

*Eylül 2011*

*ISSN : 1309-0550*

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

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

*Yılda 4 sayı yayımlanır.*

***Sayı : 3***

***Cilt : 25***

***Yıl : 2011***

***Number : 3***

***Volume : 25***

***Year : 2011***



[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***

***Doç. Dr. Ercan CEYHAN***

***Doç. Dr. Bilal ACAR***

***Yrd. Doç. Dr. Sertaç GÜNGÖR***

***Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÜNVER***

***Dr. Sinan SÜHERİ***

---

*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)***

---

***Baskı: Selçuk Üniversitesi 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. Fikret DEMİR, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Ahmed EL-GHORAB, Dokki Ulusal Araştırma Merkezi, Tıbbi ve Aromatik Bölümü, Mısır*  
*Prof. Dr. Kemal ESENGÜN, Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Türkiye*  
*Prof. Dr. Sait GEZGİN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 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. 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. 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*  
*Prof. Dr. Selman TÜRKER, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Türkiye*  
*Dr. V.K. VARSHNEY, Orman Araştırma Enstitüsü, Kimya Bölümü, Hindistan*  
*Prof. Dr. Ramazan YETİŞİR, 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*  
*25 (3): (2011)*  
*ISSN:1309-0550*



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

*Doç. Dr. Mevlüt AKÇURA, Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bingöl*  
*Dr. Ali AYGÜN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Yrd. Doç. Dr. Kubilay K. BAŞTAŞ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Doç. Dr. Levent BAŞAYİĞİT, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta*  
*Doç. Dr. Ercan CEYHAN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Doç. Dr. Ali ÇOŞKAN, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta*  
*Prof. Dr. Birol DAĞ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Yrd. Doç. Dr. Sertaç GÜNGÖR, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Yrd. Doç. Dr. Mehmet HAMURCU, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Prof. Dr. Haydar HACISEFEROĞULLARI, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Yrd. Doç. Dr. Mustafa KARGIOĞLU, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Afyon*  
*Yrd. Doç. Dr. Süleyman KAVAK, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta*  
*Yrd. Doç. Dr. Soner KAZAZ, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta*  
*Doç. Dr. Hakan MENGEŞ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Prof. Dr. Sinan Sefa PARLAT, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Yrd. Doç. Dr. Zöhre POLAT, Aydın Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Aydın*  
*Yrd. Doç. Dr. Ahmet SAVRAN, Niğde Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Niğde*  
*Prof. Dr. Süleyman SOYLU, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Prof. Dr. Cevdet ŞEKER, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Doç. Dr. Refik UYANÖZ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Yrd. Doç. Dr. Mustafa YORGANCILAR, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Doç. Dr. Mehmet ZENGİN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*  
*Doç. Dr. Uğur ZULKADİR, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya*

*\*Hakem isimleri soyadlarına göre sıralanmıştır.*



www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011)  
ISSN:1309-0550



## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

### Sayfa No

#### **Bitki Besleme**

- Orta Anadolu Koşullarında Yaygın Olarak Yetiştirilen Melez Mısır Çeşitlerinin Bor Toksitesine Duyarlılığı*  
*Tolerance to Boron Toxicity of Maize (Zea Mays L.) Cultivars Widely Cultivated in Central Anatolian Region*  
Çetin PALTA, Sait GEZGİN..... 1-8
- Çeşitli Organik Atıkların Toprağın Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi*  
*Various Organic Waste Some of The Soil Physical, Chemical and Biological Properties of The Effect*  
Ümmühan ÇETİN, Kemal GÜR..... 9-16
- Konya Yöresinde Yetiştirilen Fasulye Bitkisinin Kökünde Etkili Rhizobiumların Belirlenmesi*  
*Determination of Effective Rhizobiums in Root of Bean Plant Growing in Konya Region*  
Ümmühan ÇETİN KARACA, Refik UYANÖZ..... 17-24

#### **Bitki Koruma**

- Trakya Bölgesi Buğday Ekiliş Alanlarında Fungal Kaynaklı Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalıklarının Tespiti*  
*Identification of Pathogens of Fungal Diseases Caused Root and Crown Rot on Wheat Fields in Trakya Region*  
Hakan HEKİMHAN, Nuh BOYRAZ..... 25-34
- Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerindeki Fusarium culmorum Kökboğazı Çürüklüğü Mücadelesinde Avirulent Fusarium oxysporum'un Biyoetkililiğinin Belirlenmesi*  
*Determination of Bioactivity of Avirulent Fusarium oxysporum to Control Crown Rot Agent Fusarium culmorum on Some Bread Wheat Varieties*  
Hakan HEKİMHAN, Nuh BOYRAZ..... 35-41

#### **Bitkisel Üretim**

- Farklı Tuz Uygulamalarının Bezelyede (Pisum sativum L.) Bağlı Su İçeriği, Klorofil ve Bitki Gelişimine Etkisi*  
*The Effect of Different Salt Concentrations Relative Water Content, Chlorophyll Content and Plant Growth in Pea (Pisum sativum L.)*  
Ramazan ACAR, Mustafa YORGANCILAR, Emine ATALAY, Cennet YAMAN..... 42-46
- Farklı Bitki Sıklıklarının Karabuğday'da (Fagopyrum esculentum Moench.) Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi*  
*Effects of Different Plant Densities on The Yields And Some Yield Components of Buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench.)*  
Ramazan ACAR, Ahmet GÜNEŞ, Nurberdi GUMADOV, Ali TOPAL..... 47-51

## **Hayvansal Üretim**

- Anadolu Merinosu Kuzularında Besi Başı Canlı Ağırlığının Besi Performansı ve Karkas Karakterlerine Etkisi II. Kesim ve Karkas Karakterleri<sup>1</sup>*  
*Effect of Different Initial Live Weights on Fattening Performance and Carcass Characteristics of Anatolian Merino Male Lambs II. Slaughter and Carcass Characteristics*  
Özcan ŞAHİN, Saim BOZTEPE..... 52-56
- Broyler Ebeveynlerinde Yumurta Verim Özellikleri*  
*Egg Yield Characteristics of Broiler Parent Stocks*  
Beyhan YETER, Ömer CAMCI..... 57-60

## **Gıda Teknolojileri**

- Örtüaltında ve Organik Olarak Yetiştirilen Bazı Muz Çeşitlerinin Farklı Olgunluk Dönemlerindeki Fizikokimyasal Özellikleri ve Antioksidan İçerikleri*  
*Physico-chemical Properties and Antioxidant Activities of Under Protected and Organically Cultivated Some Banana Cultivars at Different Ripening Stages*  
Nilda ERSOY, Yavuz BAĞCI..... 61-66
- Altın Çilek (Physalis peruviana L.), Pepino (Solanum muricatum Ait.) ve Passiflora (Passiflora edulis Sims) Tropikal Meyvelerinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Antioksidan Aktiviteleri*  
*Some Physico-chemical Properties and Antioxidant Activities of Goldenberry (Physalis peruviana L.), Pepino (Solanum muricatum Ait. ) and Passiflora (Passiflora edulis Sims) Tropical Fruits*  
Nilda ERSOY, Yavuz BAĞCI..... 67-72
- Organik ve Konvansiyonel Olarak Yetiştirilen 'Camarosa' Çilek Çeşidinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Antioksidan Kapasiteleri*  
*Some Physico-chemical Properties and Antioxidant Capacities of organically and conventionally cultivated strawberry 'Camarosa'*  
Nilda ERSOY..... 73-78
- LC-MS/MS ve GC-MS' le Bazı Sebze Türlerinde Pestisit Kalıntılarının Tespiti*  
*Determination of Pesticide Residues in Some Vegetable Species by LC-MS/MS and GC-MS*  
Nilda ERSOY, Öner TATLI, Senar ÖZCAN, Ebru EVCİL, Leyla Şengül COŞKUN, Esra ERDOĞAN 79-85

## **Toprak Bilimi**

- Orta Anadolu'da Karaman Karadağ Andezitik Materyali Üzerinde Oluşan Toprakların Mineralojik Yönden Değerlendirilmesi*  
*Mineralogical Assessment of Soils Developed on Andesitic Materials at Mt. Karadag, Karaman from Central Anatolia*  
Hasan Hüseyin ÖZAYTEKİN, Saim KARAKAPLAN..... 86-95
- Kaymak Tabakası Oluşumuna Fiziko-Kimyasal Faktörlerin Etkileri*  
*The Effects of Physico-Chemical Factors on Soil Crusting*  
Levent BAL, Cevdet ŞEKER, İlknur ERSÖY GÜMÜŞ..... 96-103

## **Tarım Teknolojisi**

- İki Dingilli Tarım Arabasının Statik ve Dinamik Durumda Frenleme Etkinliğinin Belirlenmesi*  
*Determination of Breaking Efficiency at Static and Dynamic States of Two-Axle Trailer*  
Mustafa Nevzat ÖRNEK, Fikret DEMİR..... 104-109

### ***Peyzaj Mimarlığı***

*Japon Bahçe Sanatı Dönemleri ve Japon Bahçelerinde Sembolizm*

*The Japanese Garden Art Periods and Symbolism in Japanese Gardens*

*Ahmet Tuğrul POLAT, Banu ÖZTÜRK KURTASLAN..... 110-123*

### ***Hayvansal Üretim***

*Modern Tavuk Kümesi Ekipmanları*

*Equipments of Modern Chicken Poultry*

*Erol ÖZER, Süleyman DERE..... 124-130*





## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 1-8  
ISSN:1309-0550



### Orta Anadolu Koşullarında Yaygın Olarak Yetiştirilen Melez Mısır Çeşitlerinin Bor Toksikitesine Duyarlılığı<sup>1</sup>

Çetin PALTA<sup>2,3</sup>, Sait GEZGİN<sup>4</sup>

<sup>2</sup>Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü, Konya/Türkiye

<sup>4</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 12.01.2011, Kabul Tarihi: 16.06.2011)

#### Özet

Bu çalışmada 13 adet at dişi melez mısır çeşidinin B toksitesine duyarlılıkları araştırılmıştır. Araştırma sera koşullarında yürütülmüştür. Araştırmada saksılara bor, sırasıyla Bo (Kontrol), B<sub>1</sub> (0.625 mg B kg<sup>-1</sup>), B<sub>2</sub> (1.25 mg B kg<sup>-1</sup>), B<sub>3</sub> (2.5 mg B kg<sup>-1</sup>), B<sub>4</sub> (5 mg B kg<sup>-1</sup>), B<sub>5</sub> (10 mg B kg<sup>-1</sup>) ve B<sub>6</sub> (40 mg B kg<sup>-1</sup>) seviyelerinde H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> formunda uygulanmıştır. Deneme sonunda bitkilerin kuru ağırlıkları ile B konsantrasyonları ve içerikleri belirlenmiştir. Kuru bitki ağırlıkları ile bitkilerin B konsantrasyonları ve B içerikleri arasındaki ilişkilerden yararlanılarak mısır çeşitlerinin B toksitesine duyarlılıkları ortaya konulmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre bor uygulamasına ya da toksitesine tepkileri bakımından DK 647 ve TTM 8119 çeşitleri hassas, T 1595, LG 60, LG 55, DK 585 ve PIAVE çeşitleri yarı hassas, BC 566, LUCE, MAT 97, TTM 815 çeşitleri toleranslı ve P 3394 ve RX 770 çeşitleri ise dayanıklı olarak ifade edilebilir. Genel olarak yüksek B'a duyarlılıkları düşük olan çeşitlerin yüksek olan çeşitlere göre daha fazla B içerdikleri belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Hibrit mısır, Bor toksisite, Bor uygulaması, Orta Anadolu bölgesi

#### Tolerance to Boron Toxicity of Maize (*Zea Mays L.*) Cultivars Widely Cultivated in Central Anatolian Region

#### Abstract

Boron tolerance of 13 hybrid maize cultivars was investigated. The experiment was carried out under greenhouse conditions. Boron was applied to the soil at 0, 0.625, 1.25, 2.5, 5, 10 and 40 mg kg<sup>-1</sup> levels as H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>. Dry weights and B concentration and B uptake of the plants were determined at the end of the experiment. Boron tolerance of the corn cultivars was determined from the relationships between dry weights and B concentration and B uptake rates. According to the results, B tolerance of cultivars from high to low was as follows: P 3394 ve RX 770, BC 566, LUCE, MAT 97, TTM 815, T 1595, LG 60, LG 55, DK 585, PIAVE and DK 647 ve TTM 8119. In general, B concentrations of low tolerant cultivars were higher than those of high B tolerant cultivars.

**Keywords:** Hybrid corn, Boron toxicity, Boron application, Central Anatolian

#### Giriş

Mısır, entansif tarım şartlarında yetiştirilmeye son derece uygun, güneş enerjisinden kısa sürede azami seviyede istifade ederek birim alandan yüksek miktarda tane ürünü ve kuru madde üreten bir C4 bitkisidir. Çok yönlü bir kullanım alanına sahip olması, geniş adaptasyon kabiliyeti ve yüksek verim potansiyeli sebebi ile hemen hemen her bölgemizde tarımı yapılabilmektedir. Türkiye'de üretilen mısırın % 35'i insan beslenmesinde, % 30'u silajlık olarak, % 20'si ise yem sanayisinde olmak üzere toplam % 50'si hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır (Gençtan ve ark. 1995).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, Dünya ve Türkiye topraklarında mikro besin elementleriyle ilgili beslenme problemlerinin yaygınlık gösterdiği ortaya konulmuştur. Bu elementlerden biri de bor'dur. Bor, bitkilerin normal olarak gelişebilmesi için mutlak gerekli olan mikro besin elementlerindedir. Tarım

yapılan alanlarda bor noksanlığı veya bor toksisitesi, bitki yetiştiriciliğinde sınırlayıcı önemli bir faktördür. Dünyanın birçok bölgesinde bitki yetiştiriciliğinde önemli bir problem olarak ortaya çıkmaktadır (Cartwright ve ark., 1986).

Önceki yıllarda yürütülen araştırmalar mısırın Konya ili ve benzeri ekolojilerde dekara 1000-1500 kg gibi yüksek bir verim potansiyeli olduğunu göstermiştir. Ancak mikro besin elementi eksikliği yada toksisitesi gibi değişik faktörler bu potansiyelin ortaya konulmasını engellemektedir. Böyle problemlili sahalara uygun hibrit mısır varyetelerinin ve bunların adaptasyon özelliklerinin belirlenmesi ile rantabl bir mısır tarımının yapılması ve yukarıda belirtilen verim potansiyellerinin ortaya çıkması mümkün olacaktır. Böylece bölgede mısır tarımının yaygınlaşmasına ve mısır dış alımının azaltılmasına büyük katkılar sağlanabilecektir.

<sup>1</sup>Bu araştırma Dr. Çetin PALTA'nın Doktora Tezinden özetlemiştir.

<sup>3</sup>Sorumlu Yazar: [celtin@yahoo.com](mailto:celtin@yahoo.com)

Warington (1923), borun bitkiler tarafından bünyede bazı şekillerde fikse edildiğini ve fikse edilen borun, bor döngüsü içerisinde yer almadığını ifade etmiştir.

Güneş ve ark. (2000), sera koşullarında yetiştirilen 8 adet mısır varyetesinin bor toksisitesine duyarlılıklarını belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada mısır varyetelerinin bor toksisitesine duyarlılıklarının ve uygulanan bora tepkilerinin önemli derecede farklı olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca bor noksanlığı ve toksisitesine tepki veya duyarlılık bakımından buğday, arpa ve diğer bitki varyeteleri arasında önemli farklılıkların olduğu belirtilmektedir (Kalaycı ve ark., 1998; Alkan ve ark., 1995; Rerkasem ve Jamjod, 1997).

Bitkilerde noksanlık ve toksisiteye neden olan bor seviyeleri arasında çok az bir fark vardır (Keren ve Bingham, 1985; Marschner, 1995; Goldberg, 1997; Chapman ve ark., 1997). Bu nedenle bitkilerde, mikro besin elementleri arasında bor noksanlığı ve toksisite belirtileri en yaygın olarak görülenlerin başında gelmektedir. Hatta noksanlık ve toksisite düzeyleri tek bir büyüme döneminde dahi görülebilmektedir (Reisenauer ve ark., 1973). Bununla birlikte yapılan kaynak araştırmasında, ülkemizde ve hatta diğer ülkelerde yetiştirilen hibrit mısır varyetelerinin bor noksanlığı ve toksisitesine performanslarının belirlendiği, çok az sayıda araştırmaya rastlanmıştır.

Dünyanın farklı bölgelerinde bitki yetiştiriciliğinde önemli bir beslenme problemi olarak ortaya çıkan bor toksisitesinin aynı zamanda ülkemizde de yaygın olmasa da lokal olarak bulunduğunu gösteren bir çok araştırma yapılmıştır. Orta Anadolu Bölgesinden alınan toprak ve bitki örneklerinde yapılan analizlerde; Konya-Merkez, Konya-Çomaklı ve Eskişehir-Hamidiye bölgesindeki topraklarda yüksek düzeylerde (toksik) bor konsantrasyonu saptanmıştır (Alkan ve ark., 1995)

Gezgin ve ark (2002), Konya'yı da içine alan Orta Güney Anadolu tarım topraklarının % 26,6'sında bor noksanlığı (< 0.5 mg kg<sup>-1</sup>), % 18'inde ise bor toksisitesi (> 3.0 mg kg<sup>-1</sup>) olduğunu belirlemişlerdir. Bu bilgi, mısır yetiştiriciliğinin yaygınlık kazandığı Orta Anadolu Bölgesinde mısırın bor eksikliği ve toksisitesine reaksiyonunun araştırılmasının önemini göstermektedir. Bunun yanında bor noksanlığı koşullarında bor uygulamasına tahıllar içerisinde en fazla olumlu tepkinin mısır tarafından gösterildiği belirtilmektedir (Sakal ve Singh, 1995).

Bitkilerin geliştirmiş oldukları adaptasyon mekanizmalarını dikkate alan bitki ıslah programlarının başarılı sonuçlar alabilmesi için, bor azlığı yada toksisitesine toleranslı çeşitlerin seçilebilmesi gerekmektedir. Özellikle bor toksisitesi nedeniyle tarımda kullanılmayan alanlarda bora dayanıklı yada toleranslı çeşitlerin yetiştirilebilmesi, ülkemiz için az girdili üretim sistemlerinin yerleşmesi yönünden büyük önem taşımak-

tadır. Ayrıca verimlilik sorunu olan topraklar için yüksek verim potansiyeline sahip bitki çeşitlerinin seçilmesi, mekanizasyon, kimyasal gübre ve ilaç kullanımının da azalmasına sebep olabilecektir.

Bu çalışmanın amacı, son yıllarda Konya başta olmak üzere Orta Anadolu Bölgesinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan hibrit mısırın topraklarda doğal olarak rastlanabilen yada sulama başta olmak üzere çeşitli yanlış tarımsal uygulamalar sonucu oluşabilecek bor noksanlığı ve toksisitesinin varlığı ile ortaya çıkan verim kayıplarını tespit etmek. Ayrıca bor noksanlığı veya toksisitesine toleranslı yada dayanıklı çeşitleri belirlemektir. Bu çalışma ile Konya başta olmak üzere Türkiye genelinde bor konusunda yapılan çok az sayıda çalışmada ihtiyaç duyulan bilgi eksikliğinin giderilmesine yardımcı olabilecek ve ayrıca literatürlerdeki boşluğu doldurabileceği beklenilmektedir.

### Materyal ve Metot

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Bilgisayar Kontrollü Araştırma Serasında yürütülmüştür. Deneme süresince gündüzleri sera içi sıcaklığının 25±3 °C, solar radyasyonun 1700±50 kcal/m<sup>2</sup>/sn ve nispi nemin % 60±10 olması sağlanmıştır. Deneme toprağı % 0.94 organik madde ve % 3.56 kireç (CaCO<sub>3</sub>) içermektedir. Toprağın pH'sı 7.14 olup, EC'si 125.23 µS cm<sup>-1</sup>'dir. Deneme toprağında Olsen'in NaHCO<sub>3</sub> yöntemine göre elverişli fosfor 14.93 ppm; 1 N CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub> ile ekstrakte edilebilir Ca, Mg, K ve Na miktarları sırasıyla 792.7, 235.4, 73.4, 22.1 ppm; DTPA çözeltisi ile ekstrakte edilebilir Fe, Zn, Cu ve Mn miktarları ise sırasıyla 0.51, 0.0033, 0.001, 0.48 ppm'dir. Toprağın 0.01 M CaCl<sub>2</sub> + 0.01 M mannitol çözeltisi ile ekstrakte edilebilir bor miktarı 0.13 ppm'dir.

Tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak planlanan sera denemesinde saksılara mutlak kuru ağırlıkça 1826 g toprak konulmuştur. Denemede saksılara bor, sırasıyla Bo (Kontrol), B<sub>1</sub> (0.625 mg B kg<sup>-1</sup>), B<sub>2</sub> (1.25 mg B kg<sup>-1</sup>), B<sub>3</sub> (2.5 mg B kg<sup>-1</sup>), B<sub>4</sub> (5 mg B kg<sup>-1</sup>), B<sub>5</sub> (10 mg B kg<sup>-1</sup>) ve B<sub>6</sub> (40 mg B kg<sup>-1</sup>) seviyelerinde H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> formunda uygulanmıştır. Ayrıca tüm saksılara temel gübreleme olarak çözelti halinde 200 mg N kg<sup>-1</sup> (üre), 101.66 mg P kg<sup>-1</sup> (triple süper fosfat), 78.45 mg K kg<sup>-1</sup> (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 5.49 mg Fe kg<sup>-1</sup> (FeSO<sub>4</sub>7H<sub>2</sub>O), 0.8 mg Zn kg<sup>-1</sup> (ZnSO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O), 0.3 mg Cu kg<sup>-1</sup> (CuSO<sub>4</sub>5H<sub>2</sub>O) ve 4.52 mg Mn kg<sup>-1</sup> (MnSO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>O) uygulanmıştır.

Denemede kullanılan 13 adet at dişi hibrit mısır çeşidinden her bir saksıya 8 adet tohum ekilmiştir (Tablo 1). Bitkiler çimlendikten sonra her bir saksıda 4 adet bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Bitkiler deneme süresince tarla kapasitesine yakın bir nem içeriğinde sulanmış ve 61 günlük gelişme periyodundan sonra toprak yüzeyinden çelik bıçakla kesilerek hasat edilmiştir. Laboratuara getirilen bitki örnekleri

bidistile su ile yıkandıktan sonra 0.2 N HCl çözeltisi ile temizlenerek tekrar bidistile su ile yıkanmıştır. Bitki örnekleri 65 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutularak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Bitki örneklerinin bor kapsamlarını belirlemek amacıyla; örnekler mikrodalga fırında konsantre HNO<sub>3</sub> ile yakılmış ve elde edilen süzüklerdeki bor miktarı ICP-AES (Varian, Vista) ile belirlenmiştir (Nyomora ve ark., 1997).

Elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SAS istatistik paket programı kullanılmıştır (SAS, 1999).

### Araştırma Sonuçları ve Tartışma

#### Melez Mısır Çeşitlerinin Kuru Madde Miktarları

Sera koşullarında artan seviyelerde bor uygulamak suretiyle yetiştirilen mısır çeşitlerinden elde edilen kuru madde miktarları Tablo 2'de verilmiştir. Tablodan anlaşılacağı gibi mısır çeşitlerinin kuru madde miktarları toprağa uygulanan B<sub>0</sub> (Kontrol) seviyesinden B<sub>3</sub> (2.5 mg B kg<sup>-1</sup>) seviyesine kadar düzensiz ancak sürekli artmasına rağmen B<sub>4</sub> (5 mg B kg<sup>-1</sup>) seviyesinden itibaren azalmıştır.

Denemede kullanılan 13 adet mısır çeşidinin ortalaması olarak, Bo uygulamasında elde edilen kuru madde miktarına (11.37 g saksı<sup>-1</sup>) oranla en fazla kuru madde miktarı B<sub>2</sub> uygulamasıyla (13.02 g saksı<sup>-1</sup>) elde edilmiş olup, bunu sırasıyla B<sub>1</sub> (12.59 g saksı<sup>-1</sup>) ve B<sub>3</sub> (12.59 g saksı<sup>-1</sup>) uygulamalarıyla elde edilen kuru madde miktarları takip ederken B<sub>4</sub> (11.29 g saksı<sup>-1</sup>), B<sub>5</sub> (10.64 g saksı<sup>-1</sup>) ve B<sub>6</sub> (3.10 g saksı<sup>-1</sup>) uygulamalarında elde edilen kuru madde miktarlarında ise kontrole göre düşüşler meydana gelmiştir (Tablo 2).

En yüksek kuru madde verimi TTM 815, LG 55 ve BC 566 çeşitlerinde kontrole göre B<sub>1</sub> (0.625 mg B kg<sup>-1</sup>) seviyesinde elde edilmiştir. Ancak kontrole göre kuru madde verimindeki artış TTM 815 ve BC 566 çeşitlerinde istatistiki bakımdan önemsiz olurken, LG 55 çeşidinde istatistiki bakımdan önemli (P< 0.01) olmuştur. MAT 97, DK 585, DK 647, LG 60 ve T 1595 çeşitlerinde ise kontrole göre en yüksek kuru madde verimi B<sub>2</sub> (1.25 mg B kg<sup>-1</sup>) seviyesinde elde edilmiştir. Bu çeşitlerde kontrole göre kuru madde verimindeki artış DK 585 ve DK 647 hariç istatistiki yönde önemli (P< 0.01) olmuştur. TTM 8119, RX 770, PIAVE, LUCE, P 3394 çeşitlerinde en yüksek kuru madde verimi ise B<sub>3</sub> (2.5 mg B kg<sup>-1</sup>) seviyesinde elde edilmiştir. Kontrole göre bu çeşitlerde kuru madde artış istatistiki bakımdan önemli (P<0.01) çıkmıştır.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre başlıca varyasyon kaynakları olan mısır çeşitleri ve bor seviyeleri, bitkinin kuru madde miktarı üzerine istatistiki olarak önemli (P<0.01) düzeyde etkili olmuştur. Ayrıca bor uygulamaları x mısır çeşidi etkileşimini de istatistiki olarak önemlidir (P<0.01). Bu durum artan

miktarlarda uygulanan borun kuru madde miktarı üzerine olan etkisinin çeşitten çeşide farklı olduğuna işaret etmektedir. Bu sonuçlar değişik araştırmacılar tarafından bildirilen sonuçlar ile uyum içindedir (Kalaycı ve ark., 1998; Paul ve ark. 1988; Huang ve Graham 1990; Nable 1991; Alkan ve ark. 1995; Torun ve ark. 1999; Güneş ve ark. 2000; Taban ve Erdal, 2000).

Sera denemesinde B<sub>4</sub> (5 mg B kg<sup>-1</sup>) düzeyinde bor uygulamasından itibaren mısır çeşitlerinde bor toksisitesi belirtileri görülmeye başlamış ve bu belirtiler uygulanan bor seviyesi ve çeşitlerin bora hassasiyetinin artışıyla yükselmiştir. Özellikle çeşitlerin bor dayanıklılığını test etmek amacıyla B<sub>6</sub> (40 mg B kg<sup>-1</sup>) düzeyinde bor uygulaması ile bütün çeşitlerde bor toksisite belirtileri ortaya çıkmıştır. Bunu yanında B<sub>6</sub> (40 mg B kg<sup>-1</sup>) uygulamalarında DK 647 ve TTM 8119 çeşitlerinde çıkıştan hemen sonra ölüm olmasına rağmen BC 566, LUCE, MAT 97, TTM 815, T 1595, LG 60, LG 55, DK 585 ve PIAVE çeşitlerinde aşırı toksisite belirtileri varlığında çok zayıf bir gelişme, P 3394 ve RX 770 çeşitleri ise diğerlerine göre daha iyi bir gelişme olmuştur (Tablo 2).

Bu mısır çeşitlerinin öncelikle B<sub>6</sub> (40 mg B kg<sup>-1</sup>) seviyesinde bor uygulamasında sağladıkları gelişme ve kuru madde miktarları başta olmak üzere B<sub>5</sub> (10 mg B kg<sup>-1</sup>), B<sub>4</sub> (5 mg B kg<sup>-1</sup>) ve diğer bor seviyelerinde sağladıkları gelişme ve kuru madde miktarları göz önünde bulundurularak yapılan değerlendirmede bor uygulamasına yada toksisitesine DK 647 ve TTM 8119 çeşitleri hassas, T 1595, LG 60, LG 55, DK 585 ve PIAVE çeşitleri yarı hassas, BC 566, LUCE, MAT 97, TTM 815 çeşitleri toleranslı ve P 3394 ve RX 770 çeşitleri ise dayanıklı olarak ifade edilebilir. Mısır çeşitlerinin bora tepkileri sera ve tarla koşullarında benzerlik göstermiştir.

Farklı seviyelerde uygulanan borun hibrit mısır çeşitlerinin kuru madde miktarına etkisi çeşitlere uygulanan bor seviyeleri ortalamaları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Bu işlem yapılırken B<sub>6</sub> seviyesinde TTM 8119 ve DK 647 çeşitlerinin ölmesi bazı çeşitlerin ise ciddi anlamda düşük değerler vermesi nedeniyle B<sub>6</sub> dahil ve B<sub>6</sub> hariç olmak üzere iki ayrı değerlendirme yapılmıştır. B<sub>6</sub> seviyesi hariç değerlendirmesinde, kuru madde miktarına göre en yüksekten düşüğe doğru çeşitler P 3394> TTM 815> T 1595> TTM 8119> RX 770> LG 55> LG 60> BC 566> LUCE> MAT 97> PIAVE> DK 647> DK 585 şeklinde sıralanmıştır. B<sub>6</sub> dahil ortalamasında, kuru madde miktarına göre en yüksekten düşüğe doğru çeşitler P 3394> RX 770> TTM 815> T 1595> LUCE> BC 566> TTM 8119> MAT 97> LG 60> LG 55> PIAVE> DK 647> DK 585 şeklinde sıralanmıştır.

Çeşitlere ait farklı bor seviyelerindeki kuru madde miktarları arasındaki regresyon grafiği Şekil 1.'de verilmiştir. Regresyon analiz sonucuna göre artan

seviyelerde bor uygulaması ile bitkinin kuru madde miktarı arasında  $Y = 10,886 + 2,5514X - 0,6064X^2$ ,  $R^2 = 0,90^{**}$  ( $Y$ = kuru madde miktarı,  $X$ = uygulanan bor seviyeleri) eşitliği ile ifade edilebilen bir ilişki tespit edilmiştir. Buna göre uygulanan bor seviyesi belli bir düzeye kadar arttıkça bitki kuru madde miktarı artarken, bu seviyeden sonra bor düzeyinin artmasıyla azaldığı açıkça görülmektedir. Ayrıca bu eşitliğin belirleme katsayısının istatistiki olarak önemli ( $P < 0.01$ ), ( $R^2$ ) 0.90 gibi yüksek bir değer olması, bağımsız değişkenin bağımlı değişken olan gövde kuru ağırlığını tanımlamada başarısını göstermektedir.

Benzer bulgular birçok araştırmacı tarafından da tespit edilmiştir (Paul ve ark., 1988; Huang ve Graham, 1990; Nable, 1991; Alkan ve ark., 1995; Kalaycı ve ark., 1998; Torun ve ark., 1999; Güneş ve ark., 2000; Grieve ve Poss, 2000; Taban ve Erdal, 2000; Alpaslan ve Güneş, 2001; Ben-Gal ve Shani, 2003; İsmail, 2003).

#### **Melez Mısır Çeşitlerinin Bor Konsantrasyonu ve Bor Alımı**

Çeşitlerin bünyelerine aldıkları bor miktarındaki değişimler Tablo 3'de verilmiştir. Farklı bor seviyelerinde çeşitlerin tepkileri incelendiğinde, tüm çeşitlerin bünyelerine aldıkları bor miktarlarında genel olarak 10 mg B kg<sup>-1</sup>(B<sub>5</sub>) bor seviyesine kadar düzensiz ancak sürekli bir artışın olduğu görülmektedir. Bitki bünyesindeki bor miktarı yönüyle, en yüksek artış 2805.6 µg saksı<sup>-1</sup> ile TTM 815 çeşidinde görülürken, bunu 2628.6 µg saksı<sup>-1</sup> ile LG 60 çeşidi izlemiştir. 0.0 mg kg<sup>-1</sup>(B<sub>0</sub>) kontrol seviyesinde en yüksek bor alımı 227.9 µg saksı<sup>-1</sup> ile MAT 97 çeşidinde olurken, bunu 200.8 µg saksı<sup>-1</sup> ile TTM 8119 çeşidi izlemiştir. En düşük bor alımı ise 90.2 µg saksı<sup>-1</sup> ile LG 60 çeşidinde gözlenmiştir. TTM 815 çeşidi 10 ppm bor seviyesinde 2937.1 µg saksı<sup>-1</sup> ile en yüksek bor alımına sahip olurken, bunu 2670.7 µg saksı<sup>-1</sup> ile MAT 97 çeşidi izlemiştir. En düşük bor alımı ise 1263.3 µg saksı<sup>-1</sup> ile DK 647 çeşidinde olmuştur. TTM 8119 ve DK 647 çeşitlerinin 40 mg kg<sup>-1</sup> (B<sub>6</sub>) bor seviyesinde ise bor alımı durmuştur. Bunun nedeni bor toksisitesi nedeniyle bitkilerin bunu tolere edemeyerek ölmeleridir. Buna karşın MAT 97, RX 770, LUCE, TTM 815, BC 566 ve P 3394 çeşitleri bor alımını hızlı bir şekilde artırmışlardır. Bu çeşitlerde, bitkiler ortamdaki bor seviyesinin artmasına karşın kendisini korumak için bünyelerindeki bor miktarını zarar görmeden artırabilmektedirler. Bu bitkiler için oldukça iyi bir özellik olarak değerlendirilmelidir. Buna karşın PIAVE, DK 585, LG 55, LG 60 ve T 1595 çeşitleri ise bor alımını azaltmışlardır. Bu bitkilerin bor seviyesinin biraz daha artırılması durumunda artık kendilerini koruyamayacaklarını ifade etmektedir.

