu çalışmanın verileri 2008 üretim yılını kapsamaktadır. Araştırma bölgesinde, Önder Çiftçi Danışmanlık Derneğine üye olan işletme sayısı 555 dir. Bu işletmelerden 130 adedi dernek ile sözleşmeli kanola yetiştirmektedir. Bu işletmelerin tamamı araştırma kapsamına alınarak anket yapılmıştır.

Tekirdağ ilinde Önder Çiftçi Danışmanlık Derneği ile sözleşme yapan kanola yetiştiren tarım işletmelerinin tamamı ile yüzyüze dolduran anket formları ile

elde edilen veriler kullanılarak bütçe yaklaşımından hareketle birim ürün maliyetleri hesaplanmıştır.

Ürün maliyetinin masraflarının hesaplanmasında her bir üretim işlemi için yapılmış olan masrafların gerçek değerleri esas alınmıştır. Kullanılan girdilerin miktar ve değerleri işlemin yapıldığı andaki fiyatları ile değerlendirilmiştir. Bu nedenle değişken masraflar için döner sermaye faizi de hesaplanmıştır.

Fiziki girdilerin miktarları verilirken gübrelerde saf madde oranları göz önüne alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Çeki gücü ve İşgücü ile ilgili veriler ise makine çeki gücü saati ve insan işgücü saati olarak (EİB cinsinden) hesaplanmıştır.

Kullanılan değişken ve sabit masraflar toplamı üretilen ürün miktarı ile oranlanarak maliyetler hesaplanmıştır.

Kanola üretim etkinliğinin maliyetler üzerindeki etkisini incelemek amacıyla yapılan etkinlik analizinde ise aşağıdaki yöntem kullanılmıştır.

İşletmelerin üretim etkinliğini ortaya koymak amacıyla kullanılan bir ölçüm yöntemi olan ekonomik etkinlik, kaynak kullanım etkinliği ve teknik etkinlik olmak üzere iki bileşenden oluşur. Teknik etkinlik belli bir miktar girdi ile maksimum üretim miktarına ulaşma yeteneğini göstermektedir. Kaynak dağıtım (tahsis) etkinliği ise işletmelerin üretimde kullandıkları girdileri fiyatları ile orantılı olarak dağıtma yeteneğinin bir ifadesidir (Farrel 1957, Ceyhan vd.2004) Etkinliğin ölçülmesinde yaygın olarak parametrik olmayan bir yöntem olan Veri Zarflama Analizi (VZA) veya parametrik bir yöntem olan Olasılıklı Sınır Analizi (OSA) kullanılmaktadır. Bununla birlikte, etkinlik ölçümlerinde iki nedenden dolayı VZA, OSA'ya göre daha fazla tercih edilmektedir. Bunlardan ilki VZA yapılırken özel bir üretim fonksiyonuna gereksinim duyulmamaktadır. İkinci neden ise etkinliğin ölçüsü olarak kabul edilen hata terimine ait dağılımın tipinin önceden belirlenmesi gerekmemektedir. (Coelli et al. 2002). Bu nedenle araştırmada söz konusu üretim faaliyetinde etkinliğin ölçülmesinde parametrik olmayan VZA kullanılmıştır.

Çiftçiler çıktılardan daha çok girdileri kontrol etme konumunda olduklarından, bu araştırmada Farrell'in girdiye yönelik etkinlik ölçümleri kullanılmıştır. Her iki işletme gurubu için de çok girdili-tek çıktılı bir model oluşturulmuştur. Her bir bireysel işletme için girdiye yönelik ekonomik etkinlik aşağıdaki doğrusal programlama modelinin çözümü ile elde edilmiştir:

$$\begin{aligned} & \text{Min} \quad \lambda x_i w_i' x_i^* , \\ & - y_i + Y \lambda \geq 0 , \\ & x_i^* - X \lambda \geq 0 , \\ & \lambda \geq 0 , \end{aligned}$$

Burada  $w_i$  i'inci işletme için girdi fiyatları vektörünü,  $x_i^*$  i'inci işletme için hesaplanan girdi miktarları

masraf minimizasyonu vektörünü ve  $y_i$  ise çıktı düzeyini simgelemektedir.  $\lambda$  ise  $N \times 1$  sabitler vektörüdür.

Söz konusu edilen zarflama formu, daha az kısıtlayıcı içerdiği için genelde tercih edilmektedir. Elde edilen  $x_i^*$  değeri  $i$ 'inci işletme için etkinlik değerini ifade etmekte ve 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır.  $x_i^*$  değerinin 1'e eşit olması işletmenin sınır üzerinde bulunduğunu veya Farrell (1957)'in tanımına göre teknik etkinliğe sahip olduğunu göstermektedir. Etkin olmayan işletmelerde ise  $x_i^*$  değeri 1'den küçük olacaktır. Yukarıdaki problemin örneğe alınan her bir işletme için çözümü ile  $N$  sayıda  $x_i^*$  değeri elde edilecektir (Coelli et al. 1998). Herhangi bir işletmenin sahip olduğu etkinlik değeri, analize dahil edilen diğer birimlere ve faktörlere bağlı olarak değişecektir. İşletmelerde toplam masraf etkinliği veya ekonomik etkinlik (EE) =  $w_i'x_i^* / w_i'x_i$  formülü yardımıyla hesaplanmıştır. Kaynak kullanım (tahsis) etkinliği ise  $AE = CE/TE$  formülü ile hesaplanmıştır (Coelli et al. 1998).

Banker et al. (1984), ölçeğe göre sabit getiri (ÖSG) varsayımına dayalı VZA modelini, ölçeğe göre değişen getiriyi (ÖDG) dikkate alacak şekilde geliştirmişlerdir ve bu model BCC olarak bilinmektedir. Gerçekten de, üretim birimlerinin tümü optimal ölçekte faaliyette bulunmadıkları takdirde, ölçeğe göre sabit getiri tanımlamasının kullanımı, ölçek etkinlikleri ile karışmış bir teknik etkinlik ölçümüyle sonuçlanmaktadır (Günden ve Miran 2001). Bu nedenle ÖSG modeline konveksliği sağlayan bir sınırlayıcı ( $N1'\lambda=1$ ) ilave edilerek model ÖDG modeline dönüştürülmüştür. Modele bu sınırlayıcının eklenmesi ölçek etkinli-

ğini hesaplamaya engel olduğundan, ölçek etkinliği hesaplanırken ÖSG koşullarındaki minimum maliyet, ÖDG koşullarındaki minimum maliyete oranlanarak bulunmuştur (Banker et al. 1984).

Etkinlik ölçümlerinin tahmini, Coelli (1996) tarafından geliştirilmiş DEAP 2.1 paket programında yapılmıştır.

### BULGULAR VE TARTIŞMASI

2007-2008 üretim döneminde sözleşmeli kanola yetiştiren tarım işletmelerinde ortalama arazi genişliği 123,25 da., ortalama üretim miktarı 321,43 kg/da, satış fiyatı 0,861 TL/kg, devlet desteği de 0,207 TL/kg olarak bulunmuştur.

Araştırma bulgularına göre, bir dekar kanola yetiştiriciliğinde 1,30 saat insan işgücü, 1,03 saat makine çeki gücü kullanıldığı hesaplanmıştır. İnsan işgücü kullanımının %52'si toprak hazırlığı ve ekim işleminde, %34'ü bakım, %14'ü ise hasatta kullanılmıştır. Makine çeki gücünde kullanılan 1,03 saatin, %61'inin toprak hazırlığı ve ekim işlerinde, %23'ünün bakım işlerinde, %16'sının ise hasatta kullanıldığı belirlenmiştir.

Kanola üretim faaliyetinde toplam üretim masrafları, sabit ve değişken masraf unsurları olarak analiz edilmiştir. Dekara düşen toplam üretim masrafları 200,24 TL olup, üretim masraflarının %68'ini değişken masraflar, %32'sini ise sabit masraflar oluşturduğu belirlenmiştir. Değişken masraflar içerisinde en yüksek oran %43 ile makine çekigücü ile materyal masraflarına aittir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Birim alana üretim masrafları

MASRAF UNSURLARI	DEĞER (TL/Da)	ORAN (%)
<b>DEĞİŞKEN MASRAFLAR TOPLAMI</b>	<b>137,09</b>	<b>68,00</b>
İşgücü Masrafları	1,16	1,00
Makine Çekigücü Masrafları	59,60	43,00
Materyal Masrafları	59,28	43,00
Diğer Değişken Masraflar	2,17	2,00
Döner Sermaye Faizi	14,88	11,00
<b>SABİT MASRAFLAR TOPLAMI</b>	<b>63,15</b>	<b>32,00</b>
Genel İdare Giderleri	4,11	7,00
Tarla Kirası	59,04	93,00
<b>ÜRETİM MASRAFLARI TOPLAMI</b>	<b>200,24</b>	<b>100,00</b>

İşletmelerde ortalama kanola verimi 321,43 kg/da'dır. Toplam üretim masraflarının üretim miktarına oranlanmasıyla bir kg ortalama kanola maliyeti 0,623 TL olarak bulunmuştur. Kanolanın ortalama satış fiyatının 0,861 TL ve devlet desteği de 0,207 TL/kg olduğu dikkate alınırsa, 0,445 TL/kg kar elde edildiği bulunmuştur.

Kanola yetiştiren işletmelerde birim alana brüt ve net karların hesaplanması, üreticilerin bu üretim faaliyetinden elde ettikleri gelirin belirlenmesinde önemli bir yere sahiptir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Birim alana masraf ve gelirleri

MASRAF VE GELİR UNSURLARI	DEĞER (TL/Da)
Gayrisafi Üretim Değeri	344,57
Değişken Masraflar	137,09
Üretim Masrafları	200,24
Brüt Kar	207,48
Net Kar	144,33

İşletmede kanola üretiminde dekara brüt kar 207,48 TL ve net kar ise 144,33 TL olarak hesaplanmıştır. Buna göre, kanola üretiminde dekardan elde edilen brüt karın gayrisafı üretim değerine oranı % 60,21 bulunmuştur. İncelenen işletmelerde kanola üretim faaliyetinden sağlanan brüt kar ile faaliyetin değişen masraflarını karşılamaktadır.

Buraya kadar fiziki girdi kullanım miktarları ve parasal karşılıkları ortaya konulan kanola üretim faaliyetinin aynı zamanda üretim etkinliği, etkinliğin maliyet ve başarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan bu incelemeden elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir.

İncelenen işletmelerde ekonomik etkinlik 0,597 olarak hesaplanmış olup, ekonomik etkin olan işletmelerin sayısı 3'tür (Çizelge 3). Buna göre, işletmelerin kanola üretiminde kullandıkları kaynakları % 40,30 oranında azaltması gerekmektedir. Yapılan etkinlik analizine göre ekonomik etkinsizliğin sebebi teknik etkinlik olarak belirlenmiştir. Teknik etkinlik 0,760

olarak belirlenmiş olup, kanola üretiminde kullanılan makine çeki işgücü, insan işgücü, tohum ve kimyasal girdilerin % 24 azaltılması gerekmektedir. Ayrıca işletmelerin % 18'i teknik etkinliğe ulaşmışlardır.

Teknik etkinsizliğin nedeni olarak da saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliği araştırılmıştır. Kanola üretiminde teknik etkinsizliğin nedeni ölçek etkinliği olarak belirlenmiştir. Ancak saf teknik etkinlik ile ölçek etkinliği arasında önemli bir fark görülmemektedir. Ölçek etkinliği işletmelerin sahip oldukları kaynakların rasyonel olarak kullanılmasını sağlayacak büyüklükte olmadığını göstermektedir. Saf teknik etkinlik ise işletmecinin sebep olduğu (iç faktörler) etkinsizlikleri vermektedir. Nitekim işletmeyi etkileyen iç faktörlerin başında işletmecinin üretim bilgisi, yönetim kabiliyeti, eğitimi vs. gelmektedir. İşletme içi faktörler de, üretimde kullanılan girdilerin etkin kullanılmasını etkilemektedir.

Çizelge 3: İşletmelerin Etkinlik Sonuçları

N=130	Ortalama	En Düşük	En Yüksek	Varyans	Etkin İşletme Sayısı	Etkin İşletme Oranı %
Ekonomik Etkinlik	0,597	0,245	1,000	0,026	3	2,30
Kaynak Kullanım Etkinliği	0,792	0,359	1,000	0,014	15	11,50
Teknik Etkinlik	0,760	0,297	1,000	0,019	24	18,46
Saf Teknik Etkinlik	0,874	0,645	1,000	0,011	43	33,08
Ölçek Etkinliği	0,861	0,421	1,000	0,021	50	38,46

Çizelge 4: İşletmelerin Ölçek Analizi

N=130	İşletme Sayısı	Oran (%)	Verim Kg/da	Alan da	Maliyet TL/kg	F/M
Ölçeğe Artan Getiri	110	84,62	303,99	118,80	0,680	1,32
Ölçeğe Azalan Getiri	4	3,08	439,81	84,50	0,482	1,73
Ölçeğe Sabit Getiri	16	12,30	389,69	163,50	0,575	1,52
Toplam / Ortalama	130	100,00	318,73	123,25	0,661	1,36

İşletmelerin ölçek analizi kanola yetiştiriciliğinden elde edilen verim, alan, maliyet ve fayda/ masraf analizi açısından incelenmiştir. Ölçeğe getiri, işletmelerde üretimde kullanılan girdilerin birbirleri arasındaki oran sabit kalmak koşulu ile değiştirilmesi durumunda üretimin değişmesidir. Diğer bir deyişle ölçeğe getiri, üretim girdilerinde aynı oranda meydana gelen değişmeler karşısında üretimin duyarlılığını açıklamaktadır. Kullanılan girdilerin artırıldığı oranda üretimin artması ölçeğe sabit getiriyi, girdi artış oranından fazla üretim artışı oluyorsa ölçeğe artan getiriyi ve girdi artış oranından az üretim artışı oluyorsa ölçeğe azalan getiriyi vermektedir. Kanola yetiştiriciliği için yapılan ölçek analizine göre işletmelerde ölçek sorunu olduğu görülmektedir. Nitekim ölçek etkinliği 0,861 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 3). İşletmelerin ölçek etkinsizliği üretim maliyetlerine ve verimlerine de etki etmektedir. Çizelge 4'den de görüleceği gibi ölçeğe artan getirili işletmelerin ortalama verimleri 303,99 kg/da

olup, ölçeğe azalan getiri ve sabit getiri ile çalışan işletmelerden düşüktür. Ölçek etkinsizliği birim başına elde edilen getiriyi de azaltmaktadır. Kıt kaynaklardan rasyonel faydalanmayı olumsuz etkilemektedir. Ölçeğe artan getiri ile çalışan işletmelerde fayda masraf oranı 1,32 olarak hesaplanmıştır. Üretimde kullanılan 1 birim girdi başına en düşük getiriyi ölçeğe artan getiri ile çalışan işletmeler elde etmektedir. İncelenen işletmelerin % 84,62'si ölçeğe artan getiri ile çalışmaktadır. Bu durum bu gruptaki işletmelerin sahip oldukları kaynakları etkin kullanamadıkları anlamına gelmektedir. Nitekim üretim artış oranından daha fazla üretimin artması optimum işletme ölçeğine ulaşamadığı anlamına gelmektedir. Optimum işletme ölçeği marjinal gelirin marjinal maliyete eşit yada büyük olduğu (MG≥MM) noktadır.

İncelenen işletmelerin ölçeğe getirilerine göre etkinlikleri incelendiğinde, ölçeğe artan getiri ile çalışan işletmelerin etkinsizliklerinin yüksek olduğu görül-



mektedir. Ölçeğe artan getiri ile çalışan işletmelerin ekonomik etkinlikleri 0,571 olarak hesaplanmıştır. Bu işletmelerin üretim masraflarını % 42,90 oranında azaltmaları gerekmektedir. Nitekim ölçeğe artan getiri ile çalışan işletmelerin üretim maliyetleri 0,680 TL/kg'dır. Ekonomik etkinliğin kaynağı teknik etkinlik (0,721) olarak tespit edilmiş olup, üretimde kullanılan tohum, kimyasal girdi, makine çekigücü ve erkek işgücü kullanımının % 27,9 oranında azaltılması gerekmektedir. Ayrıca teknik etkinsizliğin sebebi de ölçek etkinsizliği (0,838) olduğu belirlenmiştir. Ölçeğe azalan getiri ile çalışan işletmelerde ekonomik

etkinlik 0,718 olarak belirlenmiş olup, üretim için yapılan masrafların % 28,20 oranında azaltılması gerekmektedir (Çizelge 5). Ölçeğe azalan getiri ile çalışan işletmelerde ekonomik etkinsizliğin nedeni kaynak kullanım etkinsizliği (0,816) olarak belirlenmiştir. Ölçeğe azalan getirili işletmelerin, optimal girdi kombinasyonunda kullanılması gerekenden % 18,40 oranında daha fazla girdi kullandığı belirlenmiştir. Ayrıca ölçeğe sabit getiri ile çalışan işletmelerde de ekonomik etkinsizliğin nedeni ise kaynak kullanım etkinsizliğidir.

Çizelge 5: Etkinliğin kaynağına göre ölçek analizi

Etkinlik Kaynağı	Ölçeğe Artan Getiri		Ölçeğe Azalan Getiri		Ölçeğe Sabit Getiri	
	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans	Ortalama	Varyans
Ekonomik Etkinlik	0,571	0,021	0,718	0,007	0,749	0,033
Kaynak Kullanım Etkinlik	0,798	0,012	0,816	0,005	0,748	0,031
Teknik Etkinlik	0,721	0,024	0,880	0,004	0,992	0,001
Saf Teknik Etkinlik	0,855	0,010	0,923	0,003	0,992	0,001
Ölçek Etkinliği	0,838	0,021	0,954	0,003	1,000	6,25E-08

Çizelge 6'da işletmeler etkinlik kaynağına göre sınıflandırılmış ve etkin işletmelerle etkin olmayan işletmelerin girdi kullanımları, maliyetleri, verimleri ve fayda masraf oranları karşılaştırılmıştır. Ekonomik olarak etkin olan işletmelerde maliyet (0,532 TL/kg) etkin olmayan işletmelerden (0,664 TL/kg) daha düşüktür. Bununla birlikte ekonomik olarak etkin olan işletmelerin ortalama arazi genişlikleri daha büyüktür. Etkin olmayan işletmelerin daha küçük üretim alanında gereğinden fazla masraf yaptıkları anlaşılmaktadır. Nitekim bu durum etkin ve etkin olmayan işletmelerin kullandıkları girdiler incelendiğinde görülebilmektedir. Ekonomik etkinsizliğin nedeni aşırı tohum kullanımı olarak görülmektedir. Etkin olmayan işletmeler, etkin işletmelere göre % 19,17 oranında daha fazla tohum kullanmaktadırlar. Ekonomik etkinsiz olan işletmelerde maliyetin yüksekliği ile birlikte verimin düşük olması birim üretim masrafı başına getiriyi azaltmıştır (1,35). Birim üretim maliyeti teknik etkinsiz olan işletmelerde de yüksek olarak (0,683 TL/kg) hesaplanmıştır. Nitekim ekonomik etkinsizliğin kaynağı teknik etkinliktir. Teknik etkinsiz işletmeler etkin olan işletmelere göre birim alanda gereğinden daha fazla girdi kullanmaktadırlar. Teknik etkinsiz işletmelerin ortalama işletme genişliği 107,78 da olup, etkin işletmeler ortalamasından (191,54 da) daha küçüktür. Ancak birim alanda kullandıkları üretim girdileri fazladır. Diğer etkinlik kaynaklarına göre yapılan sınıflandırmada da etkin işletmelerin işletme genişlikleri etkinsiz işletmelere göre daha büyük olup, üretimde kullandıkları girdiler daha azdır. Ayrıca üretim faaliyetlerinin başarı kriteri olarak kullanılan F/M oranı etkin işletmelerde daha yüksektir.

## SONUÇ

Kanola yetiştiriciliği kullanım alanlarının yaygınlığı ve önemi nedeniyle dünya genelinde artmaktadır. Özellikle kanolanın biyoyakıt hammaddesi olması ve biyoyakıtın çevreye duyarlı olması kanolaya olan ilgiyi artırmıştır. Bu nedenle kanola yetiştiriciliğinde kaynak kullanım etkinliği ve maliyet analizi yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre kanola maliyetinin % 0,6'sını işgücü, % 29,8'ini makine çekigücü, % 18,8'ini kimyasal gübre ve % 50,9'unu diğer girdiler (tohum, zirai ilaç, sigorta bedeli, vs..) oluşturmaktadır. Kanola üretiminde net kar 144,33 TL/da olup, fayda masraf oranı 2,39'dur. Bu değer bölge şartlarında yetiştiriciliği yapılan çeltik (1,39), ayçiçeği (1,01) ve buğdayın (1,42) fayda masraf oranından daha yüksektir (İnan ve ark, 2001). Çalışmanın yapıldığı bölgede üretimde kullanılan girdilerin kanola tarafından daha rasyonel kullanıldığını söylemek mümkündür. Bu durum kaynak kullanımı açısından diğer üretim faaliyetlerine göre rekabet üstünlüğü olduğu anlamına gelmektedir.

Bu çalışmada kanola yetiştiriciliği için ekonomik etkinlik, teknik etkinlik ve kaynak kullanım etkinliği hesaplanmıştır. Ayrıca teknik etkinliğin bileşenleri olan saf teknik etkinlik ve ölçek etkinliği de incelenmiş olup, etkinlik kaynağına göre de maliyet analizi yapılmıştır.

Sonuç olarak kaynak kullanımındaki etkinsizliğin maliyetleri artırdığı görülmektedir. Kanola üretim maliyetleri etkinlik kaynağına göre incelendiğinde kaynakları etkin kullanmayan işletmelerin maliyetleri de yüksek olarak hesaplanmıştır. Ayrıca işletmelerde ölçek etkinsizliği de belirlenmiştir. Nitekim etkin işletmelerin maliyeti düşük olmakla birlikte ortalama

kanola üretim alanları etkin olamayan işletmelerden daha büyüktür.

Bölgede kanola yetiştiriciliği sözleşmeli olarak yapılmaktadır. Ancak üretim aşamasında aktarılan bilgi-

nin uygulama safhasında başarılı olmadığı düşünülmektedir. Çünkü teknik etkinsizliğin diğer bir nedeni saf teknik etkinsizlik olarak belirlenmiştir.

Çizelge 6: Etkinlik kaynağına göre üretim verileri

	Ekonomik		Teknik		Saf Teknik		Ölçek		Genel Ortalama
	Etkin	Etkinsiz	Etkin	Etkinsiz	Etkin	Etkinsiz	Etkin	Etkinsiz	
İşleme Sayısı	3	127	24	106	43	87	50	80	130
Maliyet (TL/kg)	0,532	0,664	0,564	0,683	0,630	0,677	0,565	0,721	0,661
Alan (da)	155,00	122,50	191,54	107,78	155,79	107,16	149,42	106,89	123,25
Verim (kg/da)	451,99	315,58	366,45	307,92	328,64	313,83	367,88	288,01	321,43
F/M	1,67	1,35	1,56	1,31	1,43	1,32	1,55	1,24	1,36
EİB/da	1,91	1,19	1,19	1,21	1,08	1,27	1,12	1,26	1,21
Mak.Sa./da	1,06	0,81	0,73	0,83	0,69	0,87	0,72	0,87	0,81
Tohum (kg/da)	306,67	365,46	333,83	370,96	333,88	379,05	356,44	368,90	364,11
N (kg/da)	19,91	20,44	18,26	20,91	20,06	20,60	19,78	20,83	20,42
P (kg/da)	2,47	3,55	2,82	3,68	2,77	3,90	3,40	3,60	3,52
K (kg/da)	2,00	3,28	2,35	3,45	2,47	3,63	3,03	3,39	3,25

Kanola yetiştiriciliği bölgede yetiştiriciliği yapılan diğer buğday, ayçiçeği ürünleri ile ikame edilebilir. Hem üretici gelirinin yükseltilmesi hemde kanola maliyetlerinin düşürülmesi suretiyle piyasa fiyatlarının düşürülmesinin sağlanması amacıyla kanola yetiştirilmesinde kullanılan girdilerin rasyonel kullanımı önemlidir. Yapılan bu çalışma sonucunda mevcut teknoloji ile % 24 daha az girdi kullanarak aynı verimi elde etmenin mümkün olabileceği belirlenmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Anonim, 2009. [www.fao.org](http://www.fao.org).
- Anonim, 2009. [www.tuik.org.tr](http://www.tuik.org.tr).
- Aktürk, D. ve Kırıl, T., 2002. Veri Zarflama Yöntemi İle Tarım İşletmelerinde Pamuk Üretim Faaliyetinin Etkinliğinin Ölçülmesi, Tarım Bilimleri Dergisi, Cilt:8, Sayı:3, ss, 197-203.
- Amara N., Traore N., Landry R., Romain R., 1999. Technical efficiency and farmers' attitudes toward techno-logical innovation: the case of the potato farmers in Quebec. Can J Agric Econ 47, 31-43.
- Banker, R.D., Charnes, A.A. and Cooper, W.W. 1984. Some models estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis, Management Science, 30(9):1078-1092.
- Bayramoğlu, Z. and Gündoğmuş, E., 2008. Cost efficiency on organic farming: a comparison between organic and conventional raisin-producing households in Turkey, Spanish Journal of Agricultural Research, Vol:6(1), pp: 3-11
- Ceyhan, V., Cinemre, H.A., Bozoğlu, M., Demiryürek, K. ve Kılıç, O. 2004. Karadeniz Bölgesindeki Alabalık İşletmelerinde Ekonomik Etkinlik, Türkiye VI. Tarım Ekonomisi Kongresi, 16-18 Eylül 2004 Tokat, s.255-262.
- Coelli T., 1996. A guide to DEAP version 2.1. A data envelopment analysis (computer) program. CEPA Working Paper 96/08, Dept Econometrics, Univ New England, Armidale, Australia.
- Coelli, T., Rao, P. And Battese, G. 1998. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis, Kluwer Academic Publishers, Boston, USA.
- Coelli, T., Rahman, S. and Thirtle, C. 2002. Technical, Allocative, Cost and Scale Efficiencies in Bangladesh Rice Cultivation: A Non-parametric Approach, Journal of Agricultural Economics, 53(3):607-626.
- Farrell, M.J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency, Journal of Royal Statistical Society, 120(3):253-281.
- Günden, C. ve Miran, B. 2001. Pamuk Üretiminde Teknik Etkinlik: Bir Örnek Olay, TZOB Yayın No:211, Ankara, 139 s.
- Hallan, D. and Machado, F., 1996. Efficiency Analysis with Panel Data: A Study of Portuguese Dairy Farm, European Review of Agricultural Economics, vol:23, pp:79-93
- İnan, H., Kubaş, A. ve Hurma, H., 2001. Trakya'da Tarımsal Ürün Maliyetleri (İçerisinde: Türkiye'de Bazı Bölgeler İçin Önemli Ürünlerde Girdi Kullanımı ve Üretim Maliyetleri), Tarımsal Ekonomi araştırma Enstitüsü, Sayfa: 145-166, Ankara
- Lachaal, L., Karray, B., Dhehibi, B. and Chebil, A. 2005. Technical Efficiency Measures and Its

- Determinants for Olive Producing Farms in Tunisia: A Stochastic Frontier Analysis. African Development Bank, (2005):580-591.
- Madau, F. 2005. Technical Efficiency in Organic Farming: an Application on Italian Cereal Farms using a Parametric Approach, Paper prepared for presentation at the XI. Congress of the EAAE, August 24-27, 2005, Copenhagen, Denmark.
- Oil World Annual 2006. Vol.1-up to 2005/06, Global Analysis All Major Oilseeds, Oils&Oilmeals, Supply, Demand and Price Outlook, ISTA Mielke GmbH, Langenberg 25, 21077 Hamburg, Germany.
- Oude Lansink, A., Pietola, K. and Backman, S. 2002. Efficiency and Productivity of Conventional and Organic Farms in Finland 1994-1997, European Review of Agricultural Economics, 29(1):51-65
- Ören, M.N. and Alemdar, T., 2006. Technical Efficiency Analysis of Tobacco Farming in Southeastern Anatolia, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Vol:30, pp165-172
- Tzouvelekas, V., Pantzios, C.J. and Fotopoulos, C. 2001/a. Technical Efficiency of Alternative Farming Systems: the Case of Greek Organic and Conventional Olive-growing farms. Food Policy 26(6):549-569.
- Tzouvelekas, V., Pantzios, C.J. and Fotopoulos, C. 2001/b. Economic Efficiency in Organic Farming: Evidence From Cotton Farms in Viotia, Greece. Journal of Agricultural & Applied Economics 33(1):35-48.
- Tzouvelekas, V., Pantzios, C.J. and Fotopoulos, C. 2002. Measuring Multiple and Single Factor Technical Efficiency in Organic Farming, British Food Journal 104(8):591-609.



## KABAK ÇEKİRDEĞİ HARMAN MAKİNESİNİN PERFORMANSININ BELİRLENMESİ

Haydar HACİSEFEROĞULLARI<sup>1,2</sup>, Mehmet Hakan SONMETE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 17.02.2010, Kabul Tarihi: 27.04.2010)

### ÖZET

Bu çalışmada, Konya'da imalatı yapılan kabak çekirdeği harman makinesinin performansı araştırılmıştır. İlk yıl denemelerinden sonra makine üzerinde bazı yapısal değişiklikler yapılmış ve ikinci yıl denemeler tekrarlanmıştır. İkinci yıl denemelerinde, batör yeniden tasarlanmış, parmaklı tip kontrbatör aralıkları eşit bir şekilde tekrar yapılmış ve temizleme eleklerindeki üçer adet palet yerine fırçalar yerleştirilmiştir. Denemeler, 3.50 m/s, 4.40 m/s ve 5.30 m/s batör çevre hızlarında üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, 5.30 m/s batör çevre hızında, makinenin toplam kaybı %0.072, temizleme oranı % 98.8, ortalama kapasite değeri 12239 kg-materyal/h ve 446 kg-çekirdek/h olarak saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kabak çekirdeği, kabak çekirdeği harman makinesi, toplam kayıp, temizleme oranı

### DETERMINING OF PERFORMANCE OF PUMPKIN SEED THRESING MACHINE

#### ABSTRACT

In this research, performance of pumpkin seed threshing machine manufacturing in which Konya Province was investigated. After first year experiments, structural changes on the machine have done, and experiments repeated in the second year. Threshing drum and distances of peg concave clearances designed again, and three times brushes on the clearing sieves placed instead of three palettes in the second year. The experiments conducted on peripheral speeds of drum as 3.50 m/s, 4.40 m/s and 5.30 m/s and replicated three times. According to obtaining data, when peripheral speeds of drum was selected as 5.30 m/s, total threshing lost, kernel purity rate, processing capacity of pumpkin and seed determined as %0.072, %98.8, 12239 kg-pumpkin/h and 446 kg-seed/h, respectively.

**Key Words:** Pumpkin seed, pumpkin seed threshing machine, total threshing lost, kernel purity rate

### GİRİŞ

Dünyanın birçok bölgesinde tarımsal amaçlı, ticari ve süs bitkisi olarak yetiştirilen *Cucurbitaceae* familyasına ait olan kabakgil türlerinin genel isimleri *C. pepo*, *C. moschata*, *C. mixta* ve *C. maxima*'dır (Anonymous 2010a). Ülkemiz de yetiştirilen kabaklar yazlık, kışlık ve süs kabakları olmak üzere üç grupta incelenmektedir. Ülkemizde tescilli yapılmış çekirdek kabağı çeşidi bulunmamaktadır. Üreticiler, çoğunlukla sakız kabağı olarak tüketilen çeşitlerin tohumlarını tercih etmekte ve kendi tohumluklarını kendileri üreterek çekirdek kabağı yetiştiriciliğinde kullanmaktadır. Yetiştirilmekte olan çekirdek kabakları, çoğunlukla *Cucurbita pepo* L. türüne dâhil olmakla birlikte az miktarda da *Cucurbita moschata* türüne giren bal kabağı tohumları da kullanılmaktadır (Yanmaz ve Düzeltir 2003).

Türkiye'de çekirdeklik kabak üretim değerleri, TÜİK tarafından 2004 yılından itibaren derlenmeye başlanmıştır. Çekirdek kabağı üretiminin en fazla Kırklareli, Tekirdağ, Edirne, Adapazarı, Kayseri, Aksaray, Nevşehir ve Konya illerinde yoğunlaştığı bilinmektedir. Ülkemizdeki kabak ve kabak çekirdeği üretim değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'de görüldüğü gibi ülkemizde üretilen çekirdeklik kabak değerleri düşük görülmektedir. Çerezlik kabak çekirdeği tüketimi göz önüne alındığında bu rakamların daha fazla olacağı tahmin edilmektedir.

Tablo 1. Türkiye'de Kabak Üretim Değerleri (ton) (Anonymous 2010b)

Yıllar	Sakız (kabak)	Bal kabağı	Çekirdeklik kabak
2006	288 336	76 632	17 286
2007	267 142	70 740	31 262
2008	279 451	80 915	18 340

Kabak çekirdeği tohumları ülkemizde olduğu gibi bazı Akdeniz ve Ortadoğu ülkelerinde kuruyemiş olarak tüketilmektedir. Ayrıca ekmek ve pasta endüstrisinde kullanıldığı gibi kabak tohumları yenilebilir sebze yağlarının üretiminde ve salata yağı olarak da tüketilmektedir.

Kabak çekirdeği, insan sağlığı açısından ayrı bir öneme sahiptir. Halk arasında bağırsak parazitini gidermede etkili olduğu bilinmektedir. Özellikle de kabuksuz çekirdek kabağının tohumları, göğüs kanseri, böbrek ve idrar yolu rahatsızlıklarını önlemede de rol oynamaktadır (Stevens 1994).

Kabak tohumlarından elde edilen yağlar Omega 3 linoleik asit (trigliserid ve kolesterol düzeyi oldukça düşük düzeyde olan) yönünden zengindir. Bu yağ asitleri, kan basıncını dengeleyerek kanın pıhtılaşmasını engeller, eksikliği prostat büyümesine, kısırlığa, mafsal iltihabına ve ekzemaya (mayasıl) neden olmaktadır. Kabak tohumları ve yağları kolesterol seviyesinin düzenlenmesinde de etkili olmakta ve bu yağlar, safra kesesi rahatsızlıklarının, diş çürüklerinin, ödem

<sup>2</sup>Sorumlu Yazar: [hhsefer@selcuk.edu.tr](mailto:hhsefer@selcuk.edu.tr)

ve gut hastalıklarının tedavisinde de ve hamile ve süt veren kadınlara da tavsiye edilmektedir. Ayrıca bu yağlar kandaki şeker seviyesini azaltarak, şeker hastalığının tedavisine yardımcı olmaktadır (Düzeltilir ve Yanmaz 2004).

Schinas ve ark. (2009), kabak çekirdeği yağ içeriğinin %45, soya fasulyesi yağ içeriğinin %20 ve pamuğun yağ içeriğinin %14 olduğunu belirtmektedirler. Bu değerler karşılaştırıldığında, kabak çekirdeği yağ oranının yüksek olduğunu vurgulamaktadırlar. Ayrıca, kabak tohumu yağının sıkılması ve preslenmesi için daha az güç ihtiyacı olduğunu, bu nedenle düşük işletme maliyetinin bulunduğunu da bildirmektedirler. Bu nedenle düşük maliyetinden dolayı kabak çekirdeği yağının biyodizel üretimi için alternatif yağ bitkilerinden biri olduğunu belirtmişlerdir. Son yıllarda kabak çekirdeği yağının fizikokimyasal ve antioksidan özelliklerinin, lipoxigenase inhibition aktivitesinin, karotenoidlerin belirlenmesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır (Seo ve ark.2005, Mitra ve ark.2009, Xanthopoulou ve ark. 2009).

Kabak çekirdeği tohumları Ca, K, P, Mg, Fe ve Zn yönünden de zengin olduğu bilinmektedir (Lazos 1986). Panik ve endişeden dolayı görülen depresyonlarda, vücuda Mg takviyesinin gerekli olduğu durumlarda yararlı etkisi söz konusu olmaktadır. Kabak tohumlarından elde edilen yağlar, sterol ve vitamin E yönünden zengin olduğundan dolayı, cilt problemlerinin tedavisinde kullanılmaktadır. Kabak tohumları çinko yönünden de zengin kabul edilmektedir. Çinko vücutta pek çok enzim aktivitesinde rol oynar ve çinkonun sitrat formu ve kabak tohum yağlarını birleşmesinden elde edilen kremler; kozmetik endüstrisinde, yanıkların ve ağrıyan yaraların iyileştirilmesinde, yüzdeki aknelere ve tıkanmış gözeneklerin temizlenmesinde kullanılmaktadır. Bu yağlar, cilt yaşlanmasını engellemekte, cildin nem dengesini sağlamakta ve masaj yağı olarak da kullanılmaktadır. (Düzeltilir ve Yanmaz 2004).

Çerezlik olarak tüketiminin yanı sıra birçok faydaları ve kullanım alanı bulunan kabak çekirdeği, ülkemizde üretimi yapılan alanlarda, çiftçiler için iyi gelir getiren önemli bir üründür.

#### MATERYAL VE METOD

Kabak bitkisi diğer kabakgiller familyasındaki bitkilerle aynı yapıya sahiptir ve kabuk, muzokarp (etli kısım), endokarp (çekirdekli kısım) ve pürçek bağlar olmak üzere dört kısımdan oluşmaktadır (Bayraktar 1970).

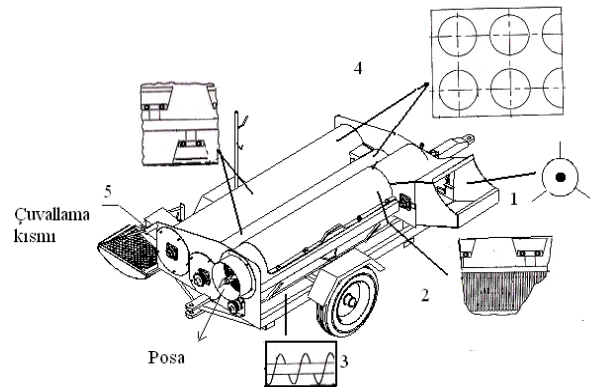
Kabak çekirdeği harman makinesinin performansının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada Konya Çumra Bölgesinde yaygın olarak üretimi yapılan *Cucurbita pepo* cv çekirdeklik kabak çeşidi kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan çekirdeklik kabak çeşidinin bazı fiziksel özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Denemelerde Kullanılan Çekirdeklik Kabak Çeşidinin Bazı Fiziksel Özellikleri

Özellik	2004 yılı (I. yıl)	2005 yılı (II. yıl)
Kabak nemi (%)	94.67	94.92
Kabak ağırlığı (g)	4074.2 ± 503.6	3787.7 ± 491.2
Çekirdek ağırlığı (g)	152.8 ± 13.5	138.6 ± 10.3

Kabak çekirdeği harman makinesi, kabuk parçalama düzeni (batör), kabuklardan ayırma düzeni (daireseleli parmaklı elek), pürçek bağları ve çekirdeğe yapılmış muzokarpları temizleme düzeni (daireseleli delikli elek) ve temizlenen çekirdekleri çuvallara boşaltma düzenlerinden oluşmaktadır.

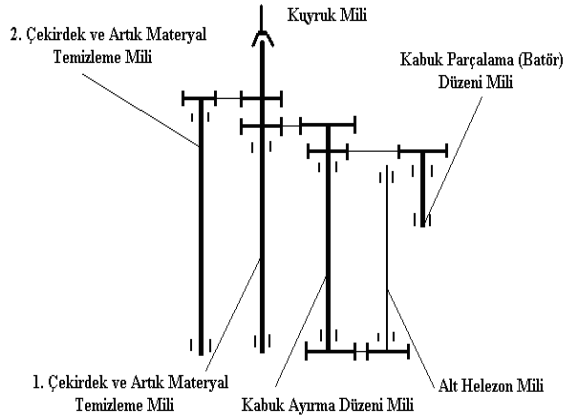
Harman makinesinde; kabuk parçalama düzenine (1) yedirilen kabaklar, batör ve karşı parmaklar arasında vurma etkisiyle kırılarak, kabuk ayırma düzenine (2) iletilmektedir. Kırılmış kabak kabukları ve çekirdekler, paletlerin şekli ve dönü yönü yardımıyla parmaklar üzerinden makinenin arkasına doğru hareket ederler. Çekirdekler parmaklar arasından altta bulunan helezon üzerine düşerken, kabak kabukları (posa) ise arka tarafta bulunan açıklıktan tarla yüzeyine atılır. Helezon üzerine (3) düşen çekirdek, muzokarp ve pürçek bağlar, helezon yardımıyla makinenin ön tarafına doğru toplanarak ön taraftaki açıklıktan temizleme eleğine (4) geçerler. Burada delikli daireseleli elek içindeki paletlerin özel şekli ve dönü yönü sayesinde, çekirdek elek içerisinde makinenin ilerleme yönüne göre ters tarafa doğru gitmekte, artık materyal ise deliklerden tarla yüzeyine bırakılmaktadır. Elek sonundaki açıklıktan materyal 2. temizleme eleğine gelir. Burada da temizlenen çekirdek, boşaltma düzeneği (5) ile çuvallara aktarılır. Bu makinede besleme 4 kişi tarafından elle yapılmaktadır. Araştırmada kullanılan kabak çekirdeği harman makinesinin şematik görünüşü Şekil 1'de, teknik özellikleri Tablo 3'de, hareket iletim şeması Şekil 2'de ve batör düzenleri ise Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 1. Kabak çekirdeği harman makinesinin şematik görünüşü

Tablo 3. Kabak Çekirdeği Harman Makinesinin Bazı Teknik Özellikleri

Toplam uzunluk (mm)	3830
Toplam genişlik (mm)	3170
Toplam yükseklik (mm)	1530
Besleme ağzının yerden yüksekliği (mm)	750
Besleme ağzının genişliği (mm)	740
Besleme ağzının derinliği (mm)	640
İz genişliği (mm)	1700
Batör çapı (mm)	230
Batör genişliği (mm)	460
Batör mili çapı (mm)	40
Parmak boyutları (mm)	10x50
Parmak yüksekliği (mm)	100
Parmak ucu ile dövücü aralığı (mm)	30
<b>Posa eleği</b>	
Elek tipi	Silindirik
Palet ölçüsü (mm)	150x60
İki palet arası uzaklık (mm)	120
Mil çapı (mm)	45
Palet lastik kalınlığı (mm)	15
Toplam palet sayısı (adet)	20
Ortalama kontrbatör açıklığı (mm)	11
Kontrbatör uzunluğu (mm)	1860
Toplam uzunluk (mm)	2450
Helezon adımı (mm)	160
<b>1. Temizleme</b>	
Elek çapı (mm)	400
Elek delik çapı (mm)	8
Uzunluk (mm)	2400
Palet sayısı (adet)	22
Aralık (mm)	110
<b>2. Temizleme</b>	
Elek çapı (mm)	400
Elek delik çapı (mm)	7
Uzunluk (mm)	2400
Palet sayısı (adet)	23
Aralık (mm)	105

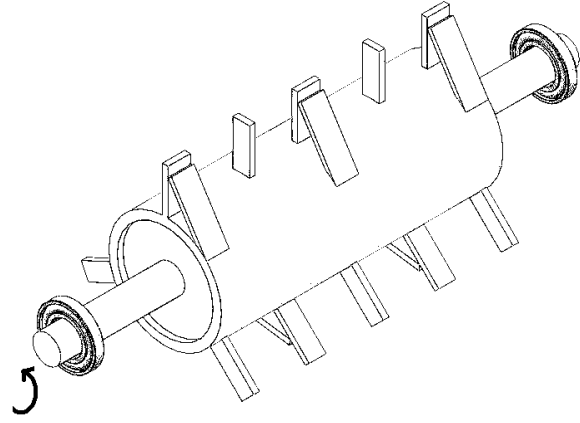


Şekil 2. Kabak çekirdeği harman makinesi hareket iletim şeması

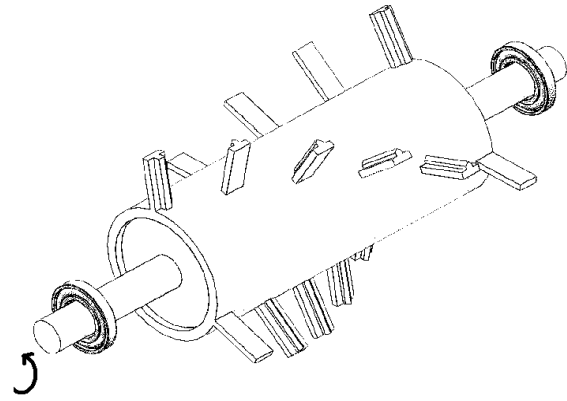
Bu araştırma 2004 ve 2005 yıllarında Konya'nın Çumra bölgesinde, 10 da'lık çekirdeklik kabak yetiştirilen bir tarlada yapılmıştır. Denemelerde Massey Ferguson 285 marka traktör kullanılmıştır.