Farklı bor seviyelerinde yetiştirilen mısır çeşitlerinin bor seviyeleri ortalamasına göre bünyelerine aldıkları bor miktarındaki değişim Şekil 2'de verilmiştir. Şekil

de görüldüğü gibi 0.0 mg kg<sup>-1</sup> (B<sub>0</sub>), 0.625 mg kg<sup>-1</sup> (B<sub>1</sub>) ve 1.25 mg kg<sup>-1</sup> (B<sub>2</sub>), seviyelerinde melez mısır çeşitlerinin bor alımlarındaki değişimlerde belirgin bir fark gözükmezken, diğer bor uygulama seviyelerinde bitkilerin bünyesine aldığı bor miktarındaki değişimler daha belirgin olmuştur. Bu değişimler bor uygulama seviyeleri arttıkça belirgin bir artış şeklinde olmuş ve en yüksek bor alımı 40 mg kg<sup>-1</sup> (B<sub>6</sub>) seviyesinde olmuştur.

Çeşitlerin farklı bor seviyelerinde bünyelerine almış oldukları bor miktarlarının belirlenmesinde çeşitlere uygulanan bor seviyesi ortalamaları dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Bu işlem yapılırken B<sub>6</sub> seviyesinde TTM 8119 ve DK 647 çeşitlerinin ölmesi bazı çeşitlerin ise ciddi anlamda düşük değerler vermesi nedeniyle B<sub>6</sub> dahil ve B<sub>6</sub> hariç olmak üzere iki ayrı değerlendirme yapılmıştır. B<sub>6</sub> seviyesi hariç değerlendirmesinde, bünyelerine almış oldukları bor miktarlarına göre en yüksekten düşüğe doğru çeşitler MAT 97> TTM 815> TTM 8119> LG 60> PIAVE> T 1595> RX 770> LG 55> LUCE> P 3394> BC 566> DK 585> DK 647 şeklinde sıralanmıştır. B<sub>6</sub> dahil ortalamasında, bünyelerine almış oldukları bor miktarlarına göre en yüksekten düşüğe doğru çeşitler RX 770> MAT 97> P 3394> TTM 815> BC 566> LUCE> LG 60> T 1595> LG 55> TTM 8119> PIAVE> DK 585> DK 647 şeklinde sıralanmıştır.

Farklı bor seviyelerinde yetiştirilen mısır çeşitlerinin bor seviyeleri ortalamasına göre bor konsantrasyonları değişimi Tablo 4 ve Şekil 2'de verilmiştir. Tablo 4'den görülebileceği gibi B<sub>0</sub>, B<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub> dozlarında mısır çeşitlerinin bor konsantrasyonları miktarlarındaki değişimlerde belirgin bir fark görülmezken, diğer bor seviyelerinde mısır çeşitlerinin bor konsantrasyonlarındaki ve topraktan kaldırdıkları bor miktarlarındaki değişimler daha belirgin olmuş ve en yüksek bor konsantrasyonu B<sub>6</sub> (40 mg Bkg<sup>-1</sup>) dozunda olmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre başlıca varyasyon kaynakları olan mısır çeşitleri ve bor seviyelerinin, bor konsantrasyonu ve topraktan kaldırılan bor miktarı üzerine olan etkileri istatistiki bakımdan önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. Ayrıca mısır çeşitleri x bor seviyeleri interaksyonu da istatistiki bakımdan önemlidir ( $P < 0.01$ ). Bu durum artan miktarlarda uygulanan borun, bitkinin bor konsantrasyonu ve topraktan kaldırdığı bor miktarı üzerine olan etkisinin mısır çeşitlerine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. Yapılan benzer çalışmalarda da elde ettiğimiz sonuçları destekler şekilde, artan seviyelerde uygulanan borun etkisiyle bitkilerin bor konsantrasyonu ve topraktan kaldırdıkları bor miktarının arttığı belirtilmiştir (Güneş ve ark., 2000; Taban ve Erdal, 2000; Torun ve ark., 1999; Alkan ve ark., 1995).

Bor toksisitesine dayanıklı olan çeşitlerin yeşil aksamalarında hassas olan çeşitlere göre daha az bor konsantrasyonuna sahip olduğu (Nable, 1988; Paul ve ark.,

1988; Kalaycı ve ark., 1998; Güneş ve ark., 2000) ve bor toksisitesine dayanıklı olan çeşitlerin hassas olan çeşitlere göre bitki başına daha fazla bor biriktirdiğinin belirlenmesi (Paul ve ark., 1988; Nable ve ark., 1990; Güneş ve ark., 2000) bu çalışmada da ortaya çıkmıştır.

Mısır ıslah çalışmalarıyla her yıl çok sayıda yerli ve yabancı çeşit geliştirilip piyasaya sürülmektedir. Tane verimini maksimum seviyelerde tutabilmek için yeni melez mısır çeşitlerinin performanslarının tespit edilerek üstün olanlarının bölgede yetiştirilen eski çeşitlerin yerlerini almaları yerinde olacaktır.

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Hibrit Mısır Çeşitlerinin Bazı Özellikleri

Çeşitler	Firmalar	Olum Grubu	Açıklamalar	
TTM 8119	Sakarya TAE	600	Orta geççi 125 gün	Türk orj., tek melez
MAT 97	Antalya TAE	500	Erkenci 110 gün	Türk orj., tek melez
RX 770	May-Agro	550	Orta geççi 115-120 gün	Tek melez
PIAVE	May-Agro	600	Orta geççi 115-120 gün	Tek melez
DK 585	Monsanto	500	Erkenci 105 gün	Tek melez
DK 647	Monsanto	500	Erkenci 110 gün	Tek melez
LUCE	Pan Tohum	600	Orta geççi 115 gün	Tek melez
TTM 815	Sakarya TAE	600	Orta geççi 120-130 gün	Türk orj., tek melez
LG 55	Sapeksa	600	Orta geççi 115-120 gün	Fransız orijinli
LG 60	Sapeksa	600	Orta geççi 115-120 gün	Fransız orijinli
T 1595	Sapeksa	600	Orta geççi 120-125 gün	Amerikan orj., tek melez
BC 566	Tivak	600	Orta geççi 115-120 gün	Tek melez
P 3394	Pioneer	600	Orta geççi 115 gün	Amerikan orj., tek melez

Tablo 2. Farklı Bor Seviyelerinde Mısır Çeşitlerinde Belirlenen Kuru Madde Miktarları (g/saksı).

Çeşitler	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>	Ortalama	
	0.0	0.625	1.25	2.5	5.0	10.0	40.0	B <sub>6</sub> Hariç	B <sub>6</sub> Dahil
<b>TTM 8119</b>	14.39±1.01	15.30±1.70	16.68±1.57	19.09±2.37	12.02±1.47	10.64±1.85	0.00±0.00	14.69	12.29
<b>MAT 97</b>	13.52±1.34	14.74±1.27	16.03±2.00	14.27±2.05	12.02±2.75	11.87±2.46	4.75±1.00	13.74	12.28
<b>RX 770</b>	11.67±0.47	13.61±0.57	15.62±0.86	17.83±0.95	14.63±1.20	14.32±1.93	10.40±0.99	14.61	14.40
<b>PIAVE</b>	11.40±0.85	13.27±2.07	14.73±1.07	15.47±1.82	12.80±1.78	11.49±1.81	1.05±0.32	13.19	11.47
<b>DK 585</b>	10.17±0.95	11.36±0.76	11.72±1.02	8.66±0.42	8.42±1.79	8.28±0.91	1.10±1.00	9.77	8.26
<b>DK 647</b>	12.89±0.67	13.99±0.47	14.17±1.18	9.16±0.61	8.80±1.41	8.03±2.45	0.00±0.00	11.17	9.03
<b>LUCE</b>	12.47±1.17	13.47±0.56	14.39±1.79	14.86±3.03	14.26±2.08	13.84±2.00	4.79±0.35	13.88	12.60
<b>TTM 815</b>	15.11±0.69	15.61±0.68	14.81±2.21	14.81±0.84	14.79±1.98	15.16±1.69	3.16±0.02	15.05	13.06
<b>LG 55</b>	14.44±1.31	16.62±0.62	14.49±1.38	14.09±2.15	13.54±4.58	12.88±1.06	1.46±0.72	14.34	12.18
<b>LG 60</b>	12.90±0.29	14.64±1.04	15.61±1.65	14.73±2.05	14.44±0.62	11.97±3.58	2.09±0.96	14.05	12.25
<b>T 1595</b>	13.86±0.67	15.48±1.37	16.17±0.45	15.09±2.62	14.75±3.56	14.40±1.57	2.15±0.25	14.96	13.01
<b>BC 566</b>	13.62±1.12	15.18±1.38	14.74±1.17	14.17±3.62	13.63±2.43	12.27±0.84	4.92±0.16	13.94	12.49
<b>P 3394</b>	14.14±0.37	15.65±0.47	16.14±1.69	16.60±2.97	15.32±1.64	14.48±2.05	10.58±1.80	15.39	14.80
<b>Ortalama</b>	<b>11.37</b>	<b>12.59</b>	<b>13.02</b>	<b>12.59</b>	<b>11.29</b>	<b>10.64</b>	<b>3.10</b>	<b>11.92</b>	<b>10.54</b>

Orta Anadolu Bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen hibrit mısır çeşitlerini bora tepkilerinin belirlenmesi amacıyla sera koşullarında yürütülen bu çalışmada; bora gösterdikleri tepki bakımından mısır çeşitleri arasında önemli farklılıkların olduğu gözlenmiştir. Mısır çeşitlerinin bor tepkileri sera ve tarla koşullarında benzer olmuştur. Yapılan çalışmalar sonunda bor uygulamasına yada toksisitesine tepkileri bakımından DK 647 ve TTM 8119 çeşitleri hassas, T 1595, LG 60,

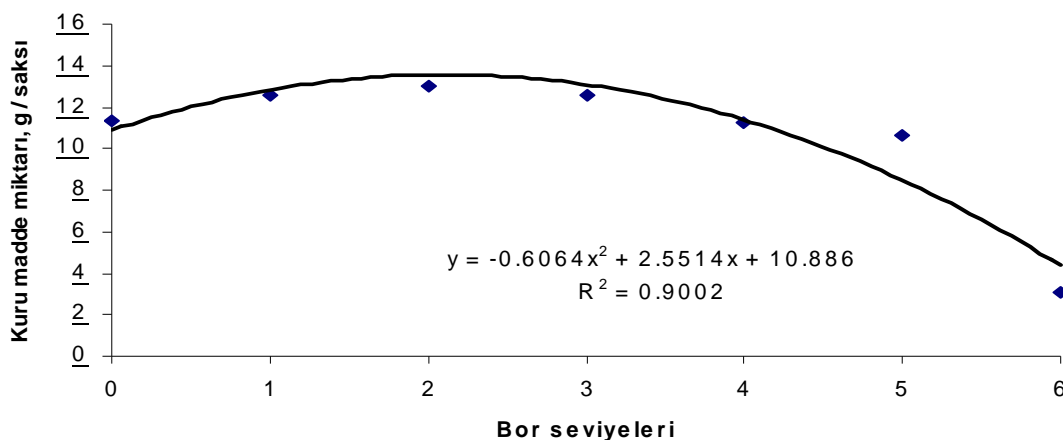
LG 55, DK 585 ve PIAVE çeşitleri yarı hassas, BC 566, LUCE, MAT 97, TTM 815 çeşitleri toleranslı ve P 3394 ve RX 770 çeşitleri ise dayanıklı olarak ifade edilebilir. Diğer bir deyimle bor noksanlığına tepkileri bakımından DK 647 ve TTM 8119 çeşitleri dayanıklı, T 1595, LG 60, LG 55, DK 585 ve PIAVE çeşitleri yarı dayanıklı (toleranslı), BC 566, LUCE, MAT 97, TTM 815 çeşitleri yarı hassas ve P 3394 ve RX 770 çeşitleri ise hassas olarak belirtilebilir.

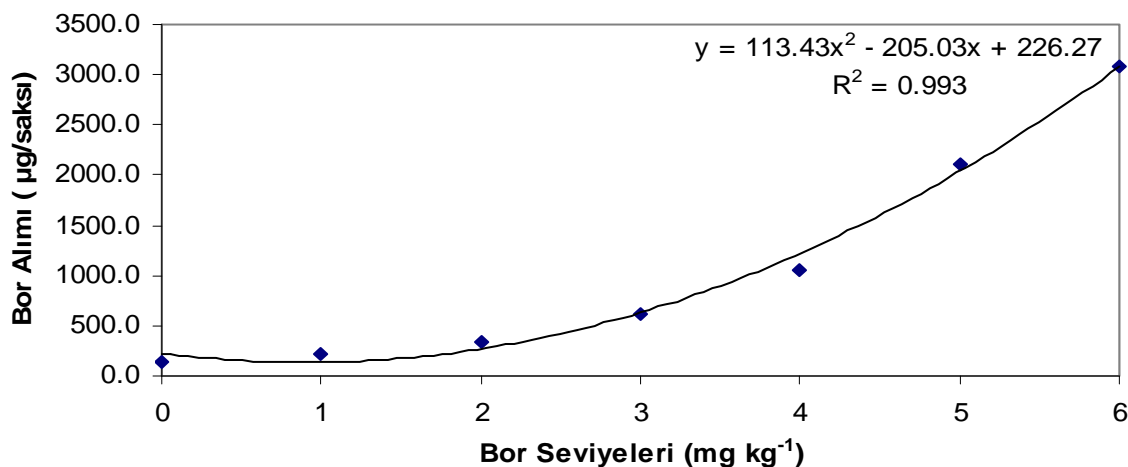
Tablo 3. Çeşitlerin Farklı Bor Seviyelerinde Bünyelerine Aldıkları Bor Miktarları ( $\mu\text{g}/\text{saksı}$ )

Çeşitler	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>	Ortalama	
	0	0.625	1.25	2.5	5	10	40	B <sub>6</sub> Hariç	B <sub>6</sub> Dahil
TTM 8119	200.8±14.9	250.7±28.3	380.7±35.0	1049±130.8	986.0±120.7	2437.5±423.7	0.0±0.0	884.1	757.8
MAT 97	227.9±22.0	295.6±26.7	485.1±42.4	777.7±87.6	1874.5±329	2670.7±438.1	6486±528.1	1055.3	1831.1
RX 770	144.6±5.82	258.4±30.1	307.3±33.0	650.6±75.4	1092.7±87.3	2093.2±318.6	8271.2±716.6	757.8	1831.1
PIAVE	143.8±5.63	229.6±34.5	286.0±20.7	534.6±64.7	997.0±93.2	2500.3±352.7	582.0±172.5	781.9	753.3
DK 585	129.4±12.0	201.6±14.2	266.5±18.6	381.4±48.7	898.7±98.6	1346.6±202.4	927.4±90.1	537.4	593.1
DK 647	139.2±14.0	187.8±18.7	293.1±27.6	420.5±51.0	664.3±71.1	1263.3±198.6	0.0±0.0	494.7	424.0
LUCE	146.9±15.1	221.0±22.0	299.3±37.1	524.0±88.2	996.2±101.4	1910.3±286.3	3800.4±928.5	683.0	1128.3
TTM 815	131.4±12.1	244.2±23.7	388.7±22.4	764.9±106.4	1091.2±128.2	2937.1±431.1	3488.9±128.6	926.3	1292.3
LG 55	167.4±15.2	243.8±23.0	421.6±30.1	611.9±99.3	1196.4±116.7	1680.4±138.2	1218.5±316.4	720.3	791.4
LG 60	90.2±2.02	180.2±13.4	338.4±41.7	645.9±87.6	1167.0±122.0	2718.8±316.5	1742.7±168.1	856.8	983.3
T 1595	104.3±5.3	234.9±21.9	296.9±46.3	542.3±77.4	1088.3±108.1	2323.7±298.6	2194.2±416.2	765.1	969.2
BC 566	128.7±5.9	193.2±17.03	335.0±33.0	610.4±105.7	863.2±72.6	1646.9±168.0	4434.4±875.0	629.6	1173.1
P 3394	176.7±4.6	227.9±20.7	353.8±37.1	505.5±91.5	865.8±115.3	1926.6±264.6	7051.2±1208.7	676.1	1586.8
<b>Ortalama</b>	<b>148.6</b>	<b>228.4</b>	<b>342.5</b>	<b>616.8</b>	<b>1060.1</b>	<b>2112</b>	<b>3092.1</b>	<b>751.4</b>	<b>1085.8</b>

Tablo 4. Farklı Seviyelerde Uygulanan Borun Mısır Çeşitlerinin Bor Konsantrasyonuna Etkisi ( $\text{mg B kg}^{-1}$ ).

Çeşitler	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>	Ortalama
	0	0.625	1.25	2.5	5	10	40	
TTM 8119	14.0	16.4	22.8	55.0	82.0	229.0	0.0	<b>59.9</b>
MAT 97	16.9	20.0	30.3	54.5	155.9	225.0	1364.5	<b>266.7</b>
RX 770	12.4	19.0	19.7	36.5	74.7	146.2	795.1	<b>157.7</b>
PIAVE	12.6	17.3	19.4	34.6	77.9	217.6	559.4	<b>134.1</b>
DK 585	12.7	17.7	22.7	44.1	106.8	162.7	843.1	<b>172.8</b>
DK 647	10.8	13.4	20.7	45.9	75.5	157.3	0.0	<b>46.2</b>
LUCE	11.8	16.4	20.8	35.3	69.9	138.0	792.9	<b>155.0</b>
TTM 815	8.7	15.6	26.2	51.7	73.8	193.7	1104.1	<b>210.6</b>
LG 55	11.6	14.7	29.1	43.4	88.4	130.5	839.6	<b>165.3</b>
LG 60	7.0	12.3	21.7	43.8	80.8	227.1	843.7	<b>176.6</b>
T1595	7.5	15.2	18.4	35.9	73.8	161.4	1019.1	<b>190.2</b>
BC 566	9.4	12.7	22.7	43.1	63.3	134.2	900.7	<b>169.5</b>
P3394	12.5	14.6	21.9	30.5	56.5	133.0	666.5	<b>133.6</b>
<b>Ortalama</b>	<b>11.2</b>	<b>15.7</b>	<b>22.4</b>	<b>42.1</b>	<b>82.3</b>	<b>169.6</b>	<b>764.2</b>	

Şekil 1. Çeşitlerin Farklı Bor Seviyelerinde Ortalama Fırın Kuru Gövde Ağırlıkları ( $\text{g}/\text{saksı}$ )



Şekil 2. Çeşitlerin Farklı Bor Seviyelerinde Bünyelerine Aldıkları Bor Miktarı (µg/ saksı)

#### Kaynaklar

- Alkan, A., Kalaycı, M., Yılmaz, A., Ekiz, H., Torun, B., Eker, S., Çakmak, İ. 1995. Değişik Arpa Genotiplerinde Bor Toksisitesinin Araştırılması. Arpa Malt Sempozyumu (III) 5-7 Eylül 1995, Konya.
- Alpaslan, M. ve Güneş, A., 2001. Interactive Effects of Boron and Salinity Stres on the Growth, Membrane Permeability and Mineral Composition of Tomato and Cucumber Plants. *Plant and Soil*, 236: 123-128.
- Ben-Gal, A. and Shani, U., 2003. Yield, Transpiration and Growth of Tomatoes under Combined Excess Boron and Salinity Stres. *Plant and Soil*: 211-221.
- Cartwright, B.; Zarcinas, B.A.; Spouncer, L.A. 1986. Boron Toxicity in South Australian Barley Crops. *Aust. j. Agric. Res.* 37: 351-359.
- Chapman, H.D., Edwards, D.G., Blamey, F.P.C., Asher, C.J. 1997. Challenging The Dogma of a Narrow Supply Range Between Deficiency and Toxicity of Boron. In Boron in Soils and Plants. Proceedings Eds.R.W. Bell and B. Rerkasem, Pp. 151-155. Kluwer Academic Publ., Dordrecht,
- Gençtan, T., Emekliler Y., Çölkesen M., Başer, İ. 1995. Sıcak İklim Tahılları Tüketim Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği IV. Teknik Kongresi, Ankara.
- 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. Determination of B Contents of Soils in Central Anatolian Cultivated Lands and its Relations between Soil and Water Characteristics. Boron in Plant and Animal Nutrition. Goldberg et. al. (Eds.). Kluwer Academic/Plenum Publ., New York, pp. 391-400.
- Goldberg, S. 1997. Reactions of Boron with Soils. In Plant and Soil. Proceedings eds.R.W.Bell and B.Rerkasem, pp.193:35-48. Kluwer Academic Publ., Dordrecht, The Netherlands.
- Grieve, C.M. and Poss J.A., 2000. Wheat Response to Interactive Effects of Boron and Salinity. *Journal of Plant Nutrition*, 23(9): 1217-1226.
- Güneş, A.; Alpaslan, M.; Özcan, H.; Çıkılı, Y. 2000. Türkiye’de Yaygın Olarak Yetiştirilen Mısır (*Zea mays* L.) Çeşitlerinin Bor Toksisitesine Duyarlılıkları. *Türk J. Agric. For.*, 24: 277-282.
- Huang, C. and Graham, R.D. 1990. Resistance of Wheat Genotypes to Boron Toxicity is Expressed at The Cellular Level. *Plant and Soil*, 126: 295-300.
- Ismail, A. M., 2003. Response of Maize and Sorghum to Excess Boron and Salinity. *Biologia Plantarum*, 47 (2): 313-316.
- Kalaycı, M., Alkan, A., Çakmak, İ., Bayramoğlu, O., Yılmaz, A., Aydın, M., Özbek, V., Ekiz, H., Özberisoy, F. 1998. Studies on Differential Response of Wheat Cultivars to Boron Toxicity. *Euphtica*, 100:123-129.
- Karen, R. and Bingham, F.T. 1985. Boron in Water, Soils and Plants. *Adv. Soil Sci.* 1: 230-276.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, 2<sup>nd</sup> Ed. Academic Pres, New York. Pp.379-396.

- Nable, R. O. 1988. Resistance to Boron Toxicity Amongst Several Barley and Wheat Cultivars. *Plant and Soil* 112: 45-57.
- Nable, R.O., Cartwright, B., Lancer, R.C.M., 1990. Genotype Differences in Boron Accumulation in Barley. *Genetic Aspects of Plant Min.Nutr.*,243-251.
- Nable, R.O. 1991. Distribution of Boron Within Barley Genotypes with Differing Susceptibilities to Boron Toxicity. *J. Plant Nutrition*, 14: 453-461.
- Nyomora, A.M.S., Sah, R.N., Brown, P.H. 1997. Boron Determination in Biological Materials by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission and Mass Spectrometry: Effects of Sample Dissolution Methods. *Fresenius J. Anal. Chem.* 357; 1185-1191.
- Paul, J.G., Rathjen, A. J., Cartwright, B., 1988. Genetic Control of Tolerance to High Concentrations of Soil Boron in Wheat. p.p. 871-877. In T.E. Miller and R.M.D. Koebner (Eds) Proc.7<sup>th</sup> Int. Wheat Genetics Symposium Cambridge.
- Reisenauer, H.M.; Walsh, L.M.; Hoefl, R.G. 1973. Testing Soils for Sulphur, Boron, Molybdenum and Chlorine. In Soil Testing and Plant Analysis. Eds.L.M.walsh and J.D.Beaton Rev.Ed.Pp 173-200. Soil Sci. Soc.Am.Inc., Madison, Wisconsin, USA
- Rerkasem, B., Jamjod, S. 1997. Genotypic Variation in Plant Response to Low Boron and Implications for Plant Breeding. *Plant and Soil* 193: 169-180.
- Sakal, R., Singh, A.P. 1995. Boron Research and Agricultural Production. In Micronutrient Research and Agricultural Production. Ed. H.L.S. Tandon. Pp 1-31. Fertilizer Development and Consultation Org., New Delhi, Indian.
- SAS/STAT Software: Version: 9.00 SAS Institute. – Cary, USA, 1999
- Taban S., Erdal İ. 2000. Bor Uygulamasının Değişik Buğday Çeşitlerinde Gelişme ve Topraküstü Akşamında Bor Dağılımı Üzerine Etkisi. *T. J. Agric. For.*, 24, 255-262.
- Torun, A., Yılmaz, A., Kalaycı, M., Gültekin, İ., Torun, B., Eker, S., ve Çakmak, İ., 1999. Konya Koşullarında Yetiştirilen Farklı Buğday Çeşitlerinin Bor Toksisitesine Duyarlılığının Sera ve Tarla Koşullarında Araştırılması. *Hububat Sempozyumu*. 317-327. Konya.
- Warrington, K. 1923. The Effect of Boric Acid and Borax on The Broad Bean and Certain Other Plants. *Ann. Bot.*, 37: 629-672.





## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 9-16  
ISSN:1309-0550



### Çeşitli Organik Atıkların Toprağın Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi<sup>1</sup>

Ümmühan ÇETİN<sup>2,3</sup>, Kemal GÜR<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 20.09.2010, Kabul Tarihi:18.06.2011)

#### Özet

Bu çalışmanın amacı, toprağa karıştırılan farklı organik atıkların, toprağın azot içeriği, CO<sub>2</sub> üretimi ve agregat stabilitesi üzerine olan etkilerinin araştırılmasıdır. Bu amaçla, organik atık olarak mantar kompostu, çöp kompostu, sığır gübresi, tavuk gübresi ve kanalizasyon çamuru kullanılmıştır. Laboratuvar koşullarında saksı denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmada saksılara fırın kuru ağırlık üzerinden 500 g toprak ve 6 ton/da uygulama dozunda organik atıklar karıştırılmıştır. Karıştırılan topraklar, tarla kapasitesinin % 70'i oranında nemlendirildikten sonra saksılar 28°C'ye ayarlı etüvde inkübasyona bırakılmıştır. Toprak neminin sabit kalmasına dikkat edilmiştir. Denemenin 0, 4, 8, 12, 16, 32 ve 45 günlük inkübasyonları sonunda inkübasyona alınan saksılardan toprak örnekleri alınarak NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, toprağın CO<sub>2</sub> üretimi ve agregat stabilitesi değerleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, toprağa karıştırılan organik atıkların çeşit ve dozu NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, toprağın CO<sub>2</sub> üretimi ve agregat stabilitesi üzerine etkili olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Organik atık, toprak özellikleri, azot içeriği, CO<sub>2</sub> üretimi, agregat stabilitesi

#### Various Organic Waste Some of The Soil Physical, Chemical and Biological Properties of The Effect

#### Abstract

The purpose of this study, the different soil organic waste, soil nitrogen content, CO<sub>2</sub> production and the effects on aggregate stability is investigated. This end, the mushroom compost organic waste, waste compost, cattle manure, chicken manure and sewage sludge is used. In laboratory conditions in the form of pot experiment conducted in this study to the oven dry weight over 500 g soil pot and 6 tons of organic waste were mixed at a dose of the application. Mixed soils, at a rate of 70% of field capacity after being dampened flower pots were incubated in incubators set 28°C. Soil moisture is considered to remain constant. The experiment 0, 4, 8, 12, 16, 32 and 45 days in pot soil samples taken inkübasyonları be incubated at the end of the NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, NO<sub>3</sub>-N, soil CO<sub>2</sub> production and aggregate stability were determined. According to the survey results, organic waste into soil types and doses of NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, soil CO<sub>2</sub> production and became effective on aggregate stability.

**Key Words:** Organic waste, soil properties, nitrogen content, CO<sub>2</sub> production, aggregate stability

#### Giriş

Tarımda, bitkinin toprakta iyi bir gelişim gösterebilmesi, yetiştiği toprak ortamının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile ilişkilidir. Toprağın fiziksel özelliklerini düzeltmede ve sürekliliğini sağlamada en fazla kullanılan metot ise toprağa organik materyallerin ilavesi olmaktadır (Bender ve ark. 1998).

Tarım topraklarının organik madde kapsamını artırmak için çok çeşitli organik atık ve atıklar tarım topraklarına uygulanabilmektedir.

Topraklara organik materyal ilavesi sonunda toprakların fiziko-kimyasal özelliklerinde iyileşmeler meydana geldiği gibi toprakların biyolojik ve kimyasal özelliklerinde de önemli artışlar sağlanabilmektedir (Graham ve ark. 2002).

Bir yüzey toprağına yaklaşık 4.5 ton/da düzeyinde buğday samanı uygulamışlar ve 12 haftaya varan

farklı inkübasyon süreleri sonunda, toprakta 0.1 mm'den büyük agregat miktarının önemli düzeylerde arttığını saptamışlardır ve optimum düzeydeki agregasyon için 6 haftalık inkübasyon süresinin yeterli olacağını belirtmişlerdir (Acton ve ark. 1963).

Tiarks ve ark. (1974), siltli killi tın tekstüründeki bir yüzey toprağına ahır gübresinin etkilerini incelemişler ve gübre ilavesi ile toprağın kırılma değerinin azaldığını, organik karbon miktarının ve agregasyon derecesinin arttığını kaydetmişlerdir.

Van ve Muş yörelerinden almış olduğu toprak örneklerine öğütülmüş buğday ve koca fiğ samanı karıştırmış ve bu topraklardan izole ettiği iki mantar türü ile toprakları aşılamıştır. Bu işlemlerin söz konusu toprakların agregat stabilitesi ve kırılma değeri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmacı 0, 45 ve 90 günlük inkübasyon süreleri içerisinde yürütmüş olduğu bu denemede, fiğ samanının buğday samanından daha

<sup>1</sup>Bu makale S.Ü. BAP Koordinatörlüğü tarafından FBE 2001/076 nolu projeye desteklenen ve Ümmühan ÇETİN 'nin Yüksek Lisans Tezi'nden alınmıştır.

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

fazla agregasyon sağladığını ve kırılma değerini önemli ölçüde düşürdüğünü tespit etmiştir (Gür 1981).

Özbek ve ark. (1993), yüzey toprağında yeteri kadar fazla ayrılmış organik madde atıklarının bulunması durumunda bunun mineral toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkisinin büyük olduğunu belirtmişlerdir.

Kütük ve Topçuoğlu (1997), yaptıkları tarla denemesinde toprağa değişik miktarlarda uygulanan organik gübrelere (koyun, sığır ve tavuk gübreleri) ticari amonyum nitrat gübresinin ıspanak bitkisinde toplam ve suda çözünebilir okzalik asit, kalsiyum, toplam azot ve organik bağlı azot içerikleri üzerine etkilerini incelemişler, deneme sonucunda ıspanak bitkisinde en yüksek toplam okzalik asit içeriği, koyun ve sığır gübre uygulamaları ile, en yüksek suda çözünebilir okzalik asit içeriği ise amonyum nitrat gübrelemesinde elde etmişlerdir. Ispanak bitkisinde toplam azot, organik bağlı azot içerikleri ve assimile edilmiş azot oranı üzerine toprağa uygulanan organik gübrelere kimyasal bileşimlerine bağlı olarak farklı etkilerini tespit etmişlerdir.

Zengin ve ark. (1999), laboratuvar şartlarında saksı çalışması olarak yürüttükleri bir araştırmada, sığır gübresi, tavuk gübresi ve üre gübresinin buğday anızı karıştırılmış toprağın mineralizasyonu ve C/N oranı üzerine etkilerini incelemişler ve inkübasyona bırakılan örneklerde, inkübasyonun 25, 50, 75 ve 100. günlerinde toprağın  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3^-\text{-N}$  ve toplam azot ve organik C kapsamlarını belirlemişlerdir. Sonuçta, toprağın  $\text{NH}_4^+\text{-N}$  ve  $\text{NO}_3^-\text{-N}$  kapsamının inkübasyon süresi boyunca arttığını, C/N oranının ise, inkübasyon süresi boyunca önce artıp sonra azaldığını tespit etmişlerdir.

Lewandowski ve Zumwinkle (1999), verimli bir toprak denildiğinde toprakların organik madde ve biyolojik aktivitede yüksek düzeye, stabil agregatlara, bitki köklerinin kolaylıkla hareket edebildiği bir ortama, yüzeyde suyun kolaylıkla infiltre olabildiği bir toprak yapısına sahip olmasının akla geldiğini bildirmişlerdir.

Eczacıbaşı ve Arcak (1999), değişik topraklara artan dozlarda uygulanan farklı organik atıkların, N-mineralizasyonu, agregat stabilitesi ve diğer kimyasal ve fiziksel değişimler üzerine etkilerini araştırmışlardır. Uygulanan organik atıklar N-mineralizasyonunda dalgalanmalara sebep olurken, agregat stabilitesinde artışlara yol açmıştır.

Albiach ve ark.'nın (2000), yaptıkları çalışmalar ile topraklara çok çeşitli organik atık yada artıkların ilavesi sonucunda mikrobiyal biyomas, solunum gibi mikrobiyolojik özellikler ile enzim aktivitelerinde de önemli artışların olduğu belirlenmiştir.

Uyanöz ve ark. (2000), laboratuvar şartlarında saksı denemesi olarak yürüttükleri bir çalışmada killi tın tekstüre sahip bir toprağa, buğday anızı (BA), sığır gübresi (SG), tavuk gübresi (TG) ve üre (Ü) gübresi

karıştırılarak tarla kapasitesinin % 80'i nem seviyesine getirilerek bu seviyede 75 günlük inkübasyona bırakılmışlardır. Ağırlıkça % 0.1 ve 2 oranlarında buğday anızı karıştırılmış örneklere sığır gübresi, tavuk gübresi ve üre gübresi % 0, 2 ve 4 oranlarında eklemişlerdir. Inkübasyonun 25, 50 ve 75. günlerinde toprağın  $\text{CO}_2$  üretimi 75. gününde ise üreaz ve katalaz aktiviteleri belirlenmiştir. Toprakta en yüksek  $\text{CO}_2$  üretimi inkübasyonun 25. gününde % 2 BA + % 4 TG uygulanmasında, en düşük  $\text{CO}_2$  üretimi ise % 2 BA uygulanmasında saptanmıştır. Diğer taraftan, en yüksek katalaz aktivitesi kontrol örneğinde, en düşüğü ise % BA + % 2 Ü uygulamasında tespit edilmiştir.

Edmeades (2003) tarafından yapılan bir çalışmada organik (çiftlik gübresi, atık çamuru ve yeşil gübreleme) ve ticari gübrelemenin ürün verimi ve toprak özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Organik gübre uygulanmış olan toprakların yüksek organik madde içeriğine sahip olduğu ve mikrofauna sayısı bakımından ticari gübreleme yapılan topraktan daha zengin olduğu bildirilmiştir.

Kızılkaya ve Hepşen (2004), topraklara ilave edilen organik bileşikler, ortamın mikrobiyal gelişme ve çoğalması için uygun hale gelmesini sağlamakta, başta heterotrofik mikroorganizmalar olmak üzere mikrobiyal popülasyonuna C, enerji ve besin maddesi kaynağı sağlamaktadır. Bunun sonucunda da mikrobiyal popülasyon ve bunların aktiviteleri büyük oranda artış göstermektedir.

Alagöz ve ark.'nın (2006) yapmış oldukları bir çalışmada, organik materyal ilavesinin toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkileri, değişik kökene sahip üç adet organik materyalin (işlenmiş leonardit, işlenmiş tavuk gübresi ve çöp kompostu) toprağa farklı dozlarda uygulanması ile araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, değişik kökene sahip organik materyallerin düzenli ve etkin bir biçimde kullanılması ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilebileceğinin mümkün olduğu görülmüştür.

Bu araştırmada, kumlu killi tın bünyeli bir toprağa 6 ton/da uygulama dozunda ilave edilen çeşitli organik atıkların toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine etkisinin laboratuvar koşullarında saptanması amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metot

Denemede materyal olarak kumlu killi tın bünyeli bir toprak örneği ile bu toprakla karıştırılmak üzere çöp kompostu, mantar kompostu, sığır gübresi, tavuk gübresi ve arıtılmış kanalizasyon çamuru kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal analizleri standart metotlara göre yapılmıştır ve bu toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de, organik materyallerin bazı kimyasal özellikleri ise Çizelge 2'de verilmiştir. Biyolojik ana-

lizler ise; CO<sub>2</sub> üretimi Isermayer 1952 yöntemine göre yapılmıştır.

Araştırma tesadüf parselleri faktöriyel deneme deseninde üç tekerrürlü olarak 30 adet saksıda laboratuvar koşullarında yürütülmüştür. Fırın kuru ağırlıkça 500 g toprak konulmuş plastik kaplara 6 ton/da uygulama dozunda organik materyaller karıştırılmıştır. Bu topraklar tarla kapasitesine getirildikten sonra kaplar 28 ± 2°C'ye ayarlı inkübatörde inkübasyona bırakılmıştır. Toprak neminin sabit kalmasına dikkat edilmiş ve 0, 4, 8, 12, 36 ve 45 günlük inkübasyonlar sonunda inkübasyona alınan kaplardan toprak örnekleri alınmış ve toprağın bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri belirlenmiştir.

### İstatistik analizler

Laboratuvar analizleri sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri MSTAT ve SPSS paket programları kullanılarak yapılmış ve Yurtsever (1984)'e göre değerlendirilmiştir.

### Araştırma Sonuçları ve Tartışma

#### Araştırma Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Denemede kullanılan araştırma toprağının belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırma Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Özelliği	Değer
Kil (%)	21.53
Silt (%)	22.07
Kum (%)	56.4
Tekstür sınıfı	Kumlu killi tın
pH (1:2,5)	8.2
ECx10 <sup>6</sup> (1:5)	148
Tarla kapasitesi	23.80
Organik madde (%)	0.53
CaCO <sub>3</sub> (%)	25.67
Toplam N (ppm)	12.62
Fosfor P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	2.97
Potasyum (ppm)	16.71
Demir (ppm)	1.80
Bakır (ppm)	Eser
Çinko (ppm)	0.25
Mangan (ppm)	1.39

Tablo 1'in incelenmesinden de görülebileceği gibi, denemede kullanılan toprağın tekstürü orta tekstürlü (kumlu killi tın) olup, pH'sı (8.2) kuvvetli alkalın, EC'si 148 µmhos/cm, organik maddesi çok düşük olup çok fakir sınıfına girmektedir. Kireç kapsamı % 25.67, tarla kapasitesindeki nemi % 23.80 olarak bulunmuştur. Araştırma toprağında belirlenen toplam

azot, elverişli fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ve suda eriyebilir potasyum (K<sub>2</sub>O) sırasıyla 12.62, 2.97 ve 16.71 ppm olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, tespit edilen demir, çinko, mangan ve bakır toprakta bulunması gereken kritik değerlerden (sırasıyla; 20000, 300, 200, 100 mg/kg) düşük çıkmıştır (Tablo 1).

#### Denemede Kullanılan Organik Atıkların Bazı Kimyasal Özellikleri

Denemede kullanılan organik atıkların belirlenen bazı kimyasal özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere araştırmada kullanılan organik atıkların tuzluluk içeriklerine bakıldığında en yüksek çöp kompostunda 8467 µmhos/cm, en düşük kanalizasyon çamurunda 3807 µmhos/cm olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, denemede kullanılan organik atıkların Fe, Zn, Mn ve Cu kapsamı değişken olup, Katı Atık Yönetmeliği'ne göre maksimum müsaade edilebilir sınırların altındadır. Atıkların en az bor içeriği 18.14 ppm ile tavuk gübresinde olurken, en yüksek bor 39.88 ppm ile kanalizasyon çamurunda bulunmuştur. Organik atıkların C/N oranları çöp kompostunda 13.57, tavuk gübresinde 14.51, mantar kompostunda 16.90, sığır gübresinde 17.72 ve kanalizasyon çamurunda ise 31.90 olarak belirlenmiştir.

Elde edilen bu sonuçlardan anlaşılacağı üzere toprakların bazı biyolojik ve fiziksel özelliklerinin düzeltilmesinde, başka bir ifade ile verimliliklerinin artırılmasında söz konusu organik atıkların tarım topraklarında kullanılmasını sınırlandıracak herhangi bir faktör olmadığı anlaşılmaktadır.

#### Çeşitli organik atıkların toprağın amonyum azotu (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N) miktarına etkisi

Selçuk Üniversitesi Alaaddin Keykubat Kampüsü içerisinde bulunan Ziraat Fakültesi deneme arazisinden alınan kumlu killi tın toprak örneğine uygulanan organik atıkların 45 günlük (0, 4, 8, 12, 16, 32 ve 45 günlük periyotlarda) inkübasyon sonunda toprağın amonyum azotu miktarı üzerine etkileri istatistik olarak P<0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur. Organik atıkların toprağın NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N'u üzerine etkisi ile ilgili "Duncan Testi" sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3'ün incelenmesinden de görülebileceği gibi, 45 günlük inkübasyon süresince denemede kullanılan organik atıklar (çöp kompostu, mantar kompostu, sığır gübresi, tavuk gübresi ve kanalizasyon çamuru) inkübasyon süresinin başlangıcından (0. gün) itibaren inkübasyon süreleri arttıkça, toprak örneğinin amonyum azotu miktarında genelde düşümlere yol açmıştır. Başka bir ifadeyle, toprağa uygulanan organik atıkların N-mineralizasyonunu artırmadaki etkileri inkübasyon sürelerine bağlı olarak değişmiştir. Şöyle ki, inkübasyon sonunda toprağa karıştırılan organik atıkların N-mineralizasyonunda en fazla etkiyi kanalizasyon çamuru gösterirken (62.48 ppm), bunu sığır

gübre (53.65 ppm), mantar kompostu (49.29 ppm), tavuk gübresi (47.43 ppm) ve çöp kompostu (38.23 ppm) takip etmiştir. Diğer taraftan, kullanılan organik atıklar söz konusu araştırma toprağının amonyum azotunu azaltmadaki etkileri inkübasyonun başlangıcından (0.gün), son gününe (45. gün) kadar tüm dö-

nemlerinde önemli ( $P < 0.05$ ) çıkmıştır (Tablo 3 ve Şekil 1). Elde edilen bu sonuçlar bu konuda yapılan diğer çalışmalarından elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir (Kütük ve Topçuoğlu 1997, Eczacıbaşı ve Arcak 1999, Zengin ve ark. 1999 ve Uyanöz ve ark. 2000).

Tablo 2. Denemede Kullanılan Organik Atıkların Bazı Kimyasal Özellikleri (Uyanöz ve ark. 2006)

Organik Atıklar	Çöp Kompostu	Mantar Kompostu	Sığır Gübresi	Tavuk Gübresi	Kanalizasyon Çamuru
pH	7.24	7.02	7.89	8.01	6.45
EC ( $\mu\text{mhos/cm}$ )	8467	5970	5700	7160	3807
Fe (ppm)	7348.40	2776.06	5614.93	1507.36	5219.25
Zn (ppm)	99.02	18.48	52.62	197.34	236.56
Mn (ppm)	289.15	191.61	411.45	404.59	375.40
Cu (ppm)	75.78	19.05	25.68	63.36	87.79
B (ppm)	38.43	19.48	20.91	18.14	39.88
Cd (ppm)	1.30	0.47	1.19	6.21	1.81
P (ppm)	8549.67	5298.61	7076.39	24429.66	8091.17
K (ppm)	19667.06	21187.93	25606.35	28701.41	12939.42
Org. C (%)	34.16	35.55	26.34	29.74	25.94
N (%)	2.52	2.11	1.49	2.05	0.82
C/N	13.57	16.90	17.72	14.51	31.90

Tablo 3. Araştırma Toprağının Amonyum Azotu Üzerine Organik Atıkların Etkileri (ppm)

Organik Atıklar	İnkübasyon süresi							
	0. gün	4. gün	8. gün	12. gün	16. gün	32. gün	45. gün	Ort.
Ç.K.	61.58 a	13.13 e	53.62 b	42.84 b	35.22 c	33.39 c	27.89 b	38.23 c
M.K.	52.05 bc	33.44 d	54.32 b	42.14 b	43.35 b	58.44 a	61.30 a	49.29 b
S.G.	52.78 bc	47.98 c	42.33 c	26.69 c	42.68 b	64.70 a	56.08 a	53.65 b
T.G.	47.65 c	55.98 b	43.04 c	40.03 b	44.03 ab	45.92 b	55.35 a	47.43 b
K.Ç.	57.91 ab	72.70 a	65.60 a	75.90 a	50.13 a	60.52 a	54.61 a	62.4 a

Değişik harflerle gösterilen rakamlar arasındaki fark önemlidir ( $P < 0.05$ ).

9+65 Deneme toprağının genelinde, amonyum azotu miktarının, nitrat azotu miktarına göre az olarak belirlenmesi nedeniyle amonyum azotunun kısa sürede nitrate okside olması dolayısıyla mikrobiyolojik nitrifikasyonun hızlı bir şekilde gerçekleştiğine bağlanabilir (Gür 1997).

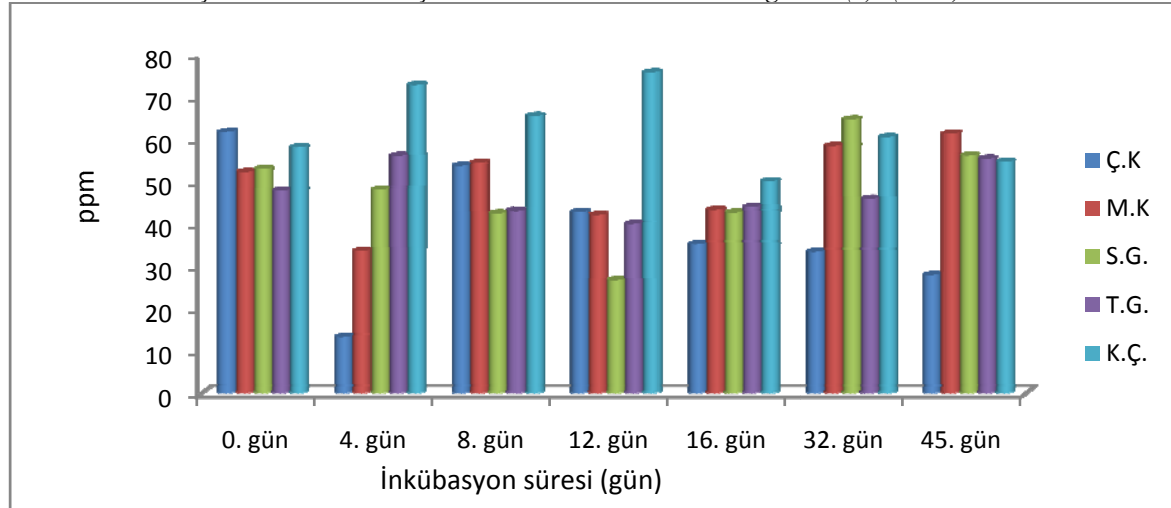
#### Çeşitli organik atıkların toprağın nitrat azotu ( $\text{NO}_3^-$ -N) miktarına etkisi

S.Ü. Kampüs kumlu killi tının nitrat azotu değerinin denemede kullanılan organik atıkların çeşitlerine bağlı olarak yapılan varyans analiz sonuçları istatistik olarak önemli ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur. Diğer taraftan, organik atıkların çeşitlerine bağlı olarak toprağın  $\text{NO}_3^-$ -N'ü üzerine etkisi ile ilgili "Duncan Testi" sonuçları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4'den de belirlenebileceği gibi, 45 günlük inkübasyon süresince denemede kullanılan organik atıklarda (çöp kompostu, mantar kompostu, sığır güb-

resi, tavuk gübresi ve kanalizasyon çamuru) inkübasyon süresinin başlangıcından (0. gün) itibaren genelde inkübasyon süreleri arttıkça, toprak örneğine ait  $\text{NO}_3^-$ -N'ü miktarında artışlara neden olmuştur. Diğer taraftan, denemede kullanılan bütün organik atıkların da söz konusu araştırma toprağının nitrat azotunu arttırmadaki etkileri, inkübasyonun başlangıcından (0. gün) sonuna (45. gün) kadar tüm dönemlerinde istatistik olarak önemli ( $P < 0.05$ ) çıkmıştır (Tablo 4 ve Şekil 2).

İnkübasyon döneminin başlangıcından (0. gün) itibaren her inkübasyon dönemi içerisinde organik atıklar kendi aralarında karşılaştırıldıklarında, söz konusu araştırma toprağının nitrat azotu miktarının artırılmasındaki etkinlikleri bakımından önemli farklılık göstermişlerdir. Şöyle ki, araştırma toprağının nitrat azotu miktarının artışı üzerine en fazla etkiyi inkübasyonun 32. gününde tavuk gübresi ve 45. gününde kanalizasyon çamuru göstermiştir (Şekil 2).

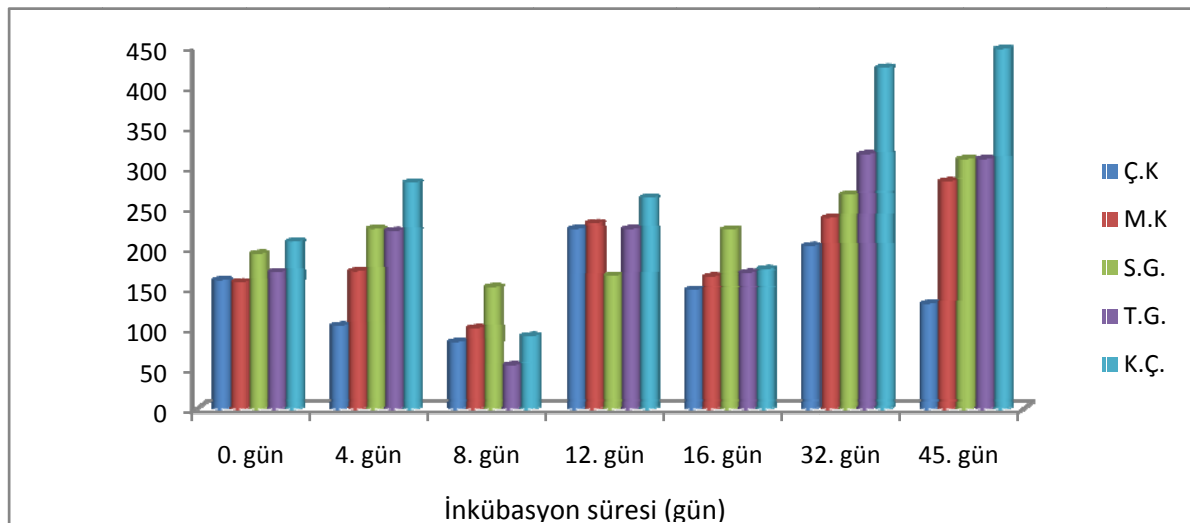


Şekil 1. Çeşitli organik atıkların toprağın amonyum azotu miktarına etkileri (ppm)

Tablo 4. Toprak Örneğinin Nitrat Azotu Üzerine Organik Atıklarının Etkileri (ppm)

Organik Atıklar	İnkübasyon süresi							Ort.
	0. gün	4. gün	8. gün	12. gün	16. gün	32. gün	45. gün	
Ç.K.	159.10 b	102.67 d	82.60 b	222.60 b	147.00 c	201.30 e	130.40 c	149.38d
M.K.	156.60 b	170.30 c	99.60 b	229.80ab	163.33bc	237.20 d	282.60 b	191.35bc
S.G.	191.90 ab	222.90 b	150.70 a	164.51 c	221.70 a	266.00 c	310.20 b	218.27b
T.G.	169.20 ab	220.40 b	53.46 c	222.60 b	168.00 b	316.30 b	310.20 b	163.45cd
K.Ç.	207.10 a	280.50 a	89.90 b	261.30 a	172.67 b	424.10 a	447.20 a	268.97 a

Değişik harflerle gösterilen rakamlar arasındaki fark önemlidir ( $P < 0.05$ ).



Şekil 2. Çeşitli organik atıkların toprağın nitrat azotu miktarına etkileri (ppm)

#### Çeşitli organik atıkların toprağın CO<sub>2</sub> üretimine etkisi

Toprak örneğine uygulanan organik atıkların 45 günlük (0, 4, 8, 12, 16, 32. ve 45. günlük periyotlarda) inkübasyon sonunda toprağın CO<sub>2</sub> üretimine etkileri ile ilgili varyans analizleri istatistik olarak önemli

( $P < 0.05$ ) tespit edilmiştir. Diğer taraftan, organik atıkların toprağın CO<sub>2</sub> üretimine etkisi ile ilgili "Duncan Testi" sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5'in incelenmesinden de görülebileceği gibi, 45 günlük inkübasyon süresince denemede kullanılan organik atıkların söz konusu araştırma toprağının CO<sub>2</sub>

Ü. Çetin ve K. Gür / Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25 (3): (2011) 9-16

üretimine etkileri inkübasyonun 0., 32. ve 45. günleri hariç diğer dönemlerinde (4, 8, 12. ve 16. gün) istatistik olarak önemli ( $P<0.05$ ) çıkmıştır (Tablo 5).

Denemede kullanılan organik atıkların toprağın  $CO_2$  üretimine etkisi inkübasyon sürelerine bağlı olarak değişmiştir. Şöyle ki; inkübasyonun başlangıcından (0. gün) 8. güne kadar  $CO_2$  üretim değerleri azalmış ve inkübasyonun 8. gününden son gününe (45. gün) kadar dalgalanmalar göstermiş olup, artışlar ve azalışlar olmuştur.

Başka bir ifadeyle, toprağa uygulanan organik atıkların  $CO_2$  üretimine etkileri inkübasyon sürelerine bağlı olarak değişmiştir. Şöyle ki; inkübasyon sonunda toprağa karıştırılan organik atıkların  $CO_2$  üretiminde

en fazla etki tavuk gübresinde olurken (26.92 mg), bunu çöp kompostu (24.34 mg), kanalizasyon çamuru (22.33 mg), mantar kompostu (20.40 mg) ve sığır gübresi (19.78 mg) takip etmiştir (Şekil 3).

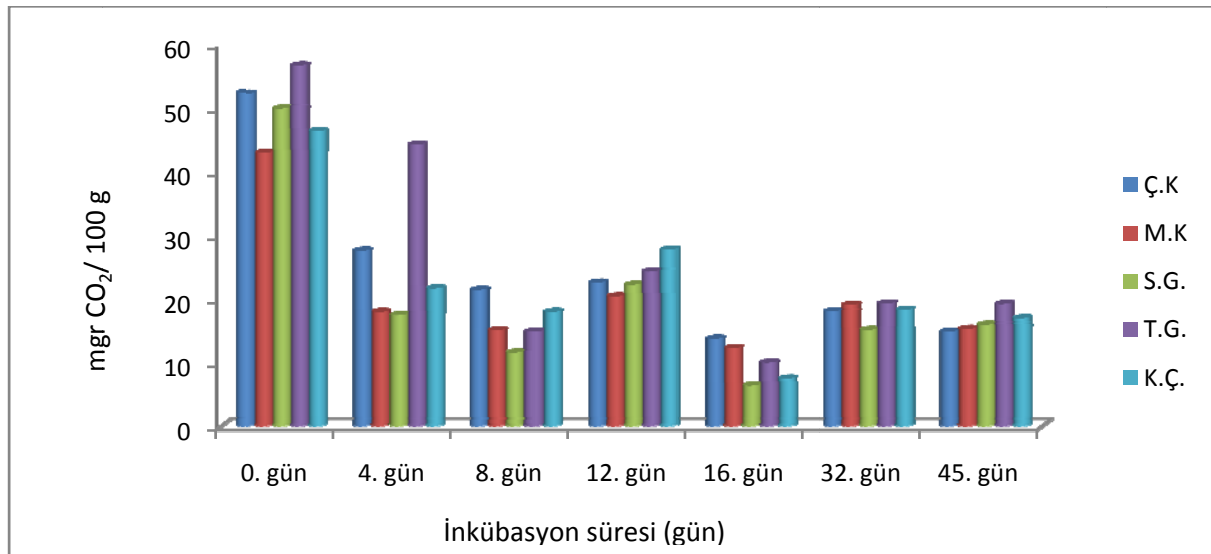
#### Çeşitli organik atıkların toprağın agregat stabilitesi miktarına etkisi

Toprak örneğine uygulanan organik atıkların 45 günlük (0, 4, 8, 12, 16, 32. ve 45. günlük peryotlarda) inkübasyon sonunda toprağın agregat stabilitesi miktarı üzerine uygulanan organik atıkların etkileri ile ilgili varyans analizleri istatistik olarak önemli çıkmıştır. Diğer taraftan, organik atıkların toprağın agregat stabilitesi miktarı üzerine etkileri ile ilgili "Duncan Testi" sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 5. Araştırma Toprağının  $CO_2$  Üretimine Organik Atıkların Etkileri (mg  $CO_2$ /100g FKT/24sa)

Organik Atıklar	İnkübasyon süresi							
	0. gün	4. gün	8. gün	12. gün	16. gün	32. gün	45. gün	Ort.
Ç.K.	52.31	27.59 b	21.38 a	22.51 bc	13.70 a	18.03	14.85	24.34 ab
M.K.	43.00	17.94 cd	15.02 bc	20.33 c	12.22ab	19.04	15.27	20.40 b
S.G.	49.99	17.41 d	11.51 c	22.19 bc	6.32 d	15.10	15.92	19.78 b
T.G.	56.77	44.20 a	14.80 bc	24.26 b	9.94 bc	19.27	19.20	26.92 a
K.Ç.	46.44	21.61 c	17.92ab	27.69 a	7.42 cd	18.26	16.94	22.33 ab

Değişik harflerle gösterilen rakamlar arasındaki fark önemlidir ( $P<0.05$ )



Şekil 3. Çeşitli organik atıkların toprağın karbondioksit üretimine etkileri (mg  $CO_2$ /100 g FKT/24h)

Tablo 6'dan da belirlenebileceği gibi toprak örneğine uygulanan organik atıkların agregat stabilitesi miktarı üzerine etkisi inkübasyonun 32. günü hariç diğer bütün dönemlerinde istatistik olarak önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Diğer taraftan, agregat stabilitesi değerleri çöp kompostu ve kanalizasyon çamurundan 12. güne kadar artmış ve 12. günden sonra azalarak devam etmiş, 45. günde tekrar artmıştır. Mantar kompostu, sığır gübresi ve tavuk gübresi ise agregat stabilitesi değerlerini 8. güne kadar artırmış, 8. günden sonra

azalarak devam etmiş ve 45. günde tekrar artmıştır. Başka bir ifadeyle, toprağa uygulanan organik atıkların agregat stabilitesini artırmada en fazla etkiyi mantar kompostu (% 24.07) gösterirken, bunu tavuk gübresi (% 22.44), çöp kompostu (% 20.68), kanalizasyon çamuru (% 20.09) ve sığır gübresi (% 19.84) takip etmiştir. Elde edilen bu sonuçlar bu konuda yapılan diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir (Acton ve ark. 1963, Tiarks ve ark. 1974 ve Gür 1981).

Khalilian ve ark., (2004) tarafından yapılan bir çalışmada şehirsal katı atık kullanımının toprağa sağladığı faydalar araştırılmıştır. Elde ettikleri sonuçlara

göre şehirsal katı atık uygulamasının toprak organik madde ve azot içeriğini önemli düzeyde arttırdığı bildirilmiştir.

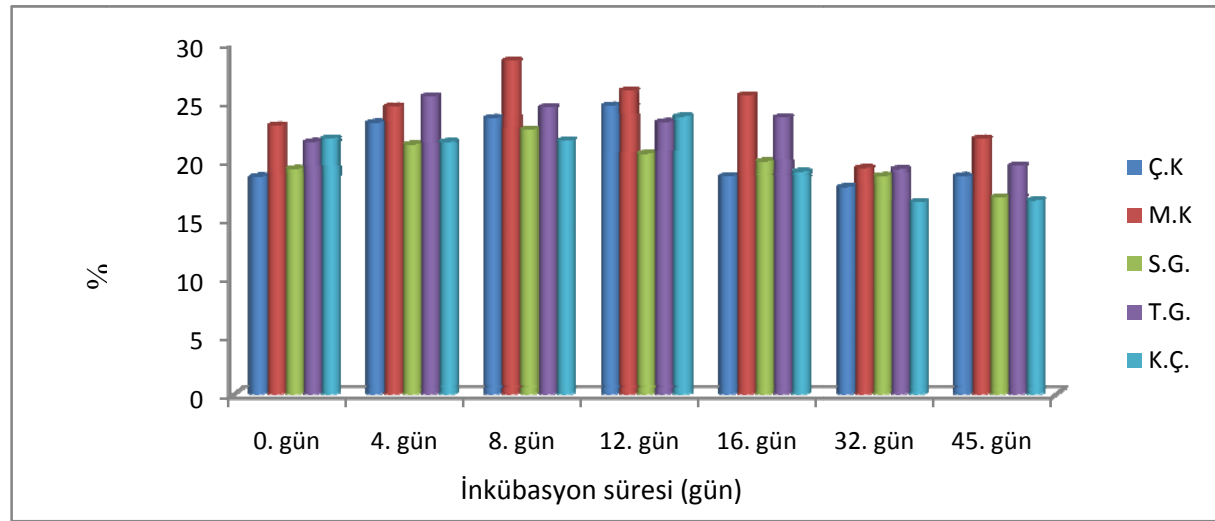
Tablo 6. Toprağın Agregat Stabilitesi Miktarı Üzerine Organik Atıkların Etkileri ( % )

Organik Atıklar	İnkübasyon süresi							Ort.
	0. gün	4. gün	8. gün	12. gün	16. gün	32. gün	45. gün	
Ç.K.	18.53 c	23.13 ab	23.55 b	24.64 a	18.60 b	17.69	18.63 ab	20.68b
M.K.	22.89 a	24.53 a	28.45 a	25.93 a	25.50 a	19.32	21.90 a	24.07a
S.G.	19.18 bc	21.28 b	22.55 b	20.53 b	19.86 b	18.63	16.85 b	19.84b
T.G.	21.48 ab	25.39 a	24.51 b	23.23 ab	23.63 a	19.23	19.59 ab	22.44ab
K.Ç.	21.79 a	21.50 b	21.65 b	23.71 ab	18.99 b	16.40	16.60 b	20.09 b

Değişik harflerle gösterilen rakamlar arasındaki fark önemlidir ( $P < 0.05$ ).

Evanylo ve ark. (2000) biyokatı, çiftlik atığı kompostu, kâğıt atığından elde edilen kompost ve pamuk atığından elde edilen kompostu topraklara uygulamışlar ve çeşitli toprak parametrelerini incelemişlerdir. Çalışmada en yüksek katyon değişim kapasitesinin çiftlik atığından elde edilen kompost uygulaması ile meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Araştırma sonucuna göre, organik atık ilavesi toprakların agregat stabilitesini artırmıştır (Martens ve ark. 1992). Alagöz ve ark; (2006) yaptıkları bir çalışmada, organik materyallerin düzenli ve etkin bir biçimde kullanılması ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilebileceğinin mümkün olduğu görülmüştür.



Şekil 4. Çeşitli organik atıkların toprağın agregat stabilitesi miktarına etkisi ( % )

### Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada killi tınlı tekstürdeki bir toprağa uygulanan çeşitli organik atıkların (çöp kompostu, mantar kompostu, arıtma çamuru, tavuk gübresi ve sığır gübresi) bitki gelişimi ve toprak verimliliği açısından önemli görevleri olan azot mineralizasyonu, toprağın solunumu ( $CO_2$  üretimi), ve toprağın önemli fiziksel özelliklerinden olan agregat stabilitesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Araştırma sonucunda toprağa uygulanan organik atıklar söz konusu toprağın N-mineralizasyonunu artırma-daki etkileri inkübasyon süresine bağlı olarak değişmekle birlikte, inkübasyon sonunda N-

mineralizasyonunu en fazla artıran organik atık kanalizasyon çamuru olurken, en az artıran ise çöp kompostu olmuştur. Toprağa karıştırılan organik atıkların uygulama dozları arttıkça N-mineralizasyonunun da arttığı belirlenmiştir.

Araştırma toprağına karıştırılan organik atıkların toprağın  $NO_3^-N$ 'u miktarı üzerine etkileri inkübasyon süresine bağlı olarak önemli farklılıklar göstermiştir. Bununla birlikte, toprağın  $NO_3^-N$ 'unun artırılması üzerine en fazla etkiyi tavuk gübresi ve kanalizasyon çamuru göstermiştir. Diğer taraftan  $NO_3^-N$ 'u miktarı organik atıkların artan dozlarına paralel bir artış göstermiştir.



Organik atıkların, araştırma toprağının  $\text{NH}_4^+\text{-N}$ 'unun artırılmasında en fazla etkiyi kanalizasyon çamuru gösterirken, bunu çiftlik gübresi, tavuk gübresi, mantar kompostu ve çöp kompostu izlemiştir. Ayrıca toprağın amonyum azotu miktarı üzerine kullanılan organik artıkların uygulama dozları arttıkça mineralize olan azot miktarı da artmıştır.

Toprağın fiziksel özelliklerinden olan agregat stabilitesini artırmada en yüksek etki mantar kompostu ve üçüncü dozu, en düşük etki ise çiftlik gübresi ve kontrol dozu ile elde edilmiştir.

### Kaynaklar

- Acton, C. J., Rennie, D. A. ve Paul, E.A., 1963. The Relationship of Polysacharedes to Soil Aggregation. *Can. J. Soil Sci.*, 43, 201-209.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E., ve Öktüren, F. 2006. Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2006, 19(2), 245-254.
- Albiach, R., Canet, R. Pomares, F. and Ingelmo, F. 2000. Microbial biomass content and enzymatic activities after the application of organic amendments to a horticultural soil. *Bioresource Technology* 75: 43-48.
- Bender, D., Erdal, İ., Dengiz, O., Gürbüz, M. ve Tarakçıoğlu, C., 1998. Farklı Organik Materyallerin Killi Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. International Symposium On Arid Region Soil. International Agrohydrology Research And Training Center, Menemen, İzmir, 506-510.
- Eczacıbaşı, B., ve Arcak S., 1999. Islah Edilmiş Topraklarda Tarımsal Atıkların Azot Mineralizasyonu ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Master Tezi, (Yayınlanmamış). A. Ü. Fen Bil. Enstitüsü, Ankara.
- Edmeades, D.C., 2003. The Long-Term Effects of Manures and Fertilizers on Soil Productivity and Quality: a Review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. Vol. 66.pp.165-180.
- Evanylo, G., Booze-Daniels, J.N., Lee Daniels, W. and Haering, K. 2000. Soil Amendments for Roadside Vegetation in Virginia, Proceedings of the 2000 Conference. Y2K Composting in the Southeast. October 9-11, Charlottesville, Virginia.
- Graham, M. H. R. J. Haynes and J.H. Meyer, 2002. Soil organic matter content and soil quality: effects of fertilizer applications, burning and trash retention on a long-term sugarcane experiment in South Africa. *Soil Biology and Biochemistry* 34: 93-102.
- Gür, K., 1981. Muş ve Van Yöresi Topraklarında Mantar Dağılımı ve Bunların *Aspergillus versicolor* ile *Penicillium chrysogenum*'un Toprakların Agregat Stabilitesi ile Kırılma Değeri Üzerine Etkisi. Doçentlik Tezi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak., Erzurum (Yayınlanmamış).
- Khalilian, A., Sullivan, M.J., Mueller, J.D., Wolak, F.J., Williamson, R.E. and Lippert, R., M. 2004. Composted Municipal Solid Waste Application Impacts on Cotton Yield and Soil Properties.
- Kızılkaya, R. and Hepşen, Ş. 2004. Effect of biosolid amendment on enzyme activities in earthworm (*Lumbricus terrestris*) casts. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 167: 202-208.
- Kütük, C. ve Topçuoğlu, B., 1997. Etkinliği Yönünden Değişik Organik Gübreler ile Amonyum Nitratın Ispanak Kalite Ögeleri Üzerindeki Etkisinin Karşılaştırılması. *Akd. Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 10, 70-80.
- Lewandowski, A. and Zumwinkle, M., 1999. Assessing The Soil System. A Review of Soil Quality Literature. Minnesota Department of Agriculture *Energy and Sustainable Agriculture Program*. pp. 1-63.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H., 1993. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Kitabı, Yayın no: 73, Ders Kitapları Yayın no: A-16, ss:77-119, Adana.
- Tiarks, A.E., Mazurak, A.P. ve Chesnin, L., 1974. Physical Properties of Soil Associated With Heavy Application of Manure from Cattle Feedlots.
- Uyanöz, R., Zengin, M., Şeker, C. ve Çetin, Ü., 2000. Toprağın Üreaz, Katalaz ve Biyolojik Aktivitesine Bazı Organik Materyallerin Etkisi. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi* 14(22), 2000, 85-92.
- Uyanöz, R., Çetin, Ü. and Karaarslan, E., 2006. Effect of Organic Materials on Yields and Nutrient Accumulation of Wheat. *Journal of Plant Nutrition*, 29:959-974, ISSN: 0190-4167 print/ 1532-4087.
- Zengin, M., Şeker, C. ve Uyanöz, R., 1999. Buğday Anızı Karıştırılmış Toprağın Azot Mineralizasyonu ve C/N Oranı Üzerine Bazı Organik Gübreler ile Üre Gübresinin Etkileri. *S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (20), 1999, 1-9.





## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 17-24  
ISSN:1309-0550



### **Konya Yöresinde Yetiştirilen Fasulye Bitkisinin Kökünde Etkili Rhizobiumların Belirlenmesi<sup>1</sup>**

Ümmühan ÇETİN KARACA<sup>2,3</sup>, Refik UYANÖZ<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 20.09.2010, Kabul Tarihi:21.06.2011)

#### **Özet**

Bu çalışmada, Konya yöresinde fasulye (*Phaseolus vulgaris*) tarımının yapıldığı alanlardan havanın serbest azotunu bitkiye yarayışlı hale getiren, aynı zamanda fasulye bitkisi ile ortak yaşam (simbiyosis) sistemi kuran, *Rhizobium* popülasyonunu ve *Rhizobium* izolatlarının etkinliklerinin belirlenmesi ile fasulye tarımı yapılan alanlarda azotlu gübre kullanımının azaltılması, buna bağlı olarak toprak ve su kirliliğinin önlenmesi amaçlanmıştır. Fasulye tarımı yapılan alanlardan nodül toplanarak başlanan çalışmaya laboratuvar ve şişe denemesi ile devam edilmiştir. Toplanan nodüllerden izole edilen *Rhizobium* bakterilerinin etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla Yunus 90 fasulye çeşidi kullanılmıştır. Arazide survey, laboratuvarda izolatlardan *Rhizobium* çoğaltma ve sera koşullarında ise izolatların etkinliklerinin referans bakteri ile karşılaştırılması ile çalışma tamamlanmıştır. Laboratuvarda, Leonard'ın şişe denemeleri sonucuna göre Konya yöresinin farklı yerlerinden izole edilen 94 *Rhizobium* bakterisinden 1, 3, 5, 23, 69 ve 85 nolu izolatlar referans (CIAT 899) bakterisi ile etkinlik bakımından karşılaştırıldığında etkili oldukları belirlenmiştir. Öte yandan en dikkat çekici hususlardan birisi de, uzun yıllar boyunca bilinçsizce yapılan azotlu gübreleme ile *Rhizobium* popülasyonunda azalma olmasıdır. Arazide fasulye bitkilerinin köklerinde nodül olmayışı da ortaya çıkan bu durumu desteklemektedir. Etkinliği yüksek olan *Rhizobium* ırklarıyla fasulye tohumlarının aşılansarak ekilmesi sonucunda nodül sayısı, verim ve bitkinin kaldırdığı azot miktarı artmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** *Rhizobium*, aşılama, fasulye, azot fiksasyonu

### **Determination of Effective Rhizobiums in Root of Bean Plant Growing in Konya Region**

#### **Abstract**

In this study, determination of *Rhizobium* isolates which they give nitrogen of the air to plant in bean (*Phaseolus vulgaris*) growing fields in Konya region and their effectiveness and decreasing nitrogenous fertilizers use in bean fields, so preventing soil and water pollution were aimed. Nodules were collected from the bean fields and bottle experiments were done in the laboratory. Yunus 90 bean species was used to determine the effectiveness of *Rhizobium* bacteria isolated from nodules. The survey study in the fields, *Rhizobium* increasing from isolates in the laboratory and comparing of effectiveness of isolates with reference bacteria in the greenhouse were realized. According to the results of Leonard's bottle experiment in the laboratory, when compared 1, 3, 5, 23, 69 and 85 numbered isolates from 94 *Rhizobium* bacteria isolated from different areas of Konya region with reference (CIAT 899) bacteria, it was determined that they were effective as effectiveness. On the other hand, one of the most remarkable points was decreasing of *Rhizobium* population by nitrogenous fertilizing unconsciously and for many years. That of there was not the nodule in bean root in fields supported this situation. The nodule number, yield and nitrogen uptake by the plant are increased in the result of sowing of bean seeds inoculating with the *Rhizobium* races which are highly effective.

**Key Words:** *Rhizobium*, inoculation, bean, nitrogen fixation

#### **Giriş**

Bitki besin elementlerinden önemli biri olan toprak azotunun kaynaklarından birisi de değişik bitkilerle ve özellikle baklagillerle karşılıklı yaşamaya dayanan ve havanın serbest azotunu tespit eden toprak mikroorganizmaları, yani Azotobakter ve Clostridium gibi bakterilerdir. Kültüre alınmış topraklarda bu yolla fikse edilen azotun en önemli kısmı *Rhizobium*-baklagil ortaklaşmasına dayanmaktadır (Hansen 1994).

Bitki gelişmesini ve alınan ürün miktarını sınırlayan en önemli element azottur. Canlı hücrelerin protoplazmasını ve çekirdeğini oluşturan protein ve aminoasitler azot bileşikleridir. Yüksek bitkilerin NO<sub>3</sub><sup>-</sup> veya NH<sub>4</sub><sup>+</sup> iyonlarına olan ihtiyacı gayet fazla olmasına karşılık, kültüre alınan toprakların çok büyük bir kısmı azotça fakirdir.

Türkiye'de çoğu tarım alanlarında mono kültür uygulaması toprakların veriminin düşmesine neden olmaktadır (Sarioğlu ve ark. 1993). Bunu önlemek ve verimini yükseltmek için kullanılan aşırı gübrelemenin,

<sup>1</sup>Bu makale S.Ü. BAP Koordinatörlüğü tarafından 0610103 nolu projeye desteklenen ve Dr. Ümmühan ÇETİN KARACA'nın Doktora Tezi'nden alınmıştır.

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

maliyetleri artırdığı, toprağın biyolojik verimliliğini olumsuz etkilediği, ayrıca bitkilerde depolanarak ve içme sularına karışarak insan ve hayvan sağlığı açısından önemli sorunlara neden olduğu belirlenmiştir. Bu nedenlerle, bitkilerin azot gereksinimlerinin bir kısmını daha az masraflı olan biyolojik azot fiksasyonu ile karşılamanın önemi ortaya çıkmıştır (Graham ve Vance 2002).

Verimli bir baklagil-*Rhizobium* ilişkisinin kurulabilmesi için baklagil bitkisi ile o baklagilin kendisine özgü etkili ve rekabet etme gücü yüksek *Rhizobium* suşlarının bir araya getirilmesi gerekmektedir. Bu da günümüzde bu tip suşların izole edilip üretilerek biyolojik gübre halinde baklagil tohumlarına aşılmasıyla gerçekleştirilmektedir. Biyolojik azot fiksasyonunun etkinliğini artırarak dane veriminin de artışı sağlanabilmek için her ne kadar öncelikle etkinliği ve rekabet etme gücü yüksek suşların seçimi, gerekse de buna paralel olarak aşılama ve tarım tekniklerinin geliştirilmesi ve fotosentez yoluyla elde edilen girdilerle, gübre yoluyla elde edilen girdilerin azot fiksasyonunda göz önünde tutularak iyi bir şekilde koordine edilmeleri gerekmektedir (Milner ve ark. 1976).

*Rhizobium* bakterilerinin toprakta bulunmadığı ya da azot tespiti yönünden etkili olmayan bakterilerin bulunduğu topraklara ekim yapılırken, fasulye tohumlarının bakteri kültürü ile aşılması, daha iyi bir ürün ve tarımın önemli girdisi olan azotlu gübre tasarrufu için gereklidir (Özdemir 2002).

Gür (2002), Elazığ yöresinde izole edilen doğal izolatların nodül oluşturma durumları ve simbiyotik etkinliklerini sera şartlarında konukçu fasulye bitkilerinin inokulasyonu ile tespit etmiştir. Çalışma sonunda kuru ağırlık miktarları esas alınarak yapılan değerlendirmeyle izolatların simbiyotik etkinliklerinin %80 etkili, %20 orta derecede etkili olduğu bulunmuştur.

Bu araştırmanın amaçları, Konya yöresinde yetiştirilen fasulye köklerindeki nodüllerden izole edilen *Rhizobium* bakterilerinin laboratuvar ve sera koşullarında etkinliklerinin belirlenmesi, söz konusu bölgede en etkili olarak kullanılabilen *Rhizobium sp.*'nin saptanması ve bu yollarla azotlu gübre kullanımının azaltılmasına katkı sağlamaktır.

### Materyal ve Metot

Bu araştırma, arazide fasulye bitkisinin çiçeklenme döneminde fasulye köklerinde nodül taraması ve taranan nodüllerde *Rhizobium sp.*'nin etkinliklerinin araştırılması olarak yürütülmüştür.

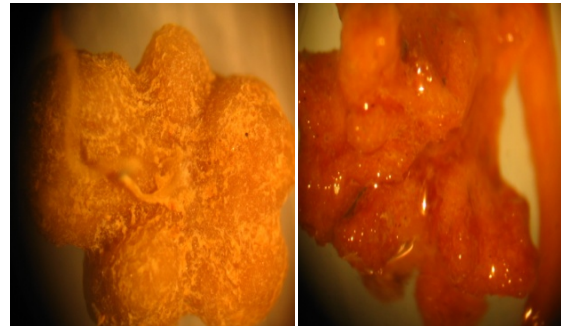
Bu çalışmada kullanılan materyaller, fasulye bitkisinin köklerinden toplanan nodüller venodüllerden izole edilen doğal *Rhizobium sp.* bakterileri, bakteri çoğaltma ortamları ve bu bakterilerin etkinliğinin test edilmesinde kullanılan referans bakteridir (CIAT 899 *Rhizobium tropici*).

Fasulye köklerinden toplanan nodüller izole edilerek YMA (Yeast-Mannitol-Agar) ortamında çoğaltılmıştır. Denemelerde Konya yöresinde yetiştirilen fasulyelerin kök nodüllerinden izole edilen *Rhizobium sp.* izolatları ve Ankara Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü biyolojik laboratuvarlarından temin edilen referans bakterisi (CIAT899 *Rhizobium tropici*) kullanılmıştır. Sterilize edilen tohumlar sadece su ve agardan oluşan su agarı ortamına ekilerek, çimlenmeleri için 28 °C'de 3 gün inkübasyona bırakılmıştır (Gürbüz 1978).

Konya İli'nde fasulye yetiştirilen alanlarda, yerleri belirlenen örnekleme alanlarından çalışma için gerekli olan nodüller çiçeklenme döneminde, bitki köklerinden hassas bir şekilde tüplere alınmıştır. Tüplere alınan nodüller izolasyon için +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Diğer taraftan, Konya Meteoroloji Bölge İstasyonu'na ait son yıllar ortalaması iklim elemanları ile son yıllara ait bazı iklim elemanlarının durumlarına göre; en sıcak ayların Temmuz ve Ağustos olduğu, bölgeye düşen yağışların ise genelde kış ayları olmakla beraber, ilkbahar ve sonbahar aylarında da yağışların düştüğü belirlenmiştir. Son yıllar ortalamalarına göre en yağışlı aylar Nisan, Mayıs, Kasım, Aralık ve Ocak ayları olarak tespit edilmiş olup, yıllık ortalama yağış miktarı ise 3106 mm olarak kaydedilmiştir. Ortalamalara göre en yüksek nispi nem değerleri Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat ayları olarak tespit edilmiş olup, yıllık ortalama nispi nem değeri %60.6 olarak gerçekleşmiştir (Anonyomous 2009).

Fasulye ekim alanlarında bitkilerin köklerinden toplanan ve saklama tüplerine konulan nodüller ilk önce %0.5'lik sodyum hipoklorit içinde iki dakika tutularak yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Yüzey sterilizasyonuna her bir örnekten en az 4-5 nodül tabii tutulmuştur. Bu işlemler laminar hava akışlı kabin içerisinde gerçekleştirilmiştir (Somasegaran ve Hoben 1994).



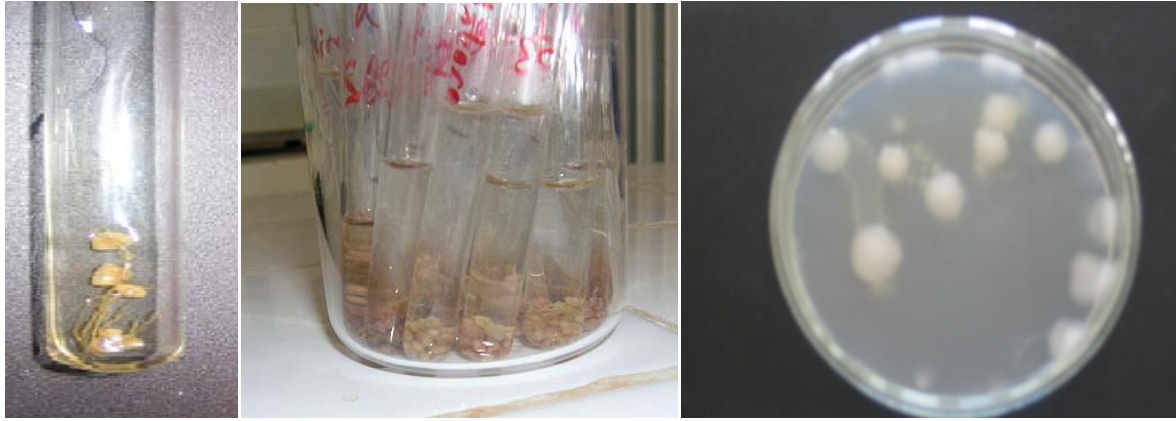
Şekil 1. Nodülün ve nodül kesitinin mikroskopik görünümü

Her bir nodül içerisinde 1 ml steril distile su bulunan tüplere konulmuştur. Burada 10 dakika bekletilerek

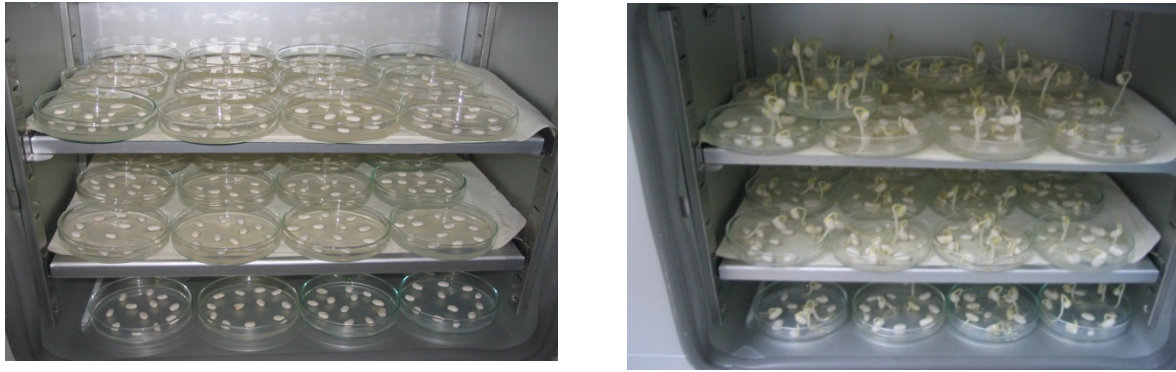
nodüllerin yumuşaması sağlanmıştır. Daha sonra bu nodüller steril bir öze ile tüp içinde parçalanıp bakterilerin sıvıya geçmesi sağlanmıştır. Bu aşamada petri kutularına (Ø 9 cm) hazırlanmış YMA (Mannitol 10 g, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0.5 g, MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 0.2 g, NaCl 0.1 g, Yeast ekstrakt 0.8 g, agar 15 g/l (distile su) ortamı üzerine bu süspansiyondan 0.5 ml alınarak homojen bir şekilde yayılıp 28 °C sıcaklıkta 7 gün inkübasyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda ortam üzerinde gelişen en küçük *Rhizobium sp.* kolonisinden öze ile tüplere doldurulmuş aynı ortam üzerine ekilip saf kültür haline geti-

rilmiştir. Saf kültür haline gelen bakterilerden tekrar ayrı petri kutusunda hazırlanmış ortam üzerine ekim yapılarak daha sonraki çalışmalarda kullanılmak üzere çoğaltılmıştır (Şekil 2) (Somasegaran ve Hoben 1994).

Her numune için bir koloni seçilerek tüplerdeki eğik (YMA) yüzeylerine ekim yapılmış ve tüpler 8–10 gün 28 °C’de inkübe edilerek üremeleri sağlanmıştır. Stok kültürlerden bir öze dolusu alınarak 100 ml sıvı (YMA) besiyerlerine ekim yapılmış ve 28 °C’de 9 gün inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 3).



Şekil 2. Tüplerde muhafaza edilen, su içerisinde bekletilen nodüller ve nodüllerden izole edilen *Rhizobium* bakterileri



Şekil 3. Steril edilen tohumların çimlenmesi için etüve konulması ve etüve de çimlendirilmesi

### **Leonard’ın Modifiye Ettiği Şişe-Kavanoz Sisteminin Hazırlanması**

Fasulyeler Leonard’ın modifiye ettiği şişe-kavanoz sistemi uygulanarak yetiştirme odasında steril şartlarda ve azotsuz bir ortamda yetiştirilmiştir. Bu şekilde, bitkilerin azot ihtiyacı, izolatların köklerde oluşturdukları nodoziteler aracılığı ile havadan tespit edilen azottan sağlanmış olmaktadır. Sonuçta etkili olan *Rhizobium sp.*lerin etkinlikleri belirlenmiş olacaktır.

Tohumlar 1:1 oranında sulandırılmış sodyum hipokloritte 3–5 dakika bekletilmiştir. Sonra en az 6 defa steril saf su ile yıkanmıştır. Tohumlar %0.8 agar

bulunan su agarlı petrilere ekilerek çimlenmesi için 3 gün 28 °C’de inkübe edilmiştir (Gürbüz 1978).

Gürbüz (1978)’in bildirdiği şekilde; sistemin üst ünitesini dipleri kesilmiş 700 ml’lik renkli şişeler oluşturmaktadır. Sistemin alt ünitesi için 1 lt kapasiteli cam kavanozlar kullanılmıştır. Şişe ters çevrilerek ağzı kavanozun içine yerleştirildiği zaman dipten 2-4 cm yukarıda kalacak şekilde oturmaktadır.

Kavanozdaki besin solüsyonunun, bitkinin yetiştirme ortamı olan sistemin üst kısmına çıkması için sistemin ortasına lamba fitili yerleştirilmiştir. Sistemin üst ünitesine, fitil ortada kalacak ve üst yüzeye intibak



edecek şekilde yıkanmış kum konulmuştur. Sistemin alt ünitesinde ise 1/5 oranında sulandırılmış, 750 ml azotsuz Jensen besin solüsyonu bulunmaktadır. Sadece azotlu kontrol bitkilerin solüsyonlarına 70 mg N kg<sup>-1</sup>

hesabıyla KNO<sub>3</sub> ilave edilmiştir. Sistemin üstü bir petri kapağı ile örtülerek, tüm sistem kağıt ile sarılmış ve otoklavda 121 °C'de 2 saat sterilize edilmiştir (Vincent 1970).



Şekil 4. Leonard'ın modifiye ettiği şişe kavanoz sistemi ve yetiştirme odasındaki şişe kavanoz denemesi



Şekil 5. Bitki köklerindeki nodüller

Bitkiler 50-55 günlük bir gelişme periyodu süresince kontrollü koşullarda bırakılmış ve her hafta kontrol edilerek eksilen besin solüsyonları tamamlanmıştır (Şekil 4). Deneme süresi sonunda saksılar su ile yıkanarak bitki kök bölgesindeki kumlar iyice temizlenmiş ve bitkiler kökleriyle beraber hasat edilmiştir.

Alınan bitki materyalleri (Şekil 5) 65 °C'deki fırında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş, ağırlıkları  $\text{mgN/kavanoz} = \frac{\text{Biyokütlenin kuru ağırlığı} \times \text{Biyokütlenin \% N miktarı}}{100}$

ve daha sonra toplam azot kapsamları tespit edilmiştir. Elde edilecek bu değerlere bağlı olarak bitkilerin toplam azot kapsamları ve bir gelişme periyodu süresince, izolatların havadan tespit etmiş oldukları mg azot değerleri aşağıdaki formül ile belirlenmiştir (Yaman ve Cinsoy 1996, Öğütçü 2000).

**Tespit edilen azot miktarı** = İzolatın aşılacağı bitkiye ait toplam azot miktarı – Aşısız kontrole ait toplam azot miktarı eşitliğinden hesaplanmıştır (Yaman ve Cinsoy 1996, Ögütçü 2000).

$$S.E. (\%) = \frac{\text{İzolatın aşılacağı bitkinin azot miktarı}}{\text{Azotlu kontrolün azot miktarı}} \times 100$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Beck ve ark. 1993, Materon ve ark. 1995, Algur ve Ögütçü 2000).  
S.E. = Simbiyotik Etkinlik

$$E.D. = \frac{\text{Test bitkisinin ortalama k.m. ağırlığı}}{\text{Azotlu kontrol bitkisinin ortalama k.m. ağırlığı}} \times 100$$

E.D. = Etkinlik Derecesi, k.m. = kuru madde

İzolatların etkinlik derecelerine göre gruplara ayrılmasında aşağıdaki sınırlar esas alınmıştır (Holding ve Kong 1963).

#### **Etkinlik Derecesi**

> 100	olanlar	Çok etkili
100–75	arası	Etkili
75–50	arası	Orta derecede etkili
50–25	arası	Az etkili

< 25 olanlar Etkisiz

#### **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

Konya yöresinde yetiştirilen çeşitli fasulye bitkilerinde simbiyotik azot fiksasyonunun belirlenmesi, etkin *Rhizobium sp.* izolatlarının izolasyonu ve izole edilen bakterilerin etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla Konya yöresinde, Derbent, Beyşehir, Bozkır, Çumra, İçeri Çumra, Karaaslan, Erler Köyü, Ereğli ve Karapınar lokasyonlarında fasulye yetiştirilen tarlalardan toplam 94 adet nodül örneği toplanmıştır.

#### **Leonard'ın Modifiye Ettiği Şişe Denemesinden Elde Edilen Sonuçlar**

Konya yöresinden izole edilen ve teşhis edilmemiş 94 adet *Rhizobium sp.* bakterisi ile referans bakterisinin azot etkinliklerinin karşılaştırılması için Leonardın modifiye ettiği şişe denemesi kurulmuştur. Şişe denemesinde materyal olarak kullanılan kumun, bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Denemede bitki besin maddelerince fakir, ince zerreli kum kullanılmıştır.

Tablo 1. Şişe Denemesinde Kullanılan Kumun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Parametreler	Değerler	Parametreler	Değerler (mg kg <sup>-1</sup> )	Parametreler	Değerler (mg kg <sup>-1</sup> )
pH	7.83	N	20.00	Fe	4.15
EC (dS/cm)	850	P	0.23	Cu	0.17
CaCO <sub>3</sub> (%)	47.2	K	33.87	Mn	1.67
O.M. (%)	0.03	Co	0.015	Zn	0.65

Bu denemede, 94 adet nodülden izole edilen izolat kullanılmış ve elde edilen sonuçlara göre; bitkilerin azot fikse etme kapasitelerine bakılarak, deneme sonucunda 94 izolatın referans izolata göre etkili olan 6 izolat seçilmiştir. Seçilen izolatların alındığı yerlerin toprak özellikleri de *Rhizobium sp.*'nin çoğalması ve faaliyeti için uygundur. Bu denemede izolatların azotlu ve azotsuz kontrol bitkilere göre etkili olup olmadıkları araştırılmıştır. Denemede kullanılan izolatlar bitkilerin azot kapsamlarını önemli derece de etkilemiştir. Bu 94 izolat içerisinde azot fikse etme kapasitelerine göre 1, 3, 5, 23, 69 ve 85 nolu izolatlar diğerlerine göre en etkili olarak seçilmiştir. Çizelge 2'den de görülebileceği gibi denemede kullanılan izolatlar toplam azot kapsamları yönünden dikkate alındığında en etkili izolatın Beyşehir İlçesi'nden alınan nodülden izole edilmiş olan 3 nolu izolat olup azot miktarı %7.92'dir. Bu izolatla aşılana bitkilerin toplam azot değeri 177.41 mg olmasına karşılık azotlu kontrol bitkilerin toplam azot değeri 128.90 mg, azotsuz kontrol bitkilerin toplam azot değeri ise 58.41 mg'dır. Denemede kullanılan izolatlar toplam azot kapsamları yönünden değerlendirildiği zaman en etkili izolatın 3 nolu (%7.92) izolat olduğu görülmektedir. Toplam azot değerleri yönünden 3 nolu izolatu, 69 (%7.47), 5 (%7.40), 85 (%7.31), 23 (%7.08) ve 1 nolu izolatlar

(%7.02) izlemektedir. İzolatların tespit ettikleri mg azot bakımından en yüksek azotu 85 nolu izolat tespit etmiş olup 196.71 mg'dır. Bunu sırasıyla, referans izolat (150.84 mg), 5 nolu izolat (149.53 mg), 1 nolu izolat (134.64 mg), 3 nolu izolat (119.00 mg), 23 nolu izolat (115.76 mg) ve 69 nolu izolat (90.24 mg) takip etmektedir. Çizelge 2'den görülebileceği gibi, 85 nolu izolat havadaki serbest azottan bitkiye 196.71 mg azot kazancı sağlamıştır. En düşük ise 0.00 mg olarak kontrol ve 14 adet (13, 16, 18, 20, 26, 30, 32, 44, 51, 54, 56, 58, 82 ve 83) izolatta tespit edilmiştir. Bakteriler arasındaki simbiyotik etkinlik incelendiğinde %44.16 ile %121.66 arasında değişmektedir. En yüksek simbiyotik etkinlik %121.66 olup 3 nolu izolatta tespit edilmiştir. En düşük ise 13 nolu izolatta %44.16'dır.

Tablo 2'den de görülebileceği gibi, farklı izolatlarla aşılana bitkiler arasındaki nodül sayısı göz önüne alındığında 0 ile 302 adet arasında değişmektedir. Kontrol ve azotlu kontrol bitkilerinin köklerinde nodül oluşmamıştır. Nodül ağırlığı bakımından ise en yüksek 1.17 g olarak bütün bakterilerin karışımı olan izolatta (mix) elde edilmiştir. İzolatların etkinlik derecelerine göre gruplara ayrılmasında Holding ve Kong (1963)'a göre; > 100 olanlar çok etkili, 100–75 arası etkili, 75–50 arası orta derecede etkili, 50–25 arası az etkili ve < 25 olanlar ise etkisiz olarak belirlenmiştir.

Buna göre etkinlik derecelerine bakıldığı zaman izolatların 22 adedi çok etkili, 28 adedi etkili, 37 adedi orta derecede ve 7 adedi ise az etkili olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, referans izolat çok etkili ve mix izolat ise etkili olarak belirlenmiştir. Kontrol grupları ise etkinlik derecesi bakımından etkisiz olarak bulunmuştur. Buna göre izolatların kontrol ve azotlu

kontrol gruplarına karşı %53.2'lik kısmı çok etkili ve etkili olarak belirlenmiştir. Bütün izolatlar arasındaki nodül sayısı, nodül ağırlığı, etkinlik derecesi, kök uzunluğu ve bitki boyu değerleri incelendiğinde aralarında farklılık olduğu belirlenmiştir. En düşük % N miktarı ise kontrol bitkisinden elde edilmiştir. Azotlu kontrol bitkilerinin N değeri ise % 6.51'dir.