Kabak çekirdeği harman makinesinde, imalatçının ürettiği şekilde 1. yıl denemeleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara ve hasat sırasında yapılan gözlemlere

göre olumsuzlukların giderilmesi amacıyla bazı yapısal değişiklikler yapılmıştır. Bu amaçla, batör değiştirilmiş, parmaklı tip kontrbatör aralıkları eşit bir şekilde ayarlanmış ve temizleme eleklerinde bulunan üçer adet palet yerine fırçalar monte edilmiştir.



a) Düz parmaklı batör



b) Helis parmaklı batör

Şekil 3. Denemelerde kullanılan batörlerin şematik görünüşü

Kabak çekirdeği harman makinesinin 1.yıl denemelerinde, parmakları düz sıra olarak dizilmiş batör kullanılmıştır. Denemelerin sonucunda, batör parmakları ile karşı dövücü arasında oluşan materyal sıkışmasını (tıkanmayı) önlemek, başka bir ifadeyle materyalin batör düzeninde kalış süresini kısaltmak için batör parmak sayısı azaltılmış ve batör parmakları helis şeklinde dizilmiştir. Ayrıca içeride kalan parmakların önüne kama şeklinde lama parçalar kaynaklanmıştır. Böylece çekirdeklik kabağın daha çabuk parçalanması sağlanmıştır.

Gerçekleştirilen bu değişikliklerden sonra kabak çekirdeği harman makinesinin performansını belirlemek için, üç farklı batör çevre hızı bağımsız değişken olarak alınmış ve kabak çekirdeği harman makinesinin 2. yıl denemeleri yapılmıştır. Makinenin normal re-

jimde çalışabileceği durum dikkate alınarak; batör çevre hızları 4.40 m/s (normal devir sayısı), 5.30 m/s (%20 yüksek devir sayısı), 3.50 m/s (%20 düşük devir sayısı) olarak belirlenmiştir. Denemelerde optik ve mekanik devir ölçer kullanılarak, devir sayıları ölçülmüştür. Her iki yılda ki çalışmada, makinenin beslemesi (yedirme) dört kişiyle ve elle yapılmıştır. Denemeler, makinenin 10 dakikalık çalışma sürelerinde üç tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Harman makinelerinin performansı; tane kayıplarının ve temizleme oranlarının belirlenmesiyle ortaya konulmaktadır (Evcim 1982, 1983; Ülger 1982). Denemede kullanılan kabak çekirdeği harman makinesi için kabuğa karışan çekirdek oranı (KKÇO), kırık tane oranı (KTO), temizleme oranı (TO) ve toplam kayıp (TK) aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Bayhan ve ark. 2000).

$$KKÇO = \frac{KÇM}{YÇM} \times 100 \quad KTO = \frac{TKÇM}{YÇM} \times 100$$

$$TK = KKÇO + KTO \quad TO = \frac{ÖİTTÇM - ÖİTYMM}{ÖM}$$

Bu eşitliklerde yer alan ifadeler aşağıda açıklanmıştır.

- KÇM: Kabuktaki çekirdek miktarı  
 TKÇM: Toplam kırık çekirdek miktarı  
 YÇM: Yedirilen çekirdek miktarı  
 ÖİTTÇM: Örnek içerisindeki toplam temiz çekirdek miktarı  
 ÖİTYMM: Örnek içerisindeki toplam yabancı materyal miktarı  
 ÖM: Örnek miktarı

#### ARAŞIRMA SONUÇLARI

Kabak çekirdeği harman makinesiyle 3.50 m/s, 4.40 m/s ve 5.30 m/s batör çevre hızlarında, her iki yılda elde edilen kabuğa karışan çekirdek oranları (KKÇO), kırık tane oranları (KTO), toplam kayıp oranları (TK) ve temizleme oranları (TO) Tablo 4 ve 5'de verilmiştir.

Üç farklı batör çevre hızında; kabak çekirdeği harman makinesinin, 1. yılda kabuğa karışan çekirdek oranları %0.008 ile %0.020 arasında, kırık tane oranları ise %6.25 ile %12.72 arasında bir değişim göstermiştir. Batör çevre hızındaki artış kırık tane oranlarını artırmıştır. Evcim (1982 ve 1983), Demir (1985), yaptıkları araştırmalarda; harman makinelerinde, batör mili dönü sayısının dolayısıyla batör çevre hızının Tablo 4. Kabak Çekirdeği Harman Makinesinin 1.Yıl Performans Değerleri

Batör çevre hızı (m/s)	KKÇO (%)	KTO (%)	TK (%)	TO (%)
3.50	0.008±1.42.10 <sup>-3</sup>	6.25±1.59	6.26±3.17	55.46±6.86
4.40	0.010±3.55.10 <sup>-3</sup>	9.74±1.32	9.75±1.32	51.45±4.76
5.30	0.020±6.14.10 <sup>-3</sup>	12.72±2.02	12.74±2.02	52.10±9.74

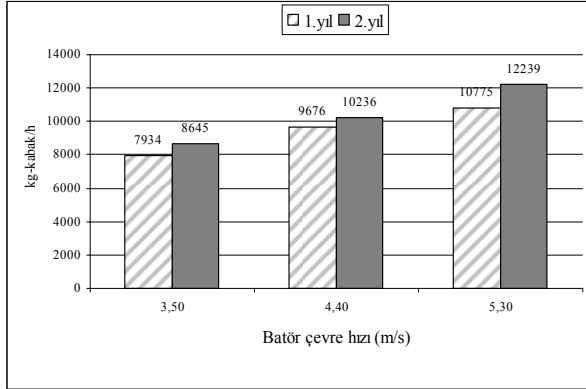
artmasının kırık tane kaybını arttırdığını belirtmişlerdir. Bu kırık tane oranı artışının nedenini ise batör dönü sayısına bağlı olarak tanenin harmanlama birimi içindeki hareket hızının artmasına bağlamışlardır. İkinci yıl yapılan denemelerde, kabuğa karışan çekirdek oranları %0.022 ile %0.032 arasında bulunmuştur. Düşük batör çevre hızında kabuğa karışan çekirdek oranı %0.022 olarak elde edilmiştir. Kırık tane oranının ise %0.020 ile 0.036 arasında bir değişim gösterdiği ve bu değerlerin 1.yılda yapılan denemelere oranla, çok düşük olduğu belirlenmiştir. Buna neden olarak, makinede yapılan batör değişikliğini gösterebiliriz. Çünkü düz sıra olarak dizilmiş batör parmaklarıyla harmanlamada, parmak sayısının fazla olması, kabakları karşı dövücülerin arasına sıkıştırmaktadır. Bu duruma besleme yoğunluğu da eklenince çalışma esnasında tıkanmalar olduğu, başka bir ifade ile kırma işleminde kabakların batör düzeninde fazla kaldığı gözlenmiştir. Bu nedenle kabak ve çekirdek harmanlama düzenini terk edememekte ve kalış süresi uzamaktadır. Bunun da kırık tane oranını artırdığı düşünülmektedir. Kırık tane oranı ve kabuğa karışan çekirdek oranı değerlerine bağlı olarak elde edilen toplam kayıp değerleri; 1 yılda %6.26 ile %12.74 arasında, 2.yılda ise %0.042 ile 0.072 arasında bir değişim göstermiştir. Toplam kayıp değerlerinde; 1.yıla göre 2.yılda 3.50 m/s batör çevre hızında 298 kat, 4.40 m/s batör çevre hızında 195 kat ve 5.30 m/s batör çevre hızında ise 283 kat azalma olduğu belirlenmiştir.

Temizleme oranları, 1.yıl yapılan denemelerde %51.45 ile %55.46 arasında bir değişim göstermiştir. Birinci yıl yapılan denemelerde temizleme oranlarının düşük olmasının nedeninin, batör sisteminde kabak kabuğunun fazla kalmasından ve bu kabukların çekirdek büyüklüğüne ulaşacak kadar parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. İkinci yıl denemelerinde temizleme oranları, %98.30 ile %99.10 arasında değişmiştir. İkinci yılda, birinci yıla göre daha yüksek temizleme oranları elde edilmiştir. Bunun nedenlerini, batör düzeninde kırma işleminde kabakların kalma süresinin azalmasına, parmaklı olan kontrbatör aralıklarının eşit olarak ayarlanması ile çekirdeğin kabuktan ayrılma etkinliğinin artmasına ve temizleme eleklerinde bulunan paletlerin yerine fırçaların monte edilmesi ile çekirdeğin, muzokarp ve pürçek bağlardan daha iyi bir şekilde temizlenmesine bağlayabiliriz. Yapılan araştırmalarda, harman makinelerinde %80'in üzerindeki temizleme oranlarında, bu makinelerin temizleme işinde başarılı olduğu bildirilmektedir (Evcim 1983 ve Demir 1985).

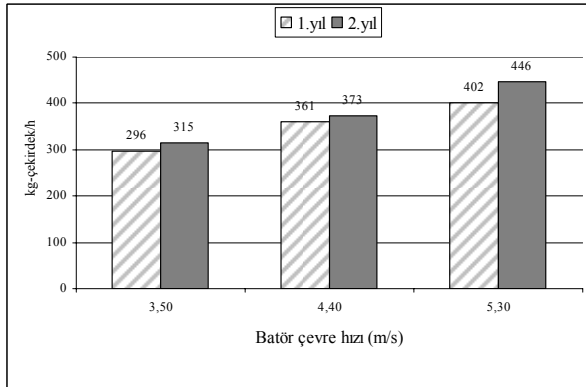
Tablo 5. Kabak Çekirdeği Harman Makinesinin 2.Yıl Performans Değerleri

Batör çevre hızı (m/s)	KKÇÖ (%)	KTO (%)	TK (%)	TO (%)
3.50	0.022±5.42.10 <sup>-3</sup>	0.020±7.09.10 <sup>-3</sup>	0.042±2.05.10 <sup>-3</sup>	98.30±0.41
4.40	0.028±8.93.10 <sup>-3</sup>	0.030±7.09.10 <sup>-3</sup>	0.058±0.02	99.10±0.26
5.30	0.032±6.41.10 <sup>-3</sup>	0.036±0.01	0.072±0.01	98.80±0.51

Kabak çekirdeği harman makinesi ile her iki yılda işlenen kabak ve elde edilen çekirdek miktarları Şekil 4 ve 5'de verilmiştir.



Şekil 4. Kabak çekirdeği harman makinesi ile her iki yılda işlenen kabak miktarları



Şekil 5. Kabak çekirdeği harman makinesi ile her iki yılda elde edilen kabak çekirdeği miktarları

Makinede yapılan değişiklikler sonucunda, işlenen kabak ve çekirdek ağırlığı değerleri 1.yıla göre 2.yılda daha düşük olmasına rağmen, aynı batör çevre hızlarında, 2.yıl daha yüksek ortalama kabak işleme ve çekirdek ağırlığı değerlerine ulaşılmıştır. En iyi performans değerleri, 2.yılda yapılan denemelerde 5.30 m/s batör çevre hızında 12239 kg-materyal/h ve 446 kg-çekirdek/h olarak elde edilmiştir. Yetkin ve ark. (1989), üç farklı batör konstrüksiyonunu birbirleriyle karşılaştırmışlar; helis şeklinde dizilen batörde, klasik düz sıralı ve tamburlu batöre göre daha yüksek besleme kapasitesi değerleri saptamışlardır. Çalışmalar karşılaştırıldığında, helis batörle elde edilen sonuçların benzerlik gösterdiğini söyleyebiliriz.

Birinci yıl yapılan denemelerde kabak çekirdekleri üzerinde %50'yi geçen oranlarda çizik belirlenmiştir.

Çekirdekler üzerinde bulunan bu çizikler ürünün pazar değerini düşürmekte ve tohumluk olarak kullanımını sınırlandırmaktadır. Bu olumsuzluk, yapılan değişikliklerden sonra 2.yıl denemelerinde ortadan kalkmıştır.

Araştırma sonucunda bu makine ile normal kuyruk mili devir sayısında ve yüksek devir sayısında çalışılabileceği belirlenmiştir. Ancak yüksek devir sayısında yakıt tüketiminin artacağı göz ardı edilmemelidir.

İleride yapılacak çalışmalarda, bu makinelere besleme düzenlerinin geliştirilmesi gerektiğini söyleyebiliriz. Ayrıca bu makineler ile kabağın harmanlanmasında tarla yüzeyine dağılan posanın organik madde ve hayvan yemi olarak değerinin bulunduğu da unutulmamalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Anonim 2010a. <http://tr.wikipedia.org> (Erişim tarihi 10.01.2010)
- Anonim 2010b. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi 10.01.2010)
- Bayhan, Y., Ülger, P., Avcı, G. ve Baran, F., 2000. Kuyruk Milinden Hareketli Kabak Çekirdeği Harman Makinesinin Performansının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, 19. Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi, 291-296, Erzurum.
- Bayraktar, K., 1970. Sebze Yetiştirme I. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:169, İzmir.
- Demir, F., 1985. Mercimek ve Nohudun Tahıl Harman Makineleriyle Harman Edilebilme Olanaklarının Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Ankara.
- Düzeltir, B., Yanmaz, R., 2004. Kabak Çekirdeğinin (*Cucurbita Pepo* L.) Besin Değeri ve Sanayide Kullanım Olanakları. Popüler Bilim Dergisi 11(125), 19- 24.
- Evcim, H.Ü., 1982. Yerli Tıp Harman Makinelerinde Tane Kayıpları. Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri Kitabı, Ankara.
- Evcim, H.Ü., 1983. Türkiye'de İmal Edilen Harman Makineleri Üzerine Bir Araştırma. Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Ankara.
- Lazos, E.S., 1986. Nutritional fatty acid and oil characteristic at pumpkin and melon seeds. Journal of Food Science, 51 (5), 1382-1383.



- Mitra, P., Ramaswamy, H.S., Chang, K.S., 2009. Pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil extraction using supercritical carbon dioxide and physico-chemical properties of the oil. *Journal of Food Engineering* 95, 208-213.
- Schinas, P., Karavalakis, G., Davaris, C., Anastopoulos, G., Karonis, D., Zannikos, F., Lois, E., 2009. Pumpkin (*Cucurbita pepo L.*) seed oil as an alternative feedstock for production of biodiesel in Greece. *Biomass & Bioenergy* 33, 44-49.
- Seo, J.S., Burri, B.J., Quan, Z., Neidlinger, T.R., 2005. Extraction and chromatography of carotenoids from pumpkin. *Journal of Chromatography A* 1073, 371-375.
- Stevens, L.J., 1994. Pumpkin seeds help the prostate stay healthy. *British Journal of Cancer*, 70 (2), 330-334.
- Ülger, P., 1982. Buğday Hasat Harmanında Uygulanan Değişik Mekanizasyon Sistemlerinin Tane Ürün Kayıplarına Etkileri. Hasat Öncesi, Hasat ve Hasat Sonrası Ürün Kayıpları Seminer Bildirileri Kitabı, Ankara.
- Xanthopoulou, M.N., Nomikos, T., Fragopoulou, E., Antonopolou, S., 2009. Antioxidant and lipoxigenase inhibitory activities of pumpkin seed extracts. *Food Research International* 42, 641-646.
- Yanmaz, R., Düzeltir, B., 2003. Çekirdek Kabağı Yetiştiriciliği. *Popüler Bilim Dergisi* 11(123), 22-24.
- Yetkin, Ş., Demir, F., Çarman, K., Konak, M., Peker, A., 1989. Tahıl Harmanında Kullanılan Sapdöver Harman makinalarının Farklı Harmanlama Organları Üzerinde Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi Araştırma Fonu, Proje No: ZF-87/052 (Yayınlanmamış)
- Younis, Y.M.H., Ghirmay, S., Al-Shihry, S.S., 2000. African *Cucurbita pepo L.*: properties of seed and variability in fatty acid composition of seed oil. *Phytochemistry* 54 (7), 1-75.



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 75-78  
ISSN:1309-0550



### TABLE FIG (*Ficus carica* L.) SELECTION IN MIDYAT DISTRICT OF MARDIN PROVINCE

Mikdat SIMSEK<sup>1,3</sup>, Hilmi KOCATAŞ<sup>2</sup>, Ferit COBANOGLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Bingöl, 12000, Bingöl/Turkey

<sup>2</sup>Department of Horticulture, Erbeyli Fig Research Enstitute, İncirliova, Aydın/Turkey

(Geliş Tarihi: 11.12.2009, Kabul Tarihi:10.05.2010)

#### ABSTRACT

Turkey has great variations in distributions of both wild fig forms and as fig cultivars. Although Midyat district has a special importance in respect to the fig genetic resources, no studies have been made about selection of them in the location by researchers up to now. Therefore, this study was very important with respect to the table fig genotypes. This research was carried out during 2006–2007 in Midyat location of Mardin province. Four different fig genotypes which had higher scores were selected in this study. According to the results of analysis in the weighted ranked method, 47-MID-3 and 47-MID-4 genotypes which had the highest scores in all the fig types were determined to be best table fig types. Average fruit weight and TSS content ranged from 54.82 g to 33.55 g and from 24.05 % to 20.47%, respectively. The objectives of this study were select, preserve and disseminate the productions of the fig types of good quality for fresh consumption.

**Key Words:** Table fig, Selection, Midyat.

### MARDİN İLİNİN MİDYAT İLÇESİNDE SOFRALIK İNCİR (*Ficus carica* L.) SELEKSİYONU

#### ÖZET

Türkiye, hem yabancı incir formları ve hem de kültür incir formlarının büyük varyasyonlarına ve dağılımlarına sahiptir. Midyat ilçesi, incir genetik kaynakları açısından özel bir öneme sahip olmasına rağmen şimdiye kadar araştırmacılar tarafından bu lokasyonda hiç bir çalışma yapılmamıştır. Bu yüzden, bu araştırma sofralık incir genotipleri açısından çok önemlidir. Bu araştırma 2006-2007 yılları arasında Mardin ilinin Midyat ilçesinde yürütülmüştür. Bu çalışmada, daha yüksek puan alan dört farklı incir genotipi seçilmiştir. Tartılı derecelendirme yöntemindeki analiz sonuçlarına göre, tüm incir tipleri içinde en yüksek puanları alan 47-MİD-3 ve 47-MİD-4 genotipleri en iyi sofralık incir tipleri olarak belirlendi. Ortalama meyve ağırlığı ve Toplam kuru madde içeriği 54.82 g ile 33.55 g ve 24.05 % ile 20.47% arasında sıralanmıştır. Bu çalışmanın amacı, taze tüketim için iyi kaliteye sahip incir tiplerini seçmek, korumak ve üretimlerini yaygınlaştırmaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Sofralık incir, Seleksiyon, Midyat.

#### INTRODUCTION

Turkey is an important gene source for horticultural crops with varieties which have multiplied numerous during the centuries. Some temperate fruit species as well as figs are also originated in Anatolia (Ozbek, 1978; Kuden, 1995). West, North and South regions of Turkey contain rich fruit germplasm and the fig is one of the most important one among them (Aksoy et al., 1992; Bostan et al., 1997; Kuden and Tanriver, 1997). The fig is widely grown and extended to the South East Anatolia, the Aegean and the Mediterranean Regions. On the way of the extension of the fig to the neighbour countries such as Caspian Sea, Caucasia, Iraq and Syria a rich genotype population is occurred in Anatolia. Therefore, South East Anatolia Region has a special place of containing rich fig germplasm (Ilgin, 1995).

The total fig production of Turkey is 290.151 tons (Anonim, 2006). Recently there has been a big demand for fresh figs in the European markets. So, the fresh figs from Turkey should have a big market in the very near future (Polat and Ozkaya, 2005).

Bursa Siyahi is one of the best quality fresh fig cultivar grown in the country and there is an increase

in its export (Caliskan, 2003). In addition to Bursa Siyahi, there are many other good quality fresh cultivars (Polat and Ozkaya, 2005). The importance of fresh fig production and exportation tended the researchs to find good quality fig genotypes. So, the fig selection studies have begun since 1990's with the experiments of Kaska et al. (1990); Aksoy et al. (1992); Polat and Ozkaya (2005); Alper (2006); Caliskan and Polat (2008); Simsek and Kuden (2008); Simsek (2009a) and Simsek (2009b). The objectives of this study were select, preserve and disseminate the productions of table fig types of good quality for fresh consumption.

#### MATERIALS AND METHODS

This study was carried out in the Midyat district of Mardin province in Turkey during years 2006-2007. Ten female fig trees were determined primarily from about forty fig trees as subjective. Then, in ten types, four fig types were selected according to the weighted ranked method (Table 1) of Aksoy (1991). The characteristics of the fruit used to evaluate the genotypes were carefully selected for the requirements of the table fig industry. These characteristics were fruit weight, fruit length, fruit width, fruit shape, neck length, ostiolum width, peeling of the fruit skin, skin

<sup>2</sup> Sorumlu Yazar: [miksimsek2001@yahoo.com](mailto:miksimsek2001@yahoo.com)

cracking, and TSS content and titrable acidity. In this research, 30 fruits were randomly selected from the each fig tree in each year. Harvested fruits were immediately transferred to ice boxes and stored at 0 °C. Then, they were analysed with 3 replication and 10 fruits in each replication for the each year. The data were subjected to analysis of variance using JMP 5.0.1. The means were separated by Tukey's test at 0.05 level. Fruit weight was measured with a scale sensitive to 0.01 g. The fruit length and width, neck

length, ostiole width were measured by a digital compass. Total soluble solids were determined with a hand-held refractometer. Titrable acidity was determined by titrating with 0.1 N NaOH to an endpoint of pH 8.10. The fruit shape index was calculated by dividing the width by length. In addition, ease of peeling and fruit skin cracks also were evaluated. The coordinates and altitudes of the types were determined with GPS tool.

Table 1. Evaluation of the selected fig genotypes according to the weighted ranked method.

Characteristics	Weighting Factor (coefficient)	Classification and points			
Fruit weight	40	<20,0 g	0	20.1 -30,0 g	2
		30.1 -40,0 g	4	40.1 -50,0 g	6
		50.1 -60,0 g	8	> 60.0 g	10
Fruit shape index	9	I<0,9	8	I=0,9-1.1	10
		I>1,1	6		
Neck length	6	<5.0 mm	0	5.1-10,0 mm	10
		10.1-15,0 mm	6	>15.0 mm	2
Fruit skin cracks	10	none-little	10	medium	6
		high	0		
Peeling of skin	10	easy	10	medium	6
		difficult	0		
Ostiolum width	5	0.0-2,0 mm	10	2.1-4,0 mm	8
		4.1-6,0 mm	6	>6.1 mm	2
Total soluble solid content	10	< 13.0%	2	13.1-16,0%	4
		16.1-20,0%	10	20.1-25,1%	8
		> 25.1%	6		
Titrable acidity	10	< 0.050%	0	0.051-0.125%	6
		0.126-0.225%	8	0.226-0.300%	10
		> 0.301%	4		
<b>Total</b>	<b>100</b>				

## RESULTS AND DISCUSSION

### *Pomological properties*

During the research, 4 genotypes were selected with special emphasis on the fruit quality characteristics of figs. It was presented the some important characteristics of the fig genotypes in Table 2. Considering two years mean results, the fruit weight, the fruit width, the fruit shape index, the fruit length, the ostiole width, the TSS and the titrable acidity of the these genotypes were determined statistically different from each other at 5 % level except the neck length. The fruit weight is one of the most significant components for determining size of the fig fruits and for fresh consumption in figs. According to the averages in two years, the fruit weight differed from 33.55 g (47-MİD-6) to 54.82 g (47-MİD-3). These results were found as better than the results of Koyuncu (1997) but weren't found better than those of Simsek (2009a). Although Koyuncu (1997) determined the fruit weight ranged between 9.00 g and 39.37 g. Simsek (2009a) determined the fruit weight ranged between 71.77 g and 43.29 g. The fruit width changed from 43.12 mm (47-

MİD-6) to 73.22 mm (47-MİD-3). Our results were higher than the results of Kuden et al. (2008). They stated the fruit width ranged from 49.97 mm to 32.97 mm. Average fruit length ranged from 30.03 mm (47-MİD-6) to 64.79 mm (47-MİD-3). Controversy, These results were lower than the results of Sen et al. (1993). They stated the fruit length differed from 39.00 mm to 72.00 mm. Average fruit shape index ranged from 1.13 (47-MİD-3) to 1.51 (47-MİD-4). These results partly were similar group to the results of all the Abbas types of Ilgin (1995). She stated the fruit shape index ranged from 1.20 to 1.40 of Abbas types. The ostiole width changed from 1.64 mm (47-MİD-6) to 3.49 mm (47-MİD-1). Aksoy et al. (1992) stated that the ostiole width changed between 9.10 mm and 0.60 mm. High ostiolum width is an undesirable character in general. Thus, it wasn't found to be the high ostiolum width of the fig genotypes in this study. For titrable acidity, the lowest and the highest values changed from 0.14 % (47-MİD-4) to 0.24 % (47-MİD-1). These results were lower than the results of Kuden et al. (2008). TSS content of the fig genotypes ranged from 20.47 % (47-MİD-6) to 24.05 % (47-MİD-1).

Koyuncu (1997) ranged from 11.90 % to 24.30 % of TSS content under Sanliurfa conditions. For high quality table figs, TSS contents can better to be between 13.0 % and 25.1 % (Aksoy, 1991).

Table 2. The fruit characteristics of the selected fig genotypes (average two years)

Accession number	Fruit weight (g)	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Fruit Shape Index	Ostium width (mm)	TSS (%)	Titration acidity (%)
47-MİD-1	38.99 b	46.91 b	67.74 b	1.44 a	3.49 a	24.05 a	0.24 a
47-MİD-3	54.82 a	64.79 a	73.22 a	1.13 b	2.55 b	20.60 b	0.20 ab
47-MİD-4	53.91 a	47.66 b	71.79 a	1.51 a	3.46 a	21.73 ab	0.14 c
47-MİD-6	33.55 c	30.03 c	43.12 c	1.44 a	1.64 c	20.47 b	0.19 b

Mean separation within columns by Tukey's test at 0.05 level

In this study, the fruit skin cracks weren't present in three fig genotypes (47-MİD-3, 47-MİD-4 and 47-MİD-6) but it was medium in one fig genotype (47-MİD-1). In addition, the peelings of skin of the fig genotypes were easy in two genotypes (47-MİD-3 and 47-MİD-6) and medium in the others (47-MİD-1 and 47-MİD-4). In addition, no neck was observed in all the this genotypes Fruits with neck which has too long isn't desired by the table fig industry.

#### The scores of the types

When all the characteristics were evaluated together using the analysis, it was determined that all the fig types had the fruit shape index 54 score, the neck length 0 (zero) score, the ostium width 40 score and the TSS 80 score (average of years 2006-2007). In addition, it was showed that the scores of the total points and the fruit weight of all the fig types were Figure 1, the scores of the fruit skin cracks, the peeling of skin and the titration acidity of them were Figure 2.

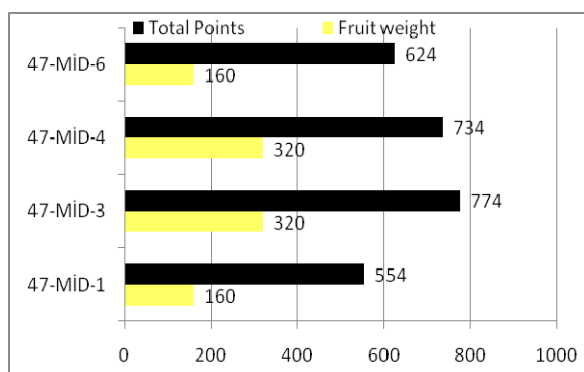


Fig 1. The scores of the total points and the fruit weight of all the fig types.

It was determined that the total point ranged from 554 (47-MİD-19) to 774 (47-MİD-3). These results were found to be partly different than the results of Simsek (2009a) and Şimşek and Kuden (2008). Simsek and Kuden (2008) stated the total point changed from 950 to 559 and Simsek (2009b) determined the total point changed between 754 and 634. In addition,

the score of the fruit weight ranged from 160 to 320. The results with respect to the the scores of the fruit weight was found to be the similar to Simsek (2009b). He determined that the scores of the fruit weight changed between 160 and 320.

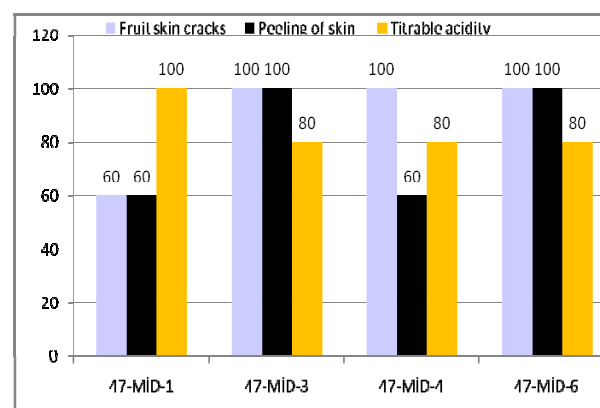


Fig 2. The scores of the fruit skin cracks, the peeling of skin and the titration acidity of all the fig types

According to Figure 2, the scores of the fruit skin cracks ranged from 60 to 100. These results were found to be partly lower than those of Simsek (2009b). He determined that the scores of the fruit skin cracks of all the types were 100. The scores of the peeling of skin of the types were found to be lowest at 60 and highest at 100. The results with respect to the peeling of skin of the types were found to be similar to those of Simsek (2009b). He determined that the scores of the peeling of skin of the types changed from 60 to 100. In addition to the scores of the fruit skin cracks and the peeling of skin, the scores of the titration acidity of them was found between 60 and 80. Simsek (2009b) determined that the scores of the titration acidity were changed from 80 to 100. The reason of different from the results of these studies in term of the scores of the fig types can say the fruit quality characteristics and environmental conditions of the types.

**Names, Origins, Coordinates and Altitudes**

Names, origins, coordinates and altitudes of all the fig types were showed in Table 3. All these types were selected in Midyat district of Mardin province. The local names of the types were Mor incir, Yeşil incir, Hejira sor and Ser. Although the coordinates of the

lowest accession number (47-MİD-1) were 37706970 E-4150046 N, the coordinates of the highest accession number (47-MİD-6) were 37697975 E-4132803 N. The altitudes of the fig types changed from 725 m to 975 m.

Table 3. The Type names, the origins, the coordinates and the altitudes of the selected fig genotypes in 2006

Accession number	Names	Origins	Coordinates	Altitudes (m)
47-MİD-1	Mor incir	Midyat	37706970 E-4150046 N	971
47-MİD-3	Yeşil incir	Midyat	37706985 E-4150063 N	975
47-MİD-4	Hejira sor	Midyat	37698024 E-4132799 N	725
47-MİD-6	Ser	Midyat	37697975 E-4132803 N	757

**REFERENCES**

- Aksoy, U., 1991. Descriptors for fig (*Ficus carica* L. and related *Ficus* sp.) Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, İzmir, Turkey.
- Aksoy, U., G. Seferoglu, A. Misirli, S. Kara, N. Sahin, S. Bülbül and M. Düzbastilar., 1992. Ege Bölgesi koşullarına uygun sofralık incir çeşit seleksiyonu. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 9-13 Ekim, 1992, 1:545-548.
- Alper, M.S., 2006. Şanlıurfa ilinde yetiştirilen incirlerin morfolojik ve pomolojik olarak belirlenmesi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ms.C Thesis, 55 pp, Şanlıurfa.
- Anonim., 2006. Türkiye istatistik kurumu. www.tuik.gov.tr.
- Bostan, S.Z., A. Islam and A. Aygün., 1997. A study on pomological characteristics of local fig cultivars in Northern Turkey. Acta Hort. 480:71-73.
- Caliskan, O., 2003. Baz incir çeşit ve tiplerinin Dört-yol koşullarındaki fenolojik, morfolojik ve meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Science Institute, Ms.C. thesis, Hatay, Türkiye.
- Caliskan, O., and A.A. Polat., 2008. Fruit characteristics of table fig (*Ficus carica*) cultivars in subtropical climate conditions of the Mediterranean region. Sci. Hortic. 115 (4), pp. 360-367.
- Kaska, N., A.B. Kuden, A. Kuden, and S. Cetiner., 1990. Studies on the adaptation of Aegean figs and figs selected from Cukurova Region in Adana. Çukurova University. Journal of the Faculty Agriculture 5(4): 77-86.
- Koyuncu, M.A., 1997. A study on some fruit characteristics in local fig cultivars grown in Hilvan (Şanlıurfa, Turkey) Acta Hort. 480:83-85.
- Kuden, A.B., 1995. Plant genetic resources on fig in Turkey. Proceedings of the First Mesfin Plant Genetic Resources Meeting Organized under the Auspices of FAO. Tenerife, Canary Islands, October 2-4, 1995.
- Kuden, A.B., and E. Tanriver., 1997. Plant genetic resources and selection studies on figs in the East Mediterranean and South East Anatolia Regions. First International Symposium on Figs. 49-54, 24-28 June, İzmit, Turkey.
- Ozbek, S., 1978. Özel meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 128, Ders Kitabı: 11 392-483.
- Polat, A., and M. Ozkaya., 2005. Selection studies on fig in the Mediterranean Region of Turkey. J. Bot., 37(3); 567-574, Pakistan.
- Simsek, M., and A.B. Kuden., 2008. Diyarbakır koşullarında incir genetik materyalinin seleksiyonu ve tanımlanması. Çukurova University Institute of Natural and Applied Science, J.of sci. and Eng. Cilt 18, Sayı 2, Adana, Türkiye.
- Ilgin, M., 1995. Kahramanmaraş Bölgesi'nde İncir Seleksiyonu ve Selekte Edilen Bazı Önemli Tiplerin Meyve Doğuşları ve Döllenme Biyolojileri Üzerinde Çalışmalar. Çukurova Üniv. Sci. Inst. PhD. thesis, Adana, Türkiye.
- Sen, B., H. Yılmaz., and M. Sağlamer., 1993. Sofralık İncir Seleksiyonu ve Çeşit Adaptasyon Projesi. Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, p.17, Erdemli-Mersin, Turkey.
- Simsek, M., 2009a. Evaluation of selected fig genotypes from Southeast Turkey. African Journal of Biotechnology, Vol. 8 (19), PP.4969-4976, 5 October, 2009, ISSN 1664-5315Q2009Academic Journals.
- Simsek, M., 2009b. Fruit performances of the selected fig types in Turkey. African Journal of Agricultural Research, Vol. 4 (11), pp.1260-1267, November, 2009, ISSN 1991-637XQ2009 5315Q2009Academic Journals.



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 79-86  
ISSN:1309-0550



## **KONYA OVASI TOPRAKLARINDA BİTKİYE ELVERİŞLİ BOR DURUMUNUN BELİRLENMESİNDE KULLANILACAK EN UYGUN KİMYASAL EKSTRAKSİYON YÖNTEM VEYA YÖNTEMLERİN SEÇİMİ<sup>1</sup>**

Fatma GÖKMEN<sup>2,3</sup>, Sait GEZGİN<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 22.05.2010, Kabul Tarihi: 27.05.2010)

### **ÖZET**

Bu araştırmanın amacı, Konya Ovası topraklarının elverişli bor miktarını ve bu topraklarda bitkiye elverişli bor miktarının belirlenmesinde kullanılacak en uygun kimyasal ekstraksiyon metot veya metotları belirlemektir. Bu amaçla kontrollü sera şartlarında yetiştirilmek üzere indikatör bitki olarak ayçiçeği kullanılmıştır. Ayrıca 6 farklı biyolojik indeks değeri ile korelasyon yapılmıştır. Diğer taraftan, farklı kimyasal ekstraksiyon metotları kullanılarak 20 adet toprak örneğinin bor içerikleri belirlenmiş ve elde edilen veriler ile biyolojik indeks değerleri arasında istatistiksel kıyaslama yapılmıştır. Bu çalışma neticesinde, topraklarda yarayırlı borun belirlenmesinde 16 farklı bor ekstraksiyon çözeltilisinin etkisi biyolojik indeks değerleri ve metotlar arasındaki korelasyonun önemine göre sıralaması; sıcak 0.01 M CaCl<sub>2</sub> > 0.01 M tartarik asit > 0.05 M mannitol pH = 7.5 > 0.05 M mannitol + 0.01 M CaCl<sub>2</sub> > 2 mM DTPA şeklinde bulunmuştur. Bu 16 ekstraksiyon metotları içinde yukarıdaki beş metot arasında önemli ve yüksek korelasyon belirlenmiştir. Bu ekstraksiyon metotları arasında önemli ve yüksek korelasyon katsayıları belirlenmiştir. Böylece bu beş kimyasal ekstraksiyon metotlarından birisi topraklarda bitkiye elverişli bor miktarının belirlenmesinde en uygun metot olarak tavsiye edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak, bor elverişliliği, kimyasal çözeltiler, kuru madde, bor kapsamı.

### **THE SELECTION OF THE MOST SUITABLE CHEMICAL EXTRACTION METHOD OR METHODS FOR THE ESTIMATION OF AVAILABLE BORON IN THE SOILS OF KONYA PLAIN**

#### **ABSTRACT**

The objective of this study was to find out available boron status of the soils of Konya basin and to select the most suitable chemical extraction method or methods for determining the plant available boron in the soils. For that purpose, a control greenhouse experiment was conducted and sunflower was grown as a test plant. Besides, correlations were accomplished with 6 different biological index values. On the other hand, available boron status of the twenty soil samples were determined by different chemical extraction methods and results obtained by this way were compared with biological index values statistically. Result of this study, according to the significances of the correlation coefficients between the methods and biological index values the efficiency of 16 boron extractants in the assessment of available soil boron was arranged follow; hot 0.01 M CaCl<sub>2</sub> > 0.01 M tartaric acid > 0.05 M mannitol pH = 7.5 > 0.05 M mannitol + 0.01 M CaCl<sub>2</sub> > 2 mM DTPA. Among this extraction methods were defined significance and high correlation floor. Thereby, the one of the 5 extraction methods could be proposed as the best method to determine the plant available boron content of the soils.

**Key Words:** Soil, boron availability, chemical extractants, dry matter, boron content.

### **GİRİŞ**

Bitkiler için mutlak gerekli mikro besin elementlerinden birisi olan borun bitkilerde noksanlık ve toksisiteye neden olan miktarları arasındaki farkın çok dar olması nedeniyle noksanlık ve toksisite belirtileri çok yaygın olarak görülmektedir. Ayrıca bora tepkileri bakımından bitkiler arasında çok büyük farklılıklar vardır (Keren ve Bingham, 1985). Topraklarda bitkiye elverişli bor miktarı; toprak ana materyali, tekstürü, reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenliği (EC), organik madde içeriği, kireç kapsamı, kil içeriği, değişebilir katyonların cins ve miktarı gibi toprak özelliklerinin yanı sıra sulama suyunun bor içeriğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Berger 1949; Keren ve Bingham, 1985). Yüksek geçirgenliğe sahip kumlu topraklarda, yıkanma sonucunda bor noksanlığı olabileceği gibi, toprağın kireç kapsamı ve pH değerinin yüksek, organik maddenin yetersiz olması durumunda

özellikle aşırı kurak geçen mevsimlerde bor noksanlığı ortaya çıkmaktadır (Kacar, 1984).

Bitki bünyesinde bor, şeker taşınımı, hücre duvarı sentezi, ligninleşme, hücre duvarının strüktürü, karbonhidrat metabolizması, RNA metabolizması, solum, bir büyütme hormonu olan indol asetik asidin sentezlenmesi gibi birçok metabolik olaylarda önemli rol oynamakta ve metabolik olayları kontrol etmektedir (Parr ve Loughman, 1983). Bu nedenle bitkiler ihtiyaç duydukları anda ve ihtiyaç duydukları miktarda boru alamadıkları zaman bitkilerde bazı noksanlık belirtileri ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak bitkilerin kalitesinde ve veriminde önemli ölçüde kayıplar olacaktır. Kalitenin düzeltilmesi ve kayıpların minimuma indirilmesi amacıyla diğer besin elementleri yanında borun da yeterli, dengeli ve düzenli bir gübreleme ile verilmesi gerekir. Bu bakımdan toprakların elverişli bor durumlarını doğru bir biçimde belirlemek için bor belirleme metotlarına ihtiyaç vardır. Ayrıca bor belir-

<sup>1</sup> Fatma GÖKMEN'in Yüksek Lisans Tez çalışmasından düzenlenmiştir

<sup>2</sup> Sorumlu Yazar: [fgokmen@selcuk.edu.tr](mailto:fgokmen@selcuk.edu.tr)

leme metotları ile toprak özellikleri arasındaki ilişkilerde belirlenmelidir. Nitekim Gezgin ve ark. (2002) tarafından 3.5 milyon ha tarım arazisine sahip Orta-Güney Anadolu bölgesi (Konya, Afyon, Karaman, Aksaray, Niğde, Nevşehir ve Kayseri) tarım topraklarından alınan 898 adet toprak örneğinin analizinde toprakların elverişli bor miktarının 0.01 ile 63.9 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini ve toprakların bor miktarının %26.6'sında noksan (<0.5 mg kg<sup>-1</sup>) ve %18'inde ise toksik (> 3 mg kg<sup>-1</sup>) düzeyde olduğunu bulmuşlardır. Bu araştırmacılar ayrıca topraklardaki bitkiye elverişli bor miktarının toprak özelliklerine bağlı olarak değiştiğini ve özellikle toprak tuzluluğu, sodyum ve organik madde miktarı arttıkça elverişli bor miktarının çok önemli düzeyde arttığını belirtmişlerdir. Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşılacağı gibi borun noksanlık ve toksisite sınırları birbirine yakın ve aralarındaki sınır çok dardır. Bu nedenlerden dolayı topraklarda bitkiye elverişli borun miktarını doğru bir biçimde tespit etmek için kullanılacak metotların belirlenmesi ve bu metotlardan bitkiye elverişli borun belirlenmesinde kullanılacak en uygun metodun seçilmesi gerekmektedir.