Tablo 2. Şişe Denemesinden Elde Edilen Fasulye Bitkisinde Belirlenen Çeşitli Parametrelere Ait Değerler (n=3)

İzolat no	Toplam N (%)	Kuru madde (g/kavanoz)	mg N/kavanoz	Tespit edilen mgN/kavanoz	Simbiyotik etkinlik (%)	Etkinlik derecesi (%)	Nodül sayısı (adet/bitki)	Nodül ağırlığı (g/bitki)	Bitki boyu (cm)	Kök uzunluğu (cm)
Kontrol	3.54	1.65	58.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	49.67	26.33
Azotlu Kontrol	6.51	1.98	128.90	70.49	100.00	100.00	0.00	0.00	58.00	24.33
<b>Referans izolat</b>	<b>6.75</b>	<b>3.1</b>	<b>209.25</b>	<b>150.84</b>	<b>103.69</b>	<b>156.57</b>	<b>96.00</b>	<b>0.68</b>	<b>47.50</b>	<b>30.33</b>
<b>Mix izolat</b>	<b>6.63</b>	<b>1.82</b>	<b>120.67</b>	<b>62.26</b>	<b>101.84</b>	<b>91.92</b>	<b>75.33</b>	<b>1.17</b>	<b>51.67</b>	<b>29.00</b>
<b>1</b>	<b>7.02</b>	<b>2.75</b>	<b>193.05</b>	<b>134.64</b>	<b>107.83</b>	<b>138.89</b>	<b>173.67</b>	<b>1.01</b>	<b>53.00</b>	<b>30.33</b>
2	6.86	1.65	113.19	54.78	105.38	83.33	96.00	0.48	56.17	26.00
3	7.92	2.24	177.41	119.00	121.66	113.13	65.00	1.10	42.33	27.33
4	5.54	1.46	80.87	22.46	85.09	73.74	57.00	0.08	66.50	26.00
5	7.40	2.81	207.94	149.53	113.67	141.92	50.67	0.85	55.33	26.00
6	4.90	2.24	109.81	51.40	75.30	113.13	18.00	0.06	51.00	29.50
7	4.85	1.68	81.53	23.12	74.54	84.85	67.00	0.28	67.50	27.50
8	5.67	1.57	89.02	30.61	87.10	79.29	90.00	0.20	50.00	25.00
9	5.48	1.25	68.54	10.13	84.23	63.13	0.00	0.00	61.50	28.00
10	3.65	2.05	74.83	16.42	56.07	103.54	7.00	0.06	68.50	27.00
11	4.79	1.72	82.39	23.98	73.58	86.87	88.00	0.29	72.75	24.50
12	5.86	1.29	75.59	17.18	90.02	65.15	66.00	0.29	40.00	23.50
13	2.88	1.73	49.74	0.00	44.16	87.37	51.00	0.16	58.50	28.00
14	4.37	1.51	65.95	7.54	67.09	76.26	144.00	0.36	49.00	27.00
15	6.17	1.64	101.19	42.78	94.78	82.83	2.00	0.05	59.00	25.00
16	5.26	1.05	55.22	0.00	80.79	53.03	51.00	0.29	52.50	17.00
17	3.76	1.67	62.85	4.44	57.81	84.34	61.00	0.24	55.00	26.50
18	3.94	1.22	48.11	0.00	60.57	61.62	134.00	0.31	56.00	20.00
19	5.23	1.68	87.86	29.45	80.34	84.85	30.00	0.15	55.00	24.00
20	3.57	1.33	47.49	0.00	54.85	67.17	35.00	0.12	51.00	26.50
21	6.70	2.06	138.02	79.61	102.92	104.04	73.00	1.06	41.00	23.50
22	6.08	2.46	149.57	91.16	93.39	124.24	69.00	0.30	60.50	24.00
23	7.08	2.46	174.17	115.76	108.76	124.24	76.00	1.06	59.17	27.00
24	5.03	1.41	70.88	12.47	77.22	71.21	3.00	0.01	65.50	24.00
25	5.55	1.42	78.86	20.45	85.31	71.72	52.00	0.15	45.75	25.00
26	4.00	1.43	57.20	0.00	61.44	72.22	96.00	0.30	54.50	30.00
27	5.11	1.38	70.51	12.10	78.49	69.70	100.00	0.27	55.50	28.00
28	4.55	1.32	60.12	1.71	69.97	66.67	50.00	0.15	57.50	25.00
29	5.58	1.58	88.16	29.75	85.71	79.80	72.00	0.16	63.50	27.00
30	4.03	1.30	52.43	0.00	61.96	65.66	8.00	0.02	34.50	24.00
31	4.81	1.40	67.29	8.88	73.84	70.71	50.00	0.15	53.50	26.50
32	4.22	0.97	40.93	0.00	64.82	48.99	135.00	0.55	54.50	27.00
33	5.32	2.00	106.40	47.99	81.72	101.01	135.00	1.16	52.50	26.00
34	5.72	2.47	141.28	82.87	87.86	124.75	142.33	1.16	40.00	25.33
35	4.79	1.24	59.42	1.01	73.61	62.63	80.00	0.32	49.50	28.00
36	5.65	2.66	150.26	91.85	86.77	134.34	71.00	0.33	65.25	21.00
37	5.15	1.41	72.67	14.26	79.17	71.21	79.00	0.42	35.00	28.50
38	6.75	2.09	141.13	82.72	103.73	105.56	82.33	0.42	61.83	27.17
39	7.34	1.87	137.26	78.85	112.75	94.44	106.00	0.54	50.33	24.67
40	6.41	2.05	131.43	73.02	98.48	103.54	94.00	0.58	62.50	30.33
41	6.88	2.25	154.70	96.29	105.62	113.64	88.00	0.52	40.00	26.00
42	4.92	1.44	70.85	12.44	75.58	72.73	97.00	0.52	31.00	23.00
43	6.12	1.25	76.50	18.09	94.01	63.13	14.00	0.01	55.50	22.00
44	3.26	1.58	51.52	0.00	50.09	79.80	71.00	0.29	61.00	23.50
45	5.94	1.26	74.84	16.43	91.24	63.64	53.00	0.09	79.40	23.50
46	5.47	2.05	112.14	53.73	84.02	103.54	93.00	0.19	59.00	25.50
47	5.49	2.00	109.80	51.39	84.33	101.01	96.67	0.91	44.00	26.33
48	6.46	1.26	81.40	22.99	99.23	63.64	27.00	0.33	48.00	28.00
49	5.84	1.91	111.54	53.13	89.71	96.46	109.00	0.29	50.00	28.50

Tablo 2. (Devam)

İzolot no	Toplam N (%)	Kuru madde (g/kavanoz)	mg N/kavanoz	Tespit edilen mgN/kavanoz	Simbiyotik etkinlik (%)	Etkinlik derecesi (%)	Nodül sayısı (adet/bitki)	Nodül ağırlığı (g/bitki)	Bitki boyu (cm)	Kök uzunluğu (cm)
50	4.62	1.80	83.16	24.75	70.97	90.91	58.33	0.51	65.00	28.67
51	4.02	0.94	37.82	0.00	61.81	47.47	24.00	0.08	57.00	25.00
52	6.18	1.90	117.42	59.01	94.93	95.96	58.00	0.55	48.50	25.33
53	6.47	2.32	150.10	91.69	99.39	117.17	112.00	0.74	48.33	25.67
54	7.04	0.78	54.95	0.00	108.21	39.39	37.00	0.08	56.50	25.00
55	7.06	1.46	103.08	44.67	108.45	73.74	27.00	0.11	50.00	19.00
56	4.25	1.13	48.03	0.00	65.28	57.07	12.00	0.08	50.00	23.00
57	5.83	1.24	72.29	13.88	89.55	62.63	67.00	0.37	61.50	25.00
58	5.07	0.98	49.71	0.00	77.92	49.49	128.00	0.37	52.50	17.00
59	5.96	1.34	79.92	21.51	91.61	67.68	39.00	0.08	50.00	25.50
60	6.16	1.64	101.06	42.65	94.66	82.83	129.00	0.32	40.00	23.00
61	6.90	1.51	104.19	45.78	105.99	76.26	51.00	0.26	46.50	23.00
62	4.69	1.77	83.04	24.63	72.07	89.39	89.00	0.27	59.00	25.50
63	5.35	1.46	78.11	19.70	82.18	73.74	50.00	0.10	47.50	26.00
64	5.21	1.29	67.21	8.80	80.03	65.15	55.00	0.41	52.50	28.00
65	5.09	1.52	77.37	18.96	78.19	76.77	0.00	0.00	42.00	27.50
66	4.81	1.39	66.86	8.45	73.89	70.20	75.00	0.37	55.00	24.50
67	5.28	2.23	117.74	59.33	81.11	112.63	202.33	0.42	59.00	25.83
68	6.46	0.89	57.49	0.00	99.23	44.95	56.00	0.18	59.50	24.00
<b>69</b>	<b>7.47</b>	<b>1.99</b>	<b>148.65</b>	<b>90.24</b>	<b>114.75</b>	<b>100.51</b>	<b>64.00</b>	<b>0.79</b>	<b>52.83</b>	<b>24.67</b>
70	6.52	1.41	91.93	33.52	100.15	71.21	129.33	1.00	46.33	24.00
71	4.71	1.30	61.23	2.82	72.35	65.66	48.00	0.22	44.50	17.00
72	6.18	1.09	67.36	8.95	94.93	55.05	50.00	0.13	58.50	26.50
73	4.64	1.54	71.46	13.05	71.27	77.78	66.00	0.24	55.00	28.00
74	4.71	1.70	80.07	21.66	72.35	85.86	51.00	0.45	44.00	27.00
75	4.64	1.60	74.24	15.83	71.27	80.81	43.00	0.16	58.00	27.50
76	5.77	1.85	106.66	48.25	88.56	93.43	36.00	0.12	40.85	27.00
77	5.94	1.83	108.70	50.29	91.24	92.42	39.67	0.49	57.67	27.33
78	6.33	1.23	77.86	19.45	97.24	62.12	34.00	0.12	47.50	27.50
79	4.49	1.77	79.41	21.00	68.92	89.39	37.00	0.15	44.50	22.00
80	5.70	1.34	76.38	17.97	87.56	67.68	26.00	0.09	49.50	30.00
81	5.04	1.60	80.64	22.23	77.42	80.81	84.00	0.13	38.50	30.00
82	5.73	0.68	38.96	0.00	88.02	34.34	35.00	0.12	34.00	28.50
83	4.20	1.11	46.62	0.00	64.52	56.06	38.00	0.17	49.00	24.00
84	4.97	1.80	89.46	31.05	76.34	90.91	132.67	0.45	45.83	26.00
<b>85</b>	<b>7.31</b>	<b>3.49</b>	<b>255.12</b>	<b>196.71</b>	<b>112.29</b>	<b>176.26</b>	<b>149.67</b>	<b>0.95</b>	<b>47.00</b>	<b>28.33</b>
86	5.23	1.36	71.13	12.72	80.34	68.69	90.00	0.22	48.00	27.00
87	4.21	1.42	59.77	1.36	64.66	71.72	97.00	0.22	59.50	29.00
88	7.40	0.99	73.29	14.88	113.72	50.00	21.00	0.10	62.50	24.00
89	5.88	2.56	150.53	92.12	90.32	129.29	104.00	1.06	52.67	25.67
90	5.44	1.47	79.97	21.56	83.57	74.24	22.00	0.17	68.50	25.00
91	4.54	1.99	90.35	31.94	69.74	100.51	88.67	0.91	49.00	23.00
92	6.26	1.16	72.62	14.21	96.16	58.59	31.00	0.19	45.00	28.00
93	6.69	1.90	127.11	68.70	102.76	95.96	302.67	0.77	61.17	24.67
94	5.74	1.81	103.88	45.47	88.16	91.41	56.00	0.22	64.00	26.50
En düşük	3.54	0.68	37.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	31.00	17.00
En yüksek	7.92	3.49	255.12	196.71	121.66	176.26	302.00	1.17	79.40	30.33

Bütün izolotlar arasındaki bitki ve kök uzunlukları incelendiğinde; bitki uzunlukları 31–79.40 cm arasında değişmekte olup, kök uzunlukları ise 17-30.33 cm arasında belirlenmiştir. Azot fikse etme kapasitelerine göre 1, 3, 5, 23, 69 ve 85 nolu izolotlar en etkili olarak seçilmiş ve sera ve tarla denemelerinde biyolojik gübre olarak diğer çalışmalarda kullanılmıştır.

### Sonuç ve Öneriler

Yemeklik baklagil tanesi olan fasulye bitkisi, diğer baklagiller gibi *Rhizobium* bakterileri ile simbiyotik yaşam kurarak, havanın serbest azotundan yararlanabilmektedir. Ancak bu olayın gerçekleşmesi için uygun bakterilerin toprakta bulunması veya aşılama ile

verilmesi gerekmektedir. Simbiyotik yolla bağlanan azot miktarı üzerine birçok faktör etki ederken, bu faktörler içerisinde aşılama kullanılan bakterinin etkinliği önem taşımaktadır.

Fasulye tarımı yapılan arazilerden toplanan nodüllerden izole edilen *Rhizobium sp.* izolotlarının etkinliklerinin belirlenmesi amacıyla şişe denemesi yapılmıştır. Denemede sonuç olarak fasulyede nodül oluşumu ve azot fiksasyonunda etkili *Rhizobium* türleri bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Aşılamanın etkisini garanti altına almak için, ortama ve çeşide uygun olan izolotı seçmek ve bununla hazırlanmış kültürü aşılama

materyali olarak kullanmak fasulyelerin verimini de artıracaktır.

### Kaynaklar

- Algur, Ö.F. ve Ögütçü, H., 2000. Erzurum yöresinden toplanan yabancı baklagil bitkilerinden izole edilen *Rhizobium sp.* türlerinin kültür bitkilerinde nodül oluşturma ve azot bağlama potansiyellerinin araştırılması. TUBİTAK - TARP No: 2046.
- Anonymous, 2009. Konya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü İklim Verileri. Konya.
- Beck, D.P., Materon, L.A. and Afandi, F., 1993. Practical *Rhizobium sp.*-Legume Technology Manual. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, 1-54p. Aleppo, Syria.
- Graham, P.H. and Vance, C.P., 2002. Nitrogen fixation in perspective: an overview of research and extension needs. *Field Crop Research*. 65, 93-106.
- Gür, S., 2002. Mercimek ve fasulye nodüllerinden izole edilen *Rhizobium sp.* izolatlarının bazı kültürel ve biyokimyasal özellikleri. *S.D.Ü. Fen Bilimleri Enst Derg.*, 6(2): 25-33, Isparta.
- Gürbüz, E., 1978. En fazla azot tesbit etme özelliği gösteren soya fasulyesi nodozite bakterilerinin seçilmesi. Köy İşleri ve Koop. Bakanlığı. Toprak Su Gen. Md.lüğü, Toprak ve Gübre Araşt Enst Mdlüğü, Gen. Yay. No: 78, No: 12, Ankara.
- Hansen, P.A., 1994. Symbiotic N<sub>2</sub> fixation of crop legumes. University of ohenheim. Hohenheim Tropikal agricultural Series. 248p Germany.
- Holding, A. J. ve Kong, J. 1963. The effectiveness of indigeneous populations of *Rhizobium sp. trifolii* in relation to soil factors. *Plant and Soil*. Vol: 18. 191-198.
- Materon, L.A., Kreatinge, J.D.H., Beck., D.P. Yurtsever, N., Karuç, K. and Altıntaş, S., 1995. Survey of *Rhizobium sp.* numbers and symbiotic effectiveness in the West Asian highland. Final Project Report. Highland Region Program. Int. Center for Agric. Res. in the Dry Areas, 1-54p. Ankara.
- Milner, M., Scrimshaw, A.S. and Wang, D.I.C., 1976. Research needs in protein resources. Ed.J.M. Vincent, A.S. Whitney and J. Bose, Exploiting the legume-*Rhizobium sp.* Symbiosis in Tropical Agriculture. Proceedings of a workshop held at Khaului Maui. Hawaii. August. 23-28, 469p, USA.
- Ögütçü, H., 2000. Yabancı baklagil bitkilerinden izole edilen *Rhizobium sp.* izolatlarının baklagil bitkilerinde nodül oluşturma ve azot bağlama potansiyellerinin araştırılması. Atatürk Üniv Fen Bil. Enst. Toprak ABD, Erzurum.
- Özdemir, S., 2002. Yemeklik Tane Baklagiller. Hasad Yayıncılık, S.28-46, İstanbul.
- Sarıoğlu, G., Özçelik, S. ve Kaymaz, S. 1993. Elazığ ve yöresinde üretilen mercimek bitkilerinden etkili nodozite bakterilerinin (*Rhizobium sp. leguminosarum biovar. Viceae*) seçimi. *Tr. J. of Agric and For* 17: 569-573.
- Somasegaran, P. and Hoben, H.J., 1994. Handbook for *Rhizobia*. Springer-erlag. New York, USA.
- Vincent, J.M., 1970. A Manual for The Practical Study of The Root-Nodule Bacteria. IBP. Handbook. No: 15. Blackwell Scientific Publications. Oxford, England.
- Yaman, M. ve Cinsoy, A.S., 1996. Soya fasulyesi tarımında yüksek azot bağlayan *Rhizobium sp.* bakterisi izolatlarının saptanması. *Anadolu Journal of AARI*, 6(I) 8: 4-96.





## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 25-34  
ISSN:1309-0550



### Trakya Bölgesi Buğday Ekiliş Alanlarında Fungal Kaynaklı Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalıklarının Tespiti<sup>1</sup>

Hakan HEKİMHAN<sup>2</sup>, Nuh BOYRAZ<sup>3,4</sup>

<sup>2</sup>Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Adana/Türkiye

<sup>3</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 30.12.2010, Kabul Tarihi:10.04.2011)

#### Özet

Trakya Bölgesi Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illeri buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı fungal hastalıklarının durumunu ortaya koymak için sistematik örnekleme survey yöntemine göre 2006-2007 yıllarında bir survey çalışması yürütülmüş ve bölgede hastalığa sebep olan fungal etmenler belirlenmiştir. Haziran ayının ikinci yarısında buğdayın süt olum dönemi sonunda yürütülen survey çalışmasında 2006 yılında 53,2007 yılında ise 56 tarlada örnekleme yapılmıştır. Çalışma sonucunda her iki yılda da örnekleme yapılan tarlaların %100'ünde hastalık belirtileri görülmüş, bütünüyle temiz tarlaya rastlanmamıştır. Ortalama değerler üzerinden Edirne ilinde hastalıklı bitki oranı % 85, Tekirdağ ilinde % 73, Kırklareli ilinde ise % 75 olarak belirlenmiştir. Trakya Bölgesi buğday ekim alanlarında tespit edilen kök ve kökboğazı çürüklüğü ortalama hastalık şiddetleri Edirne ilinde % 37, Tekirdağ ilinde % 29, Kırklareli ilinde ise % 30 olarak belirlenirken çalışma alanının genelinde % 32 olarak tespit edilmiştir. Hastalığa sebep olan patojenler *Fusarium sp.*, *Pseudocercospora sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Cochliobolus sp.*, *Rhizopus sp.*, *Cephalosporium sp.*, *Gaeumannomyces sp.*, *Pythium sp.*, ve *Alternaria sp.* olarak tespit edilmiştir. En yaygın olan patojen fungus *F.culmorum*'dur.

**Anahtar Kelimeler:** Buğday, kök ve kökboğazı çürüklüğü, fungal hastalıklar, Trakya

#### Identification of Pathogens of Fungal Diseases Caused Root and Crown Rot on Wheat Fields in Trakya Region

#### Abstract

A survey study according to the systematic sampling methods was carried out to determine the level of root and crown rot fungal diseases in the wheat fields of Edirne, Tekirdağ and Kırklareli provinces in Trakya Region in years of 2006 and 2007 and identified of fungal pathogens. In this survey study carried out in the period of grain milk stage in second half of the June in 53 wheat fields in 2006 and 56 wheat fields in 2007. At the end of the study, the disease symptoms were observed in all fields (100 %), and any fields completely free from the disease were not seen. Infected plant ratio was determined to be 85 % in Edirne province, 73 % in Tekirdağ province, and 75 % in Kırklareli province according to the averagely values. Root and crown rot disease severities in the wheat cropping areas of Trakya Region were determined to be 37% in Edirne province, 29% in Tekirdağ province, 30% in Kırklareli province, and averagely 32% in all studying areas. Pathogens causing the diseases were determined as *Fusarium sp.*, *Pseudocercospora sp.*, *Rhizoctonia sp.*, *Cochliobolus sp.*, *Rhizopus sp.*, *Cephalosporium sp.*, *Gaeumannomyces sp.*, *Pythium sp.* and *Alternaria sp.* The most common pathogen was found to be *F. culmorum*.

**Key Words:** Wheat, root and crown rot, fungal diseases, Trakya

#### Giriş

Ülkemiz hububat üretim potansiyeli yüksek olan ülkeler arasında yer almakta olup, hububat üretimi tarımsal üretimimizde büyük önem taşımakta ve ülkemizde üretilen bitkisel ürünler içerisinde en fazla ekiliş alanlarına sahip olan ürün grubunu oluşturmaktadır. Ülkemizde hububat üretimine tahsis edilen alanlar yaklaşık 13 milyon hektar civarında olup, hububat ekiliş alanlarının % 65,3'ünde buğday tarımı yapılmaktadır. Türkiye'nin dünya hububat üretimindeki payı ise %

1,6'dır (Akova, 2009). Ülkemizde 2009 yılında buğday üretimi 20.600.000 ton olarak gerçekleşmiş, ortalama olarak 254 kg/da verim elde edilmiş ve tahıllar içerisinde % 34,4'lük bir paya sahip olmuştur (Anonymous, 2010).

Hububatlarda kökçürüklüğü hastalıkları dünyada sulama yapılmayan, kısıtlı sulama yapılan, hububatların ağırlıklı olarak yer aldığı münavebe sistemlerinin uygulandığı yada münavebe uygulanmadığı alanlarda hububatların en önemli hastalıklardan biridir. Hastalık

<sup>1</sup>Bu araştırma doktora tez çalışmasından alınmış, Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) ve Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından da desteklenmiştir. Sadece survey kısmı özet şeklinde Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi 28-30 Haziran 2011 Kahramanmaraş'ta sunulmuştur.

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

etmenleri genellikle kompleks olarak bulunurlar. Dünyada hububat üretimi yapılan Avrupa, Avustralya, Kanada, Kuzey Afrika, Batı Asya, Amerika gibi pek çok bölgede bu patojenlerin sebep olduğu verim kayıplarının %3-50 arasında olduğu bildirilmiştir (Nicol, 2005; Hekimhan ve ark., 2005; Wildermuth ve ark., 1992; Tinline ve ark., 1988; Diehl ve ark., 1983).

Ülkemizde bu hastalıklar üzerine yapılan pek çok çalışma bulunmaktadır. Yılmazdemir (1976) tarafından 1972-74 vejetasyon dönemlerinde Trakya bölgesinde 137 farklı tarlada yapılan örneklemeyle hastalık etmenlerinin tespiti yapılırken, hastalık şiddeti, hastalıklı bitki oranı ve bulunma oranları hakkında bir inceleme yapılmamıştır. Tunalı ve ark. (2008) da Edirne ilinden 4 örneğin yer aldığı çalışmalarında hastalık şiddeti ve çıkışı ile ilgili bir bulguya rastlanmamış, etmenler üzerinde durmuşlardır. Diğer bölgelerde yürütülen çalışmalarda Aktaş ve ark. (1995) Konya ilinde 90 arpa tarlasında ortalama hastalık şiddetini % 27 olarak tespit etmişlerdir. Yine Aktaş ve ark. (1996) Sakarya ilinde yaptıkları çalışmada 15 buğday çeşidinde hastalığın yayılışını Araştırma Enstitüsü arazisinde % 13.13 ve Pamukova arazisinde % 10 olarak bulmuşlardır. Aslan (1999) Bursa'da yürüttüğü araştırmasında hastalığa yakalanma oranını 1996 ve 1997 yıllarında sırasıyla %14.53 ve %11.27, yaygınlık oranı ise % 38.82 ve % 37.97 olarak saptamıştır. Aktaş ve ark. (1999) Konya'da yaptıkları sürvey çalışmasında kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalık şiddetini % 36.21 olarak belirtmişlerdir. Uçkun (2001) İzmir, Aydın ve Denizli illerinde yürüttüğü sürvey çalışmasında hastalıklı bitki oranı ve hastalık şiddetini sırasıyla, % 58.28 ve % 25.07 olarak saptamış, ayrıca tüm araştırma alanının hastalık etmenleriyle bulaşık olduğunu belirtmiştir. Akgül (2008) Çukurova'da yürütmüş olduğu sürvey çalışmasında hastalık çıkışının % 8-100, hastalık şiddetinin % 2-33,4 oranları arasında değişim gösterdiğini ve bütün tarlalarda hastalığın var olduğunu bildirmiştir.

İklim, toprak koşulları, ekolojik ve coğrafi özellikler hastalığın yaygınlığını, şiddetini ve verim seviyelerini etkileyen önemli unsurlardır. Bunların yanı sıra münavebe, çeşitlerin tolerans düzeyleri, gübreleme, toprak işleme ve fungusit kullanımı gibi faktörler de hastalığın seyrinde önemli rol oynamaktadır. Kök ve kökboğazındaki dokulardan ya da yeni kök taslaklarının çıkış yaptığı sırada oluşan küçük yırtıklardan başlayan enfeksiyonlar, hava sıcaklığı veya yağışlara göre hastalık şiddetinin hangi düzeyde olacağını belirler. Özellikle başak çıkışı ve çiçeklenme aşamasında hava sıcaklığının yüksek ve topraktaki su içeriğinin düşük olduğu durumlarda hastalığın çok şiddetli olabileceği bildirilmiştir (Cook, 1968; Beddis ve Burgess, 1992; Smiley ve Patterson, 1996).

Münavebe uygulamalarının buğdayda kök ve kökboğazı hastalık şiddeti yönünden farklılıklar gösterdiği, özellikle buğday üzerine buğday ekilen arazilerde şiddetin yüksek olduğu bildirilmiştir (Bağcı ve

ark., 2008). Sürme ve rastık hastalıkları için uygulanan tohum ilaçlarının kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalık şiddetini düşürdüğü de tespit edilmiştir (Hekimhan ve ark., 2007).

Ülkemiz buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalıklarının sebep olduğu verim kayıplarının tarıma kazandırılması zorunludur. Anız yönetiminin iyi yapılamaması ve münavebe sisteminin yetersiz oluşu konukçusu buğday olan eski hastalıkların tekrar ortaya çıkmasına ya da yeni hastalık etmenlerine ortam hazırlamaktadır. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde iklim şartlarına da bağlı olarak buğdaylarda kök ve kök boğazı fungal hastalıkları nedeni ile meydana gelecek verim kayıpları büyüyerek devam edecek ve buğday üretimini sıkıntıya sokabilecektir. Bu çalışmada Trakya Bölgesinde önemli bir kültür bitkisi olan ve yıllık üretimi yaklaşık 2,5 milyon ton olan buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan fungal hastalıkların durumu ortaya konularak, hastalığa sebep olan etmenlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metot

### Sürvey

Sürvey çalışması sistematik örnekleme sürvey yöntemine göre (Bora ve Karaca, 1970) 2006 ve 2007 yıllarında Haziran ayının ikinci yarısında buğdayın süt olum dönemi sonunda Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerinde yürütülmüştür (Şekil 1). Tarpalar arasında bir yol boyunca ilerleyen aracın kilometre göstergesinin yaklaşık her "30"uncu kilometresinde durularak, yolun sağ ve solundaki tarlalar örnek alma tarlaları olarak belirlenmiştir. Bu tarlalarda örnek alma noktaları tarla içerisinde, tarlanın büyüklüğüne göre tesadüfi olarak yapılmıştır. İncelenen tarla sayısı bölgedeki ekim alanının yaklaşık %1'i kadarını içermektedir. İl düzeyinde örnekleme noktaları ve sayıları saptandıktan sonra sürvey güzergâhı çizilmiş ve güzergâh üzerinde seçilen tarlanın köşegenleri doğrultusundan yürünerek tarlanın büyüklüğüne göre de örnekleme yapılarak her tarladan 100 bitki alınmıştır (Aktaş, 2001).

Çalışma alanına giren illerin 2005-2006 ve 2006-2007 yılları buğday vejetasyon döneminde (Ekim-Haziran) almış oldukları yağış miktarları Şekil 2'de verilmiştir. 2006 yılında Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerinde 2007 yılına oranla sırasıyla %13.61, %45.47, %36.39 ve bölge genelinde ise %31.99 oranında daha fazla yağış düşmüştür.

### Hastalık Şiddeti ve Hastalıklı Bitki Oranının Hesaplanması

Hububat kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalığı için yapılan örneklemede her bir farklı tarladan alınan 100 bitkide hastalık şiddetinin hesaplanması Aktaş ve Bora (1981)'nin 0-7 skalasına göre (0 = sağlam, 1 = Az sararma, kök ve kökboğazı sararmış, 3 = Orta derecede sararma, kahverengileşme birinci yaprak kınına

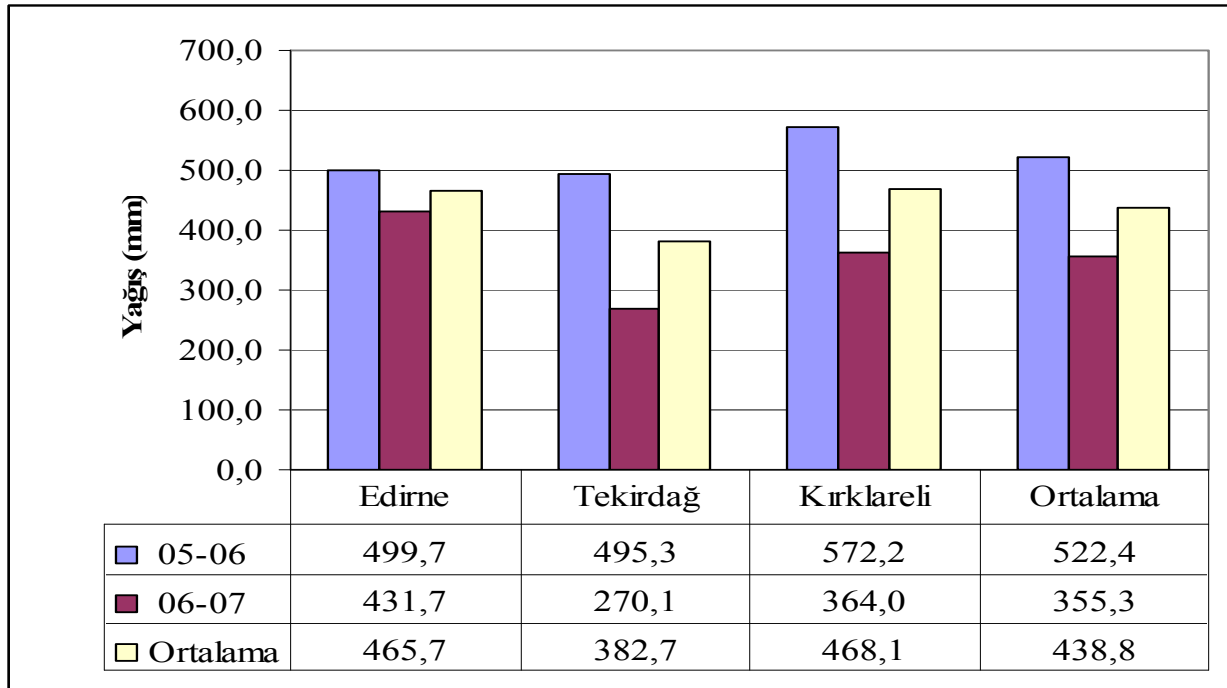
kadar ilerlemiş 5 = Şiddetli sararma, kök ve kökboğazı kahverengi ve yapraklarda lekeler var, 7 = Bitki ölmüş) yapılmıştır. Kök ve kök boğazındaki hastalık lezyonları incelenerek skala değerine işlenmiş ve aşağıda verilen formüle göre her bir harf (A,B,C,D,E) bulunduğu skala değerine giren toplam bitki sayısını ifade etmek koşuluyla hastalık şiddetleri hesaplanmıştır.

tır. Sağlam, yani "0" skala değeri dışındaki bitkilerin toplam sayısı yüzde olarak hastalıklı bitki oranının belirlenmesinde kullanılmıştır.

$$\text{Hastalık Şiddeti} = \frac{\{(0 \times A) + (1 \times B) + (3 \times C) + (5 \times D) + (7 \times E)\}}{(7 \times 100)} \times 100$$



Şekil 1. Trakya Bölgesi buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı hastalıkları 2006 ve 2007 yılı örneklem noktaları (E=Edirne, T=Tekirdağ, K=Kırklareli, G=Gelibolu)



Şekil 2. Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illeri 2005-2006 ve 2006-2007 buğday vejetasyon dönemlerine (Ekim-Haziran) ait yağış miktarları

### İzolasyon ve Teşhis Çalışmaları

Tarlalardan alınan 100 bitki örneği su ile yıkanmış ve toprakları temizlenmiş, makroskopik olarak incelen-

miş ve farklı belirtiler gösteren örnekler gruplandırılmıştır. Gruplar içerisinde tipik belirtiler gösteren 6 şar bitki seçilmiştir. Kök, kökboğazı ve saplarının 10 cm

lik kısımları kesilerek 3 kısma ayrılmış ve her örnek 3 tekerrürlü olarak önce 5-6 mm uzunluğunda kesilerek %2'lik sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonunda 2 dakika süreyle sterilize edildikten sonra 2 kez steril distile suda durulanmış ve ardından steril kurutma kağıtlarına aktarılmıştır. Bitki dokuları üzerinde yüzeysel olarak gelişen *Gaeumannomyces graminis* ile *P. herpotrichoides*'in ise yüzeysel sterilizasyonla yok olabilecekleri dikkate alınarak makroskopik olarak ayırt edilen örnekler %1'lik NaOCl solüsyonunda 30 sn süreyle tutulmuştur. Örnekler kurutulmuş PDA+ streptomycin sülfat besisi ortamı bulunan petrilere 5'er parça ekilmiştir (Yılmazdemir, 1976; Tunali ve ark., 2008). Besi ortamları black light florasan lamba takılmış inkübatörde 24±2°C'de 1 hafta süreyle inkübe edilmiştir. *Fusarium* türlerinin sporulasyonunu uyararak amacıyla sentetik besin agarı (SNA) ve *Cephalosporium* sp. ve *Pythium* sp., için CMA (Corn Meal Agar) kullanılmıştır (Samson ve ark., 2002). Funguslar stereo mikroskop altında incelenmiş ve türlerine göre gruplandırılarak teşhisleri mikolojik kriterlere göre yapılmıştır (Ellis, 1971;1976; Barnett, 1965; Booth, 1971;1977; Toussoun ve Nelson 1978; Nelson ve ark., 1983; Domsch ve ark., 1980; Gerlach ve Nirenberg 1982; Samson ve ark.,2002; Singh ve ark., 1991; Hasenekoğlu, 1991; Leslie ve Summerell 2006; Watanabe, 2002; Seifert, 1996; Burgess ve ark., 1994; Dugan, 2006; Wiese, 1991; Hanlin 2001; Singleton ve ark., 1993; Ellis ve Ellis, 1997; Sprague, 1950; Stevens, 1966; Gilman, 1959; Saavedra ve ark., 1997 ve Zillinsky, 1983). Fungusların genus ve türü ve bunların örneklerde bulunma yüzdeleri belirlenmiştir.

### **Patojenisite**

Patojenisite çalışması silindirik şeklinde, 5 cm çapında 25 cm uzunluğundaki plastik tüplerde 9 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu tüpler 45 tüplük kasalara yerleştirilerek içerisine % 80 kum % 19 tarla toprağı ve % 1 yanmış çiftlik gübresinden oluşan steril karışım ¾'lük hacmine kadar doldurulmuştur. Spor veren her bir izolat ile 1x10<sup>6</sup> yoğunluğunda, spor vermeyenler ise kitle olarak saf suyla hazırlanmış inokulumla yüzeysel sterilizasyon yapılan Pehlivan çeşidi buğday tohumları iyice ıslanacak şekilde batırılarak inokule edilmiş ve ertesi gün her tüpe 1'er adet tohum gelecek şekilde ekimleri yapılmıştır (Aktaş ve ark., 1997b; Nicol ve ark., 2006). *Cephalosporium gramineum* etmeni için 3 yapraklı buğday fide köklerinin 1/3 kısmı kesilip inokulumla batırılarak dikimleri yapılmıştır (Bockus, 1993; Wiese, 1972). Tohum ekiminden yaklaşık 110-120 gün sonra (Zadoks 75. dönem) bitkiler, buldukları tüplerden kökleriyle beraber sökülmüş ve Aktaş ve Bora (1981)'ya göre değerlendirilmiştir. Bitkide hastalık belirtisi oluşturan etmenler patojen, oluşturmayanlar ise apatojen olarak kaydedilmiştir. Ayrıca patojenisite testlemeleri re-

izolasyonlar yapılarak doğrulanmıştır. *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* ve *Pseudocercospora herpotrichoides* etmenleri patojen olarak kabul edilmiş ayrıca patojenisite testleri yapılmamıştır.

### **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

#### ***Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Fungal Hastalıklarının Durumu***

Trakya Bölgesi buğday ekim alanlarında 19–30 Haziran 2006 ve 18–29 Haziran 2007 tarihlerinde iki yıl süre ile kök ve kökboğazı kökçürüklüğü fungal hastalıkları sürvey çalışması yapılmıştır. İlk yıl yürütülen sürveyde 53 adet, ikinci yıl ise 56 adet tarlada örnekleme yapılmıştır. Bölgede 2006 ve 2007 yıllarında Meteoroloji Müdürlüklerinden alınan bilgilere göre vejetasyon dönemi (Ekim-Haziran) içerisinde buğday ekilişlerinin aldığı yağış miktarları sırasıyla 522 mm ve 355 mm'dir.

Örnekleme yapılan tarlaların tümünde hastalık belirtileri görülmüş, bütünüyle temiz tarlaya rastlanmamıştır. İncelenen tarlalarda hastalıklı bitki oranı Edirne ilinde % 40-100, Tekirdağ ilinde % 21-100, Kırklareli ilinde ise % 32-100 arasında değişim göstermiştir (Tablo 1). İncelenen iller bazında ortalama hastalıklı bitki oranları 2006 ve 2007 yılları için sırasıyla; Edirne'de % 89 ve % 81, Tekirdağ'da % 84 ve % 61, Kırklareli'nde % 81 ve % 71 olarak tespit edilmiştir. İki yılın ortalama değerleri açısından Edirne ilinde hastalıklı bitki oranının % 85, Tekirdağ ilinde % 73 ve Kırklareli ilinde ise % 75 olduğu belirlenmiştir.