Bu araştırmanın amacı; Konya ovası topraklarının elverişli bor miktarını tespit etmek ve topraklarda bitkiye elverişli bor miktarının belirlenmesinde kullanılacak en uygun ekstraksiyon metot veya metotları belirlemektir. Araştırma sonucunda Konya Ovası topraklarında elverişli bor miktarının belirlenmesinde kullanılan en uygun bor ekstraksiyon metodunun tespiti ile araştırma bölgesinde diğer bitkilerle birlikte özellikle ayçiçeği bitkisi için uygulanması gerekli bor miktarı kolaylıkla belirlenebilir ve borlu gübreleme uygulanarak verim ve kalite artırılabilir.

## MATERYAL VE METOD

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri, Jackson (1962) tarafından belirtilen ilkelere uyularak 0-30 cm derinlikten, toprak örneklerinin alındığı yerlerin koordinatları GPS (Küresel Yer Belirleme Sistemi) ile belirlenerek, Konya Ovası'nda geniş yayılım gösteren 6 büyük toprak grubunu temsil edecek şekilde alınmıştır. Toprak örneklerinde tekstür sınıfı (Bouyoucus, 1951), pH ve toplam azot (Jackson, 1962), organik madde (Smith ve Weldon, 1941), ekstrakte edilebilir katyonlar (Bayraklı, 1987), CaCO<sub>3</sub> miktarı (Sağlam, 1979), tarla kapasitesi (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954), elverişli fosfor (Bayraklı, 1987), alınabilir Fe, Zn, Cu ve Mn (Lindsay ve Norvell, 1978)'e göre belirlenerek sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Topraklar genellikle kumlu killi tın, killi tın ve kil tekstüründedir. 18 no'lu toprak nötr, 19 no'lu toprak hafif asit, diğer deneme toprakları ise alkalın tepkimelidir. Organik madde yönünden 4, 19 ve 20 no'lu topraklar fazla, 1, 2, 3, 13 ve 17 no'lu topraklar orta, diğer topraklar ise fakirdir. Kireççe zengin, toplam azot ve elverişli fosfor içerikleri bakımından yeterli ve fazla (FAO, 1990) olarak değerlendirilmektedir. Topraklarda tuzluluk problemi yoktur. Elverişli bakır miktarı açısından 18 ve 20 no'lu topraklar yetersiz, diğer topraklar ise yeterlidir (Viets ve Lindsay, 1973). Elverişli mangan miktarı açısından Sillanpaa (1982)'nin belirttiği kritik değerlere göre (3-5 ppm) 6, 9, 15, 16, 18 ve 20 no'lu topraklar kritik seviyenin altında, 3, 4, 5, 17 ve 19 no'lu topraklar bu seviyenin üstünde, diğerleri ise yüksek miktarda mangan içermektedir. Çinko miktarları açısından deneme topraklarından 4 ve 6 nolu topraklar yeterli; 6, 7, 8, 9, 15, 17, 18, 19 ve 20 nolu topraklar noksan; diğerleri ise orta (Lindsay ve Norvell, 1978) düzeydedir.

Tablo 1. Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Top. No	Büyük Toprak Grubu	Tekstür Sınıfı	pH (1:2.5)	CaCO <sub>3</sub> (%)	Org. Mad. (%)	Elv. Cu (ppm)	Elv. Fe (ppm)	Elv. Mn (ppm)	Elv. Zn (ppm)	Toplam N (%)	Elv. P (ppm)
1	K.siz-K.rengi	SCL	8.1	6.7	3.1	0.9	2.4	3.5	0.6	0.1	43.4
2	Kolüviyal	SCL	8.0	21.9	2.9	0.7	3.2	3.8	0.5	0.1	13.0
3	Kestane Rengi	SCL	7.9	18.9	2.2	1.1	10.1	7.9	0.5	0.1	21.1
4	Alüviyal	CL	7.7	3.3	1.2	1.3	11.4	9.4	1.2	0.1	33.4
5	Alüviyal	CL	7.6	2.8	0.8	0.5	5.8	6.7	0.5	0.1	21.9
6	Alüviyal	C	8.2	63.4	4.1	0.6	3.1	0.8	0.3	0.2	18.5
7	Alüviyal	C	8.0	28.9	0.8	0.8	1.9	3.8	0.4	0.1	17.3
8	Alüviyal	SCL	8.1	34.5	1.3	0.7	2.1	4.0	0.2	0.1	15.0
9	Alüviyal	C	8.1	22.8	1.0	1.4	3.1	2.8	0.3	0.1	31.7
10	Alüviyal	C	8.1	21.3	0.5	1.3	4.7	4.7	0.9	0.1	14.3
11	Kır-Kestane	C	8.0	19.7	1.3	0.9	1.7	3.1	0.5	0.1	10.3
12	Alüviyal	SCL	8.1	63.4	1.7	0.4	3.2	6.0	0.5	0.1	29.3
13	Alüviyal	C	8.2	40.9	2.5	0.7	1.5	4.7	0.9	0.1	81.9
14	Alüviyal	CL	7.9	12	1.6	0.7	3.5	3.6	0.6	0.1	45.3
15	Kır-K.rengi	SCL	7.9	8.8	1.3	0.4	0.6	2.1	0.2	0.1	12.0
16	Alüviyal	CL	8.0	6.0	1.1	0.4	1.9	2.5	1.5	0.1	24.1
17	Kestane Rengi	L	7.9	24	2.6	0.6	6.1	8.6	0.4	0.1	16.3
18	Kır-K.rengi	SCL	7.1	3.6	0.9	0.1	0.4	0.7	0.0	0.1	14.9
19	Kolüviyal	SL	6.3	6.2	4.8	0.3	7.0	13.3	0.1	0.2	26.4
20	Alüviyal	SL	8.1	31.3	4.9	0.2	0.9	2.4	0.1	0.2	17.7
<b>En düş.</b>			6.3	2.8	0.5	0.1	0.4	0.7	0.0	0.1	10.3
<b>En yük.</b>			8.2	63.4	4.1	1.4	11.4	13.3	1.5	0.2	81.9
<b>Ort.</b>			7.9	22	2.1	0.7	3.7	4.7	0.5	0.1	25.4

Tablo 2. Deneme Topraklarının Elverişli Bor Miktarının Belirlenmesinde Kullanılan Kimyasal Ekstraksiyon Metotları

Kimyasal ekstraksiyon çözeltisi	Toprak: Çözelti oranı	Çalkalama süresi	KAYNAK
Sıcak su (100 °C)	1:2	24 saat	Berger ve Troug, 1945
Sıcak 0.01 M CaCl <sub>2</sub>	1:2	1 saat	Aitken ve ark., 1987
0.05 M mannitol / 0.01 M CaCl <sub>2</sub>	1:2	1 saat	Cartwright ve ark. 1983
0.01 M mannitol (pH = 7.5)	1:2	1 saat	Cartwright ve ark. 1983
0.01 M mannitol + 0.01 M CaCl <sub>2</sub>	1:2	1 saat	Cartwright ve ark. 1983
% 5 gliserol/ 0.01 M CaCl <sub>2</sub>	1:2	1 saat	Durrant ve Durrant, 1962
0.01 M tartarik asit	1:2	1 saat	Durrant ve Durrant, 1962
1 N NH <sub>4</sub> OA <sub>C</sub> (pH = 4.8)	1:2	1 saat	Gupta ve Stewart, 1975
1 N NH <sub>4</sub> OA <sub>C</sub> (pH = 7)	1:2	1 saat	Gupta ve Stewart, 1975
DTPA- NH <sub>4</sub> OA <sub>C</sub>	1:2	1 saat	SoltanpourWorkman, 1981
Soğuk 0.01 M CaCl <sub>2</sub>	1:20	24 saat	Hou ve ark., 1994
0.05 M KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1:20	24 saat	Hou ve ark., 1994
0.2 M amonyum okzalit	1:20	24 saat	Hou ve ark., 1994
0.02 M HNO <sub>3</sub> + %30 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1:20	24 saat	Hou ve ark., 1994
2 mM DTPA	1:1,5	24 saat	Handreck, 1990
Toplam bor	3:10	-	Hou ve ark., 1994

DTPA (Diethilen triamin penta asetik asit); NH<sub>4</sub>OA<sub>C</sub> (Amonyum asetat)

Deneme Özbek (1969) tarafından bildirildiği şekilde, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kontrollü sera şartlarında kurulmuştur. Deneme boyunca sera içi sıcaklık  $25 \pm 3$  °C, solar radyasyon  $1700 \text{ kcal/m}^2$ , nispi nem  $\%60 \pm 10$  olması sağlanmıştır. Araştırmada fırın kuru üzerinden 1.5 kg toprak konulan plastik saksılarda 4 ayçiçeği bitkisi (*Helianthus annuus* L. Var. Alhaja) yetiştirilmiştir. Bitkilerin normal gelişmelerini sağlamak amacıyla bütün saksılara 100 ppm N (üre), 60 ppm P (TSP) ve 80 ppm K (KNO<sub>3</sub>) çözelti şeklinde verilmiştir. Bor, 0.6-1.2-2.4 ppm olacak şekilde H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> çözeltisi halinde deneme planına göre ekimden önce saksılara uygulanmıştır. 55 günlük bir gelişmeden sonra bitkiler hasat edilmiştir. 70 °C'de kurutulan bitki örneklerinde kuru ağırlık tespit edilmiştir. Daha sonra örnekler analizlerde kullanmak amacı ile tungsten kaplı değirmende öğütülmüştür. Bitki örneklerinden 0.3 g tartılarak 5 ml HNO<sub>3</sub> ile yüksek sıcaklık (210 °C) ve yüksek basınç (210 PSI) altında mikrodalga cihazında (CEM-Mars 5) çözündürülmüştür. Örneklerdeki bor miktarı ICP-OES (Varian-Vista model) cihazı ile belirlenmiştir.

Deneme topraklarında bitkiye yarayışlı borun belirlenmesi için kullanılan ekstraksiyon metotları Tablo 2'de verilmiştir. Bu metotlarla elde edilen süzükler ICP-OES (Varian-Vista model) cihazı ile belirlenmiştir. Ayrıca toprak örneklerinin toplam bor miktarı Hou ve ark. (1994)'na göre belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde MSTAT ve SPSS istatistik paket programlarından yararlanılmıştır.

### SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Deneme sonucunda farklı seviyelerde uygulanan borun kontrollü sera şartlarında yetiştirilen ayçiçeği bitkisi için elde edilen kuru madde miktarları Tablo

3'de verilmiştir. Topraklara uygulanan bor dozlarına bağlı olarak ayçiçeği bitkisinin kuru madde miktarları kontrole (B<sub>0</sub>) kıyasla artmıştır. B<sub>0</sub> dozunda elde edilen kuru madde miktarına (13.94 g/saksı) oranla en fazla kuru madde B<sub>2</sub> dozunda (14.67 g/saksı) elde edilmiş olup, bunu sırasıyla B<sub>1</sub> (14.65 g/saksı) ve B<sub>3</sub> (14.48 g/saksı) dozlarında elde edilen kuru madde miktarları takip etmiştir. LSD testine göre, söz konusu bu ortalama kuru madde miktarları açısından B<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub>, B<sub>0</sub> ve B<sub>3</sub> dozları arasındaki fark hariç, B<sub>0</sub> ve B<sub>1</sub>; B<sub>0</sub> ve B<sub>2</sub>; B<sub>2</sub> ve B<sub>3</sub> dozları arasındaki farklar istatistiki yönden önemli (p<0.01) bulunmuştur. Elde ettiğimiz sonuçlara benzer bir şekilde Souza ve ark. (1997) 1.0 mg kg<sup>-1</sup> B, Blamey ve ark. (1997) ilk denemelerinde uyguladıkları 0.23, 0.45, 1.13, 2.25, 4.5 ve 9.0 mg saksı<sup>-1</sup> B uygulaması ile  $y = 8.69 + 6.72x$ , ikinci denemelerinde 4.5, 150, 300, 450, 600 ve 750 mg saksı<sup>-1</sup> B uygulaması ile  $y = 50.2 - 0.021x$  en yüksek düzeyde kuru madde elde edildiğini belirtmişlerdir.

Denemede 2, 8, 9, 11, 12, 14 ve 19 no'lu topraklarda B<sub>1</sub> dozu, 1, 5, 7, 10 ve 16 no'lu topraklarda B<sub>2</sub> dozu ve 3, 4, 6, 13, 17, 18 ile 20 no'lu topraklarda B<sub>3</sub> dozunun uygulamasıyla en yüksek kuru madde belirlenmiştir. Ayrıca farklı dozlarda bor uygulanması ile elde edilen kuru madde miktarları arasındaki farklar istatistiki bakımdan önemli (p<0.01) bulunmuştur (Tablo 3).

Ayçiçeği bitkisinin bor kapsamı ve topraktan kaldırdığı bor miktarları sırasıyla Tablo 4 ve 5'de verilmiştir. Tablo 4 ve 5'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi, bor uygulamasıyla bitkinin B kapsamı ve topraktan kaldırdığı toplam B miktarları 20 toprak örneğinin ortalaması olarak sırasıyla B<sub>0</sub>'dan (40.88 ppm, 568.32 µg/saksı) B<sub>3</sub>'e (63.29 ppm, 910.22 µg/saksı) kadar doğrusal bir biçimde artmıştır. Bor uygulaması ile elde edilen hem B kapsamı hem de



topraktan kaldırdığı B miktarlarına ait söz konusu ortalama değerler arasındaki farklar LSD testine göre istatistiki bakımdan önemlidir ( $p < 0.01$ ). Aitken ve ark. (1987), elde ettiğimiz sonuçları destekler şekilde bor uygulaması ile ayçiçeği bitkisinin bor kapsamının arttığını, Katyal ve Ranhawa (1983)'nin ayçiçeği bitkisinin bor kapsamı için bildirdiği yeterli seviyeyi (29-125 mg kg<sup>-1</sup> B) aşmadığı belirlemişlerdir. Çalışmamızda ayçiçeği bitkisinin bor kapsamı muhtemelen Chauhan ve Power (1978) ve Tanaka (1996)'nin bildirdiği gibi toprakların farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 3. Farklı Seviyelerde Uygulanan Borun Serada Yetiştirilen Ayçiçeği Bitkisinin Kuru Madde Miktarı Üzerine Etkisi ve Kuru Madde Ortalamaları Arasındaki Farkın LSD Testine Göre Kontrolü

Top. No	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	Ortalama
1	15.71ab <sup>2</sup>	15.72ab	16.24a	14.73b	15.60cd
2	16.50a	17.26a	15.34b	15.28b	16.10bc
3	14.38a	14.42a	14.54a	14.60a	14.48efg
4	16.18b	16.52ab	17.34a	17.42a	16.86ab
5	14.35b	14.47b	15.84a	14.65b	14.83defg
6	11.18c	11.67bc	12.38ab	12.96a	12.05hi
7	14.10b	14.52ab	15.34a	14.30b	14.57efg
8	10.94b	13.45a	10.84b	8.80c	11.01j
9	14.69a	15.46a	15.40a	15.39a	15.23cde
10	14.32ab	14.24ab	14.61a	13.53b	14.18fg
11	9.77b	11.56a	11.46a	11.38a	11.04ij
12	12.51c	16.28a	15.36a	14.08b	14.56efg
13	15.77a	16.03a	16.38a	16.58a	16.19bc
14	17.99a	18.14a	17.29a	17.27a	17.67a
15	13.04a	12.89a	12.45a	12.70a	12.77h
16	14.39b	16.39a	17.04a	16.34a	16.04bc
17	14.13a	13.34a	13.73a	14.31a	13.88g
18	14.11b	13.30b	15.69a	16.47a	14.89def
19	12.12b	13.51a	12.23b	13.48a	12.83h
20	12.69c	14.00b	13.89b	15.41a	14.00fg
En Düş.	9.77	11.35	10.84	8.80	11.04
En Yük.	17.99	18.16	17.48	17.33	17.67
Ort.	13.94b	14.65a	14.67a	14.48b	-

1: Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

2: Her bir toprak içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1 ihtimal sınırlarına göre önemli değildir.

Uygulanan farklı dozlardaki borun etkisiyle her bir deneme toprağında yetiştirilen bitkinin B kapsamı ve topraktan kaldırdığı toplam B miktarlarında B<sub>0</sub>'dan B<sub>3</sub>'e kadar bazı istisnalar hariç büyük miktarda artışlar meydana gelmiş olup bu ortalamalar arasındaki farklar genellikle LSD testine göre istatistiki olarak önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur (Tablo 4 ve 5).

Tablo 6'da verilen varyans analizi sonuçlarına göre, varyasyon kaynakları olan deneme toprakları, bor uygulamaları ve 'bor uygulamaları x topraklar interaksyonu' bitkinin kuru madde miktarı, bor kapsamı ve topraktan kaldırdığı toplam bor miktarı üzerine istatistiki yönden önemli düzeyde ( $p < 0.001$ ) etkili olmuştur. Bu durum uygulanan farklı dozlardaki bo-

run bitkinin kuru madde miktarı, bor kapsamı ve topraktan kaldırdığı toplam bor miktarları üzerine olan etkisinin topraktan toprağa farklı olduğuna işaret etmektedir. Nitekim Souza ve ark. (1997) yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Tablo 4. Farklı Seviyelerde Uygulanan Borun Sera Şartlarında Yetiştirilen Ayçiçeği Bitkisinin Ortalama Bor Kapsamı Üzerine Etkisi ve Bor Kapsamı Ortalamaları Arasındaki Farkın LSD Testine Göre Kontrolü

Top. No	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	Ortalama
1	36.17b <sup>2</sup>	35.88b	45.12a	47.64a	41.20fgh
2	44.84c	52.12b	54.05b	72.00a	55.75de
3	35.90b	37.04ab	38.29ab	41.56a	38.20hi
4	36.91b	36.72b	40.22ab	44.69a	39.64fgh
5	34.07d	44.04c	52.74b	75.63a	51.62e
6	75.42b	77.98b	78.67b	103.12a	83.80a
7	36.99c	38.77bc	41.97b	53.90a	42.91fg
8	51.90c	52.45c	67.24b	87.72a	64.83c
9	44.27c	45.65c	62.44b	85.72a	59.52d
10	36.69b	39.40ab	40.11ab	43.73a	39.98fgh
11	34.15b	35.21b	41.51a	43.03a	38.47gh
12	54.57d	62.74c	73.24b	85.77a	69.08c
13	72.81b	74.32b	77.40b	83.82a	77.09b
14	38.31c	39.81bc	44.14b	54.60a	44.21f
15	39.17c	44.76b	63.65a	68.02a	53.90e
16	37.20d	50.67c	55.43b	63.44a	51.69e
17	32.46c	34.31bc	37.69b	44.05a	37.13hi
18	26.95c	33.26b	33.94b	45.20a	34.84i
19	21.76c	29.56b	29.19b	35.54a	29.01j
20	27.03d	44.85c	56.40b	86.64a	53.73e
En Düş.	21.76	29.56	29.19	35.54	29.01
En Yük.	75.42	77.98	78.75	103.12	77.09
Ort.	40.88d	45.48c	51.67b	63.29a	-

1: Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

2: Her bir toprak içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1 ihtimal sınırlarına göre önemli değildir.

Konya Ovası topraklarının bor durumları ve bu topraklarda bitkiye elverişli bor miktarını tespit etmek için kullanılacak en uygun kimyasal ekstraksiyon yöntem veya yöntemleri seçmek amacıyla biyolojik indeks değeri olarak, bor uygulanmayan topraklardan elde edilen bitkinin kuru madde miktarı (g/saksı), bor kapsamı (B, ppm), bitkinin topraktan kaldırdığı bor miktarı (µg/saksı) ve bu değerlerin % nispi miktarları kullanılmıştır.

Söz konusu yüzde nispi miktarlar; bor uygulanmayan topraklarda yetiştirilen bitkinin kuru madde miktarı, bor kapsamı ve topraktan kaldırdığı bor miktarlarının sırasıyla B<sub>2</sub> dozunda bor uygulanan topraklarda yetiştirilen bitkinin kuru madde miktarı, bor kapsamı ve topraktan kaldırdığı bor miktarları içerisindeki yüzde paylarıdır. Biyolojik indeks değerleri arasında yapılan çoklu korelasyona göre, bor uygulanmayan topraklarda yetiştirilen bitkinin bor kapsamı ile sırasıyla topraktan kaldırdığı bor miktarı ve nispi bor kapsamı arasında ( $r = 0.885^{**}$ ), ( $r = 0.684^{**}$ ) %5 seviyesinde istatistiki bakımdan önemli ilişki bulun-

muştur. Ayrıca bor uygulanmayan topraklarda yetiştirilen bitkinin topraktan kaldırdığı bor miktarı ile nispi bor kapsamı arasında ( $r = 0.612^{**}$ ) %5 seviyesinde önemli ilişkiler belirlenmiştir (Tablo 7). Bu sonuçlar doğrultusunda bitkilerin bor kapsamı indeksi kimyasal ekstraksiyon metodun seçiminde güvenilir bir biçimde kullanılabilir.

Tablo 5. Farklı Seviyelerde Uygulanan Borun Sera Şartlarında Yetiştirilen Ayçiçeği Bitkisinin Toprakdan Kaldırdığı Ortalama Bor Kapsamı Üzerine Etkisi Ve Bor Kapsamı Ortalamaları Arasındaki Farkın LS Testine Göre Kontrolü

Top. No	B <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	Ortalama
1	568.33b <sup>2</sup>	563.99b	733.39a	701.62a	641.83ı
2	740.11c	899.34b	829.30b	1100.13a	892.22d
3	516.17b	534.08ab	556.90ab	606.74a	553.47j
4	597.45b	606.75b	697.87a	778.51a	670.15h
5	489.08d	637.58c	834.80b	1108.08a	767.39f
6	842.79c	910.49bc	974.06b	1337.44a	1016.19b
7	521.80c	563.13bc	643.87b	771.03a	624.96ı
8	567.88b	705.35a	728.73a	772.31a	693.57g
9	650.31c	706.72c	961.43b	1318.60a	909.26c
10	526.80a	562.32a	585.92a	591.86a	566.72j
11	334.42b	406.90ab	475.67a	489.93a	426.73ı
12	681.86c	1020.95b	1124.72a	1206.46a	1008.50b
13	1148.36c	1191.21bc	1267.68b	1389.30a	1249.14a
14	688.68b	722.42b	762.90b	942.80a	779.20f
15	510.70b	577.06b	792.40a	863.58a	685.94gh
16	535.17d	830.45c	944.85b	1036.32a	836.70e
17	458.73b	457.88b	516.99b	629.75a	515.84k
18	380.40c	442.57c	532.60b	745.74a	525.33k
19	264.01c	399.48bc	356.87b	478.99a	374.84m
20	343.36d	628.23c	782.84b	1335.21a	772.41f
En Düş.	264.01	399.48	356.87	469.77	374.84
En Yük.	1148.36	1191.21	1267.68	1389.30	1249.14
Ort.	568.32c	668.34b	755.19b	910.22a	-

1: Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır.

2: Her bir toprak içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1 ihtimal sınırlarına göre önemli değildir.

Konya ovası topraklarında bor durumunu ve bu topraklardaki bitkiye elverişli bor miktarlarının belirlenmesinde kullanılacak en uygun kimyasal ekstraksiyon metodlarını tespit etmek amacıyla bölgeden alınan 20 toprak örneğinde 16 farklı kimyasal ekstraksiyon metodu uygulanmış (Tablo 2) ve elde

edilen değerler Tablo 8’de verilmiştir. Tablo 8’in incelenmesiyle de görülebileceği gibi deneme topraklarının bitkiye elverişli bor kapsamı uygulanan kimyasal ekstraksiyon metodlarına göre oldukça farklılık arz etmektedir. Nitekim Fleming (1980) ve Kacar ve Fox (1967)’da toprakların bor kapsamının kullanılan ekstraksiyon yöntemine göre farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir.

Biyolojik indeksler ile topraklara uygulanan kimyasal ekstraksiyon metodları arasında istatistiki ilişkiler belirlenerek belirlenen korelasyon katsayıları Tablo 9’da verilmiştir.

Bölgeden alınan topraklarda bitkiye elverişli bor miktarının belirlenmesinde kullanılacak en uygun kimyasal ekstraksiyon metodların seçiminde; a) belirtilen ekstraksiyon metodları ile bor uygulanmayan kontrol saksılarda yetiştirilen bitkinin kuru madde miktarı, B kapsamı ve topraktan kaldırdığı B miktarı arasındaki istatistiki ilişkilerin (korelasyon katsayılarının) önemine ve önem derecesine b) biyolojik indeks değeri olarak kullanılan yüzde nispi kuru madde miktarı, yüzde nispi B kapsamı ve yüzde nispi toplam topraktan kaldırdığı B miktarı ile ekstraksiyon metodları arasındaki korelasyon ilişkilerin istatistiki olarak önemi ve önem derecesine bakılarak karara varılmıştır. Bu temel değerlendirme yapıldıktan sonra seçilen kimyasal ekstraksiyon metodlarının önem sıraları biyolojik indekslerle gösterdikleri korelasyon katsayılarının büyüklüğüne göre yapılmıştır.

Tablo 9’da görülebileceği gibi sıcak 0.01 M CaCl<sub>2</sub> > 0.01 M tartarik asit > 0.05 M mannitol pH = 7.5 > 0.05 M mannitol + 0.01M CaCl<sub>2</sub> > 2 mM DTPA kimyasal ekstraksiyon metodları 3’er adet biyolojik indeks değeri ile istatistiki yönden önemli ilişkiler gösterdiği için söz konusu kimyasal ekstraksiyon metodlarıyla belirlenen bor miktarı Konya ovası topraklarında bitkiye elverişli bor miktarını teşkil etmektedir.

Ayrıca elverişli bor miktarını belirlemek için bu topraklara uygulanacak kimyasal ekstraksiyon metodlarının önem sıralaması, istatistiki yönden önemli ilişkiler belirlenen biyolojik indeksler ve bu önem derecesinin büyüklüğüne göre; sıcak 0.01 M CaCl<sub>2</sub> > 0.01 M tartarik asit > 0.05 M mannitol pH = 7.5 > 0.05 M mannitol + 0.01M CaCl<sub>2</sub> > 2mM DTPA şeklinde belirlenmiştir.

Tablo 6. Toprağa Farklı Seviyelerde Uygulanan Borun Sera Şartlarında Yetiştirilen Ayçiçeği Bitkisinin Kuru Madde Miktarı, Bor Kapsamı ve Toprakdan Kaldırdığı Bor Miktarına Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	S.D.	Hesaplanan F Değerleri		
		Kuru Madde Miktarı	Bor Kapsamı	Toprakdan Kaldırılan B Miktarı
GENEL	79	-	-	-
Topraklar (T)	19	30.845***	554.950***	331.347***
Bor Uyg. (B)	3	166.967***	1213.615***	739.649***
TxB İnt.	57	11.052***	28.897***	20.986***

\*\*\*  $p < 0.001$

Tablo 7. Biyolojik İndeks Değerleri Arasında Çoklu Korelasyon Katsayıları ( r )

		Bor kapsamı	Kaldırılan Bor	Nispi kuru madde	Nispi bor kapsamı	Nispi kaldırılan bor
Bor uygulanmayan saksılarda yetişen bitkilerde	Kuru madde	-0.068	0.385	0.405	0.068	0.376
	Bor kapsamı	-	0.885**	-0.076	0.684**	0.306
	Kaldırılan bor	-	-	0.114	0.612**	0.439
(B <sub>0</sub> /B <sub>2</sub> )x100;%	Nispi kuru madde			-	0.001	0.541*
	Kaldırılan nispi bor				-	0.334

Tablo 8. Deneme Topraklarında Çeşitli Kimyasal Ekstraksiyon Çözeltilerinde Çözünen Bor Miktarları

Top. No	Toprakta bor miktarı (B, ppm)							
	Sıcak su	Sıcak 0.01M CaCl <sub>2</sub>	0.05 M mannitol + 0.01 M CaCl <sub>2</sub>	0.05 M mannitol pH=7.5	0.01 M mannitol + CaCl <sub>2</sub>	%5gliserol / 0.01 M CaCl <sub>2</sub>	0.01 M tartarik asit	1 N NH <sub>4</sub> OAc pH = 4.8
1	0.937	0.395	0.889	1.176	0.299	0.345	0.672	0.012
2	1.181	0.479	1.143	1.732	0.548	0.490	0.950	0.507
3	0.363	0.172	0.332	0.504	0.211	0.336	0.426	0.716
4	0.301	0.173	0.291	0.562	0.263	0.207	0.278	0.185
5	0.340	0.190	0.322	0.639	0.373	0.216	0.577	0.225
6	4.171	1.461	4.299	5.294	2.479	1.377	3.074	0.259
7	1.090	0.363	1.093	1.563	0.520	0.307	0.606	0.536
8	1.238	0.640	1.216	1.581	0.849	0.374	0.819	0.624
9	1.979	0.497	1.969	2.732	0.989	0.765	1.073	0.651
10	0.998	0.250	0.993	1.421	0.432	0.362	0.465	0.329
11	0.600	0.103	0.584	0.897	0.535	0.247	0.242	0.092
12	2.700	0.856	2.737	3.410	1.437	1.060	1.618	1.186
13	4.820	1.470	4.761	5.922	2.518	1.526	2.681	3.483
14	0.996	0.190	0.936	1.382	0.416	0.177	0.579	0.302
15	0.583	0.145	0.580	0.963	0.672	0.207	0.536	0.504
16	0.490	0.121	0.470	0.789	0.456	0.214	0.422	0.597
17	0.391	0.110	0.357	0.636	0.275	0.133	0.227	0.109
18	0.180	0.107	0.159	0.357	0.088	0.095	0.331	0.092
19	0.070	0.120	0.058	0.099	0.074	0.087	0.161	0.031
20	0.168	0.105	0.152	0.256	1.012	0.105	0.109	0.059
Düş.	0.070	0.103	0.058	0.099	0.074	0.087	0.109	0.012
Yük.	4.820	1.470	4.761	5.922	2.518	1.526	3.074	3.483
Ort.	1.180	0.397	1.167	1.596	0.722	0.432	0.792	0.525
Top. No	Toprakta bor miktarı (B, ppm)							
	1 N NH <sub>4</sub> OAc pH = 7	DTPA-NH <sub>4</sub> OAc	Soğuk 0.01M CaCl <sub>2</sub>	0.05 M KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0.2 M asidik NH <sub>4</sub> okzalat	0.02 M HNO <sub>3</sub> +% 30 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	2 mM DTPA	Toplam bor
1	0.073	0.016	0.479	1.694	1.196	0.793	0.200	151.53
2	0.175	0.501	0.771	1.842	1.253	0.705	0.392	82.131
3	0.164	0.714	0.082	0.835	0.771	0.235	0.042	84.082
4	0.027	0.195	0.074	1.016	0.694	1.141	0.055	62.248
5	0.012	0.239	0.406	0.640	1.292	2.268	0.135	79.963
6	0.853	0.259	3.468	3.662	1.061	3.806	1.906	87.092
7	0.060	0.546	1.127	1.379	1.087	2.597	0.346	80.742
8	0.134	0.656	1.023	1.124	2.879	0.503	0.478	59.922
9	0.169	0.644	1.601	1.966	0.000	0.765	0.621	142.53
10	0.139	0.337	1.180	0.938	1.021	0.000	0.403	70.535
11	0.001	0.084	0.988	0.193	0.000	0.000	0.181	67.083
12	0.530	1.189	1.668	2.604	3.337	3.620	1.011	51.149
13	0.897	3.552	3.520	4.094	3.764	4.162	1.631	149.38
14	0.133	0.314	0.795	0.782	0.001	0.001	0.223	192.20
15	0.142	0.497	0.391	0.794	2.136	0.520	0.190	92.499
16	0.162	0.590	0.313	0.927	2.552	1.368	0.196	86.685
17	0.001	0.133	0.113	0.190	1.075	0.147	0.041	62.752
18	0.001	0.068	0.010	0.001	2.578	2.853	0.014	80.730
19	0.001	0.038	0.062	0.001	3.595	2.887	0.068	112.07
20	0.001	0.125	0.031	0.001	2.293	0.260	0.051	18.909
Düş.	0.001	0.016	0.031	0.001	0.001	0.001	0.041	18.909
Yük.	0.897	3.552	3.520	4.094	3.764	4.162	1.631	151.53
Ort.	0.193	0.535	0.905	1.234	1.715	1.507	0.409	90.712

Tablo 9. Deneme Topraklarına Uygulanan Çeşitli Kimyasal Ekstraksiyon Metotları İle Biyolojik İndeksler Arasındaki Lineer Korelasyon Katsayıları (r)

Biyolojik İndeksler	Bor uygulanmayan saksılarda yetiştirilen bitkilerde			B <sub>0</sub> /B <sub>2</sub> x100, %		
	Kuru madde miktarı	Bor Kapsam	Topraktan kaldırılan bor miktarı	Nispi kuru madde miktarı	Nispi bor kapsam	Nis. top. kaldırılan bor miktarı
Sıcak su	-0,033	0,947**	0,873**	-0,139	0,560*	0,273
Sıcak 0.01 M CaCl <sub>2</sub>	-0,098	0,957**	0,842**	-0,118	0,660**	0,277
0.05 M man.+0.01 M CaCl <sub>2</sub>	-0,049	0,949**	0,865**	-0,150	0,566**	0,266
0.05 M man. pH = 7.5	-0,023	0,950**	0,878**	-0,135	0,563**	0,273
0.01 M man. + CaCl <sub>2</sub>	-0,203	0,908**	0,761**	-0,216	0,506*	0,046
%5 gliserol /0.01M CaCl <sub>2</sub>	-0,062	0,933**	0,846**	-0,199	0,615**	0,230
1N NH <sub>4</sub> OAc pH = 4.8	0,188	0,659**	0,773**	-0,025	0,182	0,208
1N NH <sub>4</sub> OAc pH = 7	-0,049	0,936**	0,849**	-0,161	0,598**	0,254
DTPA-NH <sub>4</sub> OAc	0,186	0,656**	0,770**	-0,022	0,178	0,204
Soğuk 0.01 M CaCl <sub>2</sub>	-0,124	0,922**	0,808**	-0,162	0,517*	0,283
0.05 M KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	0,113	0,935**	0,916**	-0,102	0,706**	0,303
0.2 M asidik NH <sub>4</sub> -okzalat	-0,237	0,166	0,097	-0,151	-0,112	-0,300
0.02 M HNO <sub>3</sub> +%30 H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-0,126	0,500*	0,418	-0,438	0,298	-0,042
2 mM DTPA	-0,152	0,948**	0,806**	-0,190	0,601**	0,228
<b>Toplam bor</b>	0,553*	0,183	0,430	0,345	0,085	0,371

Sonuç olarak, belirtilen bu 5 kimyasal ekstraksiyon metotlarından laboratuarda kullanılabilirliği uygun, kimyasal maddesi ucuz ve kolay temin edilenlerden birisi bölge topraklarında bitkiye elverişli bor miktarının belirlenmesinde kullanılabilir. Bu nedenle deneme topraklarına uygulanan 16 farklı kimyasal ekstraksiyon metotlarından ilk 5'i olarak belirlenen bu metotlar bitkiye elverişli bor miktarının belirlenmesinde kullanılabilir en uygun metotlar olarak tavsiye edilmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Aitken, R.L., Jeffrey, A. J. and Compton, B. L. 1987. Evaluation Of Selected Extractants For Boron in Some Queensland Soils. Aust. J. Soil Res. 25, 265-273.
- Bayraklı, F. 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. 19 Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 17, Samsun.
- Berger, K.C. and Troug, E. 1945. Boron Availability in Relation to Soil Reaction and Organic Matter Content. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 10,113-116.
- Berger, K.C. 1949. Boron in soils and crops. Adv. Argon. 1: 321-351.
- Blamey, F. P. C., Zollinger, R. K. and Schneither, A. A. 1997. Sunflower production and culture. In Sunflower Science and Technology. American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Bouyoucus, G. J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agron. J. 43: 434-438.
- Cartwright, B., Tiller, K. G., Zarcinas, B.A. and Spouncer, L.A. 1983. The chemical assessment of the boron status of soils. Aust. J. Soil Res. 21: 321-332.
- Chauhan, R. P. S., Power, S. L. 1978. Tolerance of wheat and pea to boron in irrigation water. Pl. Soil 50, 145-149.
- Durrant, P. J. and Durrant, B. 1962. 'Introduction to Advanced Inorganic Chemistry' (Longmans: London).
- FAO, 1990. Micronutrient at the country level. p:1-208. An International study. (ed. M. Sillanpa). FAO Soil Bulletin 63. Published by FAO, Rome, Italy.
- Fleming, G.A. 1980. Essential Micronutrients: I. Boron and molybdenum. P. 155-197. In b. E. DAVIES (Ed) Applied Soil Trace Elements. J. Wiley & Sons, N. York.
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmankaya, M., Önder, M., Sade, B., Topal, A., Soylu, S., Akgün, N., Yorgancılar, M., Ceyhan, E., Çiftçi, N., Acar, B., Gültekin, İ., Işık, Y., Şeker, C., Babaoğlu, M., 2002. Boron Content of Cultivated Soils in Central Anatolia and its Relationship with Soil Properties and Irrigation Water .
- Gupta, S.R. and Stewart, J.W.B. 1975. The extraction and determination of plant available B in soils. Schweiz. Land Wirtsch. Forsch. 14, 153-169.
- Handreck, K.A. 1990. Methods of assessing boron availability in potting media with special reference to toxicity. Commun. In Soil Sci. Plant Anal., 21: 2265- 2280.
- Hou, J., Evans, L. J., and Spiers, G. A. 1994. Boron fractionation in soils. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 25: 1841-1853.
- Jackson, M. L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. 183. New York.
- Kacar, B. 1984. Bitki Besleme. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 899, Ankara.

- Kacar, B. ve Fox, R. L. 1967. Boron status of some Turkish soils. Ankara Üniversitesi basımevi, S: 99-101.
- Katyal, J. C. And Ranhawa, N. S. 1983. Micronutrients. Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin No.7. Fao Rome, Pp: 132-138.
- Keren, R. and Bingham, F. T. 1985. Boron in Water, Soils and Plants. Adv. Soil Sci. 1,230-276.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn ve Cu. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 42: 421-428.
- Özbek, N. 1969. Deneme Tekniği: 1. Sera Denemesi Tekniği Ve Metodları. A.Ü.Zir. Fak. Yayınları. 406, Ders Kitapları:138. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Parr, A. J. and Loughman, B. C. 1983. Boron and membrane function in plants, in metals and micronutrients: Uptake and utilization by plants. Aca. Pres, Toronto, 87.
- Sağlam, M. T., 1979. Toprak Kimyası Uygulama Notları. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum.
- Sillanpaa, M. 1982. Micronutrients and the Nutrient Status of Soils: A Global Study. Fao Soils Bull. 48, Rome.
- Soltanpour, p. N. And Workman, S. M., 1981. Use of inductively-coupled plasma spectroscopy for the simultaneous determination of macro and micronutrients in  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ -DTPA extracts of soils. In Barnes R. M. (ed) Developments In Atomic Plasma Analysis, USA, pp. 673-680.
- Souza, E. C. A., Rosolem, C. A. And Coutinho, E. L. M. 1997. Sunflower response to boron as affected by liming. Boron in Soils and Plants.00:23-27.
- Smith, H.G. and Weldon, M.D. 1941. A Comparison of some Methods for the Determination of Soil Organic Matter. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 5:177-182.
- Tanaka, H. 1996. Response of Lemna paucicostata to boron as affected by light intensity. Plant and Soil 25, 425-434.
- U.S. Salinity Lab. Staff., 1954. Diagnosis and Improvement of Salina and Alkali Soils. Agricultural Handbook, No: 60, U.S.D.A.
- Viets, F.G. and Lindsay, W.L. 1973. Testing soil for zinc, copper, manganese and iron. In Soil testing and plant analysis. L.M. Wash and J.D. Beaton (eds). Soil Sci. Am. Madison, Wis., pp: 153-172.



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 87-100  
ISSN:1309-0550



### **EFFECT OF CALCIUM AND SOME ANTIOXIDANTS TREATMENTS ON STORABILITY OF LE CONTE PEAR FRUITS AND ITS VOLATILE COMPONENTS**

Omaima, M. HAFEZ<sup>1,4</sup>, H. A. HAMOUDA<sup>2</sup>, Magda A. Abd- El- MAGEED<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pomology Research Department, National Research Center- Dokki, Giza/Egypt

<sup>2</sup>Fertilizer Technology Department, National Research Center- Dokki, Giza/Egypt

<sup>3</sup>Chemistry of Flavour and Aroma Department, National Research Center- Dokki, Giza/Egypt

(Geliş Tarihi: 22.09.2009, Kabul Tarihi: 27.05.2010)

#### **ABSTRACT**

The possibility of calcium nitrate and / or some antioxidants i.e. citric acid and ascorbic acid as preharvest treatment alone or in combination to control decay and its role in improvement the quality of Le Conte pear fruits as well as volatile components under cold storage condition and marketing period during to successive seasons 2007 and 2008. Le Conte pear trees were foliar spraying twice with calcium nitrate at concentration of (1700 ppm), citric acid at concentration of (50 and 100 ppm) and ascorbic acid at concentration of (50 and 100 ppm), ten treatments were used including control. All treated and untreated pear fruit were stored at 0 ± 1°C and 85 – 90% relative humidity (RH) for 75 days and additional one week at room temperature (20-24°C) as simulated marketing period. Fruit quality assessments i.e. weight loss and decay percentage, fruit firmness, total soluble solids %, total acidity %, total sugars, fruit calcium content and volatile components were evaluated. Results showed that treated and control fruits withstand free from chilling injury and pathogenic rot up to 45 days of cold storage. While, almost treatments prevented chilling injury symptoms and fruit deterioration up to 60 days of cold storage. Totally 27 volatile components were identified: 15 esters, 8 alcohols, 3 aldehydes and one terpene. Volatile components varied considerably both quantitatively and qualitatively between fresh and stored samples. The best treated samples at fresh were calcium nitrate + citric acid at 50, 100 ppm compared to the control treatments. Although all samples retain in good quality during storage period calcium nitrate, ascorbic acid at 50 ppm, calcium nitrate + citric acid at 50, 100 ppm, and calcium nitrate + ascorbic acid at 50 ppm treated samples were the best compared to the control samples because of in highest content of esters which exhibit it more fruity aroma and cause it more acceptable for consumer.

**Keywords:** Le Conte pear, Calcium, Citric Acid, Ascorbic Acid, Volatile Components, Storage, Quality Assessments.

### **LE CONTE ARMUT MEYVELERİ VE UÇUCU BİLEŞENLERİNİN DEPOLANABİLİRLİĞİ ÜZERİNE KALSİYUM VE BAZI ANTIOKSİDAN MUAMELELERİNİN ETKİSİ**

#### **ÖZET**

Kalsiyum nitrat veya sitrik asit ve askorbik asit benzeri antioksidanların 2007 ve 2008 sezonlarında hasat öncesi tek başına ve birlikte uygulamalarının soğuk depolama şartları ve market periyodunda Le Conte armut meyvelerinin kalitesini iyileştirme ve çürümeyi kontrol etme olasılığı mevcuttur. Le Conte armut ağaçları 1700 ppm konsantrasyonunda kalsiyum nitrat, 50 ve 100 ppm konsantrasyonunda sitrik asit ve 50 ve 100 ppm konsantrasyonunda askorbik asitle iki kez uygulandı ve kontrol dahil 10 muamele kullanıldı. Bütün muameleli ve muamelesiz armut meyvası 75 gün % 85-90 nispi nemde 0±1 oC'da depolandı ve ayrıca buna ilave olarak 1 hafta markette oda sıcaklığında (20-24 °C) bekletilmiştir. Ağırlık kaybı ve çürüme oranı, meyve sertliği, toplam çözünür katı madde miktarı (%), toplam asitlik (%), toplam şeker, meyvenin kalsiyum içeriği ve uçucu bileşenleri gibi meyve kalite unsurları değerlendirildi. Uygulamalı ve kontrol meyveleri soğuk depolamanın 45.gününe kadar soğuk zararına ve patojenik çürüklüğe dayanmıştır. Bütün uygulamalar soğuk zararını belirtilerini ve meyve bozulmasını depolamanın 60.gününe kadar önlemiştir. Toplam olarak 27 uçucu bileşenler teşhis edilmiştir: 15 ester, 8 alkol, 3 aldehit ve 1 terpen. Uçucu bileşenler taze ve depolanmış örnekler arasında hem kalitatif hemde kantitatif olarak önemli ölçüde değişmiştir. Taze meyvede kontrolle kıyaslandığında en iyi uygulama dozu olarak 50, 100 ppm de kalsiyum nitrat ± sitrik asit olmuştur. Bütün örnekler depolama periyodu sırasında iyi kalitede olmasına rağmen, kalsiyum nitrat, 50 ppm lik askorbik asit, 50, 100 ppm'lik kalsiyum nitrat ± sitrik asit ve 50 ppm'lik kalsiyum nitrat ± askorbik asit muameleli örnekler kontrol örneklerle kıyaslandığında en iyi olanlardır. Çünkü yüksek ester içerikleri daha meyvemsi bir aroma sergilemiştir ve tüketiciler tarafından daha çok beğeni toplamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Le Conte Armut, Kalsiyum, Sitrik Asit, Askorbik Asit, Uçucu Bileşenler, Depolama, Kalite Unsurları

#### **INTRODUCTION**

Le Conte pear is one of the most important deciduous fruit that shows great success and is widespread in the newly reclaimed areas in Egypt. One of the most important mineral element determining fruit quality is Calcium. It is associated with many activities in the plant cell e.g. involved in protein phospho-

rylation via Ca-Cal- modulin binding and plays a major role in senescence and ripening due to its location at cell wall and plasma membrane (Poovaian *et al.*, 1988). It is well-known that, cell wall – bounded Ca is involved in maintaining cell wall integrity by binding carboxyl groups of polygalacturonate chains, which are mainly present in the middle lamella and

<sup>4</sup>Sorumlu Yazar: [omaimahafez@yahoo.com](mailto:omaimahafez@yahoo.com)

primary cell wall (Chardonnet *et al.*, 2003). Preharvest Ca treatments used to increase Ca content of the cell wall which delaying senescence, resulting in firmer, higher quality fruit (Serrano *et al.*, 2004; Kluter *et al.*, 2006; Raese and Drake, 2006) with less susceptible to disease during storage (Hafez and Haggag, 2007). Recently a growing interest in all classes of flavonoids as integral antioxidants in the human diet, due in part to their demonstrated ant carcinogenic activity, inhibition of tumor cell proliferation, antioxidant and free radical scavenging capabilities, as well as their effectiveness as metal chelators (Harborne and Williams, 2000). A group of antioxidants, including ascorbic acid (AsA) and citric acid (CA) were screened as possible chemical inhibitors for the reaction (Wang and Mellenthin, 1974). Lin *et al.* (2007) suggested that the effects of AsA treatment on inhibiting core browning and improving post harvest quality in pear cv. Yali may be due to a reduction membrane lipid peroxidation by enhancing the capacity of cells to scavenge reactive oxygen species. Also, Lin *et al.* (2008) found that application of chitosan combined with AsA was more effective than chitosan alone in decreased loss in weight, delayed softening, decreased respiration rate and improved total soluble solids in pear fruits as well as inhibited the incidence core browning throughout storage. Volatile components of pear have been investigated with many authors (Kahle *et al.*, 2005; Chen *et al.*, 2006 a, b and Diban, *et al.*, 2007; Schmarr and Bernhardt 2010). The purpose of this study was to investigate the ability of calcium nitrate and some antioxidant agents e.g. Citric acid and ascorbic acid as pre harvest treatments separately or in mixture to control decay and their role in improvement the quality of Le Conte pear fruits as well as their volatile components under cold storage condition and during marketing period.

## MATERIALS AND METHODS

### Pear Orchard

Pear trees cv. Le Conte (*Pyrus communis*, L.) cultivated in a private orchard at El-Tall El-Kepeer, Ismaailia Governorate. Fruit were picked from five years grown in sandy soil, spaced 4x4 m, under drip irrigation system, similar in growth and received common horticulture practices and selected for this investigation. Fertilization, irrigation and other agriculture practices were applied as recommended. The soil texture of the experimental site was used with organic matter 0.36%, pH 8.9, E.C 0.18  $\text{dsm}^{-1}$  and  $\text{CaCO}_3$  3.6%, (P 0.26, K 18.2, Ca 420, Mg 10.2 and Na 32 mg/100g) and ( Fe 3.5 , Mn 4.), Zn 1.6 and Cu 0.4 ppm).

### Treatments

Preharvest treatments of calcium nitrate at 1700 ppm, citric acid (CA) at 50(CA1) or 100(CA2) ppm and ascorbic acid (AsA) at 50(AsA1) or 100(AsA2)

ppm were sprayed alone or in combination. Ten treatments used including control, on pear trees during 2007 and 2008 seasons. In each season, the foliar spraying treatments were applied at two times. The 1<sup>st</sup> spraying was at the second week of July, while, the 2<sup>nd</sup> one was at after the first with ten days. All spray solutions contained 0.1% Triton B as a wetting agent and sprayed till run off.

### Storage of Fruits

Undamaged mature pear fruits, free from apparent pathogen infection, uniform in shape, weight and color picked separately from each treated pear trees groups. Fruits were harvested at the last week of August during each growing seasons and transported to the laboratory of Agriculture Development System (ADS) Project, Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt. The initial quality of fruits was determined.

### Fruit Keeping

The selected fruits were washed with tap water; air dried and then packed in perforated carton boxes in three replicates for each treatment (about 120 fruit / treatment, with 20 fruit/replicates). Each treatment classified into two groups, the first group contains fruits for periodical determination of loss in weight and decay percentage. While the other used for the determination of fruit quality characteristics. Fruit stored at  $0 \pm 1$  °C with relative humidity (RH) 85 – 90 % for 75 days. Assay of the stored fruits was made at 15 days intervals.

### Marketing Period

A sample of 10 fruits of each replicate was taken out at the end of cold storage period and left at room temperature (20 – 24 °C) for one week. Pear fruits quality and decay were assessed.

### Quality Assessments

#### I. Physical Characteristics

Pear fruits were periodically weighted and the losses recorded for each replicate. Date of weight losses were calculated as percentage from the initial weight. Fruit Decay Percentage was evaluated by type, as skin appearance, shriveling, chilling injury and pathogenic rots. In every inspection, decayed fruits were discarded and the number of fruits per replicate was used to express decay percentage. Pear fruit firmness was determined as Lb/inch<sup>2</sup> by using fruit pressure tester mode (FT 327; 3 – 27 Lbs).

#### II. Chemical Characteristics

Total Soluble Solids (TSS) was determined in pear fruit juice using a hand refractometer model (10430 Brix reading 0 – 30 ranges (Bausch & Lomb Co. Calif., USA) according to (A.O.A.C., 1995). Total Acidity (TA %) was estimated as malic acid by titrating 5 ml juice with 0.1N sodium hydroxide using phenolphthalein as an indicator (A.O.A.C., 1995). Total Sugars (g/100 g Fresh Weight "F.W") were determined in

pear fruits by method described by (Smith *et al.*, 1956) using the phenol and sulphuric acid. Samples of fruits pulp were randomly taken from all treatments of each replicate after harvest time and 15 days intervals during storage of periods to determined calcium (Ca %) as described by (Shapman and Pratt, 1978).

### III. Volatile Components

#### Isolation and Analysis of Headspace Volatiles

The volatiles in the headspace of each sample under investigation were isolated by using a dynamic headspace system according to (Fadel *et al.*, 2006).

#### Gas Chromatographic (GC) Analysis

GC analysis was performed by using Hewlett-Packard model 5890 equipped with a flame ionization detector (FID). A fused silica capillary column DB5 (60m x 0.32 mm id) was used. The oven temperature was maintained initially at 50°C for 5 min, and then programmed from 50 to 250°C at a rate of 4°C/min. Helium was used as the carrier gas, at flow rate 1.1 ml/min. The injector and detector temperatures were 220 and 250°C, respectively. The retention indices (Kovats index) of the separated volatile components were calculated using hydrocarbon (C8-C22, Aldrich Co.) as references.

#### Gas Chromatographic-Mass Spectrometric (GC-MS) Analysis

The analysis was carried out by using a coupled gas chromatography Hewlett-Packard (5890)/mass spectrometry Hewlett-Packard-MS (5970). The ionization voltage was 70 eV, mass range m/z 39-400amu. The GC condition was carried out as mentioned above. The isolated peaks were identified by matching with data from the library of mass spectra (NIST) and compared with those of authentic compounds and published data (Adams, 2001). The quantitative determination was carried out based on peak area integration.

#### Statistical Analysis

The data were subjected to analysis of variance and the method of Duncan was used to differentiate means (Duncan, 1955).

## RESULTS AND DISCUSSION

### Fruit Quality Characteristics as Affected by Calcium and Some Antioxidant Agents' Treatments of Pear Cv. Le Conte During Cold Storage Periods

#### Weight Loss Percentage

Effect of calcium and some antioxidant agents' treatments on weight loss (%) of Le Conte pear fruits stored at  $0 \pm 1^\circ\text{C}$  are listed in Table 1. Data showed that the percentage of weight loss was ranged from 1.4 to 7.8 % and from 1.3 to 7.3 % in comparison to control which ranged from 1.8 to 9.1 % and from 1.8 to 9.4 % in both seasons. It obvious that the fruit weight

loss was increased gradually with the progress of storage period up to 75 days in a significant way. The lowest significant values of weight losses percentages were recorded by the combined spray Ca + CA2 (3.4 and 3.8%) respectively in 2007 and 2008 seasons, followed by the combined spray of Ca + CA1 (4.1%) in the 1<sup>st</sup> season, while, a single treatment of calcium nitrate recorded (4.0%) in the 2<sup>nd</sup> season. Came next the alone treatment of calcium nitrate (4.2%) in the first season, but the combined spray with Ca + CA1 and Ca + AsA2 (4.2 and 4.3 %) consecutively in the second season, without significant between them. Our results are in agreement with Serrano *et al.* (2004) on peaches and nectarines, Hafez and Haggag (2007) on apple and Lin *et al.* (2008) on "Yali" pear fruits.

#### Decay Percentage

Data in Table 2 clearly revealed that all preharvest treatment with calcium nitrate, citric acid and ascorbic acid either alone or as mixtures reduced decay percent and Le Conte fruits deterioration up to 75 days of cold storage at  $0 \pm 1^\circ\text{C}$  compared with untreated fruits (control). In general, to identify the classification of decay injuries influenced by pre harvest treatments, it can be stated that the physiological disorders as chilling injury (CI) and shriveling symptoms were higher percent than pathological rots in all treatments for both seasons. Moreover, it can be noticed from data in Table 2. all treatments including control prevented CI symptoms and pear fruit determination for 45 days at  $0 \pm 1^\circ\text{C}$ . However, the preharvest treatments alone or as mixtures prevented CI symptoms up to 60 days except for treatment with AsA1 in the 2<sup>nd</sup> season, as well as prevented the pear fruit determination up to 60 days except the alone treatment of AsA1 in the 1<sup>st</sup> season and combined treatment of Ca + AsA2 in the 2<sup>nd</sup> season. The best treatment prevented CI symptoms and pear fruit determination, as a good keeping fruits for long time (up to 75 days), obtained with the treatment of calcium nitrate alone and mixture of Ca + CA2 in the 1st season, they recorded 100% total healthy. Meanwhile, in the 2<sup>nd</sup> season the remaining other treatments recorded 100% total healthy fruits after 60 days of cold storage. The treatment using Ca was superior on this respect, it recorded the lowest significant CI symptoms 4.8% at 75 days, followed by Ca + CA2 gave 9.53%. The results are in harmony with those obtained by Richardson and Lombard (1979), Guy *et al.* (2003), Hafez and Haggag (2007) and Lin *et al.* (2007, 2008).

#### Fruit Firmness (Lb/inch<sup>2</sup>)

Fruit firmness affected by nutrition treatments during 2007 and 2008 seasons are listed in Table 3. Results showed that the fruit firmness were 7.8 to 13.8 Lb/inch<sup>2</sup> during 2007 season and 8.3 to 14.8 Lb/inch<sup>2</sup> during 2008 season compared with 7.5 to 12.4 Lb/inch<sup>2</sup> and 7.9 to 12.0 Lb/inch<sup>2</sup> in control treatment, respectively, within the storage days. Fruit firmness



was decreased as storage period increased. Also, it can be noticed that all tested treatments had the highest effects on firmness comparing with control, but without significant differences between them in the 1<sup>st</sup> season. However, during 2<sup>nd</sup> season highest significant values were obtained by all treatments. Treatment using Ca + CA2 and Ca alone were significantly increased the fruit firmness (12.2 and 11.62 Lb/inch<sup>2</sup>) consecutively. Meanwhile, the other treatment with antioxidants alone or mixtures including calcium gave the same effect in reducing the rate of fruit softening without significant differences between them. On the other hand, the untreated fruits were the lowest significant rate of fruit firmness in 2008 season. These results are in agreement with the findings by Siddiqui and Bangerth (1995) on Golden Delicious apple, Benavides *et al.* (2002) on Golden Smoothee apple, Casero *et al.* (2004) on Golden Smoothee apple, Saure (2005) on fleshes fruit, Lin *et al.* (2007) on Yali pears and Montanaro *et al.* (2006) on "Kiwifruit.

#### Total Soluble Solids Percentage (TSS %)

Total soluble solids percentage was 13.4 to 17.7% and 13.9 to 17.3% developed by nutrition treatments, dur-

ing 2007 and 2008 respectively comparing with 13.5 to 15.9 % and 13.8 to 15.7 % in the control Table 4. It is obvious that TSS % was increase significantly with all treatment throughout the progress of the storage periods in both seasons. Data presented in Table 4. indicated that all conductive treatments more effective statistically in increasing TSS % at initial or at end of storage, when compared with untreated fruits. These results are true in both studied seasons except for the Ca + AsA1 treatment in the 1<sup>st</sup> season after 15 days of storage only. The best results were obtained with Ca + AC2 treatment which recorded the highest significant values of TSS % (16.4 & 16.1 %, consecutively, in both seasons. Followed by Ca + AC1 treatment (15.9 %), CA2 treatment (15.8 %), Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> treatment (15.6 %) and Ca + AsA2 treatment (15.5 %) in the 1<sup>st</sup> season. However, the Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> treatment recorded (15.8 %) and the Ca + CA2 treatment (15.6 %) in the 2<sup>nd</sup> season. The lowest significant levels of TSS % were detected by the control treatment (15.0 & 14.8 %) respectively, in 2007 and 2008 seasons. These results are in line to those achieved by Nomier (2000), Montanaro *et al.* (2006) and Lin *et al.* (2008).

Table 1. Effect Of calcium and some antioxidant agents treatments on weight loss percentage of Le Conte pear fruits stored for 75 days at 0° C during 2007 and 2008 seasons.

Treatments	Storage period in days					Means
	15	30	45	60	75	
Season 2007						
Control (water)	1.8	3.6	5.1	7.3	9.1	5.4 a
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	1.5	3.0	4.2	5.5	6.7	4.2 cd
CA1 (50 ppm)	1.6	3.2	5.0	6.8	7.6	4.8 b
CA2 (100 ppm)	1.6	3.1	4.4	5.7	7.3	4.4 bc
AsA1 (50 ppm)	1.6	3.1	4.6	6.0	7.6	4.6 b
AsA2 (100ppm)	1.5	3.1	4.5	6.1	7.8	4.6 b
Ca + CA1	1.5	2.8	4.0	5.4	6.8	4.1 d
Ca + CA2	1.4	2.8	3.9	5.1	6.3	3.9 e
Ca + AsA1	1.4	2.9	4.3	5.7	7.2	4.3 c
Ca + AsA2	1.6	3.2	3.5	5.9	7.5	4.3 c
Means	1.6 e	3.1 d	4.4 c	6.0 b	7.4 a	
Season 2008						
Control (water)	1.8	3.8	5.6	7.3	9.4	5.6 a
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	1.5	2.8	4.0	5.1	6.4	4.0 e
CA1 (50 ppm)	1.6	3.3	5.5	6.4	7.3	4.8 b
CA2 (100 ppm)	1.4	2.9	4.3	5.7	7.1	4.3 d
AsA1 (50 ppm)	1.7	3.2	4.5	5.7	7.3	4.5 c
AsA2 (100ppm)	1.6	3.1	4.4	6.3	7.3	4.5 c
Ca + CA1	1.4	3.0	4.2	5.5	6.8	4.2 d
Ca + CA2	1.3	2.7	3.9	5.1	6.2	3.8 f
Ca + AsA1	1.4	3.0	4.4	5.8	7.3	4.4 cd
Ca + AsA2	1.5	3.0	4.4	5.8	7.0	4.3 d
Means	1.5 e	3.1 d	4.5 c	5.9 b	7.2 a	

#### Total Acidity Percentage (TA %)

Data in Table 5 showed the effect of calcium nitrate, citric acid and ascorbic acid treatment alone or as mixtures on the Le Conte pear fruits content of TA %. It can be noticed that, the same trend and values

were recorded from all treatments in both studied seasons. The values of TA % in both seasons varied from 0.13 to 0.31 %, while in the control was varied from 0.20 to 0.32 %. The total acidity % of pear fruits showed a slight reduction up to 45 days of cold sto-

rage and a gradual statistically decrease as storage period advanced for treated and untreated fruits. The significant reduction in fruits acidity reached maximum with Ca + AsA2 treatment (0.198 %), followed by Ca + CA1 treatment (0.228 %). Treatment with Ca + AsA1 (0.264 %) came next. On the other hand, the highest statistical values were recorded by CA1 (0.282

%), AsA2 (0.282 %), Ca + CA2 (0.282 %), CA2 (0.280 %) and the control treatment (0.272 %). The previously results are in agreement with these found by Mansour *et al.* (2000) on Tomsson Seedless grapevines, Hafez and Haggag (2007) on Anna apple fruits and Lin *et al.* (2008) on pear.

Table 2. Effect Of calcium and some antioxidant agents treatments on decay percentage and types of Le Conte pear fruits stored for 75 days at 0 °C during 2007 and 2008 seasons.

Treatments	Storage period in days								
	Season 2007								
	Chilling injury (shriveling)			Pathogenic (soft rots)			Total healthy fruits		
	60	75	Means	60	75	Means	60	75	Means
Control (water)	9.53	14.3	4.77 a	4.8	19.1	4.78 a	85.7	66.6	90.5 b
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	0.0	0.0	0.0 a	0.0	0.0	0.0 b	100.0	100.0	100.0 a
CA1 (50 ppm)	0.0	23.8	4.76 a	4.8	9.53	2.87 a	95.2	66.7	92.4 ab
CA2 (100 ppm)	0.0	19.1	3.82 a	0.0	4.8	0.96 b	100.0	76.1	95.2 a
AsA1 (50 ppm)	0.0	23.8	4.76 a	4.8	4.8	1.92 b	95.2	71.4	93.3 ab
AsA2 (100ppm)	0.0	23.8	4.76 a	0.0	9.5	1.90 b	100.0	66.7	93.3 ab
Ca + CA1	0.0	14.3	2.86 a	0.0	0.0	0.0 b	100.0	85.7	97.1 a
Ca + CA2	0.0	0.0	0.0 a	0.0	0.0	0.0 b	100.0	100.0	100.0 a
Ca + AsA1	0.0	23.6	4.76 a	0.0	0.0	0.0 b	100.0	76.2	95.2 a
Ca + AsA2	0.0	19.1	3.82 a	0.0	0.0	0.0 b	100.0	80.9	96.2 a
Means	0.95 b	15.72 a		1.44 b	4.77 a		97.61 a	79.03 b	
	Season 2008								
Control (water)	9.53	19.1	13.32 a	14.3	14.3	5.72	76.2	66.6	88.6 c
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	0.0	4.8	0.96 d	0.0	0.0	0.0	100.0	95.2	99.04 a
CA1 (50 ppm)	0.0	23.83	4.77 c	0.0	4.8	0.96	100.0	71.4	94.3 b
CA2 (100 ppm)	0.0	4.8	0.96 d	0.0	14.3	2.86	100.0	80.9	96.2 a
AsA1 (50 ppm)	4.8	33.3	7.62 b	0.0	9.5	1.9	95.2	60.5	91.1 b
AsA2 (100ppm)	0.0	23.8	4.76 c	0.0	0.0	0.0	100.0	76.2	95.2 ab
Ca + CA1	0.0	19.1	3.82 c	0.0	0.0	0.0	100.0	80.9	96.2 a
Ca + CA2	0.0	9.53	1.91 d	0.0	4.8	0.96	100.0	85.7	97.1 a
Ca + AsA1	0.0	14.3	2.86 c	0.0	4.8	0.96	100.0	80.9	96.2 a
Ca + AsA2	0.0	14.3	2.86 c	4.8	0.0	0.96	95.2	85.7	96.1 a
Means	1.43 b	16.7 a		1.91 b	5.3 a		96.7 a	78.4 b	

Decay (%) and types in all treatments up to 45 days = 0.0 in both studied seasons.

#### Total Soluble Sugars (g/100g FW)

The spraying effect of calcium, citric acid and ascorbic acid as a preharvest application on the total sugars content of pear fruit listed in Table 6. Data showed that the nutrition treatments gave the values of total sugars ranged from 8.5 to 12.0 (g/100g FW) in 2007 season and from 8.3 to 12.9 (g/100g FW) in 2008 season during the different storage period, comparing with values from 8.0 to 9.6 (g/100g FW) and from 8.0 to 10.1 (g/100g FW) in the control treatment in both seasons. The present results indicated a continuous steady increased in the total soluble sugars content of Le Conte fruit during storage at 0 ± 1°C up to 75 days. This increase took place in all treatments as well as control, and found increment by extension of storage period. All treatment resulted in higher total sugars than the control for both investigate seasons. The best results had more effective in increasing the total sugars were obtained from the treatments using

Ca + CA2 which recorded (10.72 & 10.8 g/100g FW) respectively, in the two seasons. Treatment with Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> recorded (10.4 and 10.12 g/100g FW, respectively in seasons, as well as Ca + AsA2 (10.52) in 2007 season and Ca + AsA1 (10.2 g/100g FW) in 2008 season came next. The single treatment using antioxidants indicated that the moderately higher sugars contents in both studied seasons. The lowest significant values of fruit total sugars recorded by untreated fruits (8.94 & 8.92 g/100g FW, consecutively) in both seasons.

#### Fruit Calcium Content (%)

Data presented in Table 7. show the effect of calcium, citric acid and ascorbic acid spray alone or as mixtures on fruit calcium content during storage periods at 0 ± 1°C up to 75 days. Fruit calcium content in treated fruits ranged from 0.024 to 0.033% and from 0.025 to 0.033 % in 2007 and 2008 seasons, while in untreated fruit were 0.024 to 0.029 % and from 0.025

to 0.029 %, consecutively. It can be observed that Le Conte pear fruits contents of calcium were significant increased gradually during cold storage. Moreover, the treated fruits recorded a more concentrate in this respect as compared with control treatment. Also, it can be noticed that all treatment with mixters gave the highest significant values of fruits calcium content, followed by the single treatment of calcium. The alone treatments of antioxidants came next. These results were true in both investigated seasons. The previously results are in line with those Richardson and Lombard (1979), Tobias *et al.* (1993) and Chardonnet *et al.* (2003).

### Fruit Quality Assessments After Marketing Period (MP) as Shelf Life

MP indicator of pear fruit for decay (%) was inspected after 7 days at 20 – 24°C in Table 8. The same trend of decay (%) of pear fruits were found after MP in all treatments but with slight increase than storage at 0 ± 1°C in chilling injury symptoms. The pathogenic rots had the opposite trend. The best results were remarkable in this respect, the combined treatments of Ca + CA2 and Ca + AsA1 in the 1<sup>st</sup> season while, Ca + CA2 in the 2<sup>nd</sup> season.

Table 3. Effect Of calcium and some antioxidant agents treatments on fruit firmness (Lb/inch<sup>2</sup>) of Le Conte pear fruits stored for 75 days at 0° C during 2007 and 2008 seasons.

Treatments	Storage period in days					Means
	15	30	45	60	75	
Season 2007						
Control (water)	12.4	11.5	10.3	9.9	7.5	10.3 a
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	13.3	12.5	10.7	10.1	8.6	11.04 a
CA1 (50 ppm)	12.4	11.6	10.3	10.0	8.3	10.52 a
CA2 (100 ppm)	12.6	11.9	10.4	10.0	8.3	10.64 a
AsA1 (50 ppm)	12.4	11.5	10.5	9.9	7.8	10.42 a
AsA2 (100ppm)	12.7	11.8	10.6	10.0	7.9	10.60 a
Ca + CA1	13.4	12.3	11.5	10.1	8.9	11.30 a
Ca + CA2	13.8	13.0	12.0	10.4	9.0	11.64 a
Ca + AsA1	12.7	12.0	11.0	10.0	8.6	11.90 a
Ca + AsA2	13.0	12.7	11.1	10.2	8.8	11.20 a
Means	12.9 a	12.1 b	10.84 c	10.1 c	8.4 d	
Season 2008						
Control (water)	12.0	10.9	9.7	8.9	7.9	9.90 d
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	13.7	13.5	11.2	10.7	9.0	11.62 a
CA1 (50 ppm)	13.0	12.4	10.1	9.7	8.9	10.82 B
CA2 (100 ppm)	13.6	12.8	10.9	10.0	9.0	11.30 abc
AsA1 (50 ppm)	12.8	11.7	10.3	9.5	8.3	10.52 c
AsA2 (100ppm)	13.0	12.3	11.4	10.2	9.5	11.30 abc
Ca + CA1	13.3	12.5	12.0	10.0	9.2	11.40 abc
Ca + CA2	14.8	13.0	12.3	10.9	10.0	12.20 a
Ca + AsA1	13.0	11.0	10.8	9.6	9.0	10.70 bc
Ca + AsA2	13.6	12.0	11.1	10.7	9.6	11.40 abc
Means	13.3 a	12.2 b	11.0 c	10.02 d	9.04 e	

Physical properties of pear fruits after MP for one week are shown in Table 9. It can be detected that the lowest significant values of weight loss (%) was recorded with all treatments in stimulate marketing period comparing with control. These results are confirmed in both investigated seasons. Data in Table 9 also, showed that although all conductive treatments recorded the highest values in fruit firmness after MP, but this increment without significant differences between them as compared with control in the 2007 season. However, the almost treatments gave higher significant effect in reducing the rate of fruit softening in 2008 season. On the other side, the untreated fruit were soft after MP in 2008 season. Total Soluble Solids (%) of pear fruits in MP Table 9. revealed that the highest significant values of TSS% were recorded

with all treatments when comparing with control in both studied seasons. In general, the alone or combined treatments had great role in increasing TSS% of pear fruits in MP after cold storage.

Chemical properties of pear fruits after cold storage at 0 ± 1°C up to 75 days and then 7 days at 20 – 24 ° C (MP) as shown in Table 10. Concerning total acidity percentage, no developed significant differences between all treatments in the two seasons were observed. The sugars content Table 10. was 9.9 to 14.4 g and 11.1 to 14.0 g, while in the control treatment was 9.9 and 11.0 g, respectively in 2007 and 2008 seasons. The highest significant values were obtained through treatment with Ca + CA 2 (14.4 and 14.0 g) consecutively in both studied seasons. Fol-

lowed by Ca + AsA2 (12.4 and 13.4 g), Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (11.7 and 12.19 g) respectively, in both seasons, however Ca +CA 1 recorded 12.0 g in the 2nd season. On the other hand, the lowest significant value was obtained from untreated fruits 9.9 and 11.0 g, consecutively in both seasons. Fruit calcium content (%) is shown in Table 10. it cleared that all treatments had a great role in increasing the average of fruit calcium

content. The highest significant values were recorded from treatments with Ca + CA2 (0.034 %) and Ca + AsA2 (0.034 %), followed by Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (0.033%) and Ca +CA1 (0.033 %). Treatment with CA1 had the lowest significant value in fruit calcium content (0.028%). The above results are in line with findings found by Hafez and Haggag (2007) and Lin *et al.* (2008).

Table 4. Effect Of calcium and some antioxidant agents treatments on total Soluble solids (TSS %) of Le Conte pear fruits stored for 75 days at 0 °C during 2007 and 2008 seasons.

Treatments	Storage period in days					Means
	15	30	45	60	75	
Season 2007						
Control (water)	13.5	14.7	15.3	15.5	15.9	15.0 c
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	14.7	15.2	15.5	15.6	17.0	15.6 ab
CA1 (50 ppm)	14.3	14.6	15.0	15.5	16.0	15.1 ab
CA2 (100 ppm)	14.5	15.0	15.2	16.5	17.7	15.8 a
AsA1 (50 ppm)	13.8	14.6	15.3	15.8	16.5	15.2 bc
AsA2 (100ppm)	14.2	14.9	15.0	15.6	16.7	15.3 bc
Ca + CA1	15.0	15.4	15.6	16.0	17.5	15.9 a
Ca + CA2	15.4	15.6	16.3	17.0	17.5	16.4 a
Ca + AsA1	13.4	14.5	15.0	15.7	16.9	15.1 ab
Ca + AsA2	13.8	14.7	15.3	16.5	19.3	15.5 ab
Means	14.3 e	14.9 d	15.4 c	16.0 b	16.9 a	
Season 2008						
Control (water)	13.8	14.5	14.8	15.0	15.7	14.8 d
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	14.9	15.2	15.7	16.0	17.2	15.8 a
CA1 (50 ppm)	14.9	15.0	15.4	15.7	16.0	15.4 bc
CA2 (100 ppm)	14.9	15.0	15.5	15.7	16.2	15.5 b
AsA1 (50 ppm)	13.9	14.0	14.7	15.5	15.9	14.8 d
AsA2 (100ppm)	14.0	15.0	15.2	15.7	16.0	15.2 bcd
Ca + CA1	14.8	15.5	15.8	15.9	16.0	15.6 ab
Ca + CA2	14.9	15.7	16.0	16.4	17.3	16.1 a
Ca + AsA1	14.0	14.5	14.9	15.3	15.8	14.9 cd
Ca + AsA2	14.5	14.7	15.0	15.8	16.4	15.3 bcd
Means	14.5 d	15.0 c	15.3 c	15.7 bc	16.3 a	

#### ***Volatile Components in Headspace of Fresh (Zero Time) Le Conte Pear Fruits as Affected by Pre Harvest Treatments with Calcium, Citric Acid and Ascorbic Acid Alone or in Combination***

Twenty seven volatile compounds were identified by using high resolution gas chromatographic (HRGC) and GC-MS analysis listed with their area percentages in Table 11. The majority of compounds were 15 esters, 8 alcohols, 3 aldehydes and one terpene. The total area percentages of the main chemical classes of volatile components in the headspace of fresh (zero time) control sample and fresh treated pear fruits samples with calcium; citric acid and ascorbic acid at different ratios are shown in Figure1. Esters of aliphatic acids were the predominant class of constituents in headspace volatiles of pear in all samples under investigation, it comprised 88.27% in control sample; 88.36% in Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> sample; 78.03% in citric acid 50 ppm (CA1); 43.71% in citric acid 100 ppm (CA2); 60.83% in ascorbic acid 50 ppm (AsA1); 62.65% in

ascorbic acid 100 ppm. sample (AsA2); 91.29% in calcium and citric acid 50 ppm sample (Ca + CA1); 91.12% in calcium and citric acid 100 ppm (Ca + CA2); 71.28% in calcium and ascorbic acid 50 ppm sample (Ca + AsA1) and 78.4% in calcium and ascorbic acid 100 ppm sample (Ca + AsA2) in Fig. 1. As shown from Table 11, the major esters which comprised high concentrations in most samples were ethyl butanoate, ethyl hexanoate, ethyl acetate, hexyl acetate, methyl propanoate; ethyl-2-methyl butanoate and ethyl (E,Z)-2,4-decadienoate. These results are in accordance with those previously reported by Chen *et al.* (2006a, b). The most odour active esters were ethyl butanoate, ethyl hexanoate, hexyl acetate and ethyl-2-methyl butanoate. The odour quality of these compounds is described as an apple, pear and fruit type Acree and Arn (2006). Also, we can found that methyl and ethyl (E,Z)-2,4-decadienoate comprised remarkable concentrations in all samples under investigation since ethyl (E,Z)-2,4-decadienoate reached 12.99% in ascorbic acid treated sample 100 ppm (AsA2), these

esters are responsible for the typical flavour impact of pears Kahle *et al.* (2005) and Diban *et al.* (2007). Esters are important for the sensory impression be-

cause of their type of smell and their low odour thresholds Pohjanheimo and Sandell (2009).

Table 5. Effect of calcium and some antioxidant agents treatments on total Acidity (TA %) of Le Conte pear fruits stored for 75 days at 0°C during 2007 and 2008 seasons.

Treatments	Storage period in days					Means
	15	30	45	60	75	
Season 2007						
Control (water)	0.32	0.31	0.30	0.23	0.20	0.272 a
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	0.30	0.30	0.30	0.20	20.0	0.260 b
CA1 (50 ppm)	0.31	0.30	0.30	0.30	0.20	0.282 a
CA2 (100 ppm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.20	0.280 a
AsA1 (50 ppm)	0.31	0.31	0.30	0.23	0.20	0.270 ab
AsA2 (100ppm)	0.31	0.30	0.30	0.30	0.20	0.282 a
Ca + CA1	0.30	0.23	0.21	0.20	0.20	0.228 d
Ca + CA2	0.31	0.30	0.30	0.30	0.20	0.282 a
Ca + AsA1	0.30	0.30	0.23	0.20	0.20	0.264 c
Ca + AsA2	0.23	0.23	0.20	0.20	0.13	0.198 e
Means	0.299 a	0.288 b	0.274 ab	0.246 b	0.193 c	
Season 2008						
Control (water)	0.32	0.31	0.30	0.23	0.20	0.272 a
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	0.30	0.30	0.30	0.20	20.0	0.260 b
CA1 (50 ppm)	0.31	0.30	0.30	0.30	0.20	0.282 a
CA2 (100 ppm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.20	0.280 a
AsA1 (50 ppm)	0.31	0.31	0.30	0.23	0.20	0.270 ab
AsA2 (100ppm)	0.31	0.30	0.30	0.30	0.20	0.282 a
Ca + CA1	0.30	0.23	0.21	0.20	0.20	0.228 d
Ca + CA2	0.31	0.30	0.30	0.30	0.20	0.282 a
Ca + AsA1	0.30	0.30	0.23	0.20	0.20	0.264 c
Ca + AsA2	0.23	0.23	0.20	0.20	0.13	0.198 e
Means	0.299 a	0.288 b	0.274 ab	0.246 b	0.193 c	

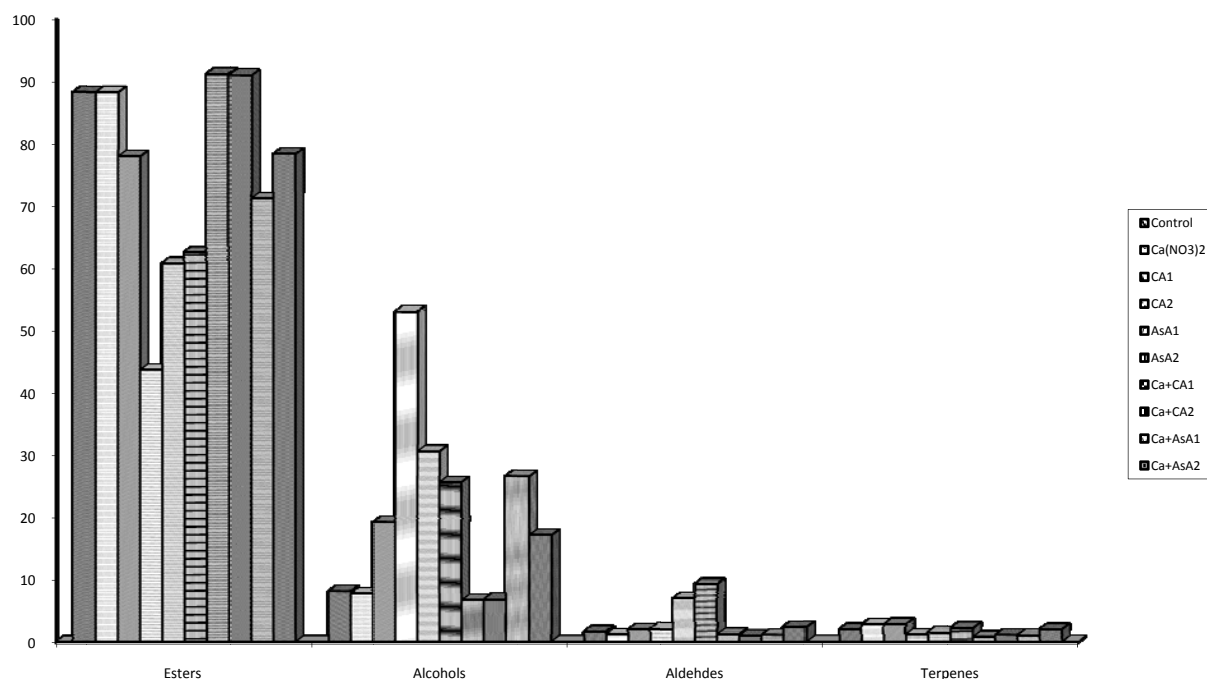


Figure1. The total area percentages of the main chemical classes of volatile components in the headspace of Le Conte fruits fresh (zero time) as affected by pre harvest treatments with calcium, citric acid and ascorbic acid alone or in combination.

Table 6. Effect of calcium and some antioxidant agents treatments on total sugars (g/100gFW) of Le Conte pear fruits stored for 75 days at 0° C during 2007 and 2008 seasons.

Treatments	Storage period in days					Means
	15	30	45	60	75	
Season 2007						
Control (water)	8.0	8.6	9.0	9.5	9.6	8.94 f
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	9.9	10.0	10.2	10.3	11.4	10.4 b
CA1 (50 ppm)	8.5	9.0	9.5	9.9	10.6	9.5 e
CA2 (100 ppm)	8.8	9.6	9.9	10.0	10.8	9.82 d
AsA1 (50 ppm)	8.5	8.6	9.9	10.0	10.5	9.5 e
AsA2 (100ppm)	8.6	8.8	9.5	10.3	10.7	9.6 e
Ca + CA1	8.9	9.3	10.0	10.5	11.4	10.02 c
Ca + CA2	9.4	9.7	10.3	11.6	12.0	10.72 a
Ca + AsA1	8.7	9.5	9.8	10.3	11.0	9.9 d
Ca + AsA2	9.3	9.3	10.9	11.2	11.9	10.52 b
Means	8.9 e	9.24 d	10.0 c	10.4 b	11.01 a	
Season 2008						
Control (water)	8.0	8.2	8.7	9.6	10.1	8.92 a
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	8.7	9.0	10.6	11.1	11.2	10.12 b
CA1 (50 ppm)	8.3	8.8	9.9	10.2	11.5	9.74 d
CA2 (100 ppm)	8.5	8.9	10.3	10.6	11.7	10.0 bc
AsA1 (50 ppm)	8.4	8.5	9.3	10.3	11.3	9.6 d
AsA2 (100ppm)	8.6	8.8	9.5	10.6	11.6	9.82 cd
Ca + CA1	8.7	9.0	10.5	11.8	12.5	10.5 a
Ca + CA2	8.9	9.5	10.7	11.9	12.9	10.8 a
Ca + AsA1	8.7	8.9	10.4	11.2	11.8	10.2 b
Ca + AsA2	8.8	9.3	10.6	11.9	12.7	10.7 a
Means	8.6 e	8.9 d	10.1 c	10.92 b	11.72 a	

Table 7. Effect of calcium and some antioxidant agents treatments on fruit Ca content (%) of Le Conte pear fruits stored for 75 days at 0° C during 2007 and 2008 seasons.