Hastalık şiddetleri 2006 yılında Edirne İlinde % 23-79, Tekirdağ ilinde % 4 - 66, Kırklareli ilinde % 6 -56 arasında değişim göstermiştir. 2007 yılında ise Edirne ilinde % 6 - 63, Tekirdağ ilinde % 7-48, Kırklareli ilinde % 9-59 arasında değişmiştir. Ortalama hastalık şiddetleri 2006 yılında Edirne İlinde % 39, Tekirdağ ilinde % 35 ve Kırklareli ilinde ise % 32 olarak tespit edilmiş, bölge ortalaması % 35 olarak bulunmuştur. 2007 yılı ortalama değerlerinde ise hastalık şiddetleri Edirne ilinde % 35, Tekirdağ ilinde % 23 ve Kırklareli ilinde ise % 28 olarak tespit edilmiş, her üç il üzerinden yıl ortalaması % 29 olarak ortaya çıkmıştır. İki yıllık ortalama hastalık şiddetleri Edirne için % 37, Tekirdağ için % 29, Kırklareli için % 30 olarak belirlenmiş, bölge genel ortalaması ise % 35 olarak bulunmuştur.

Buğday kök ve kökboğazı çürüklüğü hastalıkları ülkemizde olduğu gibi bütün dünyada da buğday üretiminin yapıldığı hemen her bölgede yaygın olarak görülmektedir. Yapılan birçok çalışmada kök ve kök boğazı sağlığını etkileyen çok sayıda etmenin buğdaylarda önemli verim kayıplarına (% 8-80) sebep olduğu rapor edilmiştir (Aktaş ve ark., 1997a; Burges ve ark., 2001; Hekimhan ve ark., 2005).

Tablo 1. Trakya Bölgesinde 2006 ve 2007 yılları buğday ekilişlerinde kök ve kökboğazı hastalık şiddeti ve hastalıklı bitki oranları

Yıl	EDİRNE			TEKİRDAĞ			KIRKLARELİ			
	İlçe	Hast. Şiddeti (%)	Hast. Bitki Oranı (%)	İlçe	Hast. Şiddeti (%)	Hast. Bitki Oranı (%)	İlçe	Hast. Şiddeti (%)	Hast. Bitki Oranı (%)	
2006		39	100		26	68		19	52	
		27	86	Merkez	20	84		55	100	
		23	100		45	100	Merkez	33	100	
		35	84	Çerkezköy	38	81		6	34	
		36	77		41	82		15	32	
		32	84	Çorlu	45	93		20	58	
		25	57		26	62	Babaeski	29	100	
		56	100		22	74		43	100	
		İpsala	24	85	Hayrabolu	8	100		29	65
		43	80		61	100	Lüleburgaz	32	100	
		Keşan	53	100	4	21		22	95	
		79	100		22	48		51	100	
		Lalapaşa	42	100	Malkara	37	100	Pehlivanköy	56	100
		Meriç	38	100	M.Ereğlisi	46	100	Pınarhisar	56	100
		Süleoğlu	27	74	Saray	24	100		29	99
		37	77		58	98	Vize	23	55	
	Uzunköprü	51	100		(Gelibolu)					
	35	85	Şarköy	33	100					
	35	100		66	100	Ortalama	<b>32</b>	<b>81</b>		
	Ortalama	<b>39</b>	<b>89</b>	Ortalama	<b>35</b>	<b>84</b>				
2007		50	100		13	34		27	70	
		65	100		17	70		36	88	
		38	100	Merkez	42	82	Merkez	23	72	
		30	89		14	47		15	43	
		36	100	Çerkezköy	46	100		59	93	
		63	100		18	60		37	79	
		32	81	Çorlu	7	31	Babaeski	9	40	
		İpsala	41	100	43	84		22	62	
		32	80		16	42		30	90	
		Keşan	19	56	21	61		27	64	
		29	70	Hayrabolu	27	76	Lüleburgaz	28	81	
		Lalapaşa	45	92	13	52		23	61	
		36	82		48	100		38	82	
		Süleoğlu	52	100	24	78	Pınarhisar	34	70	
		6	40		7	29		11	37	
		19	49		12	38		37	84	
	Uzunköprü	52	100	Muratlı	15	44	Vize	38	100	
	22	62	Saray	31	74		13	56		
	26	67								
	15	45	Ortalama	<b>23</b>	<b>61</b>	Ortalama	<b>28</b>	<b>71</b>		
	Ortalama	<b>35</b>	<b>81</b>							
	<b>Ortalama</b>	<b>37</b>	<b>85</b>	<b>Ortalama</b>	<b>29</b>	<b>73</b>	<b>Ortalama</b>	<b>30</b>	<b>75</b>	

\*Her bir satır incelenen tarla sayısını ifade etmektedir.

Tablo 2. Trakya Bölgesi buğday ekilişlerinde 2006 yılında kök ve kökboğazından izole edilen funguslar, izolat sayıları, bulaşık tarla ve izolasyon oranları

Sıra No	2006 Yılı İzole Edilen Funguslar	İzolat Sayısı	Bulaşık Tarla Oranı (%)	İzolasyon Oranı (%)
1	<i>Fusarium culmorum</i>	20	37.74	12.35
2	<i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>	9	16.98	5.56
3	<i>Rhizoctonia cerealis</i>	8	15.09	4.94
4	<i>Fusarium sporotrichoides</i>	8	15.09	4.94
5	<i>Fusarium pseudograminearum</i>	8	15.09	4.94
6	<i>Alternaria alternata</i>	8	15.09	4.94
7	<i>Cephalosporium gramineum</i>	7	13.21	4.32
8	<i>Alternaria tritici</i>	7	13.21	4.32
9	<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	7	13.21	4.32
10	<i>Fusarium equiseti</i>	7	13.21	4.32
11	<i>Cochliobolus sativus</i>	6	11.32	3.70
12	<i>Fusarium oxysporum</i>	6	11.32	3.70
13	<i>Fusarium semitectum</i>	5	9.43	3.09
14	<i>Fusarium flocciferum</i>	5	9.43	3.09
15	<i>Aspergillus niger</i>	3	5.66	1.85
16	<i>Mucor</i> sp.	3	5.66	1.85
17	<i>Aspergillus flavus</i>	3	5.66	1.85
18	<i>Fusarium tricinctum</i>	3	5.66	1.85
19	<i>Fusarium verticillioides</i>	3	5.66	1.85
20	<i>Pythium graminicola</i>	3	5.66	1.85
21	<i>Rhizopus stolonifer</i>	2	3.77	1.23
22	<i>Fusarium heterosporum</i>	2	3.77	1.23
23	<i>Gliocladium roseum</i>	2	3.77	1.23
24	<i>Penicillium</i> sp.	2	3.77	1.23
25	<i>Blumeria graminis</i>	2	3.77	1.23
26	<i>Fusarium concolor</i>	2	3.77	1.23
27	<i>Phaeosporia vermiformis</i>	1	1.89	0.62
28	<i>Fusarium solani</i>	1	1.89	0.62
29	<i>Epicoccum nigrum</i>	1	1.89	0.62
30	<i>Oidium</i> sp.	1	1.89	0.62
31	<i>Fusarium acuminatum</i>	1	1.89	0.62
32	<i>Fusarium antophilum</i>	1	1.89	0.62
33	<i>Fusarium polyphialidicum</i>	1	1.89	0.62
34	<i>Fusarium avenaceum</i>	1	1.89	0.62
35	<i>Rhizoctonia solani</i>	1	1.89	0.62
36	<i>Fusarium scirpi</i> var. <i>compactum</i>	1	1.89	0.62
37	<i>Trichoderma viride</i>	1	1.89	0.62
38	<i>Trichoderma harzianum</i>	1	1.89	0.62
39	<i>Fusarium crookwellense</i>	1	1.89	0.62
40	<i>Trichotecium roseum</i>	1	1.89	0.62
41	<i>Nigrospora</i> sp.	1	1.89	0.62
42	<i>Leptosphaeria graminis</i>	1	1.89	0.62
43	<i>Bipolaris spicifera</i>	1	1.89	0.62
44	<i>Fusarium udum</i>	1	1.89	0.62
45	<i>Fusarium poae</i>	1	1.89	0.62
46	<i>Colletotrichum graminicola</i>	1	1.89	0.62
47	<i>Myrothecium tode</i>	1	1.89	0.62
Toplam İzolat Sayısı		162	-	100
Toplam İncelenen Tarla Sayısı		53	100	-

Tablo 3. Trakya Bölgesi buğday ekilişlerinde 2007 yılında kök ve kökboğazından izole edilen funguslar, izolat sayıları, bulaşık tarla ve izolasyon oranları

Sıra No	2007 Yılı İzole Edilen Funguslar	İzolat Sayısı	Bulaşık Tarla Oranı (%)	İzolasyon Oranı (%)
1	<i>Fusarium culmorum</i>	26	46.43	21.85
2	<i>Fusarium solani</i>	12	21.43	10.08
3	<i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i>	10	17.86	8.40
4	<i>Fusarium pseudograminearum</i>	9	16.07	7.56
5	<i>Rhizoctonia cerealis</i>	7	12.50	5.88
6	<i>F.avenaceum</i> ssp. <i>avenaceum</i>	7	12.50	5.88
7	<i>Cochliobolus sativus</i>	7	12.50	5.88
8	<i>Fusarium acuminatum</i>	5	8.93	4.20
9	<i>Cephalosporium gramineum</i>	5	8.93	4.20
10	<i>Fusarium oxysporum</i>	5	8.93	4.20
11	<i>Pseudocercospora herpotrichoides</i>	3	5.36	2.52
12	<i>Rhizopus stolonifer</i>	3	5.36	2.52
13	<i>Papularia</i> sp.	3	5.36	2.52
14	<i>Alternaria alternata</i>	3	5.36	2.52
15	<i>Alternaria triticina</i>	2	3.57	1.68
16	<i>Aspergillus</i> sp.	2	3.57	1.68
17	<i>Fusarium sporotrichioides</i>	1	1.79	0.84
18	<i>Fusarium tricinctum</i>	1	1.79	0.84
19	<i>Fusarium flocciferum</i>	1	1.79	0.84
20	<i>Fusarium semitectum</i>	1	1.79	0.84
21	<i>Fusarium dimerum</i>	1	1.79	0.84
22	<i>Gliocladium roseum</i>	1	1.79	0.84
23	<i>Fusarium concolor</i>	1	1.79	0.84
24	<i>Pythium</i> sp.	1	1.79	0.84
25	<i>Trichoderma viride</i>	1	1.79	0.84
26	<i>Rhizoctonia solani</i>	1	1.79	0.84
Toplam İzolat Sayısı		119	-	100
Toplam İncelenen Tarla Sayısı		56	100	-

### Tespit Edilen Fungal Etmenler

Hastalıklı bitki örneklerinin kök ve kökboğazından izole edilen funguslar makroskobik ve mikroskobik olarak incelenmiş ve tanı çalışmaları yapılmıştır. Teşhisler neticesinde 2006 yılında 47 adet (Tablo 2), 2007 yılında ise 26 adet (Tablo 3) farklı tür fungus saptanmıştır. Tablo 2 incelendiğinde 2006 yılında izole edilen funguslar içerisinde 20 izolat ile *Fusarium culmorum* ilk sırayı almıştır. *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* 9 izolat, *Rhizoctonia cerealis*, *F.sporotrichioides*, *F.graminearum* ve *Alternaria alternata* 8 izolat, *Cephalosporium gramineum*, *Alternaria tritici*, *Pseudocercospora herpotrichoides* ve *F. equiseti* 7 izolat, *Cochliobolus sativus* ve *F.oxysporum* 6 izolat, *F. semitectum* ve *F. flocciferum* 5 izolat sayısı ile sıralanmışlar, 3 izolatın altında yer alan diğer funguslar ise *Aspergillus niger*, *Mucor* sp, *F.tricinctum*, *F.verticillioides*, *Pythium graminicola*, *Rhizopus stolonifer*, *F. heterosporium*, *Gliocladium roseum*, *Penicillium* sp., *Blumeria graminis*, *F. concolor*, *Phaeosporia vermiformis*, *F.solani*, *Epicoccum nigrum*, *Oidium* sp., *F.acuminatum*, *F.antophilum*, *F. polyphialidicum*, *F.avenaceum*, *R.solani*, *F.scirpi* var. *compactum*,

*Trichoderma viride*, *T. harzianum*, *F. crookwellense*, *Trichotecium roseum*, *Nigrospora* sp., *Leptosphaeria graminis*, *Bipolaris spicifera*, *F. udum*, *F. paoe* *Colletotrichum graminicola*, *Myrotecium tode*'dir.

Tablo 3 incelendiğinde 2007 yılında izole edilen funguslar içerisinde 26 izolat ile *F. culmorum* ilk sırayı almıştır. *F.solani* 12 izolat, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* 10 izolat, *F.pseudograminearum* 9 izolat, *Rhizoctonia cerealis*, *F.avenaceum*, *Cochliobolus sativus* 7'şer izolat, *F.acuminatum*, *Cephalosporium gramineum*, *F.oxysporum* etmenleri 5 izolat ile sıralanmıştır. Üç izolat ve daha düşük sayıda tespit edilen etmenler ise; *P. herpotrichoides*, *Rhizopus stolonifer*, *Papularia* sp., *Alternaria alternata*, *A.triticina*, *Aspergillus* sp., *F.sporotrichioides*, *F.tricinctum*, *F.flocciferum*, *F.semitectum*, *F.dimerum*, *Gliocladium roseum*, *F.concolor*, *Pythium* sp., *Trichoderma viride*, *Rhizoctonia solani*'dir.

Patojenisite çalışmaları neticesinde kök ve kökboğazında hastalığa neden olduğu tespit edilen patojen etmenler *Alternaria alternata*, *A.tritici*, *Bipolaris spicifera*, *Cochliobolus sativus*,



*Cephalosporium gramineum*, *Fusarium avenaceum* ssp. *avenaceum*, *F.acuminatum*, *F.antophilum*, *F.concolor*, *F.crookwellense*, *F.culmorum*, *F.equiseti*, *F.flocciferum*, *F.heterosporum*, *F.oxysporum*, *F.poa*, *F.polyphialidicum*, *F.pseudograminearum*, *F.scirpi* var. *compactum*, *F.semitectum*, *F.solani*, *F.sporotrichoides*, *F.tricinctum*, *F.verticillioides*, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, *Pseudocercospora herpotrichoides*, *Pythium graminicola*, *Rhizoctonia cerealis*, *Rhizoctonia solani*, *Rhizopus stolonifer* olarak tespit edilmiştir.

Çalışmamızda 2006 yılında 53 tarladan 162 izolat ve 47 farklı tür fungus izole edilmesine rağmen 2007 yılında 56 tarladan 119 izolat ile 26 farklı tür fungus elde edilmiştir. Burada 2007 yılında 2006 yılına nazaran kayda değer oranda düşük yağış alınması patojen sayısındaki değişimin nedeni olarak gösterilebilir. Bölge buğday ekilişlerinde oldukça fazla sayıda kök ve kökboğazında hastalık oluşturan etmenin mevcut olduğu görülmektedir. Bu funguslar dışında kalanlar saprofitik karakterde olanlar yada zayıflık parazitleridir.

En fazla rastlanan etmen *Fusarium* cinsi olup bu cins içerisinde ise *F. culmorum* en fazla rastlanan türdür. Bununla beraber önceki çalışmalarda bölgede varlığından şüphe edilen *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* etmeninin de net olarak varlığı ortaya konulmuştur. Belirlenen hastalık etmenlerinden *Cephalosporium gramineum* etmeninin daha önceden ülkemizde buğday kök ve kökboğazında tespitine rastlanmamıştır.

Bu çalışma ile bölgede mevcut ana etmenler ortaya konmuştur. Bundan sonra yürütülecek çalışmalara bu doğrultularda yön verilmesi yerinde olacaktır. Etmenleri baskı altına alacak kültürel ve kimyasal mücadele olanaklarının araştırılması ve çiftçilerin eğitilmesi gereklidir. İki yıllık münavebe sistemi hastalık etmenlerinin etkisini tam olarak baskılamamaktadır. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde iklim şartlarına da bağlı olarak buğdaylarda kök ve kök boğazı fungal hastalıkları nedeni ile meydana gelecek verim kayıpları büyüyerek devam edecek ve bölgede buğday üretimini sıkıntıya sokabilecektir.

#### Kaynaklar

Akgül D.S., 2008.Çukurova Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında Kök, Kökboğazı ve Sap Çürüklüğü Hastalığının Durumu, Bazı Buğday Çeşitlerinin Hastalığa Karşı Reaksiyonları, Farklı Gübreleme Pratikleri ve Fungusit Uygulamalarının Hastalık Gelişimine Etkileri. Çukurova Üniversitesi FBE Bitki Koruma Anabilim Dalı, Doktora Tezi,94 sayfa, Adana.

Akova, Y., 2009. Hububat. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, 6 sayfa. Ankara

Aktaş, H., 2001. Önemli Hububat Hastalıkları ve Sürvey Yöntemleri. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı yayınları. 74 sayfa, <http://www.tagem.gov.tr/yayinlar.htm>

Aktaş, H., Bora, T. 1981. Untersuchungen über die Biologie und Physiologische Variation von auf Mittelanatolischen Gersten vorkommende *Drechslera sorokiniana* und die Reaction der Befallenen Gerstensorten auf den parasiten. *J. Turkish Phyt.*10(1):1-24.

Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B., Bayram, E., 1996. Sakarya Yöresinde Buğday Kök ve Kökboğazı Çürüklüğüne Neden Olan Hastalık Etmenlerinin Belirlenmesi ve Bu Etmenlerin Buğday Yetiştirme Teknikleri İle İlişkileri Üzerine Arş. Bitki Kor.Bül., 36 (3-4), 151-167

Aktaş, H., Bostancıoğlu, H., Tunalı, B., ve Bayram E., 1997a. Reaction of Some Wheat Varieties and Lines Against to Root Rot and Foot Rot Disease Agents in Field And Laboratory Conditions. *Turkish Phytopathology*, 26 (2/3): 61-68.

Aktaş, H., Kınacı, E., Yıldırım, A.F., Sayın, L., Kural, A., 1997b. Konya Yöresinde Hububatta Sorun Olan Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Etmenlerinin Saptanması ve Çözüm Yollarının Araştırılması. Tübitak Proje No: TOGTAG-1254, 54 sayfa.

Aktaş, H., Kınacı, E., Yıldırım, A.F., Sayın, L., Kural, A., 1999. Konya Yöresinde Hububatta Sorun Olan Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Etmenlerinin Hububatta Verim Komponentlerine Etkileri ve Mücadelesi Üzerine Araştırmalar. *Hub. Semp.*, 392-403, Konya

Aktaş,H., Yıldırım, A.F., ve Sayın L., 1995. Konya İli Arpa Ekiliş Alanlarında Arpa Verimini Ve Kalitesini Etkileyen Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalık Etmenlerinin Saptanması Üzerinde Araştırmalar. *Arpa Malt Sempozyumu*, 243-259, Konya.

Anonymous, 2010. Available in: [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb\\_id=45&ust\\_id=13](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=45&ust_id=13) [Ziyaret Tarihi: 4 Eylül 2010]

Arslan, Ü., 1999. Bursa İli Buğday Alanlarındaki Kök ve Kökboğazı Fungal Hastalıkları Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, 112 sayfa, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Bağcı, S.A., Hekimhan, H., Arısoy, R.Z., Taner, A., Büyük, O., Nicol, J., Aydoğdu, M., 2008. Farklı Münavebe Sistemlerinin Hububat Kök ve Kökboğaz Çürüklüğü Hastalığı Üzerine Etkisi. *Ülkesel Tahıl Sempozyumu*, 2-5 Haziran 2008, Konya, 302-308.

Barnett, H.L., 1965. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess publishing Com. 225.



- Beddis, A., and Burgess, L.W., 1992. The Influence of Plant Water Stress on Infection and Colonization of Wheat Seedlings by *Fusarium graminearum* Group 1. *Phyt.*, 82:78-83.
- Bockus, W.W., 1993. *Cephalosporium*. In: Singleton LL, Mihail, JD, Rush, CM, Eds. Methods for research on soilborne phytopathogenic fungi. APS Press, 100-102.
- Booth, C., 1971. The Genus *Fusarium*. Com. Myc. Inst. Kew, Surrey, England, 237.
- Booth, C., 1977. *Fusarium* Laboratory Guide to the identification of major species. Commonwealth Mycological Inst. Kew. Surrey, England, pp 58.
- Bora, T., Karaca, İ., 1970. Kültür Bitkilerinde Hastalığın ve Zararın Ölçülmesi. Ege Üniversitesi Matbaası Yayın No:167, Bornova, 43 sayfa.
- Burges L.W., Backhouse D., Summerell B.A., and Swan L.J., 2001. Crown Root of Wheat. Chapter 20 in *Fusarium*- Paul E Nelson Memorial Symposium. Edited by Summerell B.A., Leslie J.F., Backhouse D. Bryden W.L. and Burgless L.W. APS Press, The American Phytopathological Society, ISBN 0-89054-268-6. pgs. 271-295.
- Burges L.W., Summerell B.A., Bullock, S., Gott, K.P., Backhouse D., 1994. Laboratory Manual for *Fusarium* Research (Third Ed.). *Fusarium* Research Laboratory, Department of Crop Sciences, University of Sydney. 133p, Sydney.
- Cook, R.J., 1968. *Fusarium* Root and Foot Rot of Cereals in the Pacific Northwest. *Phytopathology*, Vo.58, No.2, 127-131.
- Diehl, J.A., Tinline, R.D., Kochmann, R.A., 1983. Perdas em trigo causadas pela podridao comum de raizes no Rio Grande do Sul, 1979-1981. *Fitopatologia Braselia* 8, 507-511.
- Domsch, K.H., Gams, W., Anderson, T.H., 1980. Compendium of soil fungi. Academic Press, London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco, 1: 859.
- Dugan, F.M., 2006. The Identification of Fungi. APS Press. The American Phytopathological Society, ISBN 0-89054-336-4, 176p, St. Paul, Minnesota, USA.
- Ellis, M.B., 1971. Dematiaceus Hyphomycetes. Comm. Mycol. Inst. Kew, Surrey, England, C.A.B., 608.
- Ellis, M.B., 1976. More Hyphomycetes. Comm. Mycol. Inst. Kew, Surrey, England, C.A.B., 507.
- Ellis, M.B., Ellis, J.P., 1997. Microfungi on Land Plants, An Identification Handbook. ISBN 085546-246-9, 868p, England.
- Gerlach, W., Nirenberg, H., 1982, The Genus *Fusarium* – A Pictorial Atlas, Kommission Bundesanstalt Für Land, Berlin, 406p
- Gilman, J.C., 1959. A Manual of Soil Fungi (Revised 2nd Ed.). The Iowa State University Press, 450p, Ames, Iowa, USA.
- Hanlin, R.T., 2001. Illustrated genera of Ascomycetes. APS Press The American Phytopathological Society, Volume 1 (263p)- 2 (258p), USA.
- Hasenekoğlu, İ., 1991. Toprak Mikrofungusları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No:689, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Yayınları No:11, 7 cilt, Erzurum.
- Hekimhan, H., Bağcı, S.A., Aktaş, H., Nicol, J.M., Aydoğdu, M., Akbudak, A., 2007. Bazı Fungusitlerin Selçuklu-97 Ve Seri-82 Buğdaylarının Verimleri ile Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalık Şiddeti Üzerine Etkisi. Türkiye II Bitki Kor. Kongresi, 321, Isparta.
- Hekimhan, H., Bağcı, S.A., Nicol, J., Tunalı, B., 2005. Kök ve Kökboğazı Çürüklüğü Hastalık Etmenlerinin Bazı Kışlık Hububat Verimleri Üzerine Etkileri. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya, Araştırma Sunusu, Cilt I, Sayfa 201-206.
- Leslie, F.J., Summerell, A.A., 2006. The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell Publishing Professional, 388p, 2121 State Avenue, Ames, Iowa 50014, USA
- Nelson P.E., Toussoun, T.A., Marasas, W.F.O., 1983. *Fusarium* Species, An Illustrated Manuel for Identification. The Pennsylvania State University Press, University Park and London, 193p, USA.
- Nicol, J.M., 2005. Root rots, in : Durum Wheat Breeding. Current Approaches and Future Strategies', Chapter in Durum Wheat Breeding: Current Approaches and Future Strategies. Edited by C.Royo, M.Nachit, N.Di Fonzo, J.Araus, W.P., Pfeiffer, G.Slafer. Food Products Press , New York, USA, Haworth Pres Inc. ISBN 1-56022-967-5, 991p.
- Nicol, J.M., Bolat, N., Bağcı, A., Trethowan, R.T., William, M., Hekimhan, H., Yıldırım, A.F., Sahin, E., Elekcioglu, H., Toktay, H., Tunalı, B., Hede, A., Taner, S., Braun, H.J., Payne, T., Ginkel, M.V., Keser, M., Arısoy, R.Z., Tulek, A., Erdurmuş, D., Büyük, O., Aydoğdu, M., 2006. CIMMYT and Turkey's Int. Shuttle Breeding Program to Develop Wheat Lines with *Fusarium* Crown Rot and Other Soil Borne Pathogen Resistances. The Global *Fusarium* Initiative For Int.Coll. A Strategic Workshop, 110-118, El-Batan/Mexico
- Saavedra, L.G., Davila, G.F., and Cano, C.M., 1997. Practical Guide to the Identification of Selected

- Diseases of Wheat and Barley.64p, Mexico, D.F:CIMMYT
- Samson, R. A., Hoekstra E. S., Frisvad, J. S., Filtenborg, O., 2002, Introduction To Food- And Airborne Fungi, Centraalbureau voor Schimmelcultures, 389 p., Netherlands.
- Seifert, K., 1996. *Fusarium* Interactive Key. Agr.& Agri-Food Canada. ISBN 0-662-24111-8, Cat No: A42-66/1996E-IN, 65p.
- Singh, K., Fricvad, J.C., Thrane, U., Mathur, S.B., 1991. An illustrated manuel on identification of some seed borne *Aspergilli*, *Fusaria*, *Penicillia* and other Mycotoxins. Danis Gov. Inst. of Seed Path. for Deve. Contries Denmark, 233pp.
- Singleton, L.L., Mihail, J.D., Rush, C.M., 1993. Methods for Research on Soilborne Phytopathogenic Fungi. APS Press, The American Phytopathological Society, 265p.USA
- Smiley, R.W., Patterson, L.M., 1996. Pathogenic Fungi associated with *Fusarium* Foot Rot of Winter Wheat in the Semiarid Pacific Northwest. *Plant Disease*, 80: 944-949.
- Sprague, R., 1950. Diseases of Cereals and Grasses in North America (Fungi, Except Smuts and Rusts). 538p, The Ronald Press Company, New York, USA.
- Stevens, F.L., 1966. The Fungi Which Cause Plant Disease. 754p, Johnson Reprint Corporation, Printed in the USA.
- Tinline, R.D., Wildermuth, G.B., Spurr, D.T., 1988. Inoculum Density of *Cochliobolus Sativus* in Soil and Common Root Rot Of Wheat Cultivars in Queensland. *Australian Journal Agricultural Research* 39, 569-577.
- Toussoun, T. A. and Nelson, P. E., 1978, A Pictorial Guide to The Identification of *Fusarium* Species, The Pennsylvania State University Press, 43p., London.
- Tunali, B., Nicol, J.M., Hodson, D., Uckun, Z., Buyuk, O., Erdurmus, D., Hekimhan, H., Aktas, H., Akbudak, M.A., Bagci, S.A., 2008. Root and Crown Rot Fungi Associated with Spring, Facultative, and Winter Wheat in Turkey. *Plant Disease*, 92: 9, 1299-1306, USA
- Uçkun, Z., 2001. İzmir, Aydın ve Denizli İlleri Buğday Alanlarındaki Kök ve Kökboğazı hastalıklarının Yoğunluğunun ve Etmenlerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bornova/İzmir, Ekim 2001, 67s.
- Watanabe, T., 2002. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morfologies of Cultured Fungi and Key to Species. ISBN 0-8493-1118-7, CRC Press, Second Edition, 486p, USA.
- Wiese, M.V., 1972. Colonization of Wheat Seedlings by *Cephalosporium gramineum* in relation to Symptom development. *Phytopathology*. 62: 1013-1018.
- Wiese, M.V., 1991. Compendium of Wheat Diseases (2nd ed.). APS Press, The American Phytopathological Society, 112p.USA
- Wildermuth, G.B., Tinline, R.D. McNamara, R.B., 1992. Assesment of Yield Loss Caused by Common Root Rot in Wheat Cultivars in Queensland. *Australian Journal Agricultural Research* 43, 43-58.
- Yılmazdemir, F.Y., 1976, Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli İllerinde Buğday Kök Hastalıklarının Fungal Etmenleri ve Bu Hastalıkların Dağılışına Toprak pH ve Neminin Etkisi Üzerinde Araştırmalar. İhtisas Tezi, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir
- Zillinsky, F.J., 1983. Common Diseases of Small Grain Cereals. A Guide to Identification. 142p, International Maize and Wheat Improvement Center, Lisboa 27, Apartado Postal 6-641, 06600 Mexico, D.F. Mexico



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 35-41  
ISSN:1309-0550



### Bazı Ekmeklik Buğday Çeşitlerindeki *Fusarium culmorum* Kökboğazı Çürüklüğü Mücadelesinde Avirülebent *Fusarium oxysporum*'un Biyoetkililiğinin Belirlenmesi<sup>1</sup>

Hakan HEKİMHAN<sup>2</sup>, Nuh BOYRAZ<sup>3,4</sup>

<sup>2</sup>Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Adana/Türkiye

<sup>3</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 30.12.2010, Kabul Tarihi: 10.04.2011)

#### Özet

*F.culmorum* bütün dünyada sulanmayan buğday alanlarında kökboğazı çürüklüğüne neden olan en önemli fungal patojenlerden birisidir. Bu çalışma avirülebent *F.oxysporum* uygulamasının ( $1 \times 10^6$  spor/ml<sup>1</sup>) buğdaylarda *F.culmorum* karşı biyoetkililiğinin belirlenmesi amacıyla 2008 yılında sera şartlarında yürütülmüştür. Tolerant çeşit 2-49 ve hassas çeşit Bezostaya-1 kullanılarak yürütülen çalışmada *Fusarium culmorum* etmeni tohum, toprak ve fideye inokule edilmiş ( $1 \times 10^6$  spor/ml<sup>1</sup>), *F.oxysporum* ise tohum ve yapraktan uygulanmıştır. Araştırma neticesinde yapılan istatistikî analiz sonucuna göre hastalık şiddeti yönünden *F.culmorum*, çeşit ve çeşit x *F.culmorum* etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. *F.oxysporum*'un patojenisite üzerine etkisi olmamış, hastalık şiddetindeki değişim *F.culmorum* uygulamasından kaynaklanmıştır. Bezostaya-1 buğday çeşidinde ortalama hastalık şiddeti %35.38, 2-49 buğday çeşidinde ise %13.35 olarak bulunmuştur. *F.culmorum*'un uygulama yöntemleri %1 seviyesinde önemli bulunmuş; tohum (%34.02) ve toprak (%35.49) uygulaması istatistikî sınıflandırmada aynı gruba girerken fide (%27.96) ve kontrol (%0) uygulamaları farklı gruplarda yer almıştır. Koleoptil skoru ve nekrozlu yaprak sayısı yönünden çeşit, *F.culmorum* uygulaması, Çeşit x *F.culmorum* uygulaması istatistikî olarak önemli bulunmuş, *F.oxysporum* uygulaması önemsiz çıkmıştır. Nekrozlu yaprak sayısı üzerinde *F.culmorum* x *F.oxysporum* etkisi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. *F.oxysporum* uygulama şekli (x) ile *F.culmorum*'un inokulasyon şekli (y) etkisi sırasıyla (x,y); Tohum, Fide (3.95) > Yaprak, Fide (3.60) > Yaprak, Toprak (3.10) > Tohum, Yaprak (2.65) > Tohum, Tohum (2.45) > Yaprak, Tohum (2.10) > Kontrol (0) olarak sıralanmıştır. Sonuç olarak avirülebent *F.oxysporum* izolatu, virülebent *F.culmorum* izolatu buğdayda meydana getirmiş olduğu hastalık şiddetinde herhangi bir değişime neden olmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Triticum aestivum* L., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium culmorum*

#### Determination of Bioactivity of Avirulent *Fusarium oxysporum* to Control Crown Rot Agent *Fusarium culmorum* on Some Bread Wheat Varieties

#### Abstract

*F.culmorum* is one of the most important fungal pathogen causing crown rot in rainfed wheat cropping areas worldwide. In this study the effects of avirulent *Fusarium oxysporum* applying ( $1 \times 10^6$  spor/ml<sup>1</sup>) on the crown rot disease of wheat plants caused by *F.culmorum* were studied in 2008 at greenhouse conditions. In this study carried out using tolerant variety 2-49 and sensitive variety Bezostaya-1, while *F.culmorum* was inoculated on seed, soil and seedling ( $1 \times 10^6$  spor/ml<sup>1</sup>), *F.oxysporum* was applied to seed and leaf. At the end of this study, according to statistically analysis in terms of disease intensity *F.culmorum*, variety and variety x *F.culmorum* interaction were found significant statically at the level of 1%. *F.oxysporum* didn't have the effect on the pathogenicity, the changing on the disease intensity was caused by *F.culmorum* applying. While the average disease intensity on Bezostaya-1 was 35.38%, it was 13.35% on 2-49 variety. Applying methods of *F.culmorum* was found significant statically at the level of 1%; while seed applying (34.02%) and soil applying (35.49%) placed in the same group, seedling applying (34.02%) and control applying (35.49%) placed in different groups statically. In terms of coleoptiles' score and the number of leaves with necrosis, variety, *F.culmorum* applying, Variety x *F.culmorum* interaction was found significant, and *F.oxysporum* was not found insignificant statically. In terms of the number of leaves with necrosis, *F.culmorum* x *F.oxysporum* interaction was found significant statically at the level of 5%. *F.culmorum* applying (x) and *F.oxysporum* applying (y) interactions were ranked; Seed, Seedling (3.95) > Leaf, Seedling (3.60) > Leaf, Soil (3.10) > Seed, Leaf (2.65) > Seed, Seed (2.45) > Leaf, Seed (2.10) > Control (0) respectively. As a result, avirulent *F.oxysporum* isolate didn't have any changing effect on the disease severity of used virulent *F.culmorum* isolate.