Treatments	Storage period in days at					Means
	15	30	45	60	75	
Season 2007						
Control (water)	0.024	0.026	0.026	0.028	0.029	0.0270 c
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	0.027	0.028	0.029	0.030	0.032	0.0292 ab
CA1 (50 ppm)	0.024	0.025	0.026	0.027	0.027	0.0260 d
CA2 (100 ppm)	0.025	0.025	0.026	0.027	0.028	0.0260 d
AsA1 (50 ppm)	0.024	0.026	0.027	0.028	0.029	0.0270 c
AsA2 (100ppm)	0.025	0.026	0.027	0.028	0.029	0.0270 c
Ca + CA1	0.026	0.028	0.029	0.030	0.032	0.0290 d
Ca + CA2	0.027	0.029	0.029	0.030	0.032	0.0294 ab
Ca + AsA1	0.027	0.028	0.028	0.029	0.033	0.0290 b
Ca + AsA2	0.027	0.028	0.030	0.031	0.033	0.0300 a
Means	0.026 e	0.029 d	0.028 c	0.029 b	0.030 a	
Season 2008						
Control (water)	0.025	0.026	0.027	0.028	0.029	0.0270 e
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	0.028	0.028	0.029	0.031	0.033	0.0300 b
CA1 (50 ppm)	0.025	0.026	0.027	0.028	0.029	0.0272 d
CA2 (100 ppm)	0.025	0.026	0.027	0.029	0.029	0.0272 d
AsA1 (50 ppm)	0.025	0.026	0.028	0.028	0.029	0.0272 d
AsA2 (100ppm)	0.026	0.026	0.027	0.028	0.029	0.0272 d
Ca + CA1	0.027	0.028	0.029	0.030	0.031	0.0290 c
Ca + CA2	0.028	0.029	0.030	0.031	0.032	0.0300 b
Ca + AsA1	0.028	0.028	0.029	0.031	0.033	0.0300 b
Ca + AsA2	0.028	0.029	0.030	0.031	0.033	0.0302 a
Means	0.027 d	0.027 d	0.028 c	0.030 b	0.031 a	

Alcohols were the second major compounds in headspace volatiles of pear fruits. Their total yield was 8.07% in control sample; 7.7% in Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> treated sample; 19.18% in CA1 treated sample; 53.08% in

CA2 treated sample; 30.63% in AsA1 treated sample; 25.64% in AsA2 treated sample; 26.58% in (Ca + AsA1) and 17.17% in (Ca + AsA2) treated sample Figure 1. These high increases in concentrations of later six samples was attributed to the high increase in major alcohol 1-butanol which comprised 12%, 42.00%, 14.75%, 4.21%, 19.35% and 9.5% in these six treated samples, respectively in Table 11. also 1-penten-3-ol comprised a high concentration in AsA1 and AsA2 treated samples since it recorded 6.7% and 9.56% respectively, whereas 1-Pentanol comprised a high concentration in CA2; AsA1 and AsA2 treated samples (7.29%, 6.59% and 4.84% respectively) Table 11. The drop in concentrations of total alcohols in both (Ca + CA1) and (Ca + CA2) to 6.67% and 6.81%

the respectively Figure 1. is due to the very sharp decrease in concentrations of butanol; 1-Penten-3-ol and 1-Pentanol in Table 11. These results are in accordance with Abd El Mageed and Ragheb (2006) who found that butanol was the predominate alcohol and the major compound in headspace volatiles of fresh apple juice (31.31%) and it was considered responsible for the characteristic flavour of fresh apple. 1-Hexanol and (Z)-3-hexen-1-ol comprised considerable concentrations in all samples under investigation in Table 11. These two compounds have a typical resinous and green grass aroma, in fresh fruit flavours, they considered as degradation products of lipid Roberts et al. (2004).

Table 8. Effect of calcium and some antioxidant agents treatments on decay (%) and types of Le Conte pear fruits after marketing period during 2007 and 2008 seasons.

Treatments	For 75 days cold stored fruits +7 days at room temperature					
	Season 2007			Season 2008		
	Chilling injury (shriveling)	Pathogenic (soft rot)	Total healthy fruits	Chilling injury (shriveling)	Pathogenic (soft rot)	Total healthy fruits
Control (water)	13.33 a	26.70 a	60.00 a	20.00 a	33.33 a	46.70 b
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	13.33 a	6.70 ab	80.00 a	20.00 a	6.70 ab	73.33 ab
CA1 (50 ppm)	26.70 a	13.33 ab	60.00 a	13.33 a	20.00 ab	66.70 ab
CA2 (100 ppm)	13.33 a	6.70 ab	80.00 a	20.00 a	0.00 b	80.00 a
AsA1 (50 ppm)	20.00 a	6.70 ab	73.33 a	20.00 a	6.70 ab	73.33 ab
AsA2 (100ppm)	6.70 a	6.70 ab	86.70 a	13.33 a	6.70 ab	80.00 a
Ca + CA1	13.33 a	6.70 ab	80.00 a	13.33 a	20.00 ab	73.33 ab
Ca + CA2	13.33 a	0.00 b	86.90 a	6.70 a	0.00 b	93.33 a
Ca + AsA1	26.70 a	0.00 b	73.33 a	13.33 a	13.33 ab	73.33 ab
Ca + AsA2	6.70 a	6.70 ab	86.70 a	6.70 a	6.70 ab	86.90 a

Table 9. Effect of calcium and some antioxidant agents treatments on physical characteristics of Le Conte pear fruits stored for 75 days + 7 days at (20 - 24°C) during 2007 and 2008 seasons.

Treatments	For 75 days cold stored fruits +7 days at room temperature					
	Season 2007			Season 2008		
	Weight loss (%)	Firmness (Lb/inch <sup>2</sup> )	TSS (%)	Weight loss (%)	Firmness (Lb/inch <sup>2</sup> )	TSS (%)
Control (water)	2.9 a	7.7 a	14.20 a	3.1 a	6.3 c	14.33 c
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	2.6 bc	8.6 a	15.90 a	2.9 ab	8.0 ab	16.00 a
CA1 (50 ppm)	2.7 b	8.0 a	15.50 a	2.8 ab	7.8 b	15.33ab
CA2 (100 ppm)	2.6 bc	8.3 a	15.70 a	2.7 bc	8.3 a	16.00 a
AsA1 (50 ppm)	2.8 a	7.4 a	15.00 a	2.9 ab	7.5 b	15.40ab
AsA2 (100ppm)	2.7 b	7.8 a	15.73 a	2.8 ab	8.0 ab	15.90 a
Ca + CA1	2.5 c	8.4 a	16.00 a	2.6 bc	8.4 a	15.70 a
Ca + CA2	2.3 d	8.8 a	16.00 a	2.5c	9.0 a	16.00 a
Ca + AsA1	2.6 bc	7.8 a	14.90 a	2.8 ab	7.6 b	15.00 b
Ca + AsA2	2.5 c	8.3 a	15.20 a	2.7 bc	8.3 a	15.33ab

(E)-2-hexenal, (E)-2-heptenal and (E, E)-2, 4-decadienal were the three aldehydes identified in headspace volatiles of fresh (control) and in all fresh treated samples Table 11. Their total yield were 1.61% in control sample; 1.16% in Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> treated sample; 1.93% in CA1 treated sample; 2.07% in CA2 treated sample; 7.06% in AsA1 treated sample; 9.44% in

AsA2 treated sample; 1.24% in (Ca + CA1) treated sample; 0.98% in (Ca + CA2) treated sample; 1.08% in (Ca + AsA1) treated sample and 2.4% in (Ca + AsA2) treated sample in Figure 1. The major aldehyde was (E)-2-hexenal which comprised high concentrations (6.16% and 6.76%) in AsA1 and AsA2 treated samples respectively, Table 11. It has leaf-like, apple

like, green unrip-fruit (concentration dependent) note Rychlik *et al.* (1998).  $\alpha$ - Farnesene was the only sesquiterpene found in headspace volatiles of Le Conte pear with considerable concentration in fresh control

and in all fresh treated samples Table 11. It was the main volatile compound of Japanese pear peel Shiota *et al.* (1981).

Table 10. Effect of calcium and some antioxidants treatments on chemicals characteristics of Le Conte pear fruits stored For 75 days + 7 days at (20 - 24°C) during 2007 and 2008 seasons.

Treatments	For 75 days cold stored fruits +7 days at room temperature					
	Season 2007			Season 2008		
	TA (%)	Total sugars (g/100gFW)	Fruit calcium content	TA (%)	Total sugars (g/100gFW)	Fruit calcium content
Control (water)	0.30 a	9.9 g	0.029 c	0.30 a	11.0 f	0.029 c
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (1700ppm)	0.31 a	11.7 c	0.033 b	0.31 a	12.1 c	0.033 b
CA1 (50 ppm)	0.30 a	10.7 f	0.028 d	0.30 a	11.3 e	0.028 d
CA2 (100 ppm)	0.30 a	11.4 d	0.029 c	0.30 a	11.3 e	0.029 c
AsA1 (50 ppm)	0.30 a	9.9 g	0.029 c	0.30 a	11.1 f	0.029 c
AsA2 (100ppm)	0.30 a	11.0 e	0.029 c	0.30 a	11.3 e	0.029 c
Ca + CA1	0.31 a	11.3 d	0.033 b	0.31 a	12.0 c	0.033 b
Ca + CA2	0.31 a	14.4 a	0.034 a	0.31 a	14.0 a	0.034 a
Ca + AsA1	0.30 a	11.1 e	0.033 b	0.30 a	11.6 d	0.033 b
Ca + AsA2	0.30 a	12.4 b	0.034 a	0.30 a	13.4 b	0.034 a

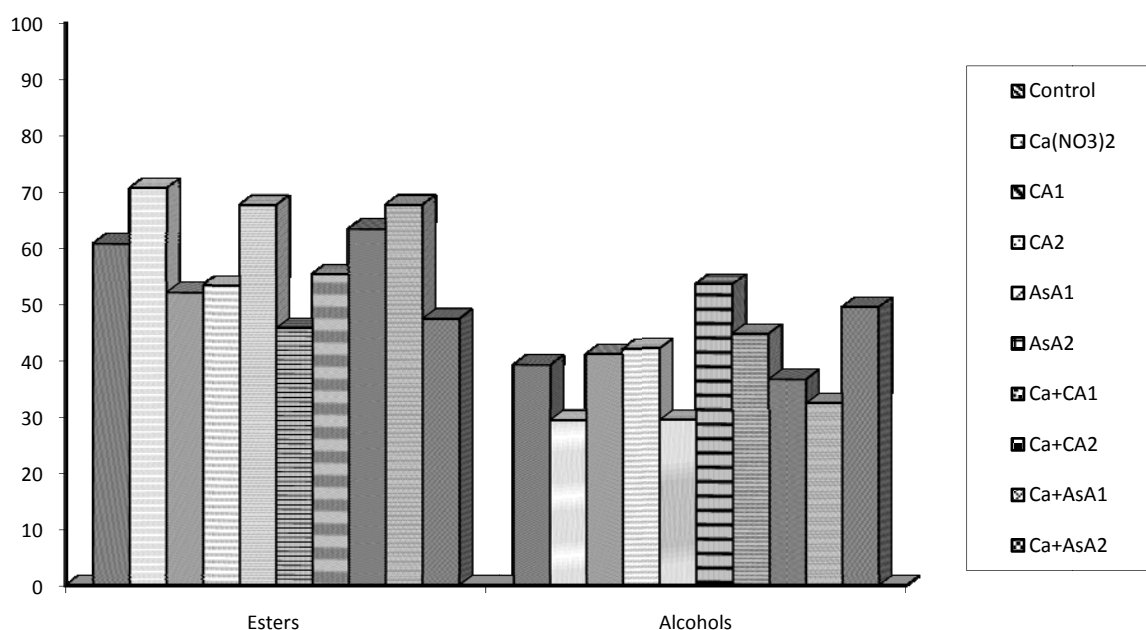


Figure2. The total area percentages of the main chemical classes of volatile components in the headspace of Le Conte pear Fruits cold stored for 75 days +7 days at room temperature as affected by pre harvest treatments with calcium, citric acid and ascorbic acid alone or in combination.

***Volatile Components in Headspace of Le Conte Pear Fruits Cold Sored for 75 Days And 7 Days at Room Temperature (Marketing Period) as Affected by Pre Harvest Treatments with Calcium, Ctric Acid and Ascorbic Acid Aone or in Combination***

The volatile components in headspace of Le Cont pear fruits after marketing period were identified and listed with their area percentages in Table 12. The total area percentages of the main chemical classes of

volatile components in the headspace their fruits are shown in Figure 2.

As shown from Table 12 volatile components varied considerably both quantitatively and qualitatively as effect of storage. Storage of Le Conte pear fruits for 75 days at 0°C + 7 days at 20 – 24 °C cause a sharp decrease in both number of esters in most samples Table 12. and on their total yield Figure 2. but still esters constitute the predominant ratio of headspace volatiles of stored samples. These results are in accor-



dance with that previously reported by Chen *et al.* (2006a, b). Although the major esters in all fresh samples were ethyl butanoate, ethyl hexanoate, ethyl acetate and hexyl acetate we found that a very sharp decrease in ethyl butanoate and hexyl acetate and approximately absent for ethyl acetate Table 12. which meaning a decrease in odour quality Abd El-Mageed and Ragheb (2005); Acree and Arn (2006). Where as at the same time, as shown from Table 12 we found that ethyl-2-methyl propionate becomes the major ester in all stored samples also ethyl hexanoate and ethyl-2-methyl butanoate comprised a remarkable increase in most stored samples which compensate the decrease in the above mentioned esters. Takeoka *et al.* (1992) reported that ethyl-2-methyl butanoate, ethyl hexanoate and ethyl-2-methyl propanoate are important contributors to pear aroma. The importance of ethyl-2-methyl butanoate is due to its particularly low odour threshold of 0.006 ppb.

Concerning alcohols their total concentration increased in all treated samples including control sample after storage period Figure 2. This increase is due to the high increase in ethanol (which is the major alcohol in most stored samples) and in 1-penten-3-ol in control sample (27.11% and 1.84%) respectively; in  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  treated sample; (22.51% and 5.89%) respectively; in (Ca + CA1) treated sample (23.42% and 16.79%) respectively; in (Ca + CA2) treated sample (30.42% and 16.79% respectively; in (Ca + AsA1) treated sample (26.85% and 3.79%) respectively concerning the other samples the increase in total alcohols were due to ethanol, 1-penten-3-ol and 1-pentanol like CA1 treated sample (19.17%, 6.39% and 8.41%) respectively; whereas CA2 sample the increase in alcohols is due to ethanol and 1-pentanol (22.30% and 18.41%); also in AsA2 treated sample (15.64% and 35.39%) respectively. Whereas in (Ca + AsA2) treated sample the increase was due to increase in ethanol, butanol and 1-penten-3-ol (17.81%, 16.6% and 6.44%) respectively Table 12. Aldehydes and  $\alpha$ -Farnesene showed remarkable decrease after storage in most samples Table 12. These results are in agreement with previously reported by Zhang, (1990); Chen *et al.* (2006 a, b) who found that the volatiles of climacteric fruit accumulated after the respiratory climacteric, but decreased during storage. All samples retain in good quality during storage period and the best ones storage were treated samples with AsA1, (Ca + AsA1), (Ca + CA2) and  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  treated sample which have a highest content of esters which exhibit it more fruity aroma and cause it more acceptable for consumer.

### CONCLUSION

As a conclusion from the results obtained in this work, spraying Le Conte pear trees with the combined treatments of  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  + Citric acid at 100 ppm or  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  + ascorbic acid at 50 or 100 ppm or the

single treatment of calcium nitrate are suggested to be a good recommendation for keeping fruit quality under cold storage and in stimulate marketing period as well as the highest content of esters which exhibit it more fruity aroma and cause it more acceptable for consumer.

### REFERENCES

- Abd El-Mageed, M.A. and Ragheb, E.E., 2006. Effect of pasteurization and storage on flavour of apple and kiwi fruit blends juice. Arab Universities J. of Agric. Sci. 14(2): 643-660.
- Acree, T., and Arn, H. 2006. Flavourent and human odour space. Retrieved 15.12.06. <<http://flavornet.org/flavornet.html>>.
- Adams. R.P., 2001. Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole spectroscopy. Carol Stream IL, USA: Allured.
- Association of Official Analytical Chemists, 1995. Official Methods of Analysis 15<sup>th</sup> Ed. Published by A.O.A.C. Washington, D.C., pp. 440 -510, USA.
- Benavides, A., Recasens, I., Casero, T., Soria, Y. and Puy, J., 2002. Multivariate analysis of quality and mineral parameters on Golden Smothee apples treated before harvest with calcium and stored in controlled atmosphere. Food Science and Technology International. Vol. 8: 139 - 145.
- Casero, T., Benavide, A., Puy, J. and Recasens, I., 2004. Relationships between leaf and fruit nutrients an fruit quality attributes in Golden Smothee apples using multivariate regression techniques. J. of Plant Nutrit. Vol. 27: 313 – 324.
- Chardonnet, C.O., Charron, C.S., Sams C. E. and Canway, W.S., 2003. Chemical changes in the cortical tissue and cell walls of calcium – infiltrated “Golden Delicious” apples during storage. Post-harvest Biology and Technology. Vol. 28: 97 - 111.
- Chen, J.L., Wu, J.H., Wang, Q., Deng, H. and Hu, X.S., 2006 b. changes in the volatile compounds and chemical and physical properties of Kuerle Fragrant Pear (*Pyrus Serotina* Reld) during storage. J. of Agric. Food Chem. 54 (23): 8842 - 8847.
- Chen, J.L., Yan, S., Feng, Z., Xiao, L. and Hu, X.S. , 2006 a. Changes in the volatile compounds and chemical and physical properties of Yali pear (*Pyrus bertschneideri* Reld) during storage. Food Chemistry. Vol. 97:248-255.
- Diban, N., Ruiz, G., Urriaga A. and Ortiz, I., 2007. Granular activated carbon for the recovery of the main pear aroma compound: viability and kinetic modeling of ethyl 1- 2, 4-decadienoate adsorption. J. of food Engineering. Vol. 78:1259 - 1266.
- Duncan, D.B., 1955. Multiple ranges and multiple F-Test. Biometrics. Vol. 11: 1- 42.

Fadel, H.H.M, Abd El Mageed, M.A., Abdel Kader, M.E., Abdel Samad, M.E. and Lotfy, S.N., 2006. Cocoa substitute: Evaluation of sensor qualities and flavour stability. *European Food of Res. Technol.* Vol.223:125-131.

Guy, C.; Maffia, L.A., Finger F.L., and Batisla, U.G., 2003. Pre harvest calcium sulfate application effect vase life and severity of gray mould in cut roses. *Scientia Horticulturae*. Vol. 103: 329-338.

Table 11. Volatile Compounds Identified in Headspace of Le Conte Pear Fruits in Fresh (Zero time) as affected by pre harvest treatments with calcium, citric acid and ascorbic acid alone or in combination. (\*values expressed as relative area percentages to total identified compounds)

Peak No	KI <sup>a</sup>	Components	Fresh Treated Samples					
			Control (water)	Ca (No3) <sub>2</sub>	CA <sub>1</sub> (50ppm)	CA <sub>2</sub> (100ppm)	A <sub>5</sub> A <sub>1</sub> (50ppm)	A <sub>5</sub> A <sub>2</sub> (100ppm)
1	614	Ethanol	–	0.22	0.22	–	0.35	0.87
2	646	Ethyl acetate	*15.01	0.47	0.17	13.25	16.35	1.51
3	655	Methyl propanoate	1.43	1.93	1.68	1.37	24.85	2.50
4	695	1-Butanol	0.82	0.97	12.00	42.00	14.75	4.21
5	686	Methyl-2-methyl propanoate	0.71	0.16	0.25	1.13	2.49	0.66
6	716	Ethyl propanoate	0.69	0.11	0.66	1.44	0.55	2.44
7	722	Methyl butanoate	0.46	–	0.76	1.61	6.85	1.29
8	737	1-Penten-3-ol	1.36	1.80	1.72	0.84	6.70	9.56
9	744	Ethyl-2-methyl propanoate	4.59	0.46	0.99	1.47	–	1.50
10	748	1-Pentanol	1.38	–	0.47	7.29	6.59	4.84
11	772	(E)-2-hexenal	0.67	0.70	1.52	1.56	6.13	6.76
12	797	(Z)-3-hexen-1-ol	1.40	0.26	0.55	0.71	–	0.88
13	826	Butyl acetate	0.78	–	0.38	0.36	0.57	2.99
14	842	Ethyl butanoate	33.06	51.40	42.65	1.32	0.87	19.47
15	851	Ethyl-2-methyl butanoate	1.59	–	0.97	15.48	2.19	1.93
16	862	1-Hexanol	1.26	1.45	0.81	1.47	1.05	1.57
17	873	2-methyl-1-buty acetate	0.43	0.2	2.32	1.33	2.89	1.76
18	930	Methyl hexanoate	0.50	0.35	0.28	0.34	0.63	2.36
19	955	(E) -2-heptenal	0.11	0.16	0.33	0.06	0.16	1.28
20	977	1-heptanol	1.04	2.80	3.24	0.55	0.96	3.37
21	999	Ethyl hexanoate	16.04	19.46	17.97	1.66	0.23	5.77
22	1011	Hexyl acetate	9.15	11.93	8.58	0.13	–	3.06
23	1022	Octanol	0.81	0.20	0.17	0.22	0.23	0.34
24	1353	(E,E) 2,4-Decadienal	0.83	0.30	0.08	0.45	0.77	1.40
25	1372	Methyl E,Z-2,4-decadienoate	1.50	0.09	0.34	1.38	0.13	2.42
26	1449	Ethyl E,Z-2,4-decadienoate	2.33	1.80	0.03	1.44	2.23	12.99
27	1500	α-Farnesene	2.04	2.77	0.85	1.13	1.47	2.26

Peak No	KI <sup>a</sup>	Components	Fresh Treated Samples				Methods of identification <sup>b</sup>
			Ca + CA <sub>1</sub>	Ca + CA <sub>2</sub>	Ca + A <sub>5</sub> A <sub>1</sub>	Ca + A <sub>5</sub> A <sub>2</sub>	
1	614	Ethanol	–	–	0.17	–	MS, KI, St
2	646	Ethyl acetate	10.15	3.28	0.33	12.04	MS, KI, St
3	655	Methyl propanoate	4.58	16.92	–	1.07	MS, KI, St
4	695	1-Butanol	3.55	–	19.35	9.51	MS, KI, St
5	686	Methyl-2-methyl propanoate	0.35	0.19	–	6.07	MS, KI
6	716	Ethyl propanoate	0.63	0.10	–	1.00	MS, KI
7	722	Methyl butanoate	0.25	0.51	0.67	0.51	MS, KI
8	737	1-Penten-3-ol	1.56	0.87	1.07	0.86	MS, KI
9	744	Ethyl-2-methyl propanoate	0.19	–	–	1.96	MS, KI
10	748	1-Pentanol	1.36	0.36	0.16	–	MS, KI
11	772	(E)-2-hexenal	1.08	0.84	0.56	2.07	MS, KI
12	797	(Z)-3-hexen-1-ol	0.08	0.18	–	–	MS, KI
13	826	Butyl acetate	0.12	–	0.11	0.27	MS, KI
14	842	Ethyl butanoate	38.40	40.28	41.00	32.27	MS, KI
15	851	Ethyl-2-methyl butanoate	–	–	–	1.55	MS, KI
16	862	1-Hexanol	–	2.16	–	2.46	MS, KI
17	873	2-methyl-1-buty acetate	0.16	1.31	0.68	2.11	MS, KI
18	930	Methyl hexanoate	0.09	0.18	0.47	0.39	MS, KI
19	955	(E) -2-heptenal	–	0.06	0.49	0.16	MS, KI
20	977	1-heptanol	–	3.16	5.83	4.01	MS, KI
21	999	Ethyl hexanoate	27.01	18.75	18.13	11.36	MS, KI
22	1011	Hexyl acetate	9.23	9.40	8.49	4.63	MS, KI
23	1022	Octanol	0.12	0.08	0.17	0.16	MS, KI
24	1353	(E,E) 2,4-Decadienal	0.16	0.08	0.03	0.17	MS, KI
25	1372	Methyl E,Z-2,4-decadienoate	0.08	0.14	0.40	1.31	MS, KI
26	1449	Ethyl E,Z-2,4-decadienoate	0.05	0.06	1.00	1.86	MS, KI
27	1500	α-Farnesene	0.79	1.08	1.05	2.02	MS, KI

– Not detected., Compounds listed according to their elution on DB5 column., <sup>a</sup> Kovats index., compound identified by GC-MS (MS) and / or by kovats index on DB5 (KI) and / or by comparison of MS and KI of standard compound (St) run under similar GC-MS conditions.

- Hafez- Omaima, M. and Haggag, K.H.E., 2007. Quality improvement and storability of apple cv. Anna by pre-harvest Applications of Boric acid and Calcium Chloride. *J. Ag. Bio. Sci.* 2: 176-183.
- Harborne, J.B. and Williams, C.A., 2000. Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*. Vol. 55:481- 504.
- Kahle, K., Preston, C., Richling, E., Heckel, F. and Schreier, P., 2005. On-line gas chromatography combustion / pyrolysis isotope ratio mass spectrometry (HRGC-C/P-IRMS) of major volatiles from pear fruit (*Pyrus communis*) and pear products. *Food chemistry*. Vol. 91: 449 - 455.
- Kluter R.A., Nattress, D.T., Dunne, C.P. and Popper, R.D., 2006. Shelf Life Evaluation of Bartlett Pears in Retort Pouches. *J. Food Sci.* Vol. 6: 1297 – 1302.
- Lin, L., Li, Q.P., Wang, B.G., Cao, J.K. and Jiang, W.B., 2007. Inhibition of core browning in “Yali” pear fruit by post harvest treatment with ascorbic acid. *J. of Hort. Sci. Biotech.* 82 (3): 397 - 402.
- Lin, L., Wang, B.G., Wang, M., Cao, J., Zhang, J., Wu Y. and Jiang, W., 2008. Effect of achitosau-based coating with ascorbic acid on post harvest quality and core browning of “Yali” pears (*Pyrus bretschneideri* Rehd) *J. of Sci. Food Agric.* 88 (5): 877 - 884.
- Mansour, A.E., Ahmed, F.F, Ali A.H. and Ali, Mervet, A., 2000. The synergistic influence of using some micronutrients with ascorbic acid on yield and quality of Bunaty grapevines. The 2<sup>nd</sup> Scientific conference of Agric. Sci. Oct. 309 – 316, Assiut.
- Montanaro, G., Dichio, B., Xiloyannis C. and Celano, G., 2006. Light influences transpiration and calcium accumulation in fruit of kiwifruit plants (*Actinidia deliciosa* var. *deiciosa*). *Plants Science* Vol. 170: 520 - 527.
- Nomier- Safaa, A., 2000. Effect of some GA<sub>3</sub>, vitamins and active dry yeast treatments on vegetative growth, yield and fruit quality of Thompson Seedless grapevines. *Zagazig J. of Agric. Res.* 27(5): 1267 – 1286.
- Pohjanheimo, T.A. and Sandell, M. A., 2009. Head-space volatiles contributing to flavour and consumer liking of wellness beverages. *Food Chemistry Article*.
- Pooavaian, B.W., Glenn G.H. and Reddy, A.S.N., 1988. Calcium and fruit softening: Physiology and biochemistry. *Hort. Rev.* Vol. 10: 107 -152.
- Raese J. T. and Drake, S. R., 2006. Calcium Foliar Sprays for Control of Alfalfa Greening, Cork Spot, and Hard End in Anjou' Pears. *J. of Plant Nutrition* 29 (3): 543 - 552
- Richardson, D.G. and Lombard, P.B., 1979. Cork spot of Anjou pear: Control by calcium sprays. *Soil Sci. & Plant Analysis*. Vol. 10: 383 – 389.
- Roberts, J.S., Gentry, T.S. and Bates, A.W., 2004. Utilization of Dried Apple Pomace as a press Aid to Improve the Quality of Strawberry, Raspberry, and Blueberry Juices. *J. of Food Sci.* 69 (4): 5181-5190.
- Rychlik, M., Schieberel, P. and Grosch, W., 1998. Compilation of odour thresholds, odour qualities and retention indices of key food odorants. Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie and institut für Lebensmittelchemie der Technischen Univ. München, D-85748 Garching, Germany.
- Saure, M.C., 2005. Calcium translocation to fleshy fruit: Its mechanism and endogenous control. *Scientia Horticulture* Vol. 105: 65 – 89.
- Schmar, H.-G. and Bernhardt, J., 2010. Profiling analysis of volatile compounds from fruits using comprehensive two- dimensional gas chromatography and image processing techniques. *J. of Chromatography A*. Vol. 1217: 565-574.
- Serrano, M., Martinez- Romero, D., Castillo, S., Guillen F. and Valero, D., 2004. Effect of preharvest sprays containing calcium, magnesium and titanium on the quality of peaches and nectarines at harvest and during postharvest storage. *The Sci. of Food and Agriculture*. 84 (11):1270 –1276.
- Shiota, H., Minami, T. and Sara, T., 1981. Aroma Constituents of Japanese pear fruit. *Kajuu Yoke Ho*. Vol. 279: 36 – 40.
- Siddiqui, S. and Bangerth, F., 1995. Effect of pre harvest application of calcium on flesh firmness and cell-wall composition of apples. Influence of fruit size. *J. of Hort. Sci.* Vol. 70: 263 – 269.
- Smith, F.A., Gilles, M., Hanilton K.J. and Geddes, A.P., 1956. Colorimetric methods for determination of sugars and related substances. *Analysis Chem.* Vol. 28: 350.
- Takeoka, G. R., Buttery, R.G. and Flath, R. A., 1992. Volatile Constituents of Asian Pear (*Pyrus Serotina*) *J. of Agric Food Chem.* Vol. 40: 1925 - 1929.
- Tobias, R.B., Conway, W.S., Sams, C.E., Gross K.C. and Whitaker B.D., 1993. Cell wall composition of calcium treated apple inoculated with *Botrytis cinerea*. *Phytochemistry*. Vol. 32: 35 – 39.
- Wang C.Y. and Mellenthin, W.M. , 1974. Inhibition of friction discoloration on d'Anjou pears by 2-mercaptobenzothiazole. *HortScience*. 9 (3): 196.
- Zhang, W. Y., 1990. *The Biological and Physiology of Fruit*. Agricultural Publishing Company. China





Derleme

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 101-108  
ISSN:1309-0550



## BİTKİ PATOJENİ FUNGUSLARDA FUNGİSİD DAYANIKLILIĞI

Serkan YEŞİL<sup>1</sup>, Nuh BOYRAZ<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya/Türkiye  
(Geliş Tarihi: 24.08.2009, Kabul Tarihi: 30.12.2009)

### ÖZET

Kültür bitkilerinde fungal mikroorganizmalardan dolayı meydana gelen hastalıklarla mücadelede en etkili yol fungisid kullanımıdır. Bununla birlikte, çeşitli sebeplerden dolayı fungisid uygulaması sonucu hastalıkla mücadelede yeterince başarı sağlanamamaktadır. Bu sebeplerden en önemlisi fungal patojende, fungiside karşı dayanıklılık oluşmasıdır. Fungisid dayanıklılığı, patojen bir fungusun, bir fungiside stabil ve genetik olarak uyum sağlaması sonucu hassasiyetinin azalması olarak ifade edilmektedir. Dayanıklılık muhtemelen genetik mutasyonlar sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu genetik değişikliğin tipine göre fungisid dayanıklılığı farklılık gösterir. Bu derlemede, bitki patojeni funguslarda dayanıklılık tipleri, bunların nasıl gerçekleştikleri, dayanıklılık oluşumunda etkili olan faktörler ve dayanıklılık oluşturma risklerine göre fungisid grupları ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Fungal patojenler, fungisidler, fungisid dayanıklılığı.

### FUNGICIDE RESISTANCE IN PLANT PATHOGENIC FUNGI

#### ABSTRACT

The most effective method to control of diseases which caused by fungal microorganisms in plants is using of fungicide. However it couldn't be obtained adequately or it could be obtained no disease control with fungicides because of several causes. One of them is the development of resistance against the fungicide in a fungal pathogen. Fungicide resistance is described as the stable, inheritable adjustment by a fungus to a fungicide, resulting in a less than normal sensitivity to that fungicide. Most likely, resistance occurs a result of genetic mutations. According to type of these genetic mutations, resistance shows differences. This paper aims at giving types of resistance and how does develops resistance, the factors which are effective in development of resistance and according to risk of resistance development of fungicides groups with fungal pathogens.

**Key Words:** Fungal pathogens, fungicides, fungicide resistance.

### GİRİŞ

Bitkilerde hastalık yapan patojenler arasında funguslar önemli bir yere sahiptirler. Önemli bitki hastalıklarının yaklaşık olarak % 70'i fungal organizmalar tarafından meydana getirilmektedir (Deacon, 1997). Kültür bitkilerinde fungal organizmaların meydana getirdiği hastalıklarla mücadelede en etkin yol fungisid kullanımıdır.

Hastalıklarla kimyasal mücadelede en önemli problemlerden birisi, bitki patojeni fungus popülasyonlarında fungisidlere karşı dayanıklılık oluşumudur. Hastalıklarla mücadelede fungisid kullanımını gelecekte de önemli bir rol oynamaya devam edecek olmasından dolayı etkili fungisidlerin etkilerini yitirmemeleri için dayanıklılık yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi gerekli olacaktır (Anonymous, 2009b).

Fungisid dayanıklılığı açıkça bir problem olarak 1970'lerin başında, sistemik bir fungisid olan benomyl'in ruhsatlandırılması ve geniş alanlarda kullanılması ile ortaya çıkmıştır (Delph, 1980). Benomyl'in sistemik etkiye sahip olması, bitkileri hastalıktan korumasının yanında enfeksiyonun erken dönemlerinde uygulandığında da hastalığı kontrol etmesinden dolayı üreticilerin büyük ilgisini çekmiş

ve yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Bununla birlikte, birkaç yıl yoğun olarak kullanıldığı alanlarda şeker pancarı küllemesi (*Erysiphe betae*), yerbıstığı yaprak lekesi (*Cercospora arachidicola*), elma kara lekesi (*Venturia inaequalis*) ve çimenlerde dolar lekesi (*Sclerotinia homoeocarpa*) gibi hastalıklara neden olan patojenlerde benomyl'e karşı dayanıklılık sorunları ortaya çıkmıştır (Anonymous, 2009a).

Ülkemizde fungisidlere karşı duyarlılık azalışı konusunda ilk çalışma 1979'da yapılmıştır (Nemli, 1979). Günümüze kadar yapılan çalışmalar genelde, kurşuni küf hastalığı etmeni *Botrytis cinerea*'da yoğunlaşmıştır. Kültür bitkisi olarak bakıldığında ise, en fazla çalışma sebzelerde yürütülmüştür. Yapılan bu çalışmalara göre, *B. cinerea* izolatlarının sera sebzelerinde benomyl'e (Delen ve Yıldız, 1981: Delen ve ark., 1984); bağda carbendazim'e (Yıldız, 1999); domateste ipradion'a ve pyrimethanil'e (Delen ve ark., 2004; Koplay, 2004) dayanıklı olduğu ortaya konulmuştur (Delen ve ark., 2005).

*Botrytis cinerea* dışındaki çalışmalar ise, domateslerde *Alternaria solani*, bağlarda *Uncinula necator*, turunçgillerde depo çürüklüklerine yol açan *Penicillium* spp., sert çekirdekli meyvelerde *Sclerotinia* spp., karanfillerde *Rhizoctonia solani* ve ayçiçeği mildiyösü etmeni *Plasmopara helianthi* üye-

<sup>2</sup>Sorumlu Yazar: [nboyraz@selcuk.edu.tr](mailto:nboyraz@selcuk.edu.tr)

rinde yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmalara göre, patojenlere ait izolatların, söz konusu hastalık etmenlerine ruhsatlandırılmış önemli fungusidlere karşı duyarlılıklarının azalma eğiliminde ya da önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır (Arı ve Delen, 1988; Benlioğlu, 1991; Delen ve ark., 1985, 1991, 1994; Demir, 1991; Özbek, 1993; Tosun ve Delen, 1986).

Turunçgillerde depo çürüklüklerine yol açan *Penicillium* spp. izolatları 1986 yılında imazalil'e son derece duyarlı iken (Tosun ve Delen, 1986), 1993 yılında imazalil'e duyarlılıklarında bir azalma saptanmış (Özbek, 1993), 2004'te yapılan son araştırmada ise söz konusu patojene ait izolatların büyük bir bölümünün imazalil'e duyarlılığı önemli düzeyde azalmıştır (Kımay ve ark., 2004). Yine aynı çalışmaya göre, ülkemizde ruhsatlı olmamasına rağmen turunçgil paketleme evlerinde kullanılan guazitine'e de *Penicillium* spp. izolatlarının belli bir bölümü duyarlı bulunmamıştır (Delen ve ark., 2005).

#### FUNGİSİD DAYANIKLILIĞININ TANIMI VE DAYANIKLILIK TİPLERİ

Dünya'da 135'ten fazla etkili maddeye karşı patojen populasyonlarının dayanıklı olduğu bildirilmektedir (Anonymous, 2009b). Bazı önemli örnekler, Tablo 1'de verilmiştir. Bununla birlikte, bir hastalığa karşı fungusid uygulamasının başarısızlığı, tamamen fungusid dayanıklılığı ile açıklanamaz. Yetersiz veya yanlış zamanda uygulama, preparatın son kullanma tarihinin geçmesi, uygulama aletinin kalibrasyonunun uygun olmaması, uygulayıcı hataları, aşırı rüzgar, yağmur tarafından yıkanma, etmenin yanlış teşhis edilmesi, çeşitli sebeplerle bitki örtüsünde yeterli ve homojen kaplamanın sağlanamaması veya hastalık baskısının çok yüksek olması gibi faktörler uygulamanın başarısızlığından sorumlu olabilirler (Anonymous, 2009 b;c).

Öncelikle fungusid dayanıklılığının, hastalığa sebep olan fungal organizmada meydana gelen bir değişiklik sonucu ortaya çıktığının anlaşılması gerekir. Kısaca fungusid dayanıklılığı, patojen bir fungusun bir funguside stabil ve genetik olarak uyum sağlaması sonucu hassasiyetinin azalması olarak tarif edilebilir (Dekker, 1995). Dayanıklılık muhtemelen genetik mutasyonlar sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu durum patojenlere fungusid etkisinden korunabilme yeteneğini verir. Böyle mutasyonlar patojenlere doğal koşullar altında canlılıklarını sürdürürebilme yeteneğini veremeyebilir fakat fungusid uygulaması ile oluşan selektif baskı altında yaşayabilmesine izin verir. Patojen populasyonunun küçük ve sabit bir kısmının bir funguside karşı dayanıklılığa sebep olan bir mutasyon geçirmesi durumunda aynı fungusidin yoğun ve sürekli olarak kullanılması ile popülasyondaki hassas bireylerin öldürüldüğü ve böylece mutasyona uğramış dayanıklı bireylerin yaşamlarını sürdürmelerine izin verilerek popülasyonda baskın duruma geldikleri düşünülmektedir (Anonymous, 2009 b;c).

#### DAYANIKLILIK TİPLERİ

Bazı fungusidlerin, patojen funguslara karşı etkilerinin tamamen kaybolması şeklinde oluşan dayanıklılık, tek bir genin modifikasyonu (monogenic) ile ortaya çıkmaktadır. Bu tip dayanıklılığa "**Kalitatif dayanıklılık**" ismi verilir. Bu tip fungusidler genellikle "**Tek yer engelleyici fungusidler**" veya "**Modern fungusidler**" olarak bilinirler. Çünkü bunlar patojende bir tek metabolik olayı etkilerler. Bu durumda dayanıklılık oluşumu için patojen popülasyonunda sadece bir gende mutasyon oluşması gereklidir. Fungusidlere karşı oluşan bu tip dayanıklılık çok hızlı gelişebilir.

Çok genle idare edilen (Polygenic) dayanıklılıkta popülasyonda hassasiyet yönünden devam eden bir varyasyon vardır. Dayanıklılık bir çok genin modifikasyonu sonucu ortaya çıkar ve bu da oldukça uzun bir zaman alır. Burada uygulama dozunun ve uygulama sıklığının artırılması önceleri etkiyi artırır, fakat bu durumun belli bir süre devam etmesi ile etki zamanla azalır ve sonuçta etki tamamen kaybolur. Bu tip dayanıklılığa "**Kantitatif dayanıklılık**" ismi verilmektedir. Bu tip dayanıklılığın görüldüğü fungusidler patojende birden fazla sayıda metabolik bölgeyi etkilediklerinden "**Çok yer engelleyici fungusidler**" veya "**Klasik fungusidler**" olarak bilinmektedirler. Bu durumda, bu tip dayanıklılığın gelişebilmesi için birçok mutasyonun aynı anda oluşması gerekmektedir. Bu sebeple, klasik fungusidlerin dayanıklılık riskleri oldukça düşüktür. Örneğin klasik fungusidlerden olan ve 1940'lı yıllardan beri kullanılan Ethylenebisdithiocarbamate (EBDC)'li fungusidlere karşı günümüze kadar dayanıklılık durumu ortaya çıkmamıştır (Anonymous, 2009b).

Aynı gruptaki farklı fungusidlerin etki mekanizmaları benzer veya aynı olabilir. Bir gruptaki bir funguside karşı dayanıklılık kazanan herhangi bir patojen fungus aynı grup içindeki diğer fungusidlere de hemen hemen dayanıklı olabilir. Yani fungusta, bir kimyasala karşı dayanıklılık oluşurken aynı yerdeki mutasyon sonucu diğer bir kimyasala karşı da dayanıklılık oluşması söz konusu olabilir. Bu durumda **Pozitif ilişkili çapraz dayanıklılıktan** söz edilir. Çapraz dayanıklılık sorunu, dayanıklılık yönetimi esnekliğini sınırlandıracak bir durum ortaya çıkarır. Bir funguside karşı dayanıklılık geliştiğinde aynı gruptaki diğer fungusidlerin daha az etkili veya kullanışsız hale gelmesi muhtemeldir. Pozitif ilişkili çapraz dayanıklılığa Phenylamide, Hydroxy-pyrimidine; Methyl Benzimidazole Carbamate (MBC), Kinon Dış Engelleyicileri (QoI), Dicarboximide, Aromatik Hidrokarbonlar, Demetilasyon Engelleyicileri (DMI) ve Morpholine (Amine'ler) grubu etkili maddelerine karşı görülen dayanıklılık örnek verilebilir (Anonymous, 2009a;c).

Tablo 1. Fungisidlere Dayanıklılık Kazanmış Bazı Fungal Patojenler (Anonymous, 2009e).

Fungisid - Grup İsmi	Dayanıklılık Kazanmış Patojen	Hastalık	Bitki
Benzimidazole	<i>Oculimacula (Tapesia) yallundae</i> , <i>O. (Tapesia) acuformis</i>	Göz lekesi hastalığı	Buğday, Arpa
	<i>Septoria tritici</i>	Yaprak lekesi hastalığı	Buğday
	<i>Microdochium nivale</i>	Kahverengi sap çürüklüğü	Buğday
	<i>Rhynchosporium secalis</i>	Rhynchosporium yaprak leke hastalığı	Arpa
	<i>Helminthosporium solani</i>	Gümüşi leke hastalığı	Patates
	<i>Polyscytalum pustulans</i>	Kuru çürüklük hastalığı	Patates
	<i>Fusarium sulphureum</i> , <i>F. culmorum</i>	Kuru çürüklük hastalığı	Patates
	<i>Botrytis fabae</i>	Çikolata lekesi	Fasulye
	<i>Botrytis cinerea</i>	Kurşuni küf, Meyve ve soğan çürüklüğü	Fasulye, Bezelye, Elma, Armut, Çilek, Nergiz
	<i>Pyrenopezizae brassicae</i>	Açık yaprak lekesi	Kolza
	<i>Venturia inaequalis</i>	Karaleke	Elma
	<i>Gloeosporium</i> spp.	Meyve çürüklüğü	Elma
	<i>Penicillium expansum</i>	Meyve çürüklüğü	Elma
	<i>Verticillium fungicola</i>	Kuru kabarcık hastalığı	Kültür mantarı
	<i>Mycosphaerella brassicola</i>	Halka leke hastalığı	Lahanagiller
	<i>Cladobotryum dendroides</i> , <i>C. mycopilum</i> tip 2	Örümcek ağı hastalığı	Kültür mantarı
	<i>Fusarium culmorum</i>	Soğan çürüklüğü	Karanfil (pembe)
	<i>Didymella lycopersici</i>	Gövde çürüklüğü	Domates
	<i>Verticillium tricorpus</i>	Solgunluk	Domates
	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>	Külleme	Hıyar
<i>Penicillium oxalicum</i>	Gövde çürüklüğü	Hıyar	
<i>Didymella bryoniae</i>	Siyah sap çürüklüğü	Hıyar	
<i>Botrytis elliptica</i>	Yaprak çürüklüğü	Zambak	
<i>Phoma clematidina</i>	Solgunluk	Clematis	
<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>narcissi</i>	Taban çürüklüğü	Nergiz	
<i>Penicillium</i> spp.	Soğan çürüklüğü	Nergiz	
<i>Microdochium nivale</i>	Fusarium lekesi	Çimen	
<i>Septoria apiicola</i>	Yaprak lekesi	Kereviz	
QoI (Quinone-ou- side Inhibitors, Kinon dış engelleyicileri)	<i>Septoria tritici</i>	Yaprak lekesi hastalığı	Buğday
	<i>Erysiphe graminis</i>	Külleme hastalığı	Buğday, Arpa
	<i>Pyrenophora teres</i>	Ağlekeli hastalığı	Arpa
	<i>Puccinia horiana</i>	Beyaz pas	Krizantem
DMI (Demethylation Inhibitors, Demetilasyon engel- leyicileri)	<i>Septoria tritici</i>	Yaprak lekesi hastalığı	Buğday
	<i>Erysiphe graminis</i>	Külleme hastalığı	Buğday, Arpa
	<i>Rhynchosporium secalis</i>	Rhynchosporium yaprak leke hastalığı	Arpa
	<i>Venturia inaequalis</i>	Karaleke	Elma
Morpholine	<i>Puccinia horiana</i>	Beyaz pas	Krizantem
	<i>Erysiphe graminis</i>	Külleme hastalığı	Buğday, Arpa
Carboximide	<i>Puccinia horiana</i>	Beyaz pas	Krizantem
	<i>Ustilago nuda</i>	Açık rastık hastalığı	Arpa
Phenylamide	<i>Phytophthora infestans</i>	Geç yanıklık hastalığı	Patates
	<i>Peronospora parasitica</i>	Mildiyö	Lahanagiller
	<i>Phytophthora porri</i>	Beyaz uç hastalığı	Pırasa
	<i>Bremia lactucae</i>	Mildiyö	Marul (açık alan ve sera)
	<i>Pythium</i> spp. <i>Peronospora viciae</i>	Kök çürüklüğü, çökerten Mildiyö	Su teresi, sakı bitkileri Fasulye
Dicarboximide	<i>Botrytis fabae</i>	Çikolata lekesi	Fasulye
	<i>Botrytis cinerea</i>	Kurşuni küf, Meyve çürüklüğü	Fasulye, Bezelye, Elma, Armut
	<i>Alternaria linicola</i>	Fide yanıklığı	Keten
	<i>Didymella lycopersici</i>	Gövde çürüklüğü	Domates
	<i>Didymella bryoniae</i>	Siyah sap çürüklüğü	Hıyar
	<i>Rhizoctonia solani</i>	Taban çürüklüğü	Marul (sera)
<i>Phoma exigua</i> var. <i>exigua</i>	Yaprak çürüklüğü	Marul (sera)	
Dodine	<i>Venturia inaequalis</i>	Karaleke	Elma
Metalaxyl	<i>Phytophthora syringae</i>	Meyve çürüklüğü	Elma
Prochloraz	<i>Verticillium fungicola</i>	Kuru kabarcık hastalığı	Kültür mantarı
	<i>Cladobotryum dendroides</i> , <i>C. mycopilum</i> tip 2	Örümcek ağı hastalığı	Kültür mantarı
Carbamate	<i>Pythium</i> spp.	Kök çürüklüğü, çökerten	Yastık ve sakı bitkileri
Fenarimol	<i>Erysiphe</i> sp.	Külleme	Domates
	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>	Külleme	Hıyar
Bakır	<i>Septocya ruborum</i>	Mor leke	Böğürtlen
Dichlofluamid	<i>Botrytis cinerea</i>	Kurşuni küf	Domates
Bupirimate, imazalil	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>	Külleme	Hıyar
Quintozene, tolclofos- methyl.	<i>Rhizoctonia solani</i>	Taban çürüklüğü	Marul (sera)

Bununla birlikte, fungal organizmada oluşan bir mutasyon sonucu bir kimyasal maddeye karşı dayanıklılık meydana gelirken aynı mutasyon sonucu o organizmanın mutant olmayan tipine oranla başka bir kimyasal maddeye karşı daha fazla duyarlı hale gelmesi **Negatif ilişkili çapraz dayanıklılık** olarak tanımlanır. Buna örnek olarak ta *Penicillium expansum* ve *Botrytis cinerea*'da MBC grubu fungusidlere karşı dayanıklılık gelişirken, Nitro-Phenylcarbamate grubu fungusidlere karşı duyarlılık artışı veya bunun tam tersi verilebilir. Yine *Aspergillus nidulans* ve *A. niger* thiabendazole dayanıklı iken, bu izolatlar benomyl ve carbendazime yabancı tiplerine oranla daha duyarlı bulunmuşlar (Anonymous, 2009a;c).

Patojen popülasyonlarının birden fazla kimyasal gruplarda bulunan fungusidlere dayanıklılık kazanmaları durumunda da **Çoklu (Multiple) dayanıklılıktan** söz edilir. Farklı kimyasal gruplarındaki riskli fungusidlerin dayanıklılık yönetimi prensipleri göz önüne alınmadan yoğun olarak kullanılması sonucunda çoklu (multiple) dayanıklılık ortaya çıkar. Örneğin, hıyar küllemesi izolatlarının QoI, Benzimidazoller ve DMI'nin de içinde bulunduğu dört fungusid grubuna karşı, Japonya'da bu fungusidlerin sadece iki yıl yoğun kullanılmalarının ardından dayanıklılık geliştirdikleri saptanmıştır. Yine şekerpancarında *Cercospora beticola* Red River Valley (Kuzey Amerika)'de en az iki farklı gruba ait fungusidlere karşı dayanıklılık geliştirmiştir. Benzimidazole ve Strobilurinlere karşı dayanıklılık gelişimi kolay olduğundan aynı patojende bu iki gruptan fungusidlere dayanıklılık oluşma riski yüksektir (Anonymous, 2009 b; c).

#### DAYANIKLILIK RİSKİNİN SAPTANMASI

Bir fungusidin dayanıklılık tehdidi altında olup olmadığını ortaya koyabilmek için, tarlada hastalık kontrolünün kaybedilmesiyle birlikte laboratuvar koşullarında bunun ortaya konulması gerekir. Birçok durumda tarladaki etki azalışı açık değildir ve hastalık kontrolünün kaybedilmesi ile laboratuvar dayanıklılığı arasındaki ilişkiyi göstermekte zorluk olabilir. Laboratuvarda yapılan dayanıklılık çalışmalarının pek çoğunda pratik bir yöntem olan petriyelerdeki besiyerlerinde gerçekleştirilir. Bu çalışmalar patojenin izole edilmesi ve fungusid varlığında gelişme gösterip göstermediğinin ortaya konulması şeklinde gerçekleştirilir. Bu tür çalışmalar genellikle besiyerinde tek spor kültürünün elde edilmesi ile yapılır. Tek spor izolatlarından yetişen fungal koloniler popülasyonun genetik ünitelerini bireysel olarak temsil ederler. Genellikle izolat ve strain kelimelerinin sinonim olarak kullanılmasına karşın, benzer dayanıklılık düzeylerine sahip izolatlara strain ismi de verilmektedir (Anonymous, 2009c).

Bir izolata gelişimini, fungusid uygulanmamış aynı izolata göre % 50 oranında engelleyen fungusid konsantrasyonuna **EC<sub>50</sub> (50% effective concentration-etkili konsantrasyon)** veya **ED<sub>50</sub> (50% effective dose-etkili doz)** ismi verilir. EC<sub>50</sub>

farklı izolatların, fungusid konsantrasyonuna olan tepkilerinin mukayesesinin bir ifadesidir. Fungusid konsantrasyonu mg/litre veya ppm (milyonda bir) olarak ifade edilir ve konsantrasyon etkili madde olarak verilir.

Bir izolat için saptanan etkili konsantrasyon (EC<sub>50</sub>), normalde onun gelişimini engelleyen konsantrasyondan birkaç kat daha fazla olduğu zaman dayanıklılık meydana gelmiş demektir. Normali ortaya koyabilmek için **temel hassasiyet** veya fungusid tarafından kontrol edilen izolatların EC<sub>50</sub> değerinin bilinmesi gereklidir. Temel hassasiyet değeri en iyi olarak bölgede fungusidin daha önce hiç kullanılmadığı alanlardan alınan izolatlardan elde edilir. Bu aynı zamanda **yabancı tip hassasiyeti** olarak ifade edilir. Bölgede fungusidin kullanılmasından sonra güvenli bir vahşi tip hassasiyet değerinin ortaya konması mümkün olmadığı için, temel hassasiyet değeri, sıkça belirli bir fungusidin kullanım geçmişinin bilinmediği yerlerden alınan izolatlar kullanılarak değerlendirilir (Anonymous, 2009c).

#### Dayanıklılık Riskinin Saptanmasında Dikkat Edilmesi Gereken Konular

1. Dayanıklı İzolatların Doğaya Uyumu,
2. Fungusid Kullanım Şekli,
3. Patojen Biyolojisi,
4. Bitkisel Üretim Yöntemleri,
5. Fungusid Grupları ve Etki Mekanizmaları.

##### 1. Dayanıklı İzolatların Doğaya Uyumu

Başlıktaki "doğaya uyum" kelimeleri, fungal mikroorganizmanın doğada yaşamını devam ettirebilmesi, doğa koşullarına uyum sağlayabilmesi anlamını ifade etmektedir. Yani herhangi bir funguside dayanıklı izolatların, o fungusidin kullanılmaması durumunda da hassas izolatlar gibi yaşamlarını sürdürebilmeleridir. Örneğin, Güney Amerika'da yerfıstığında erken yaprak lekesi hastalığına sebep olan *Cercospora arachidicola*'nın 15 yıl önce benomyle karşı oluşturduğu dayanıklı izolatlar hala varlığını devam ettirdiği tespit edilmiştir. Bu sebeple dayanıklı izolatların yüksek düzeyde uyum sağladığı bölgelerde dayanıklılık sorunu olan fungusidlerin tekrar kullanımı başarılı olamaz (Anonymous, 2009a).

##### 2. Fungusid Kullanım Şekli

Riskli fungusidlerin yoğun ve aşırı kullanımı dayanıklılık riskini artırır. Birçok yaprak hastalığında olduğu gibi bazı hastalıkların mücadelesinde başarı sağlayabilmek için fungusid uygulamasının tekrarlanması gerekmektedir. Bu durum da seleksiyon baskısını artırmaktadır. Buna karşın, toprak kaynaklı hastalıklarla mücadelede durum oldukça farklıdır. Bu hastalıkların mücadelesinde riskli fungusidlerin tohuma uygulanmaları ile sadece bir uygulama yapıldığından seleksiyon baskısı ve dayanıklılık riski düşüktür. Uygulama



dozu ve metodu da dayanıklılık gelişimi üzerinde etkili olmaktadır.

Uygulamada yeterli kaplamanın sağlanamaması mücadelenin başarı şansını azaltır. Aynı zamanda daha yoğun bir uygulama yapılması fungus popülasyonundaki daha fazla sayıdaki bireyin fungusla muamele edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarır. Yeterli uygulama dozunun uygulanması ile fungusun çoğalması baskılanarak hastalık kontrolü sağlanmış olur. Böylece seleksiyon baskısı da azalır. Benzer olarak koruyucu bir ilaçlama programının uygulanması kuratif (tedavi edici) bir programdan daha az risklidir. Çünkü seleksiyon baskısı daha az miktardaki bireyi etkiler. Sonuç olarak ihtiyacın dışındaki aşırı uygulama yapılması seleksiyon baskısında artışa sebep olur (Anonymous, 2009a).

### 3. Patojen Biyolojisi

Funguslar, yüksek oranda yeniden üreme gücüne sahip olduklarından fungusidlere karşı dayanıklılık geliştirmeye çok yatkındırlar. Çünkü, funguslar çok sayıda spor oluştururlar, çok sayıda birey ilaçla muamele edilir, seleksiyon baskısıyla karşılaşır ve fungusid hassasiyetinin azalmasına sebep olacak mutasyonların oluşma olasılıkları oldukça yükselir. Yaprak hastalıkları her bir yaprak lekesinde binlerce spor oluştururlar. Buna ilaveten, bu hastalıklar tipik olarak bir sezon içinde birkaç kez yaşam çemberlerini tamamlarlar. Seleksiyon baskısı altında, birkaç nesil sonra dayanıklı birey miktarı popülasyonda baskın hale gelebilecek şekilde hızla artabilir.

Tablo 2. Dayanıklılık Riski Taşıyan Bazı Fitopatojen *Funguslar* (Anonymous, 2009d;e).

Dayanıklılık Oluşma Riski	Patojen	Hastalık	Konukçu
Yüksek	<i>Botrytis cinerea</i>	Kurşuni küf	Çeşitli, özellikle bağ.
	<i>Erysiphe (Blumeria) graminis</i>	Külleleme	Buğday/arpa.
	<i>Mycosphaerella fijiensis</i>	Siyah sigatoka hastalığı.	Muz
	<i>Penicillium spp.</i>	Hasat sonrası çürüklük	Narenciye ve çeşitli ürünlerde.
	<i>Phytophthora infestans</i> (hedef RNA polimeraz)	Geç yanıklık, yalancı mildiyö	Domates ve patates.
	<i>Plasmopara viticola</i>	Külleleme	Bağ
	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	Külleleme	Kabakgiller ve çeşitli bitkilerde.
	<i>Pyricularia spp.</i>	Yaprak leke hastalığı	Çeltik, çim.
	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>	Külleleme	Kabakgiller ve çeşitli bitkilerde.
	<i>Venturia spp.</i>	Uyuz, karaleke	Elma, armut.
Orta	<i>Bremia lactucae</i>	Marul mildiyö	Marul
	<i>Cercospora spp.</i>	Yaprak leke hastalığı.	Şeker pancarı, yer fıstığı ve çeşitli bitkilerde.
	<i>Gibberella fujikuroi</i>	Bakanae hastalığı.	Çeltik
	<i>Monilinia spp.</i>	Monilya hastalığı	Çeşitli bitkilerde.
	<i>Mycosphaerella graminicola</i> ( <i>Septoria tritici</i> )	Yaprak leke hastalığı	Buğday
	<i>Mycosphaerella musicola</i>	Sarı sigatoka hastalığı.	Muz
	<i>Peronospora spp.</i>	Mildiyö.	Çeşitli bitkilerde.
	<i>Phytophthora infestans</i> (Hedef RNA polimeraz dışında)	Geç yanıklık, yalancı mildiyö.	Patates/domates.
	<i>Pyrenophora teres</i>	Ağbeneklilik hastalığı.	Arpa
	<i>Rhynchosporium secalis</i>	Yaprak leke/yanıklık hastalığı.	Arpa
<i>Sclerotinia spp.</i>	Sclerotinia hastalıkları, dolar lekeli	Çeşitli bitkilerde (çim, kolza).	
<i>Tapesia spp.</i>	Gözlekesi	Buğday/arpa.	
Düşük	<i>Alternaria spp.</i>	Yaprak leke hastalığı.	Çeşitli bitkilerde.
	<i>Colletotrichum spp.</i>	Antraknoz	Çeşitli bitkilerde.
	<i>Fusarium spp</i> ve akraba türler.	Fusarium solgunluğu	Çeşitli bitkilerde.
	<i>Hemileia vastatrix</i>	Pas hastalığı.	Kahve.
	<i>Leptosphaera nodorum</i>	Yaprak leke hastalığı.	Buğday
	<i>Phytophthora spp.</i> (	Çökerten hastalığı.	Çeşitli bitkilerde.
	<i>Podosphaera leucotricha</i>	Külleleme hastalığı.	Elma.
	<i>Puccinia spp.</i> ve akraba pas türleri	Pas hastalığı.	Buğday/arpa ve çeşitli bitkilerde.
	<i>Pythium spp.</i>	Çökerten hastalığı.	Çeşitli bitkilerde.
	<i>Rhizoctonia spp.</i>	Kök çürüklüğü.	Çeşitli bitkilerde.
	<i>Sclerotium spp.</i>	Yanıklık.	Çeşitli bitkilerde.
	<i>Tilletia spp.</i>	Sürme hastalığı.	Hububatta.
<i>Ustilago spp.</i>	Rastık hastalığı	Hububatta.	

Fungal patojenlerin biyolojik özelliklerine göre fungusidlere karşı dayanıklılık oluşturma riskleri; yüksek, orta ve düşük riskli olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. *Botryotinia fuckeliana* (*Botrytis cinerea*), *Erysiphe (Blumeria) graminis*, *Mycosphaerella*

*fijiensis*, *Penicillium spp.* gibi funguslar fungusidlere karşı yüksek derecede dayanıklılık oluşturma riskine sahiptirler. Bu gruplara ait örnekler Tablo 2'de verilmiştir (Anonymous, 2009d;e).

#### 4. Bitkisel Üretim Yöntemleri

Patojenler hassas çeşitlerde dayanıklı çeşitlere göre daha yüksek oranlarda çoğalabilirler. Üretimde, dayanıklı çeşitlerin kullanılması ile daha az ilaçlamaya gerek duyulacağından seleksiyon baskısı da düşürülebilir.

Aşırı ve sık sulama da, hastalık yayılımını sağlaması, yaprak ıslaklığı ve toprak neminin yüksek olmasına sebep olması ile hastalık zararını artırabilir.

Arazide sürekli üretimin yapılması ve sanitasyon işlemlerine önem verilmemesi de erken sezon hastalıkları gelişimini teşvik eder.

Seralar gibi kapalı üretim sistemlerinde sık üretim yapılması nedeniyle hastalık gelişimi, yayılımı ve

yüksek oranda seleksiyon baskısının ortaya çıkışı söz konusudur (Anonymous, 2007a).

#### 5. Fungisid Grupları ve Etki Mekanizmaları

Fungisidler genellikle kimyasal yapılarının ve etki mekanizmalarının benzerliğine göre gruplandırılırlar (Anonymous, 2009a). Değişik fungisid gruplarının dayanıklılık risklerine ait bilgiler Tablo 3’de verilmiştir.

#### Fungisid Dayanıklılığı Yönetimi Prensipleri

Fungal patojenlerde, dayanıklı popülasyonların gelişiminin geciktirilmesi veya engellenmesi için bir idare programının uygulanması esastır. Dayanıklılık geliştikten sonra bir idare programının uygulanması etkili olmayabilir. Aşağıda ifade edilen, bu prensiplerin tamamı her zaman için uygulanabilir değildir. Fakat birçoğu kullanılabilir.

Tablo 3. Farklı Fungisid Gruplarının Özellikleri ve Dayanıklılık Riskleri (Anonymous, 2009a).

Grup	Etkili Madde	Etki	Kullanım	Dayanıklılık Riski	Çapraz Dayanıklılık
Aromatik Hidrokarbonlar	Chloroneb	K	Tk.,Tu.	Düşük	Var
	Dichloran	K	Tk., Tu., Hs.	Orta	Var
	Etridiazole	K	Tk.	Düşük	Var
	PCNB	K	Tk., Tu.	Düşük	Var
Benzimidazole’ler	Benomyl	S	Y.,Tk.,Tu.,Hs.	Yüksek	Var
	Thiabendazole	S	Y., Tk.	Yüksek	Var
	Thiophanate methyl	S	Y., Tk., Tu	Yüksek	Var
Carboximide’ler	Carboxin	S	Tu	Düşük	Yok
	Flutolanil	S	Tk.	Düşük	Yok
Dicarboximide’ler	İprodione	K	Y., Tk.	Orta	Var
	Vinclozolin	K	Y., Tk.	Orta	Var
Dithiocarbamate’lar	Maneb	K	Y	Yok	Yok
	Mancozeb	K	Y., Tk.	Yok	Yok
	Metiram	K	Y	Yok	Yok
İnorganikler	Bakır hidroksit	K	Y	Yok	Yok
	Bakır sülfat	K	Y	Yok	Yok
	Kükürt	K	Y	Yok	Yok
Phenylamide’ler	Metalaxyl	S	Y.,Tk.,Tu	Yüksek	Var
	Oxadixyl	S	Tu	Düşük	Var
Sterol Engelleyicileri	Cyproconazole	S	Y.,Tk.	Orta	Var
	Difenconazole	S	Tu	Düşük	Var
	Fenarimol	S	Y.,Tk.	Orta	Var
	Fenbuconazole	S	Y	Orta	Var
	İmazalil	S	Tu.	Düşük	Var
	Myclobutanil	S	Y	Orta	Var
	Propiconazole	S	Y.,Tk.	Orta	Var
	Tebuconazole	S	Y.,Tk.	Orta	Var
	Triadimefon	S	Y	Orta	Var
	Triadimenol	S	Tu	Düşük	Var
	Triforine	S	Y	Orta	Var
Diğerleri	Captan	K	Y.,Tk.	Yok	---
	Chlorothalonil	K	Y., Tk.	Yok	---
	Dodine	K	Y	Orta	---
	Fentin hidroksit	K	Y	Düşük	---
	Fosetyl-AL	S	Y.,Tk.	Düşük	---
	Propamocarb	S	Tk.,Y.,Tu.	Düşük	---

K: Koruyucu, S: Sistemik, Tk.:Toprak kaynaklı hastalıklar, Y.:Yaprak hastalıkları., Tu.:Tohum uygulamaları., Hs.:Hasat sonrası uygulamaları.

Bu prensiplerin en önemlisi, riskli fungisidlerin farklı etki mekanizmalarına sahip fungisidlerle birlikte

dönüşümlü olarak kullanılması ve dayanıklılık riski düşük fungisidlerle birlikte veya dönüşümlü olarak

kullanılmasıdır. Riskli fungusidler, üretici firmanın tavsiye ettiği dozda ve uygulama aralığı dikkate alınarak kullanılmalıdır. Tavsiye edilen dozun kullanımı ile, dayanıklılık polygenik (kantitatif) olduğu zaman orta düzeyde hassasiyete sahip strainlerin seleksiyonu en aza indirilebilir. Ancak, firmalar yeni bir fungusidi ruhsatlandırırken uygun kontrolü sağlayan en düşük doz seçerler. Etkili en düşük dozun kullanımı, orta derece dayanıklı strainlerin yaşamlarını devam ettirmelerine izin verebilir.

Riskli fungusidler, sadece çok gerektiğinde, yani başka bir alternatif yoksa kullanılmalıdır. Bu tipteki fungusidlerin dayanıklılık yönetimi için en kritik kullanım zamanı patojen popülasyonunun düşük olduğu, epideminin yeni başladığı zamandır. Riskli fungusidlerin fungal patojen popülasyonu yoğunluğu yükseldikten sonra, tedavi edici olarak kullanılması dayanıklılık yönetimi için uygun değildir. Bu fungusidler tedavi edici olarak kullanıldığında çok sayıda patojen seleksiyon için uygun olur, yaşamını sürdürür ve orta derece dayanıklılık çok daha kolay ve hızlı bir şekilde gelişebilir.

Kullanılan fungusidlerin etki mekanizmalarının anlaşılması çok önemlidir. Dayanıklılık gelişim riski ve bunun uzun süre stabil kalması en çok kantitatif dayanıklılığın görüldüğü benzimidazoller ve QoI'nde görülmektedir. Bazı durumlarda depo karışımı yapılması veya şekerpancarı küllemesinde olduğu gibi fungusidlerin dönüşümlü olarak kullanılması mümkün olmayabilir. İlaçlama aletinin deposuna riskli fungusidle birlikte kükürt karıştırılması, kükürde karşı dayanıklılık gelişimine rastlanmadığından bu hastalığa karşı iyi bir mücadele yapılmasını ve dayanıklılık gelişiminin önlenmesi sağlanabilir. Benzer durumlarda aşağıdaki dayanıklılık gelişimi yönetimi temel stratejileri uygulanabilir (Anonymous, 2009a;b;c).

- 1) Dayanıklılık yönetim programlarında amaç dayanıklı strain oluşumunu geciktirmek veya engellemektir. Dayanıklılık geliştikten sonra dayanıklılık yönetimi, oluşmadan önceki önleme çalışmalarından daha zordur.
- 2) Dayanıklılık riski bulunan fungusidler yardımcı bir fungusidle karıştırılarak uygulanmalıdır, bu funguside karşı çapraz dayanıklılık bulunmamalıdır. Örneğin Ethylenebisdithiocarbamate (EBDC)'li fungusidler gibi çok yer engelleyici bir fungusid kullanılabilir.
- 3) Farklı etki mekanizmalarına sahip fungusidler dönüşümlü olarak kullanılmalıdır.
- 4) Riskli fungusidlerin bir sezon içinde sadece birkaç kez uygulanması dayanıklılık gelişimini en iyi şekilde sınırlandırabilir.
- 5) Çok yönlü dayanıklılık gelişim olasılığını azaltmak için aynı üretim sezonunda benzimidazoller ve QoI kullanımlarından kaçınılmalıdır.
- 6) Riskli fungusidler popülasyonun düşük olduğu, epideminin başlangıcında kullanılmalıdır. Fungal patojen popülasyonunun yoğunlaşmasından

sonra tedavi edici olarak kullanımından kaçınılmalıdır.

7) Riskli fungusidler üretici firmanın tavsiye ettiği uygulama dozu ve uygulama aralığı dikkate alınarak uygulanmalıdır. Düşük doz uygulandığında orta derece dayanıklı popülasyonlar ortaya çıkar.

8) Ertesi yıl da dönüşümlü uygulamaların sürdürülmesi faydalı olabilir.

### SONUÇ

Fungusid dayanıklılığı, bitki hastalıklarıyla kimyasal mücadelenin başarısızlığının sebeplerinden birisidir. Dayanıklılık sadece fungusidin kullanılabilirliğini tehdit etmez, aynı zamanda yetersiz hastalık kontrolü sonucu oluşan ürün kaybı neticesinde ekonomik kayıplara da sebep olur. Düşük dayanıklılık riskine sahip, geniş etki spektrumlu eski fungusidler ruhsatlarını kaybederken bunların yerine konan yeni fungusidlerin pek çoğu daha seçici, tek yer engelleyici etki mekanizmasına sahip olmalarından dolayı, dayanıklılık oluşumuna daha yatkındırlar. Bu sebeple yeni fungusidlerin etkililiklerini sürdürmek ve korumak önemlidir. Riskli fungusidlerin kullanılabilirliğini muhafaza etmek için dayanıklılık yönetimi stratejileri için uzmanlarınca ele alınmalı ve üreticiler bu tavsiyelere uymalıdırlar. Fungusid grupları dayanıklılık risk düzeyi açısından farklıdır. Yeni geliştirilen fungusidler için risk tayini oldukça önemlidir. Bununla birlikte dayanıklılık riskinin tahmini, birçok faktöre bağlı olması nedeniyle oldukça güçtür. Dayanıklılıkla ilgili edinilen tecrübeler birçok problemin idare edilebileceğini gösterir. Dayanıklılık riski tayini ve idaresi ile ilgili uygulamaların değerlendirilmesi açısından patojendeki dayanıklılık düzeyinin gözlenmesi önemlidir. Maalesef düzenli bir gözlem çalışması yoktur ve üreticiler önceden ortaya konan dayanıklılık yönetimi metotlarına güvenmek zorundadırlar. Bunların içinde hastalık baskısını düşük düzeylerde tutmak için, kültürel işlemlerin ve uygulama programının kullanılarak, farklı gruplardan fungusidlerle depo karışımı yapılıp veya dönüşümlü olarak kullanmak gerekir.

### KAYNAKLAR

- Anonymous, 2009a. Fungicide Resistance Management. Oklohoma Cooperative Extension Service. <http://osuextra.com> veya <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2317/F-7663web.pdf>
- Anonymous, 2009b. Managing Fungicide Resistance. <http://www.uidaho.edu/sugarbeet/Managingfungresist.htm>
- Anonymous, 2009c. Understanding Fungicide Resistance. <http://www.hortnet.co.nz/publications/science/orch94.htm>
- Anonymous, 2009d. Pathogen Risk List. Fungicide Resistance Action Committee. <http://www.frac.info/>
- Anonymous, 2009e. Records of Fungicide Resistance in the UK. Fungicide Resistance Action Group. <http://www.pesticides.gov.uk/rags.asp?id=1693>

- Arı, M., N., Delen, 1988. Studies on the fungicide sensitivity of vine mildew (*Uncinula necator* (Schwrin) Burr.) in Aegean region of Turkey. *J. Turk. Phytopathol.*, 17:19-30.
- Benlioğlu, S., 1991. Domateslerde erken yanıklık hastalığı (*Alternaria solani*) ile kimyasal savaşım olanakları. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilimdalı. Doktora tezi, 119s.
- Deacon, J.W., 1997. Modern Mycology. Blackwell Scienc Ltd.
- Dekker, J., 1995. Development of resistance to modern fungicides and strategies for its avoidance. P.22-38 in: Modern Selective Fungicides. Properties, Applications, Mechanisms of Action, 2nd ed. Gustav Fischer Verlag Publ., New York.
- Delen, M. and M., Yıldız, 1981. Fungicide resistance in Turkey. *Neth. J. Pl. Path.*, 87:253.
- Delen., M., M., Yıldız and H. Manaite, 1984. Benzimidazole and dithiocarbamate resistance of *Botrytis cinerea* on greenhouse crops in Turkey. *Med. Fac. Landbauw. Rijksuniv. Gent*, 49/2:153-161.
- Delen, N., M., Yıldız and E., Onoğur, 1985. Sensitivity levels to metalaxyl in six *Plasmopora helianthi* Novat. Isolates. *J. Turkish Phytopath.*, 14:31-36.
- Delen, N., T., Özbek and İ. Yıldırım, 1991. Effectiveness of tolclofos methyl to *Rhizoctonia solani* isolates. *J. Turkish Phytopath.*, 20:113.
- Delen, N., T., Özbek and N., Tosun. 1994. Sensitivity in *Alternaria solani* isolates to EBI's. 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union. Sept., 18-24, 1994, Kuşadası, Aydın, 361-364.
- Delen, N., N., Tosun, Z., Yıldız and T. Momol, 1999. Variable responses of *Botrytis cinerea* isolates to captan, thiram and mancozeb in greenhouse crops. *Phytopathology*, 89:20.
- Delen, N., N., Tosun, E., Yılmaz and Z., Yıldız, 2000. Variation in the sensitivities of *Botrytis cinerea* isolates to some fungicides with non-specific mode of action. XIIth International Botrytis Symposium, July 3-7 2000, Universite'de Reims, France. P 64.
- Delen, N., C., Koplay, M., Yıldız, N., Güngör, P., Kınay, F., Yıldız and A., Coşkuntuna, 2004. Sensitivity in *Botrytis cinerea* isolates to some fungicides with spesific mode of action. XIII. Botrytis Symposium, 25-31 October 2004, Antalya. Abstracts, 131.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C. ve A., Burçak, 2005. Pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. Türkiye Zir. Müh. VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara, s., 2-21.
- Delph, C.J., 1980. Coping with resistance to plant diseases control agents. *Plant Diseases*, 64:652-657.
- Demir, T., 1991. *Sclerotinia* spp., izolatlarının bazı fungusidlere duyarlılıkları üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilimdalı, Doktora tezi, 142 s.
- Kınay, P., M., Yıldız, N., Güngör ve F. Yıldız, 2004. Turunçgillerde meyve çürüklüklerine yol açan *Penicillium* spp. izolatlarına karşı fungusidlere duyarlılıkları konusunda çalışmalar. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 8-10 Eylül 2004, Samsun, 183.
- Koplay, C., 2004. Sofralık sultani üzümde fungal kaynaklı çürüklük patojenlerinin saptanması ve in vitro koşullarda etkili fungusidlerle önlenmesi üzerinde incelemeler. E.Ü., Fen Bil. Enst. Bitki Koruma ABD, Yüksek Lisans Tezi, 107s.
- Nemli, T., 1979. Bazı fungusidlerin *Verticillium dahliae* Kleb. ve *Botrytis cinerea* Pers.'nin domates izolatlarına etkileri üzerinde araştırmalar. *E.Ü.Z.F. Dergisi*, 16/2:175-184.
- Özbek, T., 1993. turunçgil meyvelerinde *Penicillium* türlerinin oluşturduğu depo çürüklüklerine karşı kimyasal savaşım olanakları üzerinde araştırmalar. E.Ü. Fen Bil. Enst. Bitki Koruma ABD, Doktora tezi, 80 s.
- Tosun, N., N., Delen, 1986. Turunçgillerde meyve çürüklüğü etmeni *Penicillium* spp. izolatlarının bazı kimyasal maddelerle önlenmesi üzerinde çalışmalar. IV. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 8-11 Ekim 1986, İzmir.
- Yıldız, Z., 1999. Kurşuni küf etmeni *Botrytis cinerea* Pers. ile kimyasal savaşımında diethofencarb yoluyla benzimidazole grubu fungusidlere karşı dayanıklılığın kırılması olanakları üzerinde araştırmalar. E.Ü. Fen Bil. Enst. Bitki Koruma ABD, Yüksek lisans tezi, 43 s.



Derleme

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 109-117  
ISSN:1309-0550



## MEYVE BAHÇELERİNDE ORGANİK ÇÖP KOMPOSTU KULLANIMI

Mehmet ZENGİN<sup>1,2</sup>, Fatma GÖKMEN<sup>1</sup>, Sait GEZGİN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 09.09.2009, Kabul Tarihi: 25.01.2010)

### ÖZET

Ülkemizde meyve bahçeleri topraklarının büyük bir kısmı bazik reaksiyonlu, yüksek kil ve kireç ile düşük organik madde içerikli olduklarından topraklarda strüktür bozukluğu ve özellikle mikro besin elementlerinin noksanlığı yaygın olarak görülmektedir. Bu durum meyve ağaçlarının gelişme, verim ve kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. Meyve bahçelerindeki bu sorunların çözümünde organik madde ve besin elementi kaynağı olarak kompostlardan yararlanılmalıdır. Bu derleme makalede ilgili güncel bilgiler tartışılmıştır.

Bu bağlamda İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kemerburgaz Kompost Tesisi'nde üretilen kompostun Karaman ilinde elma bahçeleri topraklarının bazı kimyasal özellikleri, ağır metal içeriği, ağaçların gelişimi ve besin elementi ile ağır metal alınma etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2006-2008 yılları arasında üç yıl süre ile yürütülen çakılı denemelerde artan dozlarda (0, 10 ve 30 kg/ağaç) uygulanan kompost üç bahçede de toprağın 0-30 cm ve 30-60 cm'lik katlarında kontrole göre EC, organik madde, P, S, Fe, Zn, Cu ve Mn içeriklerini önemli düzeylerde artırmıştır. Bu artışlar toprağın 0-30 cm derinliğinde 30-60 cm'ye göre daha fazla olmuştur. Kompost uygulaması ile söz konusu besin elementlerinin elma ağaçları yapraklarındaki kapsamaları da önemli düzeylerde artmış olup ağaçlarda görülen Fe ve Zn noksanlıkları giderilmiştir. Kompost kullanımı ile toprak ve yaprakta Ni, Cd ve Pb miktarları önemli düzeylerde artmış olmakla birlikte ilgili yönelimlerde izin verilen düzeylere çıkmamıştır. Kompost uygulaması ile meyve verimi, ortalama meyve ağırlığı, ortalama meyve çapı, meyvede P, S, Fe, Zn, Cu ve Mn artarken, Cd, Cr, Ni ve Co kapsamaları azalmıştır. Gıda Kodekslerinde taze meyveler için verilen sınır değerlerine göre üç bahçede de üç yıl üst üste kompost uygulanan ağaçların meyvelerindeki ağır metal kapsamalarının izin verilebilir miktarların yaklaşık %1-3'ü kadar olduğu belirlenmiştir. Yöre çiftçileri tarafından uygulanan kimyasal gübrelerin yarı dozu ile birlikte verilen 30 kg kompost/ağaç dozu en fazla meyve verimini sağlamıştır. Böylece meyve ağaçlarına kompost uygulaması ile kimyasal gübre kullanımı %50 civarında azaltılabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kompost, bahçe toprağı, meyve, verim, kalite, ağır metaller.

### CITY ORGANIC WASTE COMPOST USE IN ORCHARDS

#### ABSTRACT

Structure problem and especially deficiency of micro nutrients are commonly seen in soils of fruit orchards of our country, due to soils have alkaline reaction, high level of clay, lime and low organic matter contents. This situation negatively affects growing, yield and quality of fruit trees. Composts as resource of organic matter and nutrients can be used in the solution of these problems in fruit orchards. Relevant current information was discussed in this collecting paper.

In this context, compost obtained from Kemerburgaz Compost Factory of İstanbul Big City Municipality was used in the doses of 0, 10 and 30 kg tree<sup>-1</sup> to determine effects on some chemical properties, heavy metal content, growing of the trees and uptake of nutrient and heavy metal in fixed experiments of three apple orchards in Karaman Province in 2006-2008 years. In every three orchards, compost significantly increased EC, organic matter, P, S, Fe, Zn, Cu and Mn contents of 0-30 cm and 30-60 cm layers in the soils. These increasing were more in the 0-30 cm layer of the soil than that of 30-60 cm layer. Compost application also significantly increased the nutrient contents of the apple leaf and Fe and Zn deficiency symptoms which were seen on the trees were removed by the compost use. Nickel, Cd and Pb amounts of the soil and leaf were considerably increased by compost, but these values did not reached to levels which allowed in the regulations. While the compost increase the fruit yield, mean fruit weight, mean fruit diameter, P, S, Fe, Zn, Cu and Mn contents of fruit, Cd, Cr, Ni and Pb contents of fruit decreased. It was determined that heavy metal contents in fruit of trees applied compost successively in tree years in every three orchards were as about 1-3% as amounts given permission for fresh fruits in food codex. The highest fruit yield was got by the dose of 30 kg compost tree<sup>-1</sup> together with half dose of chemical fertilizers used by district farmers. So, chemical fertilizer use can be decreased about 50% by the compost application to fruit trees.

**Key Words:** Compost, garden soil, fruit, yield, quality, heavy metals.

### GİRİŞ

Meyve ağaçları genellikle pH'sı 6.5-7.5, tuzsuz, organik maddece zengin, derin, geçirgen, düşük kireçli ve tınlı, killi tınlı tekstüre sahip topraklarda daha iyi gelişmektedir. Oysaki Orta Anadolu Bölgesi (Türkoğlu ve ark., 1974), Tokat ve Amasya illeri (Ateşalp ve Işık, 1978), Antalya'nın Korkuteli ve Elmalı ilçeleri

(Sönmez ve Kaplan, 2000), Van yöresi (Bozkurt ve ark., 2000) ve Karaman ili (Zengin ve ark., 2008a ve 2008b) elma bahçelerinde, Isparta'nın Uluborlu ve Senirkent ilçeleri kiraz bahçelerinde (Köseoğlu, 1995), Bursa yöresi şeftali bahçelerinde (Katkat ve ark., 1994), Akdeniz Havzası ülkelerindeki turuncgil bahçelerinde (Canali et al., 2002) yapılan araştırma sonuçlarına göre genellikle topraklar hafif alkalin ve alkalin,

<sup>2</sup>Sorumlu Yazar: [mzengin@selcuk.edu.tr](mailto:mzengin@selcuk.edu.tr)

yüksek ve çok yüksek kireçli, organik maddece fakir veya çok fakir, strüktürleri istenen düzeyde olmadığı için geçirgenlik sorunu olan killi tın, siltli killi ve killi bünyeye sahiptir. Bunun yanında ülkemiz meyve bahçelerinde toprakların genel özelliklerine bağlı olarak başta Fe ve Zn olmak üzere mikro besin elementi noksanlıkları çok yaygın olarak görülmektedir. Ayrıca gerek bilinçsiz kimyasal gübreleme ve gerekse toprak özelliklerine bağlı olarak meyvelerin N, P, K, Ca, Mg ve S alımlarında da sorunlar bulunmaktadır. Ülkemiz meyve bahçeleri topraklarının sahip olduğu bu özellikleri nedeniyle meyvelerin gelişme, verim ve kalitesinde sorunlar mevcuttur. Nitekim Orta Anadolu Bölgesi elma bahçelerinde 35 yıl önce yürütülen bir araştırmada (Türkoğlu ve ark., 1974) sadece Fe noksanlığına bağlı klorozun elma ağaçlarında %35'e varan ürün kaybına sebep olduğu, şiddet ve devamlılığa bağlı olarak ağaçların tamamen kuruduğu belirtilmiş olmasına rağmen toprakların başta organik madde ve reaksiyonlarında iyileştirme yapılamadığı için sorun halen devam etmektedir. Ülkemiz meyve bahçelerindeki bu sorunların çözümünde şehir organik katı atık-

larından elde edilen kompostlardan yararlanılabilir. Çünkü şehir organik katı atıklarından üretilen çöp kompostu çöpün özelliklerine bağlı olarak Tablo 1'de verildiği gibi çok önemli düzeylerde organik madde ile makro ve mikro bitki besin elementleri içermektedir. Organik karakterli şehir katı atıkları araziye gömme, ya da yakma şeklinde bertaraf etme yerine kompost üretilerek tarım alanlarında organik madde ve besin elementleri kaynağı olarak kullanılabilir (Stratton et al., 1995). Şehir katı atıklarından elde edilen kompostun tarım topraklarına uygulanmasıyla toprağın agregasyonu, su-hava dengesi ve sıcaklığı gibi fiziksel özellikleri (Movahedi Naeini ve Cook, 2000), toprağın tamponlama kapasitesi, elverişli besin elementi miktarı gibi kimyasal özellikleri (Zinati et al., 2004) ve mikrobiyal popülasyon ve aktivitesini olumlu yönde etkileyerek bitkilerde gelişme, verim ve kaliteyi (Montemurro et al., 2005) artmıştır.

Bu derleme çalışmada meyve bahçelerinde kompost kullanımı ve kompostun toprak, bitki ve meyvelerdeki çeşitli etkileri irdelenmiştir.