**Key Words:** *Triticum aestivum* L., *Fusarium oxysporum*, *Fusarium culmorum*

<sup>1</sup>Bu araştırma doktora tez çalışmasından alınmış, Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (BAP) ve Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından da desteklenmiştir. Sadece sürvey kısmı özet şeklinde Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi 28-30 Haziran 2011 Kahramanmaraş'ta sunulmuştur.

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

## Giriş

Zararsız bir mikroorganizma, ya da zayıf virüent bir patojen gerçek bir patojen gibi davranarak konukçu bitkinin savunma sisteminin duyarlı kılınmasına neden olursa uyarılmış dayanıklılığın bu formu bir biyolojik savaş olarak kabul edilmektedir (Cook and Baker, 1983). Bitkilerde uyarılmış dayanıklılık, mikroorganizmalar ve ürünlerinin (biyotik) ve kimyasal maddelerin (abiyotik) uygulanmalarıyla sağlanmaktadır. Biyotik ve abiyotik uyarıcıların uygulanması ile bitki, patojen tarafından enfeksiyona uğramışçasına tepki göstererek savunma mekanizmasını harekete geçirir (Kuc, 1982; Dehne ve ark., 1984) ve bu uyarıcılar, bitkilere kök gövde veya yapraklardan uygulanabilmektedir (Malamy ve ark., 1990; Cohen ve ark., 1993).

Patojen saldırılarına karşı bitkilerdeki sistemik reaksiyonlarda rol alan sinyal mekanizmaları üzerindeki araştırmalara son yıllarda başlanmıştır. Uyarıcıların uygulanmasıyla birlikte bitkide sinyal bileşikleri üretilmeye başlanır. Bu bileşikler, floem dokularında hareket ederek bitkinin her tarafına yayılır. Öncelikle saldırıya uğramış olan hücrelere, daha sonra sağlıklı dokulara bir sinyal translokasyonu gerçekleşir. Böylece, uyarılmış dayanıklılık sayesinde sinyal bileşikleri enfeksiyon bölgesinden uzak bölgelere taşınmakta, bu sinyaller, patojene karşı bitkinin savunma mekanizmasını aktif duruma getirmektedirler. En önemli sinyal bileşikleri, etilen ve salisilik asittir (Yang ve ark., 1997; Raskin, 1992).

Bu güne kadar bitkilerde hastalıklara karşı dayanıklılığı teşvik etmek amacıyla yapılan çalışmalarda çeşitli biyotik ve abiyotik uyarıcılar uygulanmıştır. Domateste *Verticillium* solgunluğuna karşı dayanıklılığı uyarlamak için *Verticillium*'un avirulent bir ırkı kullanılarak dayanıklılık uyarılmıştır (Sequeira, 1983). Uyarılmış dayanıklılık geniş spektrumlu bir etkiye sahip olup uzun süre bitkide bulunmaktadır. Örneğin, tütün bitkisinde Benzothiadiazole, *Cercospora nicotiana*, *Pero-nospora tabacina*, *Erwinia carotovora*, *Phytophthora parasitica*, *Phytophthora infestans*, ve tütün mozayik virusuna karşı etkili olmuştur (Vernooij ve ark., 1995; Arıcı, 1998). Domateste *Fusarium* solgunluğuna karşı dayanıklılığı teşvik etmek amacıyla *Fusarium oxysporum*'un avirulent bir ırkı kullanılmıştır. İnokulasyon sonucu bitkide kitinaz, (3-1,3-glukonaz ve (3-1,3-glukosidaz aktivitesinde bir artış ortaya çıkarak domateste *Fusarium* solgunluğuna karşı bir korunma sağlanmıştır (Vidhayasekaran, 1997). Tütün bitkisinde TMV, hem diğer virüslere karşı, hem de *Phytophthora nicotiana* ve *Pseudomonas tabaci* gibi fungus ve bakterilere, hatta bazı afitlere karşı sistemik bir dayanıklılık sağlamıştır. Bitkiler avirulent bir ırk yada farklı bir diğer solgunluk etmeniyle önceden inokule edilirse, iletim sisteminde zarar yapan patojenlerin etkisi azalır yada hiç semptom görülmez (Baker and Cook., 1974). Gessler and Kuc (1982), hıyar bitkilerinde avirulent *Fusarium oxysporum*

f.sp.melonis yada *conglutinans* ile ön inokulasyon yapılarak solgunluk etmeni *Fusarium oxysporum* f.sp.cucumerinum'a karşı başarı sağlandığını, uyarılmış dayanıklılığın avirulent ırkın inokule edildiği alanla sınırlı kalmayarak sistemik tipte olduğunu belirtmiştir. Duczec (1997) bir *Idriella bolleyi* fungus izolatını yazlık arpa tohumlarına uygulayarak dane verimini % 4 arttırmış, *Bipolaris sorokiniana*'nın sebep olduğu kökçürüklüğü semptomlarını da % 16 azaltmıştır.

Yürütülen bu çalışmada buğday ekim alanlarında kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan *F.culmorum*'un 3 farklı inokulasyon yöntemi (tohum, toprak ve fide) ile inokulasyonuna karşı avirulent *F.oxysporum*'un tohum ve yaprak uygulamasının hastalığa karşı uyarılmış dayanıklılık yoluyla etkisi araştırılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Denemede Kullanılan Etmenler ve Bitki Materyali

Denemede Uluslararası Mısır ve Buğday Geliştirme Merkezi (CIMMYT/Ankara)'nden temin edilen *F.culmorum*'a karşı tolerant çeşit 2-49 ve Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen hassas çeşit Bezostaya-1 kullanılmıştır. Trakya Bölgesi buğday ekiliş alanlarından 2006 yılında izole edilen 20 adet *Fusarium culmorum* izolatu içerisinde hassas çeşit Pehlivan-98 kullanılarak yürütülen patojenite testlemelerinde virülensliği yüksek olarak bulunan *Fusarium culmorum* izolatu ve 2006 yılında Tekirdağ ili Malkara ilçesinden izole edilen ve patojenite testlerinde avirulent olarak belirlenen *F.oxysporum* izolatu fungal materyaller olarak kullanılmıştır.

### İnokulum Hazırlanışı

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde PDA ortamında stoklanmış tek spor kültürü *Fusarium culmorum* ve *Fusarium oxysporum*, Sentetik Nutrient Agar (SNA) ortamına aktararak sporulasyonun uyarılması amacıyla siyah ışık floresan lamba takılmış (Samson et al., 2002) inkübatörde 24±2°C' de 1 hafta inkübe edilmiştir. Ortamın yüzeyi fungusla kaplanınca fırça yardımıyla steril saf suya alınmış ve sporlar thoma lamında sayımları yapılarak 1x10<sup>6</sup> spor/ml<sup>-1</sup> yoğunluğunda seyreltilerek sıvı inokulumlar hazırlanmıştır.

*F.culmorum*'un toprak uygulamasında kullanılan katı (buğday) inokulumu için; 1 kg Pehlivan ekmeklik buğday çeşidi tohumu saf suda bir gece bekletip suyu süzülmesi ve 1 litrelik erlenler içerisine 1/3 oranında doldurulmuştur. Erlenler 121 °C'de 20 dk ve birbirini takip eden 3 gün otoklav edilerek soğutulmuştur. Daha sonra petri kaplarında gelişen *Fusarium culmorum* kültürü küçük parçalar halinde kesilerek bir erlene bir petri gelecek şekilde içine atılıp, çalkalayarak her tarafına bulaştırılmış, 25 °C de 12 saat karanlık 12 saat ışıklı ortamda yaklaşık 4 hafta buğday tohumu tama-

men fungusla kaplanana kadar bekletilmiştir. Gelişme tamamlandıktan sonra erlenler iyice çalkalanıp fanlı bir etüvde 30 °C de 24 saat kurutulup laboratuvar tipi değirmende un haline getirilmiş, steril sert plastik kavanozlara alınıp kullanılıncaya kadar 4°C'de muhafaza edilmiştir (Wallwork ve ark., 2004).

### **İnokulasyon**

Denemede kullanılan tohumlar inokulasyon veya ekimden önce yüzey dezenfeksiyonuna tabi tutulmuştur. Yüzey dezenfeksiyonu için tohumlar 5 dakika steril saf suda bekletilerek % 75'lik etil alkolde 30 saniye ve %0.5'lik NaOCl de 1 dakika süreyle tutulmuştur. Daha sonra iki defa steril saf suda yıkanarak laminer kabinde kurutulmuş ve steril kaplara alınmıştır (Gargouri ve ark., 2009).

Tohumların inokulasyonunda; hazırlanan sıvı inokulum (1x10<sup>6</sup> spor/ml<sup>-1</sup>) tohumlar iyice ıslanacak şekilde 5 defa süzgeçle inokulum batırılarak süzülüp, laminer kabinde gölgede bekletilmiş ve 1 gün sonra ekimleri yapılmıştır (Nicol ve ark., 2004). Yaprak uygulamasında bitkiler kardeşlenme dönemin sonunda iken yaprak pülverize edilerek yaprak yüzeyi ıslanacak şekilde uygulanmıştır (Aktaş ve ark., 1997; Nicol ve ark., 2006). Fide inokulasyon yönteminde ise tohumların ekiminden yaklaşık 10 gün sonra çıkan fidelerin çim kımı (koleoptil) ile gövde kısmının birleştiği toprak hizasına mikropipet yardımıyla 10 µl olacak şekilde spor süspansiyonu (1x10<sup>6</sup> spor/ml<sup>-1</sup>) verilmiştir. Fide uygulaması yapılan kasaların üzerine plastik örtü kapatılarak ortam sıcaklık ve neminin sağlanması amacıyla 48 saat süreyle bekletilmiştir (Orakcı, 2009; Gargouri ve ark., 2009). Toprak inokulasyonunda ise hazırlanan *F.culmorum* buğday inokulumu; 5 cm çapında ve 25 cm uzunluğundaki kullanılan plastik deneme tüplerine her tüpe 0.24 g olacak şekilde 15 cm toprak üzerine tohum ekimi yapılarak, 2-3 cm üzerine konulan toprağın üzerine verilmiş ve tekrar 2-3 cm toprak ilave edilerek uygulanmıştır (Wallwork ve ark., 2004). Her bir faktör ayrı ayrı uygulanmak koşuluyla *F.oxysporum*'un tohum inokulasyonunda; *F.culmorum* 3 gün sonra tohuma inokule edilmiş ve 1 gün sonra ekimleri yapılmıştır, fidelelere ise *F.culmorum* yaklaşık 10 gün sonra uygulanmış, toprak inokulasyonu tohum ekimi ile birlikte yapılmıştır. *F. oxysporum*'un yaprak uygulamasında ise *F.culmorum* *F.oxysporum*'dan 12 gün önce tohuma ve 11 gün önce toprağa inokule edilmiş, 3 gün sonra da fideye inokule edilmiştir.

Denemede alt ucu delikli 5x25 cm'lik plastik tüpler, delikli plastik kasalara 45'şer adet yerleştirilmiştir. Her tüp yarısına kadar steril toprak+kum ortamı ile doldurulmuş, üzerine tohumlar (1 adet) ekilip tekrar üzerine kaplayacak kadar toprak konularak tüplerin ¾ ünün bu şekilde dolması sağlanmıştır. Toprak inokulasyonu yapılacak ise bunun üzerine 0.24 g (1x10<sup>6</sup> spor/ml<sup>-1</sup>) hazırlanan *F.culmorum* buğday inokulumundan konulmuş ve tekrar az miktarda top-

rak konularak üst kısımda 1,5–2 cm boşluk kalacak şekilde hazırlanmış ve sulanmıştır. Her kasada uygulamalar 5 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Daha sonra kasalar plastik sera içerisinde ince yıkanmış kumla 15–20 cm kalınlığında kumlanan bir alana tüplerin alt kısmı iyice kuma temas edecek şekilde yerleştirilmiştir. Sulama ise; bitkilerin ihtiyacına göre hortumla sulama şeklinde yapılmıştır. Bitkilerde hastalığın değerlendirilmesi aşamasında ise bitkiler olgunlaştıktan sonra (Zadoks 75 veya Feekes 11 gelişme skalası dönemlerinde) her bitkinin ana sapında 0–7 skalası kullanılarak Aktaş ve Bora (1981)'ya göre yapılmıştır (Liddell ve ark., 1986; Wildermuth ve McNamara, 1994; Wallwork ve ark., 2004; Akgül, 2008).

### **Hastalık Şiddetinin Hesaplanması**

Hastalık şiddetinin hesaplanması Aktaş ve Bora (1981)'ya göre 0-7 skalasına göre, harfler her skala değerindeki toplam bitki sap sayısını ifade etmek üzere (0 (A) = sağlam, 1 (B) = Az sararma, kök ve kökboğazı sararmış, 3 (C) = Orta derecede sararma, kahverengileşme birinci yaprak kımına kadar ilerlemiş 5 (D) = Şiddetli sararma, kök ve kökboğazı kahverengi ve yapraklarda lekeler var, 7 (E) = Bitki ölmüş) yapılmıştır. Kök ve kök boğazındaki hastalık lezyonları incelenerek skala değerine işlenmiş ve aşağıda verilen formüle göre % hastalık şiddetleri hesaplanmıştır. N değeri incelenen toplam bitki sap sayısını ifade etmektedir. Koleoptilde hastalık şiddeti ise hastalığın kapladığı alan dikkate alınarak 0-10 skalasına göre (0 sağlam, 10 ölü) yapılmıştır (Orakcı, 2009). Bitki üzerinde nekroz oluşan yaprak sayısı da belirlenip kaydedilmiştir. Denemede; hastalık şiddeti, koleoptilde hastalık şiddeti ve nekrozlu yaprak sayıları yönünden değerlendirmeler yapılmıştır.

Hastalık Şiddeti =

$$\{[(0xA)+(1xB)+(3xC)+(5xD)+(7xE)] / (7x N)\} x 100$$

### **İstatistiksel analiz**

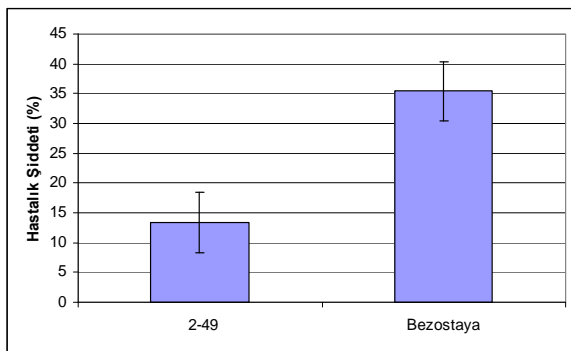
Denemede incelenen her bir özellik için elde edilen tekerrürlü değerler JMP 0.5 istatistik programında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre ayrı ayrı varyans analizine tabi tutularak değerlendirilmiş ve en küçük önemli farkları (EÖF) hesaplanarak gruplar arasındaki değerler ortaya konulmuştur.

### **Araştırma Sonuçları ve Tartışma**

Avirulent olarak belirlenen Tekirdağ ili Malkara ilçesinden izole edilen *F.oxysporum* izolatının, Edirne ilinden izole edilen virulent *F.culmorum*'un patojenisitesi üzerine uyarılmış dayanıklılığı teşvik edip etmediği bir adet tolerant (2-49) ve bir adette hassas çeşit (Bezostaya-1) kullanılarak araştırılmıştır. *F.oxysporum*'un tohum ve yaprak uygulamasına karşın *F.culmorum*'un tohum, toprak ve fide uygulamalarının interaksyonunu, hastalık şiddetinin kök bölgesinde koleoptilde ve diğer yapraklardaki durumu gözlenmiştir. Yürütülen çalışma sonuçlarının istatistiksel analizinde hastalık şiddeti yönünden *F.culmorum* uygulamala-

rı arasında, çeşitlerin hastalık şiddetleri arasında ve çeşit x *F.culmorum* uygulamaları interaksyonunda %1 seviyesinde ( $P<0.01$ ) önem tespit edilmiştir.

*F.oxysporum* uygulamaları ve diğer interaksyonları istatistikî olarak önemsiz çıkmıştır. *F.oxysporum* uygulamasının patojenisite üzerine etkisi olmamış, hastalık şiddetinde meydana gelen değişim *F.culmorum* uygulamasından kaynaklanmıştır. Denede kullanılan hassas çeşit olan Bezostaya-1'de hastalık şiddeti ortalama % 35,38 ve tolerant çeşit 2-49'da ise ortalama % 13,35 olarak gerçekleşmiştir. Bezostaya-1 de en yüksek hastalık şiddeti % 54 en düşük % 35,3 olarak, 2-49 çeşidinde ise en yüksek % 19,83 en düşük 13,06 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).



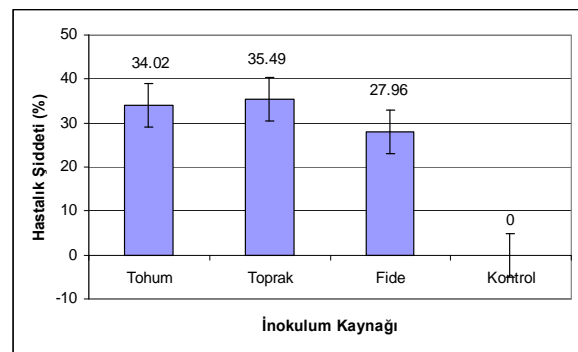
Şekil 1. Bezostaya-1 ve 2-49 çeşitlerinde *F.culmorum*'un oluşturduğu ortalama hastalık şiddetleri (%)

*F.culmorum*'un uygulama yöntemleri hastalık şiddeti yönünden istatistikî olarak farklı bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Tohum (% 34,02) ve toprak (% 35,49) uygulaması istatistikî sınıflandırmada aynı gruba girmiş, fide (% 27,96) uygulaması ikinci ve kontrol (% 0) uygulaması üçüncü sırada yer almıştır (Şekil 2). *F.culmorum*'un değişik inokulasyon yöntemlerinden elde edilen ortalama hastalık şiddetleri arasındaki bu farklılık inokulum kaynağı olarak topraktan, tohumdan ve fideden bulaşma olduğunda patojenisite yönünden farklılıklar oluşabileceğini göstermektedir.

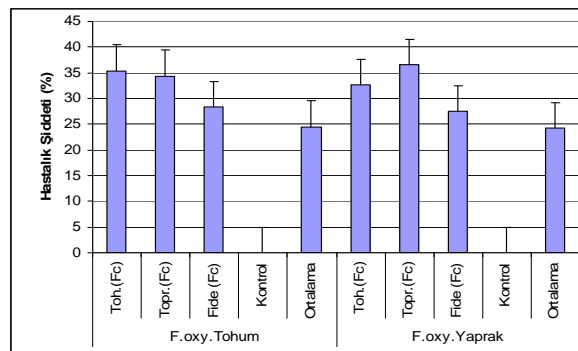
Yapılan diğer çalışmalarda da çeşitler arasında *F.culmorum*'un oluşturduğu hastalık şiddetleri arasında fark bulunduğu, çeşitlerin reaksiyonlarının farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir (Hekimhan ve Boyraz, 2011). *F.culmorum*'un değişik inokulasyon yöntemlerinde meydana gelen hastalık şiddetlerinin ve çeşit x inokulasyon yönteminin de istatistikî olarak önemli olduğu belirtilmiştir (Erginbaş ve ark, 2011).

Koleoptil skoru ve nekrozlu yaprak sayısı yönünden çeşit, *F.culmorum* uygulaması, Çeşitx *F.culmorum* uygulaması istatistikî olarak önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. *F.oxysporum* uygulaması önemsiz çıkmıştır.

Diğer yandan nekrozlu yaprak sayısı üzerinde *F.culmorum* x *F.oxysporum* interaksyonu %5 seviyesinde önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). *F.oxysporum* uygulama şekli (x) ile *F.culmorum*'un inokulasyon şekli (y) interaksyonu yönünden sırasıyla (x,y); Tohum, Fide (3.95) >Yaprak, Fide (3.60) > Yaprak, Toprak (3.10) > Tohum, Yaprak (2.65) > Tohum, Tohum (2.45) >Yaprak, Tohum (2.10) >Kontrol (0) olarak sıralanmıştır. Nekrozlu yaprak sayısı yönünden *F.culmorum*'un tohum kaynaklı olduğu durumda, *F.oxysporum*'un yaprak (2.10) ve tohum (2.45) uygulaması, kontrole en yakın değerler olarak yer almış ve en yüksek çıkan değere (3.95) oranla da sırasıyla % 46.84 ve % 37.97 oranında daha düşük olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2. *F.culmorum*'un değişik inokulasyon yöntemlerinden elde edilen ortalama hastalık şiddetleri



Şekil 3. Değişik yöntemlerle uygulanmış *F.culmorum*'un oluşturduğu hastalık şiddeti üzerine tohum ve yapraktan avirüent *F.oxysporum* uygulamasının etkisi

Sonuç olarak kullandığımız *F.culmorum* izolatına karşı avirüent *F.oxysporum* izolatı hastalık şiddeti üzerinde herhangi bir değişmeye neden olmamıştır. Burada kullanılan *F.culmorum* etmeninin patojenisitesinin yüksek olması, *F.oxysporum*'un kullanılan ırkının etkisiz yada etki süresinin kısa olmasının (Bora ve Özaktan, 1998) *F.oxysporum*'un

başarı şansını ortadan kaldırmış olabileceği düşünülmektedir (Şekil 3).

Tablo 1. Bezostaya-1 ve 2/49 çeşitlerinde avirulent *F.oxysporum*'un tohum ve yapraklardan uygulamasının tohum, toprak ve fideden uygulanan *F.culmorum*'un patojenisitesi üzerine etkisi

Çeşit	F.oxysporum	F.culmorum	Hastalık şid.	Koleoptil	Nekrozlu yap.sayısı
2-49	Tohum	Tohum	19.83	9,3	2,2
		Toprak	18.61	10	2,5
		Fide	16.13	10	3,3
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	13.64	7,33	2
	Yaprak	Tohum	17.69	8,9	1,9
		Toprak	19.14	10	2,8
		Fide	15.42	10	2,5
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	13.06	7,23	1,8
	Ortalama	Tohum	18.76	9,1	2,05
		Toprak	18.87	10	2,65
		Fide	15.77	10	2,9
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	13.35	7.28	1,9
	Bezostaya-1	Tohum	Tohum	51	10
Toprak			50.21	10	2,8
Fide			40.64	10	4,6
Kontrol			0	0	0
Ortalama			35.46	7,5	2,5
Yaprak		Tohum	47.57	10	2,3
		Toprak	54	10	3,4
		Fide	39.64	10	4,7
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	35.3	7,5	2,6
Ortalama		Tohum	49.29	10	2,5
		Toprak	52.11	10	3,1
		Fide	40.14	10	4,65
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	35.38	7,5	2,6
Ortalama		Tohum	Tohum	35.42	9,65
	Toprak		34.41	10	2,65
	Fide		28.39	10	3,95
	Kontrol		0	0	0
	Ortalama		24.55	7,41	2,26
	Yaprak	Tohum	32.63	9,45	2,1
		Toprak	36.57	10	3,1
		Fide	27.53	10	3,6
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	24.18	7,36	2,20
	Ortalama	Tohum	34.02	9,55	2,28
		Toprak	35.49	10	2,88
		Fide	27.96	10	3,78
		Kontrol	0	0	0
		Ortalama	24.37	7,39	2,23
	Varyasyon katsayısı (%)			22.27	8
En küçük önemli fark (EÖF <sub>0,05</sub> )		Çeşit (A)	2.53**	0,18 *	0,21**
		F.ox. Uyg.(B)	-	-	-
		AxB	-	-	-
		F.culm. Uyg. (C)	2.40**	0,26**	0,26**
		AxC	3.40**	0,37**	0,37**
		BxC	-	-	0,37**
		AxBxC	-	-	-



**Kaynaklar**

- Akgül, D.S., 2008. Çukurova Bölgesi Buğday Ekim Alanlarında Kök, Kökboğazı ve Sap Çürüklüğü Hastalığının Durumu, Bazı Buğday Çeşitlerinin Hastalığa Karşı Reaksiyonları, Farklı Gübreleme Pratikleri ve Fungisit Uygulamalarının Hastalık Gelişimine Etkileri. *Çukurova Üniversitesi FBE Bitki Koruma Anabilim Dalı*, 94 sayfa, Adana.
- Aktaş, H., Bora, T., 1981. Untersuchungen über die Biologie und Physiologische Variation von auf Mittelanatolischen Gersten vorkommende Drechslera sorokiniana und die Reaction der Befallenen Gerstensorten auf den parasiti ten. *J. Turkish Phyt.* 10(1):1-24.
- Aktaş, H., Kınacı, E., Yıldırım, A.F., Sayın, L., Kural, A., 1997. Konya yöresinde hububatta sorun olan kök ve kökboğazı çürüklüğü etmenlerinin saptanması ve çözüm yollarının araştırılması. Tübitak Proje No: TOGTAG-1254, 54 sayfa.
- Arıcı, Ş.E., 1998. Induced resistance against *Phytophthora infestans* by chemical inducers BION and BABA on tomato plants. In: Magisterarbeit. Institut für Pflanzenkrankheiten der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn-Germany
- Baker, K.F., Cook, R.J., 1974. Biological control of plant pathogens. Freeman, San Francisco, 433p.
- Bora, T., Özaktan, H., 1998. Bitki Hastalıklarıyla Biyolojik Savaş. E.Ü. Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 35100 Bornova/İzmir, 205 sayfa.
- Cohen, Y., Gisi, U., Niedermann, T., 1993. Local and systemic protection against *Phytophthora infestans* induced in potato and tomato plants by jasmonic acid and jasmonic methyl ester. *Phytopathology*, 83; 1054-1082.
- Cook, R.J., Baker, K.F., 1983. The Nature and practice of biological control of plant pathogens. APS, St. Paul, Minnesota, 539p.
- Dehne, H.W., Stenzei, K., Schönbeck, F., 1984. Zur Wirksamkeit induzierte Resistenz unter Praktischen Anbaubedingungen III: Reproduktion Echter Mehlaupilze auf Induzierte Resistenzen Pflanzen. *Z. Pf. Krankh. Pfl.Schutz.* 91, 258-265.
- Ducez, L.J., 1997. Biological control of common root rot in barley by *Idriella bolleyi*. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 19: 402-405.
- Erginbaş, G., Yorgancılar, A., Dababat, A., Bolat, N., 2011. Kontrollü koşullar altında buğdayda *F.culmorum* kökboğazı çürüklüğü hastalığı şiddetinin belirlenmesinde farklı inokulasyon metodlarının değerlendirilmesi. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 342, Kahramanmaraş
- Gargouri-Kammoun, L., Gargouri, S., Rezgui, S., Trifi, M., Bahri, N., and Hajlaoui, M.R. 2009. Pathogenicity and aggressiveness of *Fusarium* and *Microdochium* on wheat seedlings under controlled conditions. *Tunisian Journal of Plant Protection* 4: 135-144.
- Gessler, C., Kue J., 1982. Induction of resistance to *Fusarium* wilt in cucumber by root and foliar pathogens. *Phytopathology*, 72: 1439-1441.
- Hekimhan, H., Boyraz, N., 2011. Çeşit tavsiyelerinde hastalıkların önemi: Buğdaylarda kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan *Fusarium culmorum* örneği. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi Bildiriler Kitabı-1, 321-326, Samsun
- Kuc, J., 1982. Induced immunity to plant disease. *BioScience* 32, 854-860
- Liddel, C.M., Burgess, L.W., Taylor, P.J.W., 1986. Reproduction of Crown Rot of Wheat Caused by *Fusarium graminearum* Grup 1 in the Greenhouse. *Plant Disease*, 70: 632-635.
- Malamy, D., Klessig, F., Raskin, I., 1990. Salicylic acid and plant disease resistance. *The Plant Journal* 2 (5), 643-654.
- Nicol, J., Bagci, S.A., Hekimhan, H., Tunalı, B., Bolat, N., Braun, H.J., Trethowan, R., 2004. Strategy for the identification and breeding of resistance to Dryland root rot complex for international spring and winter wheat breeding programs. 4th International Crop Science Congress, 26 Sep/01 Oct-2004, Brisbane/Australia
- Nicol, J.M., Bolat, N., Bagci, A., Trethowan, R.T., William, M., Hekimhan, H., Yıldırım, A.F., Sahin, E., Elekcioglu, H., Toktay, H., Tunalı, B., Hede, A., Taner, S., Braun, H.J., Payne, T., Ginkel, M.V., Keser, M., Arısoy, R.Z., Yorgancılar, A., Tulek, A., Erdurmuş, D., Buyuk, O., Aydoğdu, M., 2006. CIMMYT and Turkey's Int. Shuttle Breeding Program to Develop Wheat Lines with *Fusarium* Crown Rot and Other Soil Borne Pathogen Resistances. The Global *Fusarium* Initiative For Int.Collobration A Strategic Workshop, 110-118, El-Batan/Mexico
- Orakçı, G.E., 2009. Buğdaylarda Kökboğazı Çürüklüğü'nün Patojenitesi ve Bunun Genetik Dayanırlılık Yoluyla Kontrolü. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. 95 sayfa, Eskişehir.
- Raskin, I., 1992. Role of Salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol.* 43:439-463.
- Samson, R. A., Hoekstra E. S., Frisvad, J. S., Filtenborg, O., 2002, Introduction To Food- And Airborne Fungi, 6th Ed., Centraalbureau voor Schimmcultures, 389 p., Netherlands.

- Sequeira, L., 1983. Mechanism of induced resistance in plants. *Ann. Rev. Microbiol.* 37: 51-79.
- Vernooij, B., Friedrich, L., Ahl-Goy, P., Staub, T., Kessmann, H., Ryals, J., 1995. 2,6-dichloroisonicotinic acid- induced resistance to pathogenesis without the accumulation of salicylic acid. *Mol. Plant Microbe Interact.* 8, 228-234.
- Vidhayasekaran, P., 1997. Pathogenesis-related proteins and other antifungal proteins. In: Fungal pathogenesis in plants and crops. P. Vidhasekaran, ed., M. Dekkar press, Madison Avenue, New-York.
- Wallwork,H., Butt, M., Cheong, J.P.E., and Williams, K.J., 2004. Resistance to crown rot in wheat identified through an improved method for screening adult plants. *Australian Plant Pathology Society*, 33, 1-7.
- Wildermuth, G.B., McNamara, R.B., 1994. Testing Wheat Seedlings for Resistance to Crown Rot Caused by *Fusarium graminearum* Grup 1., *Plant Disease*, 78: 949-953.
- Yang, Y., Shah, J., Klessig, D.F., 1997. Signal perception and transduction in plant defense respons. In: *Genes&Developmentment II*: 1621-1639.



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 42-46  
ISSN:1309-0550



### **Farklı Tuz Uygulamalarının Bezelyede (*Pisum sativum L.*) Bağlı Su İçeriği, Klorofil ve Bitki Gelişimine Etkisi**

Ramazan ACAR<sup>1,3</sup>, Mustafa YORGANCILAR<sup>1</sup>, Emine ATALAY<sup>1</sup>, Cennet YAMAN<sup>2</sup>

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

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

(Geliş Tarihi: 30.02.2011, Kabul Tarihi: 10.07.2011)

#### **Özet**

Farklı konsantrasyonlarda tuz içeren Half Hoagland çözeltisi (0, 25, 50, 100 mM NaCl) ile sulanan bezelyede (*Pisum sativum L.*) tuz konsantrasyonlarının gövde ve kök bağlı nem içeriğine, klorofil miktarına, kök ve gövde gelişimine etkisi incelenmiştir. Denemeler S.Ü. Ziraat Fakültesi Biyoteknoloji Laboratuvarı iklim odasında yürütülmüş olup, denemeler sonucunda farklı konsantrasyonlardaki tuzun bezelyenin gövde ve kök uzunluğuna, gövde/kök uzunluk oranına, yeşil gövde ağırlığına, yeşil gövde/kök ağırlığı oranına, kuru gövde/kök ağırlık oranına ve bağlı su içeriğine etkisi istatistiki bakımından önemli bulunmuştur. Ayrıca, elde edilen diğer bazı veriler arasında da önemli ikili ilişkiler tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bezelye (*Pisum sativum L.*), sulama suyu, tuzluluk, büyüme, klorofil

### **The Effect of Different Salt Concentrations Relative Water Content, Chlorophyll Content and Plant Growth in Pea (*Pisum sativum L.*)**

#### **Abstract**

The effect of different salinity levels (0, 25, 50, 100 mM NaCl) supplemented in Half Hoagland solution on root and shoot water content, stem/root growth rate, chlorophyll content, root and stem development of pea (*Pisum sativum L.*) was investigated. The trial was established at Selcuk University, Faculty of Agriculture, Biotechnology Laboratory in a growth chamber in three replications. The effect of different salt levels on root length of stem, stem/root length ratio, fresh weight of the stem plant, fresh stem/root weight ratio, dry stem/root weight ratio and relative water content (RWC) value was statistically significant. Besides, certain significant bilateral relations have been identified between the obtained data.

**Keywords:** Pea (*Pisum sativum L.*), irrigation water, salinity, chlorophyll, vegetative development

#### **Giriş**

Tarımda sulama suyunun kalitesini, suyun içerdiği tuzların miktarı ve cinsi belirlemektedir. Nüfus artışı ve iklim değişiklikleri gibi global problemler, dünya yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının hızla azalmasına neden olmuştur. Bu nedenle günümüzde kaliteli su potansiyeli ciddi bir düşüş yaşamaktadır.