Tablo 1. İBB-İSTAÇ Tesislerinde Temmuz-Ekim 2006 Dönemlerinde Üretilen Kompost Materyalinin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçları

Parametreler	Kompost üretim zamanı		Parametreler	Kompost üretim zamanı	
	Tem. 2006	Ağus. 2006		Tem. 2006	Ağus. 2006
pH (1:5)	7.8 ± 0.1	7.7 ± 0.1	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	405 ± 80	569 ± 28
EC (mS/cm)	7.7 ± 0.3	8.3 ± 0.1	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	450 ± 167	330 ± 5
Org. madde (%)	43 ± 3	51 ± 2	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	342 ± 128	286 ± 31
C (%)	23 ± 2	26 ± 2	B (mg kg <sup>-1</sup> )	64 ± 13	53 ± 2
C/N (%)	16 ± 1	16 ± 1	Suda çözü. Cl (%)	0.51 ± 0.03	0.62 ± 0.01
N (%)	1.44 ± 0.08	1.64 ± 0.04	Al (%)	1.14 ± 0.36	0.93 ± 0.03
P (%)	0.22 ± 0.05	0.29 ± 0.01	Pb (mg kg <sup>-1</sup> )	93 ± 28	117 ± 16
K (%)	0.93 ± 0.24	1.18 ± 0.05	Ni (mg kg <sup>-1</sup> )	48 ± 11	83 ± 17
Ca (%)	6.95 ± 0.39	4.37 ± 0.21	Cd (mg kg <sup>-1</sup> )	0.90 ± 0.16	1.08 ± 0.21
Mg (%)	0.40 ± 0.10	0.39 ± 0.02	Cr (mg kg <sup>-1</sup> )	116 ± 22	102 ± 33
S (%)	0.61 ± 0.14	0.67 ± 0.02	Co (mg kg <sup>-1</sup> )	8.37 ± 1.47	6.92 ± 0.53
Na (%)	0.44 ± 0.10	0.50 ± 0.03	Hg (mg kg <sup>-1</sup> )	0.89 ± 0.31	0.91 ± 0.19
Fe (%)	1.78 ± 0.50	1.21 ± 0.09			

## KOMPOSTUN TOPRAK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

### Kompostun Toprağın Fiziksel Özelliklerine Etkisi

Meyve bahçelerinde kompost uygulanmasıyla toprağın organik karbon miktarının artması sonucu agregasyon ve suya dayanıklı agregat miktarı ve toplam boşluk hacmi artar. Bunların sonucunda toprağın havalanma ve yarıyışlı su kapasitesi, infiltrasyon hızı ve sıcaklığı yükselir ve hacim ağırlığı ve erozyonla kaybı azalır (He et al., 1995, Glover et al., 2000; Andrews et al., 2001, Soumare et al., 2003).

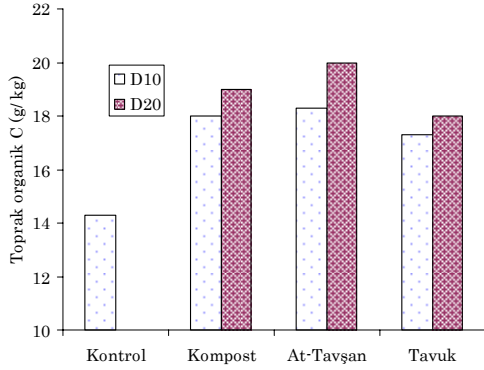
Yapılan bir araştırmada 20 yaşın üzerinde ağaçlar bulunan bir meyve bahçesine küçük bir kasabanın evsel katı atıklarından üretilen kompost, at ve tavşan gübresi ve tavuk gübresinden üretilen vermikompostlar 9 ay arayla 2 defa 1 ve 2 ton/da seviyelerinde uygulanmıştır (Ferrerias et al., 2006). Organik materyallerin 2. uygulamasından 5 ay sonra

bahçe toprağının organik karbon içeriğinde kontrole göre %70 ile 2.3 kat arasında değişen oranlarda artış meydana gelmiştir (Şekil 1). Toprağın organik karbon içeriğine organik materyallerin 2 ton/da düzeyinin etkisi 1 ton/da seviyesine göre daha fazla olmuştur. Ayrıca toprak organik karbon miktarına etki bakımından organik materyaller çoktan aza doğru at-tavşan gübresi > kompost > tavuk gübresi şeklinde sıralanmıştır (Şekil 1). Organik materyallerin uygulanmasıyla toprağın etanole dayanıklı agregat yüzdesinde de kontrole göre %20-110 arasında değişen oranlarda artışlar belirlenmiştir (Şekil 2). Organik materyallerin 2 ton/da seviyeleri agregat stabilitesini daha fazla artırmış olup etki bakımından kompost > at-tavşan > tavuk şeklinde sıralanmışlardır (Şekil 2). Organik materyallerin agregat stabilitesini arttırıcı etkisinin toprağa organik karbon kazandırmalarından kaynaklandığı belirtilmiş olup toprağın organik C miktarı ile agregat stabilitesi arasında önemli bir ilişki ( $Y =$

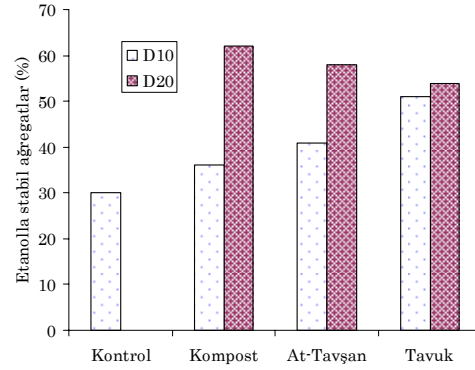
4.8883 X -41.741,  $R^2 = 0.62$ ) bulunmuştur (Ferreras et al., 2006).

Kuzey Lincolnshir'da toprağın üst 15 cm'lik kısmına kuru ağırlıkça 7 ton/da dozunda atık çamur (öğütülmüş kek), şehir katı atık kompostu ve yeşil atık kompostu (Tablo 2) karıştırılmıştır. Uygulamalar üst

toprağın hacim ağırlığını azaltmış, bitkiye yararlı su kapasitesi ve su infiltrasyonunu artırmıştır. Toprağın su tutma kapasitesi ve faydalı su miktarı en fazla yeşil atık kompostu ve daha sonra şehir katı atık kompost uygulamalarında olmuştur (Chambers et al., 2000).



Şekil 1. Farklı organik materyallerin toprağın organik karbon içeriğine etkisi



Şekil 2. Farklı organik materyallerin toprağın etanolde stabil agregat oranına etkisi

Tablo 2. Organik Materyallerin Toprağın Su Tutma ve Yararlı Su Kapasitesine (% Hacimce) Etkisi (Chambers et al., 2000)

Tansiyon (bar)	Kil	Atık çamur	Kompost	Yeşil atık kompostu
0.05	34.1	38.3	45.3	41.6
1	30.7	34.3	43.2	35.9
5	26.2	28.4	31.9	27.3
15	23.9	26.5	31.9	27.3
Faydalı su	10.2	11.8	13.4	14.3

### Kompostun Toprağın Kimyasal Özelliklerine Etkisi

Kompost organik veya inorganik kirleticiler içeriyorsa çevre açısından zararlı olmaktadır. Ayrıca ağır metal içerikleri kompostun tarımda kullanımını sınırlandıran önemli bir faktördür. Kompost kullanımı; ağır metal düzeyleri, toprak tipi, bitki çeşidi ve kendi kalitesine bağlıdır (Paris ve Lucianer, 1986).

Elma bahçeleri topraklarının bazı kimyasal özellikleri, ağır metal içeriği, ağaçların gelişimi ve besin elementi ve ağır metal alınımına İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kemerburgaz Kompost Tesisinde üretilen kompostun etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2006-2008 yılları arasında üç yıl süre ile Karaman ilinde 15 yaşından daha büyük Starking ve Golden elmaları ile kurulmuş üç farklı bahçede denemeler yürütülmüştür (Çakmak ve ark., 2009). Denemelerde 3 kompost dozu ( $K_0 = 0$ ,  $K_1 = 10$ ,  $K_2 = 30$  kg/ağaç) ve 3 kimyasal gübre dozu ( $G_0 = \text{kontrol} = 0$  g N + 0 g  $P_2O_5$  + 0 g  $K_2O$ /ağaç,  $G_1 = 275$  g N + 182.5 g  $P_2O_5$  + 275 g  $K_2O$ /ağaç,  $G_2 = 550$  g N + 365 g  $P_2O_5$  + 550 g  $K_2O$ /ağaç) uygulanmıştır. Her yıl kompost ve kimyasal gübrelerle fosforun tamamı ve azot ile potasyumun bir kısmı Kasım ayında ve azot ile potasyumun kalan kısımları ise Nisan ayında ağaçların taç izdüşümüne verilmiştir. Çakılı denemelerdeki ağaçlardan her yıl Temmuz ayında yaprak, ağaç taç iz düşümlerinden ise toprak ve Eylül ayı sonu veya Ekim ayı başında da meyve

örnekleri alınmıştır. Bu örneklerin analiz sonuçları değerlendirildiğinde, her bir yılda olduğu gibi özellikle üçüncü yıl sonuçlarında kompost uygulaması ile üç bahçede de bilhassa 0-30 cm'lik üst toprak katında kontrole ( $K_0$ ) göre EC, organik madde, P, S, Fe, Zn, Cu, Mn, Ni, Cd ve Pb içerikleri artmıştır (Tablo 3, 4 ve 5). Kompost 0-30 cm'lik üst toprak katında EC'yi %8.3-27.3 arasında değişen oranlarda artırmış olup yüksek artışlar 4. bahçede görülmüştür. Ayrıca bütün bahçelerde EC'de meydana gelen artış ağaç başına 30 kg ( $K_2$ ) kompost uygulamasıyla 10 kg ( $K_1$ )'a göre daha fazla olmuştur. Bunun yanında EC'de meydana gelen artış kompostun karıştırıldığı derinlik olan üst katmanda (%27.3), 30-60 cm'lik alt katmandakinden (%10.6) daha yüksek çıkmıştır. Kompost uygulamasıyla EC'de meydana gelen artışlar benzer bir şekilde kimyasal gübre uygulamasıyla da meydana gelmiştir. Bahçelerde ağaç taç izdüşümlerindeki toprağın organik madde miktarı uygulanan kompost miktarına bağlı olarak %0.0-62.5 arasında değişen oranlarda artmış olup en yüksek artışlar 4. bahçede meydana gelmiştir. Üst katmandaki organik madde artışı (%62.5), 30-60 cm'lik alt katmandakinden (%28.6) daha yüksek bulunmuştur. Kompost 0-30 cm'lik üst toprak katında alınabilir fosfor kapsamını %22.5-103.5 arasında artırmış olup yüksek artışlar 2. bahçede görülmüştür. Öbür yandan üst katmandaki fosfor artışı (%103.5), 30-60 cm'lik alt

katmandakinden (%131.4) daha düşük çıkmıştır. Kompost uygulaması 0-30 cm'lik üst toprak katında alınabilir S içeriğini %5.6-52.4 oranlarında artırmış olup yüksek artışlar 1. bahçede meydana gelmiştir. Üst katmandaki S artışı (%52.4), 30-60 cm'lik alt katmandakinden (%58.1) daha düşük bulunmuştur. Kompost uygulaması 0-30 cm'lik üst toprak katında alınabilir Fe kapsamını %4.3-36.7 arasında artırmış olup yüksek artışlar 2. bahçede görülmüştür. Diğer taraftan üst katmandaki Fe artışı (%36.7), 30-60 cm'lik alt katmandakinden (%46.2) daha düşük çıkmıştır. Kompost uygulaması 0-30 cm'lik üst toprak katında alınabilir Zn içeriğini %29.5-103.0 oranlarında artırmış olup yüksek artışlar 1. bahçede meydana gelmiştir. Üst katmandaki Zn artışı (%103.0), 30-60 cm'lik alt katmandakinden (%101.6) daha yüksek bulunmuştur. Kompost uygulaması deneme ağaçlarında görülen Fe ve Zn noksanlığını gidermiştir. Kompost uygulaması 0-30 cm'lik üst toprak katında alınabilir Cu muhtevasını %0.0-59.0 arasında artırmış olup yüksek artışlar 2. bahçede görülmüştür. Ayrıca üst katmandaki Cu artışı (%59.0), 30-60 cm'lik alt kattakinden (%56.4) daha yüksek çıkmıştır. Kompost kullanımı 0-30 cm'lik üst toprak katında alınabilir Mn içeriğini %9.0-32.0 oranlarında artırmış olup yüksek

artışlar yine 2. bahçede meydana gelmiştir. Üst katmandaki Mn artışı (%32.0), alt katmandakinden (%24.1) daha yüksek bulunmuştur. Kompost uygulaması 0-30 cm'lik üst toprak katında ağır metallere DTPA ile ekstrakte edilebilir Ni içeriğini %0.0 ile 79.0 arasında artırmış olup yüksek artışlar yine 2. bahçede görülmüştür. Ayrıca üst katmandaki Ni artışı (%79.0), 30-60 cm'lik alt katmandakinden (%17.3) daha yüksek çıkmıştır. Kompost kullanımı 0-30 cm'lik üst toprak katında DTPA ile ekstrakte edilebilir Cd içeriğini %2.1-16.3 oranlarında artırmış olup yüksek artışlar yine 2. bahçede meydana gelmiştir. Üst katmandaki Cd artışı (%16.3), 30-60 cm'lik alt katmandakinden (%130.0) daha düşük bulunmuştur. Kompost muamelesi 0-30 cm'lik üst toprak katında DTPA ile ekstrakte edilebilir Pb içeriğini %5.8 ile 20.1 arasında artırmış olup yüksek artışlar yine 2. bahçede görülmüştür. Ayrıca üst katmandaki Pb artışı (%20.1), alt katmandakinden (%32.9) daha düşük çıkmıştır. Kabata-Pendias ve Pendias (1992)'ın bildirdiği pH'sı 7'den yüksek topraklar için maksimum izin verilebilir Ni, Cd ve Pb limitleri sırasıyla 75, 3 ve 300 mg/kg olup, 30 kg kompost/ağaç dozunun üç yıl uygulanmasıyla dahi toprakta söz konusu sınırlar aşılanmıştır.

Tablo 3. Birinci Bahçede Üç Yıl Artan Miktarlarda Kompost Uygulamalarının Toprağın EC, Organik Madde, Alınabilir Makro ve Mikro Besin Elementler ile Ağır Metal Kapsamlarına Etkisi

Kompost Uyg.*	EC ( $\mu$ S/cm)		Org. madde (%)		P (mg/kg)		S (mg/kg)	
	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
<b>K<sub>0</sub></b>	265	262	2.80	1.65	98	76	17.0	12.6
<b>K<sub>1</sub></b>	287	267	2.80	1.82	120	91	21.0	15.4
<b>K<sub>2</sub></b>	295	277	2.85	1.87	141	133	25.9	17.9
	Fe (mg/kg)		Zn (mg/kg)		Cu (mg/kg)		Mn (mg/kg)	
<b>K<sub>0</sub></b>	5.00	3.40	2.00	1.22	5.00	3.49	11.00	7.79
<b>K<sub>1</sub></b>	6.00	3.65	4.00	1.47	5.00	3.99	12.00	8.61
<b>K<sub>2</sub></b>	6.04	4.50	4.06	1.87	6.19	4.51	12.72	9.15
	Ni (mg/kg)		Cd ( $\mu$ g/kg)		Pb ( $\mu$ g/kg)			
<b>K<sub>0</sub></b>	1.00	1.30	32	22	535	364		
<b>K<sub>1</sub></b>	1.00	1.32	33	23	566	402		
<b>K<sub>2</sub></b>	1.56	1.37	37	22	576	422		

$K_0 = 0$ ,  $K_1 = 10$ ,  $K_2 = 30$  kg kompost/ağaç

Tablo 4. İkinci Bahçede Üç Yıl Artan Miktarlarda Kompost Uygulamalarının Toprağın EC, Organik Madde, Alınabilir Makro ve Mikro Besin Elementler ile Ağır Metal Kapsamlarına Etkisi

Kompost Uyg.	EC ( $\mu$ S/cm)		Org. madde (%)		P (mg/kg)		S (mg/kg)	
	0-30cm	30-60cm	0-30cm	30-60cm	0-30cm	30-60cm	0-30 cm	30-60 cm
<b>K<sub>0</sub></b>	166	180	2.60	1.16	37.0	31.2	5.00	5.14
<b>K<sub>1</sub></b>	196	187	2.65	1.30	57.8	53.1	5.63	5.48
<b>K<sub>2</sub></b>	206	199	2.94	1.32	75.3	72.2	6.66	6.81
	Fe (mg/kg)		Zn (mg/kg)		Cu (mg/kg)		Mn (mg/kg)	
<b>K<sub>0</sub></b>	3.00	2.21	2.00	1.22	2.00	1.65	11.00	8.01
<b>K<sub>1</sub></b>	3.13	3.12	2.59	1.90	2.96	2.37	13.49	9.21
<b>K<sub>2</sub></b>	4.10	3.23	3.44	2.46	3.18	2.58	14.52	9.56
	Ni (mg/kg)		Cd ( $\mu$ g/kg)		Pb ( $\mu$ g/kg)			
<b>K<sub>0</sub></b>	2.00	1.56	20.00	18.27	329.0	154.3		
<b>K<sub>1</sub></b>	3.09	1.69	21.23	19.75	383.4	192.5		
<b>K<sub>2</sub></b>	3.58	1.83	23.26	22.77	395.1	205.0		



Tablo 5. Üçüncü Bahçede Üç Yıl Artan Miktarlarda Kompost Uygulamalarının Toprağın EC, Organik Madde, Alınabilir Makro ve Mikro Besin Elementler ile Ağır Metal Kapsamlarına Etkisi

Kompost Uyg.	EC ( $\mu\text{S/cm}$ )		Org. madde (%)		P (mg/kg)		S (mg/kg)	
	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
K <sub>0</sub>	176	183	0.8	0.7	46.9	34.0	8.9	7.4
K <sub>1</sub>	198	186	1.2	0.9	67.3	43.3	9.4	10.1
K <sub>2</sub>	224	199	1.3	0.9	80.7	47.0	10.8	11.7
	Fe (mg/kg)		Zn (mg/kg)		Cu (mg/kg)		Mn (mg/kg)	
K <sub>0</sub>	4.2	4.1	1.7	1.7	1.4	1.1	6.3	5.8
K <sub>1</sub>	5.2	4.6	2.4	1.9	1.9	1.2	7.1	6.9
K <sub>2</sub>	5.5	4.9	2.8	2.3	2.1	1.4	7.4	7.2
	Ni (mg/kg)		Cd ( $\mu\text{g/kg}$ )		Pb ( $\mu\text{g/kg}$ )			
K <sub>0</sub>	2.0	1.3	33.3	20.0	390	222		
K <sub>1</sub>	2.8	1.4	34.1	21.5	419	242		
K <sub>2</sub>	3.4	1.5	36.0	22.6	473	276		

Tablo 6. Kompostun Toprakta Yarayırlı Zn, Cu, Mn, Pb ve Ni Kapsamlarına (mg/kg) Etkisi (Jordao et al., 2006)

Ağır metal	Kompost dozu (ton/da)	Uygulamadan sonraki örnekleme günleri			
		0	10	20	30
Zn	0	0.22	0.27	0.31	0.35
	3.5	1.33	1.68	1.96	2.60
	7.0	1.89	2.93	3.29	5.27
Cu	0	0.73	0.92	1.08	1.28
	3.5	1.05	1.46	1.97	2.42
	7.0	1.75	2.05	2.38	2.85
Mn	0	11.05	11.49	15.18	15.83
	3.5	13.85	14.11	15.85	17.01
	7.0	15.40	15.62	16.48	17.41
Pb	0	0.45	0.56	0.63	0.74
	3.5	0.97	1.06	1.70	2.22
	7.0	0.98	1.79	2.58	3.26
Ni	0	0.054	0.055	0.056	0.069
	3.5	0.059	0.078	0.106	0.086
	7.0	0.085	0.122	0.139	0.095

Sonuçlarımıza benzer bir şekilde Jordao et al. (2006)'da Rio de Janeiro'da şehir katı çöplerinden elde edilen kompostun artan dozlarda uygulanmasıyla toprakta pH, Zn, Cu, Mn, Pb ve Ni'in önemli düzeylerde arttığını belirlemişlerdir. Kompost ilavesi ile analizler için toprak örnekleme zamanı arasında geçen süre arttıkça yarayırlı Zn, Cu, Mn ve Pb miktarları artarken, toprak pH'sı düşmüştür (Tablo 6). Analiz edilen ağır metal kapsamları Zn > Pb > Ni > Cu > Mn sırasında bulunmuştur. Genellikle büyük şehirlerden elde edilen kompostun metal içerikleri küçük şehirlerden elde edilenlerinkinden daha fazla çıkmıştır.

Denemeye alınan elma ağaçlarının yapraklarında belirlenen bitki besin elementleri kompost uygulaması ile kontrole göre önemli düzeylerde artmış ve bu artışlar 30 kg kompost/ağaç dozunda daha yüksek olmuştur (Tablo 7). Nitekim yaprakların besin elementi kapsamları ile aynı elementlerin topraktaki miktarları arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Aynı zamanda kompost uygulaması yaprakların Ni içeriğini %0.8 (bahçe 1) ile %27 (bahçe 4) ve Cr içeriğini ise %9.5 (bahçe 4) ile %62 (bahçe 4) arasında değişen oranlarda artırmıştır. Kabata-Pendias ve Pendias (1992), yaprakta izin verilebilir maksimum

Ni ve Cr sınırlarını sırasıyla 5 ve 14 mg/kg olarak bildirmiş olup elma yapraklarında söz konusu ağır metallerin maksimum limitleri aşılmamıştır. Ancak Ni kapsamları (2-4 mg/kg) sınıra yakın bulunmuştur. Özellikle kimyasal gübre ve kompostun yüksek dozlarının birlikte uygulandığı ağaçların yapraklarında Ni kapsamı daha yüksek çıkmıştır. İtalya'da sığır gübresi, atık çamur ve kavak kabuğundan elde edilen kompost ve şehir katı atık kompostu olmak üzere üç farklı organik toprak düzenleyici 14 elma bahçesinde 0, 8 ve 16 ton/da dozlarında uygulanmıştır (Pinamonti et al., 1997). Atık çamur ve kavak kabuğundan elde edilen kompost sığır gübresinden daha fazla Zn, Cu ve Pb içermektedir. Şehir katı atık kompostu ise çalışılan tüm metaller bakımından diğer materyallerinkine göre daha zengindir. Atık çamur ve kavak kabuğundan elde edilen kompost toprak ve yaprakta herhangi bir ağır metalde önemli artışlara yol açmamıştır. Dolayısıyla bu kompost kısa-orta vadeli olarak güvenli bir şekilde ahır gübresine alternatif olarak tarımda kullanılabilir. Diğer taraftan, bu araştırmada da bizim sonuçlara benzer şekilde şehir katı atık kompostu toprakta hem toplam, hem de EDTA ile ekstrakte edilebilir Zn, Cu, Ni, Pb, Cd ve Cr miktarlarını, ayrıca yaprak ve mey-

vede ise Pb ve Cd kapsamlarını artırmıştır. Bu artışlar elma ağaçlarında toksisiteye neden olacak düzeylerde olmamıştır. Ayrıca benzer şekilde yürütülen araştırmalarda, kompost uygulamaları ile toprak ve bitkide Cr, Pb, Ni, Cd, Hg ve B içeriğinin çok az önemsiz oranda değiştiği (Barbarick et al., 1998; Selivanovskaya et al., 2001; Snyman et al., 1998), ancak Zn ve Cu içeriğinin arttığı saptanmıştır (Barbarick et al., 1998;

Nyamangara ve Mzezewa, 1999). Kompostun besin elementi içeriğine bağlı olmakla birlikte uzun süreli kompost uygulamalarının toprak ve bitkide ağır metal birikimine sebep olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Sloan et al. (1997) 15 yıl kompost uygulaması sonucunda sırasıyla toprakta ağır metal birikimlerinin  $Cd > Zn > Ni > Cu > Cr > Pb$  şeklinde olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 7. Üç Farklı Bahçede Üç Yıl Artan Miktarlarda Kompost Uygulamalarının Elma Yaprağının Toplam Makro (%) ve Mikro Besin Elementler (mg/kg) ile Ağır Metal Kapsamlarına (mg/kg) Etkisi

	Kompost	P	S	Fe	Zn	Cu	Mn	Ni	Cr
Bahçe 1	K <sub>0</sub>	0.117	0.31	117.2	33.2	4.9	45.1	2.47	0.29
	K <sub>1</sub>	0.130	0.33	123.7	34.8	5.4	51.7	2.49	0.36
	K <sub>2</sub>	0.135	0.36	127.3	36.8	6.2	53.1	2.60	0.45
Bahçe 2	K <sub>0</sub>	0.138	0.34	92.3	12.6	6.3	34.4	3.54	0.17
	K <sub>1</sub>	0.163	0.36	94.7	13.2	6.7	37.0	3.60	0.21
	K <sub>2</sub>	0.169	0.37	96.8	14.2	7.2	39.1	3.97	0.23
Bahçe 3	K <sub>0</sub>	0.130	0.33	104.3	19.8	6.0	40.6	2.41	0.21
	K <sub>1</sub>	0.153	0.35	119.3	24.3	6.4	52.1	2.44	0.23
	K <sub>2</sub>	0.160	0.35	125.6	24.7	6.8	46.5	3.06	0.34

Kompost uygulaması ile meyve verimi (bahçe 2 hariç), ortalama meyve ağırlığı, ortalama meyve çapı, meyvede P, S, Fe, Zn, Cu ve Mn artarken, Cd, Cr, Ni ve Co kapsamları azalmıştır (Tablo 8). Yöre çiftçileri tarafından uygulanan kimyasal gübrelerin yarı dozu ile birlikte verilen 30 kg kompost/ağaç dozu en fazla meyve verimine neden olmuştur. Ağaç başına 30 kg kompost ile birlikte uygulanması gereken kimyasal gübrenin de tamamının verilmesi durumunda hem

toprak tuzluluğunun fazla arttığı, hemde ağaç gelişiminin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Bu nedenlerle meyve ağaçlarına kompost uygulamasıyla kimyasal gübre uygulaması %50 civarında azaltılabilir. Kompost uygulaması bahçelerde elma verimini %0.0 (bahçe 2) ile 51.6 (bahçe 4) arasında değişen oranlarda artırmıştır. Bahçe 4'deki bu yüksek artış toprak ve yapraktaki yüksek P, Fe ve Zn artışlarından kaynaklanmıştır.

Tablo 8. Üç Farklı Elma Bahçesinde Üç Yıl Süre ile Artan Miktarlarda Kompost Uygulamalarının Meyvenin Bazı Besin Elementleri ile Ağır Metal Kapsamlarına (mg/kg) Etkisi

	Kompost	P	Fe	Zn	Cu	Mn	Cd	Cr	Ni	Co
Bahçe 1	K <sub>0</sub>	402	4.57	1.24	1.23	2.41	10.24	0.05	0.12	18.32
	K <sub>1</sub>	428	3.71	1.81	1.17	2.40	7.53	0.04	0.72	11.32
	K <sub>2</sub>	474	5.24	1.82	1.17	2.52	14.41	0.02	0.01	13.26
Bahçe 2	K <sub>0</sub>	475	2.82	1.42	2.31	1.42	14.69	0.05	0.00	20.32
	K <sub>1</sub>	394	2.73	2.23	2.14	1.83	11.59	0.07	0.00	13.63
	K <sub>2</sub>	389	3.67	1.71	2.52	1.47	8.87	0.06	0.00	9.38
Bahçe 3	K <sub>0</sub>	978	3.98	1.11	2.83	2.39	16.4	0.15	0.00	28.6
	K <sub>1</sub>	1222	4.83	3.98	5.14	2.61	12.6	0.06	0.04	6.5
	K <sub>2</sub>	945	3.43	2.52	3.86	1.85	8.7	0.07	0.00	4.1

Üç yıl süreyle 10 ve 30 kg/ağaç kompost uygulanan elma ağaçlarından her yıl alınan meyve örneklerinin insan sağlığı için zararlı ağır metal kapsamlarında kontrole göre herhangi bir artış tespit edilmemiştir. Ayrıca meyve örneklerinde belirlenen ağır metal miktarları insan sağlığını olumsuz etkileyecek düzeyde değildir. Çünkü T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın 17 Mayıs 2008 tarih ve 26879 Sayılı T.C. Resmi Gazete'de yayımladığı Türk Gıda Kodeksi'nde meyvelerde yaş ağırlık esasına göre en yüksek 100 µg/kg Pb ve 50 µg/kg Cd bulunabileceği belirtilmiştir. Bu sınır değerlerine göre üç bahçede de kompost uygulamasıyla elde edilen meyve örneklerinin ağır metal kapsam-

ları müsaade edilebilir miktarların yaklaşık %1-3'ü kadardır. Nitekim Pinamonti et al. (1999)'nın, bir bağa 6 yıl boyunca iki farklı kompost (atık çamuru ve ağaç kabuğu) uygulayarak yaptıkları bir çalışmada meyvede Cd ve Pb miktarının az da olsa arttığı, ancak yönetmeliklerde müsaade edilebilir düzeylerde olduğu saptanmıştır. Portakal bahçesi toprağına 7 yıl süre ile kanalizasyon çamuru, şehir katı atık kompostu ve koyun gübresini uygulayan Canet et al. (1997), kanalizasyon çamuru ve şehir katı atık kompostunun toprağın üst 0-20 cm derinliğinde doygunluk çözeltisindeki ağır metallerin, özellikle de Ni miktarının önemli düzeyde arttığını kaydetmişlerdir. Meyve ve yaprak-

larda ise önemli bir ağır metal (Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn) artışı olmamış, ancak yapraklarda sadece Pb artışı meydana gelmiştir. Toprak, yaprak ve meyvenin ağır metal içerikleri genellikle kanalizasyon çamuru ve şehir katı atık kompostu uygulamalarında kontrol ve koyun gübresi uygulamalarına göre daha yüksek olmuştur. Bitkinin metal kapsamı ile toprağın kimyasal özellikleri arasında çok önemli korelasyonlar bulunmuştur.

Kanada'da ilk yıl 3750 kg/da, ikinci yıl ise 1875 kg/da dozunda şehir katı atık kompostunu kumlu tın tekstür ve 6.0 pH'lı toprağa sahip Sparkle çeşidi çilek bahçesine uygulayan Shunmugam ve Warman (2004), kompostun çilek verimi ve toprakta Na ile Ca'ü artırdığını tespit etmişlerdir.

#### **Kompostun Toprağın Biyolojik Özelliklerine Etkisi**

Toprak kaynaklı hastalıkların önlenmesinde kompostun etkili olduğuna dair çeşitli literatürler vardır (Windels, 1997; Hoitink ve Boehm, 1999). Ağaç altlarındaki yabancı otların kontrolünde herbisit yerine çeşitli malçlar kullanılabilir. Organik malçların yabancı otları kontrol ettiği, ağaçları ve solucanları geliştirdiği (Hartley ve Rahman, 1994; Arthur ve Wang, 1999; Lu et al., 1999; Smith et al., 2000) ve toprak solunumu ile mikrobiyal aktiviteyi olumlu yönde etkilediği (Hartley et al., 1996; Bouzaiane et al., 2007) rapor edilmiştir.

Kompost uygulamalarının elma bahçelerinde yabancı ot, fungus ve böcek yönetimine etkilerini araştıran Brown ve Tworokski (2004), uygulamadan bir yıl sonra kompostun yabancı ot kontrolünde pozitif bir etki gösterdiğini, fakat karaleke hastalığı kontrolünde etkili olmadığını belirlemişlerdir. Uygulamadan iki yıl sonra kompost toprakta artropoda ve predatör böceklerini artırmış, otlara asalak olan böcekleri ise azaltmıştır. Kompost parsellerinde afidler ve yaprak yiyiciler azalmıştır. Araştırmacılar kompostun bir malç gibi uygulanmasıyla bahçe ekosistemlerinde pestisid kullanımının azaltabileceğini bildirmişlerdir.

#### **SONUÇ VE ÖNERİLER**

Şehirlerin organik katı atıklarından üretilen kompost önemli düzeylerde organik madde, besin elementleri ve ağır metaller içermektedirler. Toprağa uygulandığında agregasyon üzerine olumlu etkileri nedeniyle toprağın su tutma kapasitesini, bitkilerin su alımını ve havalanmayı artırmaktadır. Kompost toprakta bütün bitki besin elementlerinin miktarının ve bitkilerce alımının artmasını, özellikle meyve ağaçlarında yaygın olarak görülen mikro besin elementi noksanlıklarının giderilmesini sağlamaktadır. Kompostun toprağın mikrobiyal aktivitesinin artması, meyve ağaçlarında görülen bazı hastalıkların ve yabancı ot kontrolünde önemli katkılar sağladığı belirlenmiştir. Bu nedenlere bağlı olarak kompost uygulamasıyla meyve ağaçlarının gelişme, meyve verimi ve kalitesi üzerine olumlu etkiler yaptığı, kimyasal gübre uygulamasının önemli düzeylerde azaltılabileceği belirlenmiştir. Bunun yanında meyve

bahçelerinde kompost kullanımı ile toprak, ağaç yaprakları ve meyvede bazı ağır metallerin miktarlarında önemli düzeylerde artışların olduğu bulunmuştur. Ancak bu artışların toprak özellikleri yanında kompostun ağır metal içeriği, uygulama miktarı ve süresine bağlı olarak değiştiği ortaya konmuştur.

Şehirlerin organik katı atıklarının en iyi değerlendirilebileceği yer kompost yapılarak tarım topraklarıdır. Kompostun toprak ve bitkide ağır metal birikimine neden olmadan uzun yıllar devamlı bir şekilde tarımda kullanılabilmesi için çok düşük düzeylerde ağır metal içeren kompost üretiminin yolları araştırılmalıdır. Ayrıca kompostun toprak ve bitkide ağır metal birikimine etkileri değişik iklim, toprak ve bitki koşullarında uzun yıllar devam eden çakılı denemelerle belirlenmelidir.

#### **KAYNAKLAR**

- Andrews, P.K., Glover, J.D. and Reganold, J.P., 2001. Horticultural performance, soil quality, and orchard profitability of integrated, organic, and conventional apple production systems. In: Proceedings of the Integrated Fruit Production. IOBC/WPRS Bull. 24 (5), 393-400.
- Arthur, M.A. and Wang, Y., 1999. Soil nutrients and microbial biomass following weed-control treatments in a Christmas tree plantation. Soil Sci. Soc. Am. J. 63, pp. 629-637.
- Ateşalp, M. ve Işık, H., 1978. Türkiye'nin Bazı Elma Üretim Merkezlerinde Elma Ağaçlarına Uygulanacak Ticaret Gübrelere Çeşit ve Miktarlarının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Gen. Yay. No: 71, Ankara.
- Barbarick, K.A., Ippolito J.A. and Westfall, D.G., 1998. Extractable Trace Elements in Soil Profile after Years of Biosolids Application. J. Environ. Qual., 27: 801-805.
- Bouzaiane, O., Cherif, H., Saidi, N. and Hassen, A., 2007. Effects of Municipal solid waste compost application on the microbial biomass of cultivated and non-cultivated soil in a semi-arid zone. Waste Manage Res., 25: 334-342.
- Bozkurt, M.A., Çimrin, K.M. ve Karaca, S., 2000. Aynı Koşullarda Yetiştirilen Üç Farklı Elma Çeşidinde Beslenme Durumlarının Değerlendirilmesi. A.Ü. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Derg., 6(4): 101-105, Ankara.
- Brown, M.W. and Tworokski, T., 2004. Pest management benefits of compost mulch in apple orchards. USDA, Agricultural Research Service, Appalachian Fruit Research Station, 2217 Wiltshire Road, Kearneysville, WV 25430, USA.
- Canali, S., Trinchera, A., Di Bartolomeo, E., Nisini, L., Benedetti, A. and Intrigliolo, F., 2002. Soil Fertility Comparison Among Organic and Conventional Managed Citrus Orchard in Sicily. Transaction of the 17. World Congress of Soil

- M. Zengin ve ark. / Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 24 (3): (2010) 109-117*  
Sci., Bangkok, Thailand, 14-21 August. Paper No: 1197.
- Canet, R., Pomares, E. and Tarazona, E., 1997. Chemical extractability and availability of heavy metals after seven years application of organic wastes to a citrus soil. *Soil Use and Management*, 13: 117-121.
- Chambers, B., Royle, S., Hadden, S. and Maslen, S., 2000. The Use of Biosolids and Other Organic Substances in the Creation of Soil-Forming Materials. CIWEM/AquaEnviro Conference, 20-22 November 2000, Wakefield, West Yorkshire.
- Ferreras, L., Gome, E., Toresani, S., Firpo, I. and Rotondo, R., 2006. Effect of Organic Amendments On Some Physical, Chemical and Biological Properties in A Horticultural Soil. *Bioresource Technology*, 97: 635-640.
- Glover, J.D., Reganold, J.P. and Andrews, P.K., 2000. Systematic Methods for Rating Soil Quality of Conventional, Organic, and Integrated Apple Orchards in Washington State. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 80: 29-45.
- Hartley, M.J. and Rahman, A., 1994. Use of Mulches and Herbicides in An Apple Orchards. *Proc. 47<sup>th</sup> Plant Prot. Conf.*, 320-334.
- Hartley, M.J., Reid, J.B., Rahman, A. and Springett, J.A., 1996. Effect of Organic Mulches and a Residual Effect of Herbicide on Soil Bioactivity in an Apple Orchard. *N.Z.J. Crop and Hort. Sci.*, 24: 183-190.
- He, X., Traina, S.J. and Logan, T.J., 1995. Chemical Properties of Municipal Solid Waste Composts. *J. Environ. Qual.*, 21: 318-329.
- Hoitink, A.J. and Boehm, M.J., 1999. Biocontrol within the context of soil microbial communities: a substrate-dependent phenomenon. *Annual Rev. Phytopathol.* 37, pp. 427-446.
- Jordao, C.P., Nascentes, C.C., Cecon, P.R., Fontes, R.L.F. and Pereira, J.L., 2006. Heavy Metal Availability in Soil Amended with Composted Urban Solid Wastes. *Environ. Monitoring and Asses.*, 112: 309-326.
- Kabata-Pendias, A. and Pendias, H., 1992. Trace Elements in Soil and Plant. 2<sup>nd</sup> Ed. Crec. Pres. Boca Raton, Fla.
- Katkat, A.V., Özgümüş, A., Başar, H. ve Altınel, B., 1994. Bursa Yöresindeki Şeftali Ağaçlarının Demir, Çinko, Bakır ve Manganez ile Beslenme Durumları. *Tr. J. of Agricultural and Forestry*, 18(6): 447-456.
- Köseoğlu, A.T., 1995. Uluborlu ve Senirkent (Isparta) Yörelerinde Yetiştirilen Kirazların Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. 2. Mikro Besin Elementleri. *Türk Tarım ve Ormanlık Derg.*, 19: 349-353.
- Lu, Y.C., Watkins, B. and Teasdale, J., 1999. Economic analysis of sustainable agricultural cropping systems for mid-Atlantic states. *J. Sustain. Agric.* 15, pp. 77-93.
- Montemurro, F., Convertini, G., Ferri, D. and Maiorana, M., 2005. MSW Compost Application on Tomato Crops in Mediterranean Conditions: Effects on Agronomic Performance and Nitrogen Utilization. *Compost Sci., Util.*, 13: 234-242.
- Movahedi Naeini, S.A.R. and Cook, H.F., 2000. Influence of Municipal Waste Compost Amendment on Soil Water and Evaporation. *Coomun. Soil Sci. and Plant Anal.*, 31: 3147-3161.
- Nyamangara, J. and Mzezewa, J., 1999. The Effect of Long-Term Sewage Sludge Application on Zn, Cu, Ni and Pb Levels in a Clay Loam Soil under Pasture Grass in Zimbabwe. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 73: 199-204.
- Paris, P. and Lucianer, L., 1986. Tra Cratterische del Suolo e İoni Metallici Cento Equilibri Mutevoli. *Genio Rurale*, 11: 21-8.
- Pinamonti, F., Stringari, G., Gasperi, F. and Zorzi, G., 1997. The Use of Compost: Its Effects On Heavy Metal in Soil and Plants. *Resources, Conservation and Recycling*, 21: 129-143. Elsevier.
- Pinamonti, F., Nicolini, G., Dalpiaz, A., Stringari, G. and Zorzi, G., 1999. Compost use in viticulture: effects on heavy metal levels in soil and plants. *Commun. Soil Sci. Plan.* 30 (9-10), 1531-1549.
- Selivanovskaya, S.Y., Latypova, V.Z., Kiyamova S.N. and Alimova, F.K., 2001. Use of Microbial Parameters to Access Treatment Methods of Municipal Sewage Sludge Applied to Grey Forest Soils of Tatarstan. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 86: 145-153.
- Shanmugam, G.S. and Warman, P.R., 2004. Soil and plant response to organic amendments to three strawberry cultivars. In: Martin-Neto, L., Milori, D., daSilva, W. (Eds.), *Proceedings of the International Humic Substances Society*. Embrapa (Pub.), Sao Pedro, pp. 230-232.
- Sloan, J.J., Dowdy R.H., Dolan, M.S. and Linden D.R., 1997. Long-Term Effects of Biosolids Applications on Heavy Metal Bioavailability in Agricultural Soils. *J. Environ. Qual.* 26: 966-974.
- Smith, M.W., Carroll, B.L. and Cheary, B.S., 2000. Mulch improves pecan tree growth during orchard establishment. *Hort Science* 35, pp. 192-195.
- Soumare, M., Tack, F.M.G. and Verloo, M.G., 2003. Characterization of Malian and Belgian Solid Waste Composts with Respect to Fertility and Suitability for Land Application. *Waste Manag.*, 23: 517-522.
- Sönmez, S. ve Kaplan, M., 2000. Korkuteli ve Elmalı Yöreleri Elma Bahçelerinin Beslenme Durumları-

- M. Zengin ve ark. / Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 24 (3): (2010) 109-117*  
nın Belirlenmesi. A.Ü. Ziraat Fak. Derg., 13(2):159-170, Antalya.
- Snyman, H.G., de Jong J.M. and Aveling, A.S., 1998. The Stabilization of Sewage Sludge Applied to Agricultural Land and The Effects on Maize Seedlings. *Wat. Sci. Tech*, 38: 87-95.
- Stratton, M.L., Baker, A.V. and Rechcihl, J.C., 1995. Compost. In: Rechcihl, J.C. (Ed.), *Soil Amendments and Environmental Quality*. Lewis Publ. Boca Raton, F.P., pp: 249-309.
- Türkoğlu, K., Munsuz, N. ve Erkal, Ü., 1974. Orta Anadolu Bölgesinde Elma Plantasyonlarında Görülen Kloroz Arazının Toprak Tipleri ve Elma Çeşitleri ile İlişkisi ve En Uygun Tedavi Metodu Üzerine Araştırmalar. *Türkiye Bil. ve Tek. Araş. Kur. Yayın No: 222*, Ankara.
- Windels, C.E., 1997. Altering Community Balance: Organic Amendments, Selection Pressures, and Biocontrol. In: Andow, D.A., Ragsdale, D.W., Nyvall, R.F. (Eds.), *Ecological Interactions and Biological Control*. Westview Press, Boulder, CO.
- Zengin, M., Gökmen, F. ve Gezgin, S., 2008a. Toprak-tan ve Yaprak-tan Farklı Demirli Gübre Uygulamalarının Elmada Beslenme ve Kalite Parametrelerine Etkileri. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim 2008, Bildiri Kitabı, sf: 1095-1107, Konya.
- Zengin, M., Gökmen, F. ve Gezgin, S., 2008b. Toprak-tan ve Yaprak-tan Çinkolu Gübre Uygulamalarının Elma Yapraklarında Makro ve Mikro Besin Elementleri İle Klorofil İçeriklerine Etkileri. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim 2008, Bildiri Kitabı, sf: 1108-1117, Konya.
- Çakmak, İ., Zengin, M., Gökmen, F. and Gezgin, S., 2009. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kemerburgaz Kompost Tesisinde Üretilen Kompostun Bitki Yetiştiriciliğinde ve Çim Sahalarda Gübre Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması. TÜBİTAK-KAMAG-105G148 Nolu Projenin Kesin Sonuç Raporu (Yayınlanmamış).
- Zinati, G.M., Li, Y.C. and Bryan, H.H., Mylavarapu, R.S. and Codallo, M., 2004. Distribution and Fractionation of Phosphorus, Cadmium, Nickel and Lead, in Calcareous Soils Amended with Compost. *J. Environ. Sci. Health*, B 39: 223-229.



Derleme

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (3): (2010) 118-124  
ISSN:1309-0550



### FUNGUSLARDA SİDEROFOR OLUŞUMU

Sirel OZAN<sup>1,3</sup>, Salih MADEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ankara Ziraat Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara/Türkiye

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Ankara/Türkiye

(Geliş Tarihi: 24.08.2009, Kabul Tarihi: 26.03.2010)

#### ÖZET

Demir, yeryüzünde en çok bulunan dördüncü elementtir ancak doğada başka atomlarla kimyasal bağ kurarak bileşikler halinde bulunur. Dolayısıyla demirin hücrede çeşitli görevlerde kullanılmak üzere hücre içine alınması kompleks bir sistem gerektirir. Fungusların hücre dışında bulunan demiri almaları için son derece ilginç siderofor olarak bilinen moleküller yaratılmıştır. Demir eksikliği ve toksisitesi arasındaki dengeyi uygun şekilde sürdürülebilmesi için demir alımı ve depolanması sistemlerinin ince ayarlı bir kontrolü gereklidir. Hem fungus türleri arasında hem de bir fungus türü içinde demir kazanımı, depolanması ve düzenlenmesi için farklı sistemler vardır. Son zamanlarda sideroforların bitki patojeni fungusların patojenitesinde olduğu kadar hayvanların patojenitesinde ve fungus-bitki ortak yaşamının sürdürülmesinde de çok önemli olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Fungus, siderofor, demir

#### FORMATION OF SIDEROPHORE IN FUNGI

##### ABSTRACT

Iron, is the fourth most available element in the world, however it is found as chemical compounds with other atoms. For this reason, in plants a complex system is needed for iron uptake to to use it for various duties. Fungi have developed so interesting molecules that named as siderophores. in order to uptake extracellular iron. For proper maintaining the balance with iron deficiency and toxicity a fine adjustment of systems for iron uptake and storage is needed. There are different systems for iron uptake, storage and regulation both in a fungal species and and between fungal species. Recently, siderophores have been considered very important not only for pathogenicity of fungi on plants and animals but also to maintain fungus-plant symbiotism.

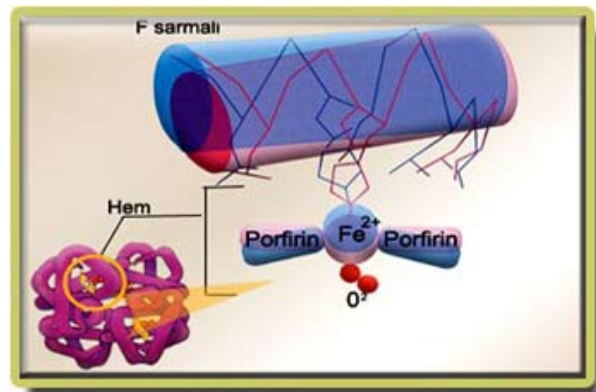
**Keywords:** Fungi, siderophore, iron

#### GİRİŞ

Demir tüm Eukaryotlar ve hemen hemen tüm Prokaryotlar için en önemli besin elementidir. Geçişli bir element olarak demir her iki iyonik forma ( $Fe^{+2}$ ,  $Fe^{+3}$ ) adapte olabilir. Demir ya tek başına ya da demir-kükürt bağları içinde yada heme molekülü (Şekil 1,2) içine yerleştirilmiş olarak; solunum, trikarboksilik asit döngüsü, oksidatif stres azaltılmasında, aminoasitlerin, DNA'nın, yağların ve sterollerin sentezinde vazgeçilmez bir elementtir. Bunun yanı sıra  $Fe^{+2}$  Fenton/Haber Weiss reaksiyonu aracılığıyla hücreye zarar veren hidroksil radikallerinin oluşumunu sağlama potansiyeline de sahiptir (Halliwell and Gutteridge 1984).

Demir yeryüzünde en çok bulunan elementlerden biridir. Mikrobiyal demir dengesi, yeterli demir sağlanmasını ve demirin yol açtığı toksisiteyi engellemekte; demir alımı, depolanması ve demir toksisitesini azaltmayı düzenleyerek entegrasyon yapmaktadır. Demir bağımlı mikroorganizmalar, biyolojik var olma problemini çözmek için farklı stratejiler geliştirmişlerdir. Serbest demiri konukçu bitkiler ve memelilerden almak çok zor bir olay iken, patojenik mikroorganizmalar konukçularında genellikle serbest olarak bulunmayan demiri çalmak için farklı stratejiler geliştir-

mişlerdir. Örneğin fungusların hücre dışında bulunan demirleri almaları için son derece ilginç moleküller yaratılmıştır. Bunlar bilimsel adı siderofor olarak bilinen moleküllerdir.



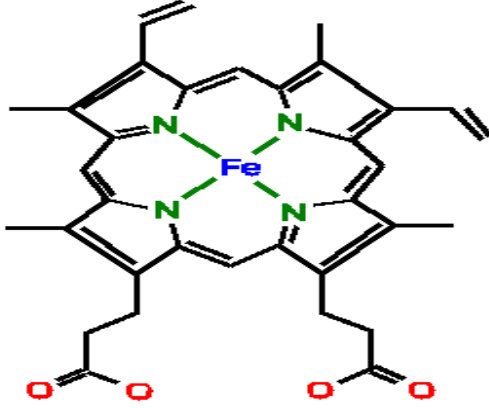
Şekil 1. Hememolekülü (metafizikbilgiler.com)

#### Sideroforlar

Sideroforlar (Yunanca demir taşıyıcı) mikroorganizmalar, pek çok bitki ve bazı yüksek organizmalar tarafından salgılanan, demir şelatlaması yapan moleküllerdir. Demir  $Fe^{+3}$  iyonlarının nötr pH' da çözünür-

<sup>3</sup>Sorumlu Yazar: [sirelozan\\_18@hotmail.com](mailto:sirelozan_18@hotmail.com)

lükleri çok düşüktür ve dolayısıyla organizmalar tarafından kullanılamazlar. Sideroforlar şelatlama yoluyla bu iyonların çözünmesini sağlarlar (Şekil 2) ve bu çözülmüş kompleksler aktif taşıma ile hücre içine alınırlar (Kraemer 2005). Çoğu siderofor, non-ribozomal peptittir. Yapılan bilimsel araştırmalar neticesinde, 500 kadar farklı siderofor çeşidi tespit edilmiştir.



Şekil 2. Heme molekülü (demirli porfirin bileşik) (en.wikipedia.org)

Çeşitli bakteri ve funguslar tarafından üretilen sideroforlara örnek olarak ferrikrom (*Ustilago spheerogena*), enterobaktin (veya enterokelin) (*Escherichia coli*), mikobaktin (*Mycobacterium*), enterobaktin ve basillibaktin (*Bacillus subtilis*), ferrioksamin B (*Streptomyces pilosus*), fusarinine C (*Fusarium roseum*), yersiniabaktin (*Yersinia pestis*), vibriobaktin (*Vibrio cholerae*), azotobaktin (*Azotobacter vinelandii*), psödobaktin (*Pseudomonas B 10*), eritrobaktin (*Saccharopolyspora erythraea*) ve ornibaktin (*Burkholderia cepacia*) sayılabilir.

Anoksik şartlarda demir genelde +2 yükseltgenme halindedir ve suda çözünür. Ancak, oksik şartlarda, demir genelde +3 yükseltgenme halinde olur ve suda çözünmeyerek çeşitli mineraller oluşturur. Bu tür minerallerden de demir elde edebilmek için hücreler demire bağlanan ve onu hücre içine taşıyan sideroforlar üretirler. Sideroforların başlıca gruplarından biri hidroksamik asit türevleridir, bunlar ferrik iyonlarını kuvvetle şelatlarlar (Miller 2008).

Sideroforlar tarafından şelatlanan diğer metaller şunlardır: Alüminyum, Galyum, Krom, Bakır, Çinko, Kurşun, Manganez, Kadmiyum, Vanadyum, İndiyum, Plutonyum, Uranyum'dur.

Ortama demir sınırlanmasına tepki olarak patojenlerde siderofor üretimi üzerindeki baskılama kalkar ve funguslar sideroforları hücrenin dışına salgılar. Bu moleküller, ajan gibi davranarak organik moleküllerden ve minerallerden demirin çözünmesini sağlarlar (Kraemer ve ark., 2005, Kraemer ve ark., 2006). Demir ile oktahedral (düzgün sekizyüzlü) bir siderofor-

demir kompleksi oluşturarak ona kuvvetli bir şekilde bağlanır ve kendi bünyelerine katarlar. Ancak bu noktada bir problem vardır. Sideroforlar artık hücrenin dışındadırlar ve geri kazanılmaları da ayrı bir mekanizmadır. Hücrenin yüzeyinde, bu iş için yaratılmış özel alıcılar bulunur. Demir eklentili sideroforlar bu alıcılar tarafından tanınır ve bu alıcılara bağlanarak hücre zarının içinden çeşitli taşıma mekanizmaları ile hücre içine taşınırlar (Neilands 1995). Demir (III)'ün hücre içinde indirgenmesinin ardından oluşan Fe (II)'nin sideroforla zayıf kompleksleşmesi, demirin hücre içine salınmasını kolaylaştırır. Demir sideroforun parçalanması ve başka biyolojik mekanizmalarla da hücre içinde serbest kalabilir.

Siderofordan elde edilen demir;

- elektron taşınmasında,
- DNA daki genlerin kontrolünde,
- DNA sentezinde,
- oksijen taşınmasında,
- bir çok enzimin işlevinde gereklidir.

Mikroorganizmalarda ve bitkilerde bulunan demir molekülünün büyük bir kısmı porfirinlerle (dört metilen (-CH=) köprüsüyle birbirine bağlı dört pirol halkasından ibaret olan porfirin halka sistemi ihtiva eden molekül sistemidir) birlikte bulunur. Hayvanların, bakterilerin ve fungusların demir porfirinleri heme molekülüdür; bitkilerde sitokromlara daha fazla rastlanır. Sitokromların, fotosentez sisteminde ve solunum olayında görevleri vardır fakat en önemli görevleri redoks fonksiyonudur. Yani demirin, Fe<sup>+3</sup> formundan Fe<sup>+2</sup> formuna çevrilmesi olayında görev alır (Miller 2008).

Funguslarda demir eksikliği ve toksisitesi arasındaki dengenin uygun şekilde sürdürülebilmesi için demir alınımı ve depolanması sistemlerinin ince ayarlı kontrolü gereklidir. Hem fungus türleri arasında hem de bir fungus türü içinde demir kazanımı, depolanması ve düzenlenmesi için farklı sistemler vardır. Son zamanlarda sideroforların bitki patojeni fungusların patojenitesinde olduğu kadar hayvanların patojenitesinde ve fungus-bitki ortak yaşamının sürdürülmesinde de çok önemli olduğu ortaya konmuştur (Hubertus ve ark., 2008).

Fungal demir metabolizmaları en detaylı şekilde bir prototip olan *Saccharomyces cerevisiae*'de çalışılmıştır. *Schizosaccharomyces pombe*'de (Schrettl 2007) olduğu gibi, birçok iplikimsi fungus ve birkaç mayanın aksine *S. cerevisiae* (ve diğer model mayalar *Candida albicans* ve *Cryptococcus neoformans*) siderofor sentez edebilme yeteneğinde değildir ama *S.cerevisiae* diğer mikrobiyal türler (xenosideroforlar) tarafından oluşturulan sideroforlara bağlı demiri kullanabilmektedir. Bu maya birçok fungustan farklı olan bir demir düzenleme mekanizması kullanmaktadır. Sideroforların işlevi, biosentezi, düzenlenmesi ve fizyolojik yapısı moleküler düzeyde en iyi *Aspergillus* spp. türlerinde ortaya konmuştur.

Saprofit *A. nidulans* ve insanlarda patojen olan *A. fumigatus* demir elde etmek için aynı sideroforları salgırlar. Demir depolanması için hücre içi sideroforlara sahiptirler (Hubertus ve ark., 2008). Son yapılan çalışmalarla sideroforların bitki ve hayvan patojeni fungusların virülensliklerinde de ciddi rol oynadıkları bulunmuştur.

#### **Fungal Demir Kazanım Sistemleri**

Funguslarda moleküler düzeyde demir alımında 4 farklı mekanizma vardır. Bunlar:

1. Siderofor aracılığıyla  $Fe^{+3}$  alımı
2. RIA (hücre zarında hücre dışı  $Fe^{+3}$  ü  $Fe^{+2}$  ye indirgeyen sistem) ile demir alımı
3. Heme molekülüyle demir alımı
4. Doğrudan  $Fe^{+2}$  alımı

Siderofor ve RIA mekanizmaları kolayca alınabilen demir bağlanma sistemleridir. Heme molekülü mekanizması tipik olarak konukçu içinde bulunan özel demir kaynağının kullanımını temsil eder. Doğrudan demir  $Fe^{+2}$  alımı mekanizması ise kolayca alınamayan zor algılanan demir elde etme sistemidir. Birçok fungus türü bu sistemlerin birden fazlasına aynı anda yer verebilirken nadiren bu 4 stratejinin hepsi aynı türde bulunabilmektedir.

#### **Siderofor Yardımıyla $Fe^{+3}$ Alımı**

##### **Fungal Sideroforlar**

Sideroforlar erime ile düşük biyoelverişlilik sorununu yenmek için  $Fe^{+3}$  iyonu ile sıkı bileşikler oluştururlar. Sideroforların bakterilerde, funguslarda ve bitkilerde oluşturulma mekanizmaları farklıdır. Sideroforlar demirin oksijene bağlanma kimyasal yapısına bağlı olarak 3 ana gruba ayrılabilirler:

1. Aryl Kaps bileşikler (katekolatlar ve fenolatlar)
2. Karboksilat bileşikler
3. Hidroksimat bileşikler

Bazı Zygomyceteslerin oluşturduğu karboksilat sideroforun dışında bugüne kadar saptanan tüm fungal sideroforlar hidroksimatlar olarak tanımlanmışlardır. Fungal hidroksimatlar protein oluşturmayan bir aminoasit olan ornithine ve farklı acyl gruplarından türetilirler ve 4 yapısal familya içinde gruplandırılabilirler:

1. Rhodotorulic asit,
2. Fusarininler,
3. Coprogenler,
4. Ferrichrome'lar

En basit hidroksimat siderofor olan rodotorulik asit basidiomycetous maya cinsi *Rhodotorulla* tarafından oluşturulur.

Fusarininler ve coprogenler *Peizizomycota* türleri tarafından demir kazanımı için salgılanan sideroforlardır.

Ferrikromlar tipik olarak *Peizizomycota* türleri tarafından demirin hücre içi işlemlerinde kullanılırlar.

*Taphrinomycota* ve *Basidiomycota*' da ferrikrom salgırlar.

Triasetilfusarinin C (TAFC) fusarinin C nin N2 ile asetilleşmesi ile oluşur. Oluşan bu sideroforlar kimyasal stabiliteyi artırır.

Ferrikrom, ferrikrom A ve ferrikrosin (FC) gibi ferrikromlar, 3  $N^5$ -acyl- $N^5$ -hydroxyornithine'ler ve 3 amino asit (glycine, serine ve alanine)' ten ibaret cyclic hexa peptidlerdir. Bu familyada bulunan Acyl grupları acetyl, *cis*-,*trans*-anhydromevalonyl ve *trans*- $\beta$ -methylglutaconyl'dir.

Tipik olarak funguslar birden fazla hidroksamat siderofor sentezlerler. Örneğin *A. nidulans* ve *A. fumigatus* demir alımı için TAFC salgırlarken, hücre içi demir kullanımı için ferrikrom salgırlar.

#### **Fungal Siderofor Biyosentezi**

Fungal hidroksimat sideroforların biyosentezinin ilk adımında ornithine  $N^5$  hydroxylation, ornithine  $N^5$ -monooxygenase katalizasyonuna uğrar ve bu olayı oluşturan enzimler değişik isimler alarak siderofor biyosentezini gerçekleştirirler.

#### **Fungal Demir Depolama**

Hücreler demir elde etme işini garantiye almak için demir depolamaya ihtiyaç duyarlar. Demir hayvanlarda, bitkilerde ve bakterilerde ferritin, fitoferritin veya bakterio-ferritin olarak depolanır. Zygomycetes'ler hariç fungusların bazıları ise mikoferritin üretir. Ferritin gibi moleküller funguslar içinde bulunmamakla beraber son zamanlarda yapılan bir çalışmada *Aspergillus parasiticus*'un ferritin benzeri bir proteininin saflaştırıldığı rapor edilmiştir (Matzanke, 1994).

Fakat *Aspergillus parasiticus*' un ve diğer iplikimsi fungusların genomik sekansı ferritin benzeri molekül olarak kodlanabilmeleri için çok belirli değildir (Shashidhar ve ark., 2005).

Funguslarda demir depolanması için iki farklı mekanizma açıklanmıştır. Bunlar:

1. Vakuolar olarak demir depolanması
2. Demir bağlı sideroforlarla demir depolanmasıdır.

#### **Vakuollerde Demir Depolanması**

Değişik çalışmalar ağır metallerin detoksifikasyonu ve saklanması için doğal bir yeteneğe sahip olan maya vakuollerinin önemini ortaya koymuştur. Demirin burada polifosfat olarak ferrik formunda depolanmakta olduğu düşünülmektedir

#### **Sideroforlarla Demir Depolanması**

Fungusların ürettiği sideroforlarla ilgili bütün çalışmalar, fungusların demir depolama molekülleri olarak hücreler arasında sideroforlara sahip olduğunu göstermiştir.

*U. sphaerogena* ve *U. maydis*'in ferrikrom ve ferrikrom A sideroforlarını salgıladığı fakat yalnızca ferrikromun demir depolama bileşiği olarak görev



yaptığı ve hücrelerin demir ihtiyacının %50' sini karşılayabildiği tespit edilmiştir.

*Pezizomycota*'nın bazı türlerinde hifler ve konidilerde hücre içi siderofor olarak ferrikrom içeriği araştırılmıştır.

*A.fumigatus*'da konidilerde ferrikrom'un depolamada kullanılabildiği bulunmuştur.

Ferrikrom veya onun türevinin, *A. nidulans*, *A. fumigatus*, *A. ochraceus* ve *N. crassa*'da en fazla % 47-74 oranında konidial demir içeriği oluşturduğu tespit edilmiştir.

### Fungal Sideroforlar Ve Konukçuları İle Etkileşimleri

Hücre içindeki serbest demir iyonu hücrelere yüksek derecede toksik olan reaktif oksijen türlerinin potansiyel kaynağıdır. Bu zararı önlemek için demir, bitki konukçu hücrelerinde, ferritin gibi demir bağlayan proteinler tarafından sıkı bir şekilde bağlanır. Bu nedenle konukçu hücrelerinden demir alımı yoluyla konukçunun demir bağlaması engellenir, bu da başarılı bir fitopatogenite için zorunludur.

Bitki konukçularına virülenste mikrobiyal sideroforların rolü ilk defa katekolat krisobaktin ve karboksilat akromobaktin (Persmark ve ark., 1989) üreten bakteriyel patojen *Erwinia chrysanthemi* için gösterilmiştir (Enard ve ark., 1988, Masclaux and Expert 1995, Neema ve ark., 1993). Yabani tipler, chrysobactine dayalı demir alımı bakımından eksik olan mutantlar açısından mukayese edildiğinde, bu sideroforların sistemik enfeksiyon için gerekli olduğu ortaya çıkmıştır (Enard ve ark., 1988, Neema et al. 1993). Ayrıca hem krisobaktin hem de akromobaktin biyosentezinden eksik olan mutantların virülens bakımından da zayıfladıkları gözlenmiştir (Franza ve ark., 2005).

Fitopatogenik funguslarda siderofor biyosentezinin genetik karakterizasyonu sadece iki basidiomycete fungus türü için kaydedilmiştir (Birch and Ruddat 2005, Mei ve ark., 1993).

Bunlardan mısır rastığı fungusu *U. maydis* iki hidroksimat siderofor olan, ferrikrom ve ferrikrom A üretmiştir (Mei ve ark., 1993). Bu fungusun L-ornithine-N<sup>5</sup>-monooxygenase proteinini kodlayan *sid1* geninin çıkarılmasının siderofor biyosentezini tamamen önlediği ancak konukçuya olan virülensinde önemli bir azalma gözlenmediği tespit edilmiştir.

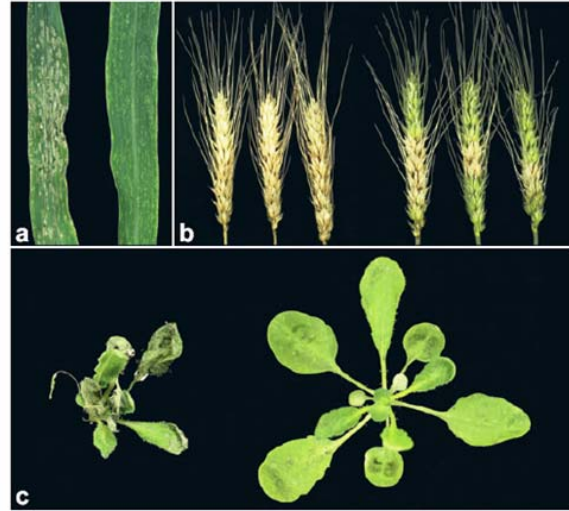
Benzer şekilde beyaz şapkali fitopatogen olan *Microbotryum violaceum*, rodotorulik asit sentezi olmayan konukçuda yabani tipin virülensini göstermiştir (Birch and Ruddat 2005).

Yeni sideroforların bitkilere olan fungal virülenste önemli olduğuna dair yeni kayıtlar bulunmaktadır. Fakat bu durumun daha çok konukçu-patojen kombinasyonuna bağlı olduğu bildirilmiştir. Son zamanlarda yapılan bir çalışma RIA sisteminin *U. maydis*'in konukçu enfeksiyonu için gerekli olduğunu rapor etmiş ve demirin bu fungusun virülensi için anahtar

faktör olduğunu göstermiştir (Eichhorn ve ark., 2006). Fungal ekstraselüler sideroforların virülens belirleyici olduğu ilk defa 2006'da Oide ve ark. tarafından tespit edilmiştir.

*Cochliobolus heterostrophus*'da NPS6 siderofor geninin kesilmesi mısır bitkisine virülenste azalmaya neden olan bir streyn oluşturmuştur ve *C. miyabeanus*, *G. zea*, *F. graminearum* ve *A. brassicicola*'da NPS6 geninin kesilmesi sırasıyla çeltik, buğday ve arabidopsiste patojenitede azalmaya yol açmıştır. Nps6 ürünü *C. heterostrophus*'da coprogen, *A. brassicicola*'da dimethylcoprogen ve *F. graminearum*'da triasetilfusarinin C (TAFC) üretir.

*C. heterostrophus*'da non-ribosomal peptid sentezi 6 (NPS6) geninin çıkarılması sadece virülenste azalmaya yol açmamış aynı zamanda analiz edilen tüm türlerde oksidatif strese duyarlılığa ve aseksüel sporlanmada azalmaya yol açmış ve dışardan demir uygulanması bu bozulmaları düzeltmiştir. Ayrıca ekstraselüler siderofor biyosentezi kaybından dolayı demir eksikliği, *nps6* streynlerinde anormal fenotiplere neden olmuştur.



Şekil 3. Hem ekstra hem intra siderofor biyosentezi eksik mutantlar yabani tiplerle karşılaştırıldıklarında konukçularına olan virülensliklerinde büyük azalma gözlenmiştir. Tüm 3 panelde yabani tiplerle inokule edilenler solda *nps2nps6* mutantları ile inokule edilenler sağdadır. (a) mısırdaki *C. heterostrophus* (b) buğdayda *F. graminearum* (c) arabidopsiste *A. brassicicola* (Hubertus ve ark., 2008)

*Cochliobolus heterostrophus*'un non-ribosomal peptid sentezi 2 (Nps2) intraselüler sideroforu, ferrikrom biyosentezi yapar. Nps2'nin çıkarılması virülenste herhangi bir etki oluşturmamış; ancak *nps2nps6* ikili gen çıkarılması tek başına *nps6* çıkarılan mutantların aksine, belirgin derecede virülenste azalma göstermiştir. İkili gen çıkarılan streynler intra ve ekstraselüler siderofor biyosentezi yapamamıştır.

Bu ikili, *nps2nps6*, gen çıkarılmış fenotipler *F. graminearum* ve *A. brassicicola*' da görülmüştür (Şekil 3).

*Cochliobolus* ve *Alternaria*'nın 2 tane siderofor A (*SIDA*) geni içerdiği, *Pyrenophora tritici repentis*' in ise 3 adet *SIDA* geni içerdiği saptanmıştır. Halbuki *Fusarium*, *Neurospora* ve *Magnaporthe* gibi *Sordariomycetes*'lerin sadece bir tane siderofor A geni (*SIDA*) geni taşıdığı ortaya çıkmıştır.

Non-ribosomal peptit sentezi 2 (*NPS2*) ve non-ribosomal peptit sentezi 6 (*NPS6*) geninin *C. heterostrophus*' da çıkarılması intra ve ekstraselüler sideroforların tamamen yok olmasına yol açmıştır. Aynı zamanda siderofor A1 (*SIDA1*) geninin çıkarılması hidroksimat siderofor içermeyen bir streyn oluşumuna yol açmış, bu streyn; oksidatif stres, demir tüketim stresine aşırı duyarlılık, mısıra virülensinde azalma ve anormal seksüel gelişme göstermiştir. Yapılan bir diğer çalışmada *F. graminearum*' un siderofor biyosentezi ile ilgili Non-ribosomal peptit sentezi (*NRPS*) kodlu 3 tane gene sahip olduğu görülmüştür. Bu genler;

Non-ribosomal peptit sentezi 6 (*NPS6*) ekstraselüler triasetilfusarinin C (*TAFC*) biyosentezi için, Non-ribosomal peptit sentezi 2 (*NPS2*) intraselüler ferrikrosin (*FC*) biyosentezi için, ürünü tanımlanamayan Non-ribosomal peptit sentezi 1 (*NPS1*)' dir. Bulgular bu 3 genin enfeksiyon alanlarında demir metabolizması için gerekli olduğunu göstermiştir. Bu bulgular Greenshield ve arkadaşlarının *F. graminearum*' un siderofor A1 (*SID1/SIDA*) çıkarılmış streynlerinin virülensinde azalmayı gösterdiği son raporla da uyumludur. *Magnaporthe grisea*'nın intraselüler ferrikrom biyosentezi için gerekli olan *SSMI* geninin çeltikte patojenisitede rol aldığı bildirilmiştir (Hof ve ark., 2007).

Bu siderofor mekanizmasının konidi oluşumu, çimlenme, apresoryum gelişimi ve apresoryumdaki reaktif oksijen türlerinin dengelenmesi ile ilgili birçok role sahip olduğu tespit edilmiştir (Aguirre ve ark., 2005).

Patojenik mikroorganizmalarla ilgili olarak demir rekabetinde bitkilerin savunma tepkileri genelde ferritin ile düzenlenmiş savunmalar hariç bilinmemektedir. 24 alt ünitelerden oluşan tipik ferritinler 4000'e kadar demir atomunu barındırabilirler ve ferritine bağlı olan bu demir kesinlikle reaktif oksijen reaksiyonlarına katılmaz. Böylelikle ferritin demirle katalize edilen serbest radikal oluşumunu engelleyerek antioksidant özellikler gösterir.

#### Hayvan Patojeni Funguslar Ve Sideroforlar

Son zamanlardaki çalışmalar hayvanlarda *A. fumigatus*' un demir kazanma ve serumda canlı kalabilme yeteneğinin konukçu transferin' (konukçunun demir bağlayan proteini) den demir uzaklaştırılmasına bağlı olduğunu göstermiştir. Siderofordan yoksun *A. fumigatus* mutanti, kan agarı üzerinde gelişmemiştir. *A. fumigatus* siderofor biyosentezinin siderofor A

(*SidA*) geninin inaktivasyonu ile iptali, hayvanlarda görülen akciğer *Aspergillus* hastalığını oluşturmamıştır. Benzer etkileşimler *Aspergillus nidulans*, *Candida albicans* ve *Cryptococcus neoformans* gibi diğer hayvan patojenlerinde de saptanmıştır (Hubertus ve ark., 2008).

#### Simbiyotik İlişkiler

Sideroforlar aynı zamanda *Epichloe festucae* ve çimen birliklerindeki karşılıklı simbiyotik ilişkilerin devamı için de önemlidir (Johnson ve ark., 2007, Johnson 2008). *E. festucae* iki siderofor oluşturur; hücre içi ferrikrom ve hücre dışı Fusarinin. *NRPS2* geninin hücre dışı siderofor biyosentezi ve simbiyosis için gerekli olduğu saptanmıştır. Diğer yandan ferrikrom sideroforun Non-ribosomal peptit sentezi (*NRPS*) geninin inaktivasyonunun simbiyoside herhangi bir etki göstermediği gözlenmiştir.

Mikorizal simbiyozis çok sayıda karasal bitkinin mineral beslenmesini pozitif olarak etkilemektedir (Perotto and Bonfante 1997). Mikorizal interaksiyonda rol alan funguslar için 4 tip hidroksamat siderofor tanımlanmıştır:

1. Ericoid mikoriza (düğüm oluştururan) Fusarinin C ve ferrikrosin (*FC*) (Haselwandter ve ark., 1992),
2. Ektomikorizal *Cenococcum geophilum* ile ferrikrosin (*FC*) (Haselwandter and Winkelmann 2002),
3. Ektendomikorizalar *Wilcoxina* spp. ve *Phialocephala fortinii* ile ferrikrosin (*FC*) (Bartholdy ve ark., 2001, Prabhu ve ark., 1996),
4. Orkide mikorizaları *Ceratobasidium* spp. ve *Rhizoctonia* spp. mikorizaları ile yeni bir trihidroksimat siderofor olan basidiokrom' dur (Haselwandter ve ark., 2006).

Bu simbiyontların siderofor oluşumu henüz kanıtlanmamış olmasına rağmen bitkiye demir sağlanmasını sağladıklarına inanılmaktadır (Haselwandter 1995, Haselwandter ve ark., 2006, Haselwandter and Winkelmann 2002). Ancak ektomikoriza olan *Laccaria biocolor*' un hidroksamat siderofor biyosentezi içermediği gözlenmiştir. Bitkiler fungal sideroforlardan aynı zamanda farklı bir yol ile de yararlanabilirler. Çünkü fungal sideroforların (*Fusarininler* ve *dimerium asit*) hidroliz ürünleri ile eriyen demir, bitkiler için yararlı bir demir kaynağıdır (Hordt ve ark., 2000).

Yeni tür *Debaryomyces mycophilus* sp. nov. mayası (odun biti türlerinin barsaklarından izole edilen) bilinen tüm fungus türlerinden siderofor (ferrikrom) içermeyen veya normal olarak doğada bulunmayan fazla miktarda demir içermeyen ortamlarda gelişmesi ile ayrılmaktadır. Bu buluş ekolojik bağımlılığa yeni bir örnek oluşturmaktadır (Thanh ve ark., 2002).

#### Siderofor Belirleme Yöntemleri

Değişik organizmalarda bulunan sideroforların belirlenme yöntemleri ortaya konmuştur. Örneğin bakterilerin ve fungusların oluşturduğu sideroforların belir-

lenme protokolleri açıklanmıştır. Bu protokollerde genellikle CAS (Chrome azürol S) yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntem universal siderofor belirleme yöntemi (CAS) olup, boya olarak chrome azürol S'nin kullanıldığı bakteri ve fungusların ürettiği sideroforların tespitinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde öncelikle fungal kültürler;

%2 lik malt ekstrakt sıvı ortamda geliştirilir, santrifüj edilir üstte kalan sıvı -200C de depolanır.

Bu sıvı %1 lik demir klorürle karıştırılır. Siderofor varsa mavi-mor bir renk oluşur ve kromatografi aşamasına geçilir.

Kromatografiden sonra kalan kısım küçük bir plastik tüp içinde süspansiyon edilir ve whatman kağıt üzerinde elektroforez yapılır.

Elektroforezden sonra bu kağıt kaldırılıp, kurutulur.

Ultraviyole ışık altında kağıt kontrol edilir ve floresan ışık verenler işaretlenip CAS solüsyonu ile spreylenerek kontrol edilir.

Siderofor elde etmede kullanılan diğer yöntemler:

- Özel olmayan siderofor tespit yöntemi,
- Demir klorür sprey reaksiyon yöntemi,
- Ninhidrin sprey yöntemi (Coleman 1995),

### SONUÇLAR

Son yıllarda siderofor sistemlerinin, hepsinde değilse bile pek çok fungusta demir dengelenmesinde ana element olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sistemler gelişmeyi, oksidatif strese dayanıklılığı, seksüel ve aseptüel çoğalmayı etkilemektedir. Bundan öte sideroforların en azından bazı hayvan ve bitki patojeni fungal türlerin virülenslerini belirleyen yaygın bileşikler olduğu da ortaya çıkmıştır (Hubertus ve ark., 2008). Sideroforların aynı zamanda simbiyozda da önemli rol aldıkları saptanmıştır.

Virulenslikte demir dengeleme mekanizmalarının rolünün daha çok konukçu-patojen sistemine bağlı olduğu saptanmıştır. Fungusların demir gereksinimi, potansiyel olarak yeni antifungal ilaçlamaların geliştirilmesine ufuklar açabilir. Örneğin demir çelatlama tedavisi veya yüksek afiniteli demir alımının engellenmesi veya sideroforlar için kimyasalların yerini tutan gelişmeler, üzerine gidilebilecek konular arasında sayılabilir. Siderofor sentezleyen funguslar için siderofor taşıyıcıları veya siderofor biyosentetik enzimlerin engellenmesi özellikle ümitvar gözükmektedir. Çünkü burada rol alan proteinler memelilerde ve bitkilerde bulunmamaktadır.

Son zamanlarda patojenik bakterilerin, siderofor biyosentezini engelleyen ilk anti bakteriyel ajanı rapor edilmiştir (Quadri 2007). Fungal siderofor sistemler hakkındaki bilgilerin kullanılması yanında gelecekteki hedef, keşfedilmemiş bazı mekanizmaların açıklanması olacaktır; biyosentetik siderofor yolların detayları, siderofor salgılama mekanizmaları, intrasellüler sideroforlardan demir salgılama mekanizmaları ve

demir metabolizması, reaktif oksijen türleri, tek başına fungal gelişme veya konukçu ile interaksyonları, gibi konuların açıklığa kavuşturulması yararlı olacaktır (Hubertus ve ark., 2008).

### KAYNAKLAR

- Aguirre J, Rios-Momberg M, Hewitt D, Hansberg W. 2005. Reactive oxygen species and development in microbial eukaryotes. *Trends Microbiol.* 13:111–18.
- Bartholdy BA, Berreck M, Haselwandter K. 2001. Hydroxamate siderophore synthesis by *Phialocephala fortinii*, a typical dark septate fungal root endophyte. *Biometals* 14:33–42.
- Birch LE, Ruddat M. 2005. Siderophore accumulation and phytopathogenicity in *Microbotryum violaceum*. *Fungal. Genet. Biol.* 42:579–89.
- Coleman, H. W. 1995. Siderophores. *Bioscene Vol 21* (3): November.
- Eichhorn H, Lessing F, Winterberg B, Schirawski J, Kamper J, et al. 2006. A ferrooxidation/ permeation iron uptake system is required for virulence in *Ustilago maydis*. *Plant Cell* 18:3332–45.
- Enard C, Dioloz A, Expert D. 1988. Systemic virulence of *Erwinia chrysanthemi* 3937 requires a functional iron assimilation system. *J. Bacteriol.* 170:2419–26.
- Franza T, Mahe B, Expert D. 2005. *Erwinia chrysanthemi* requires a second iron transport route dependent of the siderophore achromobactin for extracellular growth and plant infection. *Mol. Microbiol.* 55:261–75.
- Johnson R, Voisey C, Johnson L, Pratt J, Fleetwood D, et al. 2007. Distribution of NRPS gene families within the *Neotyphodium/Epichloe* complex. *Fungal. Genet. Biol.* 44:1180–90.
- Johnson L. 2008. Iron and siderophores in fungal-host interactions. *Mycol. Res.* In pres.
- Halliwell B, Gutteridge JM. 1984. Oxygen toxicity, oxygen radicals, transition metals and disease. *Biochem. J.* 219:1–14.
- Haselwandter K, Dobernigg B, BeckW, Jung G, Cansier A, Winkelmann G. 1992. Isolation and identification of hydroxamate siderophores of ericoid mycorrhizal fungi. *Biometals* 5:51–56.
- Haselwandter K. 1995. Mycorrhizal fungi: siderophore production. *Crit. Rev. Biotechnol.* 15:287–91.
- Haselwandter K, Winkelmann G. 2002. Ferricrocin—an ectomycorrhizal siderophore of *Cenococcum geophilum*. *Biometals* 15:73–77.
- Haselwandter K, Passler V, Reiter S, Schmid DG, Nicholson G, et al. 2006. Basidiochrome—a novel siderophore of the orchidaceous mycorrhizal fungi *Ceratobasidium* and *Rhizoctonia* spp. *Biometals* 19:335–43.

- Hof C, Eisfeld K, Welzel K, Antelo L, Foster AJ, Anke H. 2007. Ferricrocin synthesis in *Magnaporthe grisea* and its role in pathogenicity in rice. *Mol. Plant Pathol.* 8:163–72.
- Hordt W, Romheld V, Winkelmann G. 2000. Fusarinines and dimerum acid, mono- and dihydroxamate siderophores from *Penicillium chrysogenum*, improve iron utilization by strategy I and strategy II plants. *Biometals* 13:37–46.
- Hubertus Haas, Martin Eisendle and B. Gillian Turgeon. 2008. Siderophores in Fungal Physiology and Virulence. *Annu.Rev. Phytopathol.* 46:149-187.
- Kraemer, Stephan M., Butler, Allison, Borer, Paul, and Cervini-Silva, Javiera. 2005. "Siderophores and the dissolution of iron bearing minerals in marine systems". *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* 59: 53–76.
- Kraemer, Stephan M. 2005. "Iron oxide dissolution and solubility in the presence of siderophores". *Aquatic Science* 66: 3–18.
- Kraemer, Stephan M., Crowley, David, and Kretschmar, Ruben. 2006. "Siderophores in Plant Iron Acquisition: Geochemical Aspects". *Advances in Agronomy* 91: 1–46.
- Masclaux C, Expert D. 1995. Signaling potential of iron in plant microbe interactions: the pathogenic switch of iron transport in *Erwinia chrysanthemi*. *Plant J.* 7:121–28.
- Matzanke BF.1994. Iron storage in fungi. See Ref. 214a, pp. 179-213.
- Mei B, Budde AD, Leong SA. 1993. *sid1*, a gene initiating siderophore biosynthesis in *Ustilago maydis*: molecular characterization, regulation by iron, and role in phytopathogenicity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 90:903–7.
- Miller, Marvin J. 2008. Siderophores (microbial iron chelators) and siderophore-drug conjugates (new methods for microbially selective drug delivery). University of Notre Dame, 4/21/2008 <http://www.nd.edu/~mmiller1/page2.html>
- Neema C, Laulhere JP, Expert D. 1993. Iron deficiency induced by chrysobactin in *Saintpaulia* leaves inoculated with *Erwinia chrysanthemi*. *Plant Physiol.* 102:967–73.
- Neilands, J. B., 1995. Siderophores: Structure and Function of Microbial Iron Transport
- Oide S, Moeder W, Haas H, Krasnoff S, Gibson D, et al. 2006. NPS6, encoding a nonribosomal peptide synthetase involved in siderophore-mediated iron metabolism, is a conserved virulence determinant of plant pathogenic ascomycetes. *Plant Cell* 18:283–53.
- Persmark M, Expert D, Neilands JB. 1989. Isolation, characterization, and synthesis of chrysobactin, a compound with siderophore activity from *Erwinia chrysanthemi*. *J. Biol. Chem.* 264:3187–93
- Perotto S, Bonfante P. 1997. Bacterial associations with mycorrhizal fungi: close and distant friends in the rhizosphere. *Trends Microbiol.* 5:496–501.
- Prabhu V, Biolchini PF, Boyer GL. 1996. Detection and identification of ferricrocin produced by ectendomycorrhizal fungi in the genus *Wilcoxina*. *Biometals* 9:229–34.
- Quadri LE. 2007. Strategic paradigm shifts in the antimicrobial drug discovery process of the 21st century. *Infect. Disord. Drug Targets* 7:230–37.
- Schrettl M, Bignell E, Kragl C, Sabiha Y, Loss O, et al. 2007. Distinct roles for intraand extracellular siderophores during *Aspergillus fumigatus* infection. *PLoS Pathog.* 3:e128.
- Shashidhar J, Sashidhar RB, Deshpande V. 2005. Purification and characterization of mycoferritin from *Aspergillus parasiticus* (255). *FEMS Microbiol. Lett.* 245:287-93.
- Turgeon BG, Oide S, Bushley KE. 2007. Creating and screening *Cochliobolus heterostrophus* nonribosomal peptide synthetase mutants. *Mycol. Res.* 112 (Part 2):200–6.