Yeraltı ve yerüstü su potansiyeli açısından yeterli miktarda kaliteli su bulunamaması, tarımda düşük kaliteli su kullanımını zorunlu hale getirmiştir (Kutlar ve Çiftçi 2008). Ancak bu durum bitkisel üretimde verim düşüklüğü, toprak yapısının bozulması ve tuzlanma gibi temel bazı sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu nedenle kalitesi düşük suların ekonomik değeri yüksek olan bitkileri nasıl etkileceği konusundaki araştırmalar tüm dünyada hız kazanmıştır (Çizikci 1998). Tuzlu sular kullanılarak güvenli bir şekilde üretim yapılabilmesi için alınabilecek önlemlerden biri de tuzlu su koşullarında verim sağlayabilecek bitki ya da çeşitlerin seçilmesidir (Öztürk 2004).

Oransal bir değer olarak kabul edilen tuza dayanım, bitkinin yetiştiği kültürel koşullara bağlı olarak değişiklik gösterir. Bu nedenle tuza dayanımını tahmin etmek, bitkinin tuza tepkisini etkileyen birçok faktörün varlığından dolayı zordur. Tuza dayanım, bitki türü, toprak, su ve çevresel değişkenlere bağlıdır. Bununla birlikte bitkilerin büyüme hızına ve gelişmesine sadece tuz miktarının değil, aynı zamanda tuzluluk tipinin de etkisi olduğu ifade edilmiştir (Strogonov 1971). Bitkilere göre farklılık gösteren tuzluluk ve alkalilik stresine tolerans sınırları pek çok faktörün etkisi altındadır ve yaşanan stres seviyesine bağlı olarak büyüme ve verimde düşüşler görülebilir (Mishra 1996). Çoğu otsu bitki türünde yapraklarda oluşan tuz zararı belirtileri, odunsu türlerdeki kadar açık değildir (Sönmez 2003). Bu nedenle tuzdan etkilenmiş bitkiler genellikle normal görünebilirler. Tuz stresinin etkisi bazen kurak koşulların oluşturduğu etkilere benzer sonuçlar oluşturabilir (Strogonov 1971, Bernstein 1961).

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

Oldukça karmaşık bir durum olan bitkilerin tuzluluğa tepkisi, bitki türlerine göre değişim göstermesinin yanı sıra aynı tür içinde de farklılıklar gösterebilir. Örneğin bitkisel üretimde önemli bir grubu oluşturan baklagiller, tuzluluğa hem orta derecede dayanıklı hem de hassas bitkiler olarak bilinirler. Baklagillerin çoğu tuzlu şartlara tepki olarak tuzu bünyelerinden atmaktadır. Bezelyenin tuzluluğa hassas olduğu belirtilmesine rağmen birçok bezelye çeşidinin aksine "Durana" çeşidinin, tuza dayanıklı olduğu ve bunun tuz atımı ile ilişkili olmadığı belirtilmiştir (Lauchli 1984). Hindistan'da farklı bezelye genotiplerinin sodik şartlardaki performansının araştırıldığı bir çalışmada, genotiplerin verimleri arasında önemli farklılıklar olduğu ifade edilmiştir (Dua 1992). Diğer bir çalışmada farklı tuz konsantrasyonları (50, 100, 150, 200 mM NaCl) uygulanmış bezelyedeki fizyolojik değişiklikler 10 hafta süreyle kaydedilmiş ve artan tuz konsantrasyonlarının bitkinin bağıl su içeriği (BSİ) ve klorofil konsantrasyonunu azalttığı, özellikle de 150 mM'de zararın daha belirgin olduğu tespit edilmiştir (Najafi ve ark. 2006). Yine bezelye üzerinde yürütülen bir başka çalışmada 50-70 mM NaCl içeren ortamda yetişen bitkilerin yapraklarındaki klorofil konsantrasyonunda, yaş ve kuru ağırlıklarda önemli düşüşler belirlenmiş, daha alt seviyedeki tuz konsantrasyonlarındaki düşüşlerin istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Najafi ve ark. 2007). Ahmed ve Jhon (2005), kum kültüründe yetiştirdikleri bezelyelere 30 gün boyunca 50, 100, 150, 200 mM NaCl uygulamışlar, yüksek tuz konsantrasyonlarının yaprak ve köklerdeki kuru ve yaş ağırlığı, yapraklardaki klorofili ve bitki bağıl su içeriğini azalttığını, yaprak sayısının ise tuz uygulamasından daha az etkilediğini ifade etmişlerdir. Bitkilerde tuz stresi sadece osmotik etki değil, aynı zamanda toksik iyon etkisi ve besin maddelerindeki düzensizlikleri de içine alan kompleks bir olaydır. Bitkiler tuz stresi ile karşı karşıya kaldıklarında genellikle morfolojik, anatomik ve moleküler seviyelerde tepki gösterirler (Ashraf 2004).

Bu çalışmada Jofs bezelye çeşidinin (*Pisum sativum* L.) tuza gösterdiği tepkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla bitkilerin kök ve gövde büyüme ile su ve klorofil miktarı belirlenerek farklı tuz seviyelerindeki değişimleri ortaya konmuştur.

### Materyal ve Metot

S.Ü. Ziraat Fakültesi Biyoteknoloji Laboratuvarı iklim odasında yürütülen denemede materyal olarak Jofs bezelye çeşidi (*Pisum sativum* L.) kullanılmıştır. Denemede kullanılan bezelye tohumları %15'lik ticari çamaşır suyu (HES, Türkiye) ile 15 dakika muamele edildikten sonra steril saf su ile 3 defa durulama işlemine tabi tutularak sterilize edilmiş, sterilize edilen tohumlar perlit içeren saksılara ekilerek  $24 \pm 2$  °C, %  $64 \pm 2$  nem ve 16 saat ışık 8 saat karanlık aydınlatma periyoduna sahip iklim odasında kültüre alınmıştır. Deneme Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tohumların ekiminden

12. güne kadar her gün 100 ml saf su ile sulanmış, sonrasında sulama işlemine farklı konsantrasyonlarda tuz içeren half hoagland çözeltisi (0, 25, 50, 100 mM NaCl) ile devam edilmiştir. Sulama suyu olarak kullanılan çözeltiler (NaCl + half hoagland), her bir saksıya 250 ml olacak şekilde gün aşırı uygulanmıştır. Deneme çözelti uygulaması başladıktan 4 hafta sonra sonlandırılmış, bitkiler hasat edilmiş ve aşağıdaki ölçümler yapılmıştır.

Büyüme parametreleri: Kök ve gövde uzunlukları cm olarak, yaş ve kuru ağırlıkları tartılarak mg olarak ifade edilmiştir. Ölçüm ve tartım işlemleri tekerrürlü olarak yapılmıştır. Yaş ağırlıkları alındıktan sonra etüvde 70°C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilerek kuru ağırlıkları bulunmuştur.

Bağıl su içeriği: Her saksıdan bitkinin orta kısımlarından 5 adet yaprak örneği alınıp, yaş ağırlıkları hassas terazide tartılarak mg olarak kaydedilmiştir. Bu yapraklar turgor haline gelmeleri için 6 saat boyunca deiyonize saf su içinde petri kaplarında bekletilmiş, süre sonunda tartılarak turgor ağırlıkları tespit edilmiştir. Ağırlıkları kaydedilen örnekler, 70°C'de 72 saat etüvde kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Her bir guruba ait yaprak örneklerinin bağıl su içeriği aşağıdaki formüle göre %'de olarak hesaplanmıştır (Barr ve Weatherley 1962).

$$\text{Bağıl su içeriği(\%)} = \frac{(YA - KA)}{(TA - KA)} \times 100$$

YA = Yaş ağırlık, KA=Kuru ağırlık, TA= Turgor ağırlığı

Klorofil miktarı: Bitki örneklerinin klorofil içeriği 3 tekerrürlü olarak Spadmetre ile ölçülmüştür.

Elde edilen veriler MSTAT-C programında istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve önemli olanlarda LSD testi yapılmıştır.

### Araştırma Sonuçları

#### Büyüme parametreleri

Tuz uygulaması yapılmış bezelyedeki büyüme ve gelişme araştırılmış, elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuştur.

Gövde uzunluğu, yeşil gövde/kök uzunluk oranı ve kuru gövde/kök ağırlık oranı %1 oranında istatistiki bakımından önemli bulunurken, kök uzunluğu, yeşil gövde ağırlığı ve yeşil gövde/kök ağırlığı oranı %5 oranında önemli bulunmuştur (Tablo 1). Yapılan LSD testi sonucunda ise gövde uzunluğu, yeşil gövde/kök uzunluk oranı, gövde ağırlığı, yeşil gövde/kök ağırlığı oranı ve kuru gövde/kök ağırlık oranı bakımından en fazla tuz uygulananlar (100 mM NaCl) son grubu oluştururken, tam tersi olarak kök uzunluğu bakımından ilk grubu oluşturmuşlardır. Gövde uzunluğu ve yeşil gövde ağırlığı bakımından diğer muameleler arasında fark olmazken, yeşil gövde/kök uzunluk oranı, yeşil gövde/kök ağırlığı oranında ilk grubu 50

mM NaCl ve kuru gövde/kök ağırlık oranında ilk grubu 25 mM NaCl oluşturmuştur (Tablo 2).

### Bağıl su içeriği ve klorofil miktarı

Yaprak klorofil miktarı bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistikî bakımından önemsiz çıkmıştır. Ancak en fazla klorofil miktarı 25 mM NaCl'de görülmüş ve tuz miktarındaki artış ile bu değerin azaldığı tespit edilmiştir. Bağıl su içeriği bakımından elde edilen değerler ise istatistikî bakımından %1 seviyesinde önemli bulunmuş (Tablo 1). Yapılan LSD testi-ne göre de, 25 mM NaCl seviyesinde tuzlu su ile sulanan ilk grubu oluşturmuş, en düşük bağıl su içeriği 0 mM NaCl uygulanmış kontrol grubunda gözlenmiştir (Tablo 2 ve Şekil 1).

Tablo 1. Farklı Tuzluluk Seviyelerindeki Sulama Suyunun Bezelyenin Büyüme Parametreleri, Bağıl Su İçeriği ve Klorofil Miktarına Etkisi ile İlgili Varyans Analizi ve % CV Değerleri Sonuçları

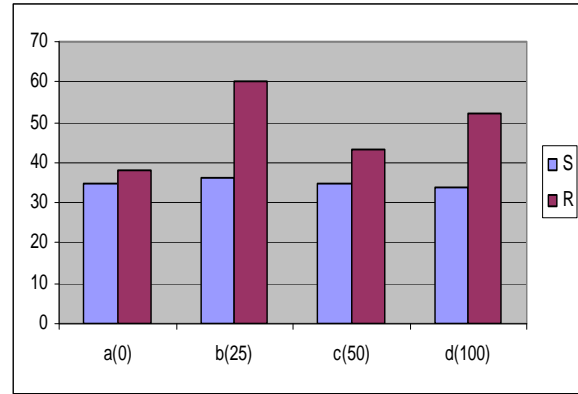
Konular	F değeri	% CV
Gövde uzunluğu (cm)	17.00 **	3.33 **
Kök uzunluğu (cm)	7.80 *	8.68 *
Yeşil gövde/kök uzunluk oranı	26.62 **	6.02 **
Yeşil gövde ağırlığı (g)	6.90 *	6.81 *
Yeşil kök ağırlığı (g)	2.37	10.71
Yeşil gövde/kök ağırlık oranı	8.45 *	6.33 *
Kuru gövde ağırlığı (g)	3.80	8.38
Kuru kök ağırlığı (g)	1.15	8.82
Kuru gövde/kök ağırlık oranı	38.00 **	3.20 **
Klorofil miktarı	3.17	2.73
Bağıl su miktarı (BSİ)	171.97 **	2.66 **

(\*\*) işaretli işlemler arasındaki farklılığın %1 ( $p < 0.01$ ), (\*) işaretli %5 ( $p < 0.05$ ) ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir

### Elde edilen veriler arasında ikili ilişkiler

Büyüme parametreleri, klorofil miktarı ve BSİ değerleri arasında bazı ikili ilişkiler, yapılan istatistikî analiz sonucunda önemli bulunmuştur (Tablo 3). Buna göre gövde uzunluğu ile yeşil gövde/kök uzunluk oranı, yeşil gövde/kök ağırlık oranı ve kuru gövde ağırlığı arasında, kök uzunluğu ile BSİ arasında, yeşil gövde/kök uzunluk oranı ile kuru gövde/kök ağırlık oranı arasında, yeşil gövde ağırlığı ile yeşil kök ağırlığı arasında, yeşil kök ağırlığı ile kuru gövde ağırlığı arasında, yeşil gövde/kök ağırlık oranı ile kuru gövde/kök ağırlık oranı arasında, kuru gövde ağırlığı ile kuru gövde/kök ağırlık oranı arasında, kuru gövde/kök ağırlık oranı ile klorofil miktarı arasında pozitif, kök uzunluğu ile kuru gövde/kök ağırlık oranı arasında, yeşil gövde/kök ağırlık oranı ile BSİ arasında negatif %5 seviyesinde ikili ilişkiler belirlenmiştir. Gövde uzunluğu ile gövde ağırlığı arasında ve kuru gövde/kök ağırlık oranı arasında, yeşil gövde/kök uzunluk oranı ile yeşil gövde/kök ağırlık oranı arasında, yeşil

gövde ağırlığı ile kuru gövde ağırlığı ve kuru gövde/kök ağırlık oranı arasında pozitif, kök uzunluğu ile yeşil gövde/kök uzunluk oranı ve yeşil gövde/kök ağırlığı oranı arasında negatif %1 seviyesinde ikili ilişkiler tespit edilmiştir (Tablo 3).



Şekil 1. Farklı tuzluluk seviyelerindeki sulama suyunun (a(kontrol 0 mM NaCl), b(25 mM NaCl), c(50 mM NaCl), d(100 mM NaCl)) bezelyenin klorofil miktarı (S) ve bağıl su içeriğine (R) etkisi.

### Tartışma ve Sonuç

Farklı tuz seviyelerinin bezelye bitkisine etkisi de farklı olmuştur. Kök uzunluğu dışında incelenen diğer parametreler açısından 100 mM NaCl tuz uygulamasının etkisi genellikle olumsuz olarak belirlenmiştir. 25 mM NaCl dozunun uygulandığı gruptan elde edilen yeşil gövde ve kök ağırlığı, kuru gövde ağırlığı, kuru gövde/kök ağırlık oranı, klorofil miktarı ve BSİ değerlerinin kontrol grubuna (0 mM NaCl) göre daha iyi olduğu ve bu grubun ilk sırada yer aldığı görülmektedir (Tablo 2).

Kültür bitkilerinin çoğunluğu glükofit olup, az bir kısmı tuz ve sodikliğe karşı dayanıklılık göstermektedir. Topraktaki az miktardaki tuzluluk genellikle glükofitler üzerinde olumlu bir etki yapmakta ve verimi artırabilmektedir. Fazla miktarda tuz ise zararlıdır (Özgül 1974).

NaCl'nin köklerde, özellikle de bitki üzerinde etkisinin belirlenmesi gerektiği, köklerin yaş ağırlık artışının, sülfat tuzluluğundaki bitkilere göre su miktarındaki önemli artıştan ileri geldiği, köklerdeki azot metabolizmasının tuzlu koşullardan etkilendiği belirtilmiştir (Strogonov 1971). Bir başka çalışmada ise farklı genotipdeki yem bezelyelerinin tuz stresine karşı tepkileri incelenmiş, genotipler arasında taze kök, gövde ve yaprak ağırlığı, yaprak sayısı, klorofil içeriği bakımından farklılıklar olduğu, birçoğunda tuzlulukla bu özelliklerde azalma görülürken, bazı genotiplerde tam tersi artma görüldüğü belirlenmiştir (Yıldırım ve ark. 2008). Bu durum, bir türe ait çeşitler

arasında bile tuza karşı dayanıklılık bakımından önemli ölçüde farklılıklar görülebileceğinin bir ifadesi olarak kabul edilmiştir (Mengel 1984).

Bitkilerin tuzluluğa uyum sağlayabilme yeteneklerinin bilinmesi, yüksek tuzluluk düzeylerinde yeterli ve ekonomik bir ürün oluşturabilen bitkilerin seçimi açısından gereklidir. Bu konuda bitkiler arasında 8-10 kat farklılık bulunabilmektedir. Bu geniş aralık saye-

sinde, daha önceden kullanılmaz olarak nitelendirileceğimiz pek çok orta tuzluluktaki su kaynağı kullanılabilir hale gelebilecektir. Düşük kalitedeki sulama suları bu sayede sulamaya uygunlukları konusunda geniş bir aralıkta değerlendirilme imkanı bulabilecektir (Yurtseven 2004). Artan dünya nüfusunun ihtiyacı olan tatlı su kaynaklarının azlığı, alternatif çözümlerin araştırılmasını hızlandıracaktır.

Tablo 2. Farklı konsantrasyonlarda tuz içeren half hoagland çözeltisi (0, 25, 50, 100 mM NaCl) ile sulanan bezelyede (*Pisum sativum* L.) tuz konsantrasyonlarının bitkinin bağıl nem içeriğine, klorofil miktarına, kök ve gövde gelişimine etkisi

Konular	Tuz seviyeleri (mM)				Ort.	LSD
	0	25	50	100		
Gövde uzunluğu (cm)	27.66 a	27.67 a	27.73 a	23.46 b	26.63	2.685**
Kök uzunluğu (cm)	27.65 bc	30.90 ab	24.10 c	33.50 a	29.04	5.039*
Yeşil gövde/kök uzunluk oranı	1.00 ab	0.89 bc	1.15 a	0.75 c	0.94	0.1658**
Yeşil gövde ağırlığı (g)	1.80 a	1.94 a	1.78 a	1.50 b	1.75	0.2364*
Yeşil kök ağırlığı (g)	0.75	0.90	0.74	0.76	0.78	
Yeşil gövde/kök ağırlık oranı	2.40 a	2.17 ab	2.42 a	1.91 b	2.22	0.2825*
Kuru gövde ağırlığı (g)	0.78	0.87	0.77	0.69	0.79	
Kuru kök ağırlığı (g)	0.20	0.20	0.18	0.21	0.20	
Kuru gövde/kök ağırlık oranı	3.89 b	4.28 a	4.16 ab	3.28 c	3.90	0.3829**
Klorofil miktarı	35.00	36.66	35.40	34.30	35.34	
Bağıl su içeriği (BSİ)	37.62 d	59.75 a	43.41 c	51.90 b	48.13	3.877**

(\*\*) işaretli işlemler arasındaki farklılığın %1 ( $p<0.01$ ), (\*) işaretli %5 ( $p<0.05$ ) ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir

Tablo 3. Elde edilen veriler arasında ikili ilişkiler

Konular	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	-0.447	-								
3	0.608*	-0.927**	-							
4	0.791**	-0.373	0.467	-						
5	0.306	0.191	-0.134	0.646*	-					
6	0.623*	-0.757**	0.748**	0.414	-0.399	-				
7	0.626*	-0.233	0.314	0.920**	0.678*	0.248	-			
8	-0.321	0.452	-0.458	0.028	0.392	-0.540	0.327	-		
9	0.814**	-0.555*	0.627*	0.838**	0.351	0.627*	0.680*	-0.467	-	
10	0.386	-0.280	0.254	0.485	0.454	0.128	0.537	-0.164	0.629*	-
11	-0.236	0.581*	-0.570*	0.064	0.511	-0.574*	0.238	0.252	0.067	0.389

(\*\*) işaretli işlemler arasındaki farklılığın %1 ( $p<0.01$ ), (\*) işaretli %5 ( $p<0.05$ ) ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

1- Gövde uzunluğu 2- Kök uzunluğu 3- Yeşil gövde/kök uzunluk oranı 4- Yeşil gövde ağırlığı 5- Yeşil kök ağırlığı 6- Yeşil gövde/kök ağırlık oranı 7- Kuru gövde ağırlığı 8- Kuru kök ağırlığı 9- Kuru gövde/kök ağırlık oranı 10- Klorofil miktarı 11- Bağıl su içeriği (BSİ)

### Kaynaklar

Ahmed P, Jhon R (2005) Effect of salt stress on growth and biochemical parameters of *Pisum sativum* L.. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 51(6): 665-672.

Ashraf M (2004) Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. *Flora* 199: 361-376.

Barr, H.D. and Weatherley, P.E. 1962. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficit in leaves. *Aust. J. Biol. Sci.* 15:413-428.

Bernstein L (1961). Buğdaygil ve Baklagil Yem Bitkilerinin Tuza Dayanması (çev. Ş. Elçi). Toprak Genel Müd. Yayın no: 116.

- Çizikci S (1998). Değişik tuzluluk, SAR ve Ca:Mg oranlarına sahip sulama sularının ıspanağın çimlenme ve verime olan etkileri. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı 1997. Köy Hizmetleri Genel Müd. Yayın no: 106. s: 205-219.
- Dua RP (1992). Field pea. Annual Report 1991-92 (In. Singh NT, Nair KGS, Parshad R eds.). Central Soil Salinity Research Institute. p: 90. Karnal-India.
- Kutlar Yaylalı İ, Çiftçi N (2008). Tuzlu suların tarımda kullanımı ve domates yetiştiriciliğinde verime etkisi. Konya Kapalı Havzası Yeraltısuyu ve Kuraklık Konferansı Bildiriler Kitabı. D.S.İ. IV. Bölge Müd. 11-12 Eylül, s: 355-367.
- Lauchli A (1984). Salt Exclusion: an Adaptation of Legume for Crops and Pastures under Saline Conditions. Salinity Tolerance in Plant. In: Staples RC, Toenniessen GH (eds). John Wiley & Sons. Inc. Pp.:171-187.
- Mengel K (1984). Bitkinin Beslenmesi ve Metabolizması (çev. H.Özbek, Z. Kaya, M. Tamcı). Ç.Ü. Ziraat Fak. Yayın no: 162.
- Mishra B (1996). Highlights of Research on Crops and Varieties for Salt Affected Soils. Central Soil Salinity Research Institute. Karnal-India.
- Najafi F, Khavari-Nejad RA, Rastgar-Jazii F, Sticklen M (2006) Physiological changes in pea (*Pisum sativum* L. cv. Green Arrow) under NaCl salinity. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 9(6): 974-978.
- Najafi F, Khavari-Nejad RA, Rastgar-Jazii F, Sticklen M (2007). Growth and some physiological attributes of pea (*Pisum sativum* L.) as affected by salinity. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 10(16): 2752-2755.
- Özgül Ş (1974). Tuzlu ve Sodik Toprakların Bitkilerle İlişkileri. Tuzluluk ve Sodiklik Teknik Rehberi. D.S.İ. yayın no: 2. s:25.
- Öztürk A (2004). Tuzluluk ve Sodyumluluğun Oluşumu, Bitki ve Toprağa Etkileri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiri Kitabı. D.S.İ Gen. Müd. 20-21 Mayıs, s:1-16.
- Sönmez B (2003). Türkiye Çoraklık Kontrol Rehberi. Toprak ve Gübre Arş. Enstitüsü. Yayın no: 33.
- Strogonov BP (1971). Bitkilerde Tuz Toleransının Fizyolojik Temelleri (çev. H. Güner). Ege Üniversitesi Matbaası. s:190.
- Yıldırım B, Yaşar F, Özpınar T, Türközü D, Terzioğlu Ö, Tamkoç A (2008). Variations in response to salt stress among field pea genotypes (*Pisum sativum* sp. arvense L.). *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7(8):907-910.
- Yurtseven E (2004). Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi, Kavramı ve Prensipleri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiri Kitabı. D.S.İ Gen. Müd. 20-21 Mayıs s:17-48.





Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 47-51  
ISSN:1309-0550



## Farklı Bitki Sıklıklarının Karabuğday'da (*Fagopyrum esculentum Moench.*) Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi

Ramazan ACAR<sup>1,4</sup>, Ahmet GÜNEŞ<sup>2</sup>, Nurberdi GUMMADOV<sup>3</sup>, İlker TOPAL<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya/Türkiye

<sup>3</sup>Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 30.04.2010, Kabul Tarihi:20.07.2011)

### Özet

Bu araştırma, insan ve hayvan beslenmesi yanında birçok farklı kullanım alanına sahip Karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum Moench*) (populasyon) farklı bitki sıklıklarında ekiminin verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Denemeler Tesadüf Blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak 2007 ve 2008 yıllarında Konya ekolojik şartlarında yürütülmüştür. Araştırmada bitki boyu, metrekarede bitki sayısı, bitki ağırlığı, bitkide yaprak sayısı, sap çapı, bitkide ana dal sayısı, yaprak oranı ile dekara yeşil ot ve tohum verimi özellikleri incelenmiştir. İki yıllık araştırmada en fazla sap verimi 1783.80 kg da<sup>-1</sup> ile 20 cm sıra aralığında ve en fazla tohum verimi 101.11 kg da<sup>-1</sup> ile 40 cm sıra aralığında birinci yılda elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Karabuğday, bitki sıklığı, verim, verim unsurları

### Effects of Different Plant Densities on The Yields And Some Yield Components of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench.*)

#### Abstract

This research was conducted to determine the effect of different plant densities on yield and some yield components of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum Moench.*, (population) used different areas as human and animal feed etc.) in 2007-2008 under Konya ecological condition. The experiment was designed according to the "Randomized Complete Block Experimental Design" with three replication. Plant height, number of plants per square meter, plant weight, number of leaves per plant, stem diameter, number of main branches per plant, leaf rate, herba and seed yield per decare were determined. Maximum herba yield (1783.80 kg da<sup>-1</sup>) was obtained from 20 cm row spacing and maximum seed yield (101.11 kg da<sup>-1</sup>) was obtained from 40 cm row spacing in the first year.

**Key Words:** Buckwheat, plant densities, yield yield component

### Giriş

Ülkemizde tarımı yapılmayan karabuğday, dünyanın birçok ülkesinde yetiştirilmektedir. Karabuğday *Polyganeaceae* familyasından tek yıllık bir bitki olup, tahıllarla hiçbir akrabalık bağlantısı yoktur (Debnath ve ark., 2008; Acar, 2009). Karabuğday bileşiminde yüksek düzeyde protein, diyet lif, vitamin, mineral madde, temel çoklu doymamış yağ asitleri, rutin ve quercetin gibi antioksidanları içeren, kalitesi yüksek önemli bir gıda ham bileşeni olup, fonksiyonel gıda endüstrisi için çok önemli bir potansiyele sahiptir (Dizlek ve ark., 2009; Acar ve ark., 2011). İnsan gıdası olarak kullanımı yanında hayvan beslemede yem, bal özü bitkisi, yeşil gübre ve toprak düzenleyicisi, tıbbi bitki gibi daha başka alanlarda da kullanılmaktadır (Acar, 2009; Anonymous, 2011). Özellikle gluten bulunmaması sebebi ile glutene duyarlı ve glutenli gıdaları (özellikle de serin iklim tahıl-

larını ve bunlardan yapılanları) tüketemeyen yaklaşık 300 bin çölyak hastası olduğu belirtilen (Ünal, 2007) Türkiye açısından önemlidir (Acar, 2009). Dünyada erişte, ekmekek, makarna, kek, bisküvi, krep, pankek, kahvaltılık tahıl ve dondurma külahları üretiminde kullanılan karabuğday unu, tam unu veya kepeğinin, Ülkemizde de ekmekek (Atalay ve ark. 2012), glutenli - glutensiz erişte ve tarhana (Bilgiçli, 2008; 2009a; 2009b; 2009c) ve geleneksel düz ekmekek (Yıldız, 2009) üretiminde kullanımını konu alan laboratuvar düzeyinde çalışmalar mevcuttur. Dünyada en fazla üretimi olan ülke Çin (1.270.000 ton/yıl) olup, bunu Rusya, Ukrayna, Kazakistan, Polonya, Brezilya, ABD, Kanada, Fransa izlemektedir (Campbell, 1997). Karabuğdayın 21 genotipi ile Bangladeş'te yapılan bir çalışmada bitki boyu en fazla 84.57 cm en az 66.29 cm, bitki başına dal sayısı en fazla 27.47 en az 13.53 adet olarak tespit edilmiştir (Debnath ve ark., 2008). Birisi merkez ikisi güney İtalya'da olmak üzere 3

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

farklı yerde karabuğday ile yapılan çalışmada 17 adet *F. esculentum* 3 adet *F. tataricum* varyetesi 2005 yılında ekilmiştir. Bu çalışmada güney İtalya'daki merkezlerin birinde ortalama tane verimi 2.26-1.10 ton/ha, diğerinde 0.49-1.72 ton/ha arasında tane verimi elde edilirken, merkez İtalya'da tane verimi 0.15-2.10 ton/ha arasında değişmiştir. Burada çeşitler arasındaki fark önemli olduğu gibi buna çevre, toprak hazırlama, ekim zamanı, gübreleme gibi zirai uygulamalarında etkili olduğu belirtilmiştir (Brunori ve ark., 2006). Karabuğday tek yıllık bitki olarak 60-150 cm boya ulaşır ve çok dallı sukulent bir sapa sahiptir. Çiçekleri beyaz veya açık yeşilden pembe veya kırmızıya kadar değişir. Ekimden 3-5 gün sonra fideler çıkar (Valenzuela ve Smith, 2002). Kore'de yapılan çalışmada ilkbahar-yaz ekimi veya sıra aralıkları gibi (60- 20 cm) farklı muamelelerin tane verimine (1620-3040 kg/ha) ve taze ot verimine (2620-2500 kg/ha) etki ettiği belirtilmiştir (Choi ve ark., 1992), yine Nepal'de yapılan çalışmada toplanan karabuğdayda bitki boyu 43-115 cm arasında (ilk bahar ekimlerinde ise 24-109 cm arasında), birincil (ana) dal sayısı 1-6 adet/bitki ve yaprak sayısı 4-35 adet/bitki bulunurken (Sherchand, 1992), Hindistan'da yapılan benzer çalışmada yaprak sayısı 10-45 adet/bitki olarak bulunmuştur (Joshi ve Rana, 1992). Çin'de yapılan çalışmada dal uzunluğunun, artan sıklıkta ve geç ekimlerde daha küçük olduğu tespit edilmiş ve dal uzunluğu ile toplam biyo-kütle verimi arasındaki ilişki önemli bulunmuştur (Japhet ve ark., 2009). Karabuğdayın ortalama tohum verimi ABD'de 0.9-1 ton/ha, Kenya'da 1 ton/ha, Rusya'da 1-1.3 ton/ha olduğu, fakat 3.8-4 ton /ha kadar elde edilebileceği belirtilmektedir (Anonymous, 2011). Tohum verimine toprak şartları etkili olmakla beraber en önemli etken iklimdir. Ne-

min sınırlı, yüksek sıcaklık ve sıcak kuru rüzgârlara karabuğday hassas olup tohum verimi bu yerlerde düşmektedir (Acar, 2009). İnsan-hayvan yiyeceği ve farklı kullanım alanlarına sahip karabuğdayın tavsiye edilen dekara bitki sayısı 170-180 bin arasında ve atılacak tohum miktarı 5- 6 kg/da dır (Myers ve Meinke, 2007; Acar, 2009). Karabuğday tanesi çiftlik hayvanlarının beslenmesinde kullanılmaktadır. En az iki kısım mısır, yulaf ve arpa tanesine bir kısım karabuğday tanesi karıştırılarak kullanılabilir. Çok miktarda olmamak şartı ile karabuğdayın dalları da yem olarak kullanılır (Oplinger ve ark., 2008).

### Materyal ve Metot

Ukrayna kökenli karabuğday (Popülasyon) tohumları 2007 ve 2008 yıllarında Uluslararası Bahri Dağdaş Araştırma Enstitüsü deneme tarlasına 6 Mayıs (2007) ve 13 Mayıs (2008) tarihlerinde "Tasadüf Blokları Deneme Desenine" göre 3 tekrarlamalı ve ekimde sıra aralıkları 20 cm (12 sıra), 40 cm (6 sıra) ve 60 cm (4 sıra) olacak şekilde 2.4x4 metre (9.6 m<sup>2</sup>) ebadında parsellere 1-2 cm derinliğe ekilmişlerdir. Her 2 yılda da 10 kg/da DAP (Diamonyum fosfat) ekimle birlikte uygulanmış ve yetiştirme dönemlerinde 2 kez ihtiyaca göre sulanmıştır. Her 2 yılda tohum hasadı 22-23 Temmuz tarihlerinde elle yapılmıştır. Tarlada biçilen bitkiler 5-6 gün bekletildikten sonra harmanı makineyle harmanlanmıştır. Bitki boyu, bitkide ana dal sayısı, sap çapı, bitkide yaprak sayısı ile ilgili ölçümler Anonymous (1994)'e göre yapılmıştır. Elde edilen veriler kenar tesirleri (parsel başından 50 cm ve kenarlardan birer sıra) çıkarıldıktan sonra geri kalan alanda yapılmıştır. Araştırmanın yapıldığı yıllara ait iklim verileri Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1:Araştırmanın yapıldığı yıllara(UYO ve 2007- 2008) ait aylık iklim değerleri

Yıllar	İklim Değerleri	Aylar			
		Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
UYO*	Ort. Sıcaklık (°C)	10.9	15.6	20.1	23.5
	Yağış (mm)	32.2	42.8	23.6	6.6
2007	En Düşük Sıc. (°C)	3.1	11.7	16.2	17.6
	Ort. Sıcaklık (°C)	9.0	19.1	22.7	25.4
	En Yüksek Sıc.(°C)	14.4	26.0	28.7	31.9
	Yağış(mm)	16.1	16.3	15.9	0.4
2008	En Düşük Sıc. (°C)	7.3	8.1	14.9	17.3
	Ort. Sıcaklık (°C)	14.1	15.7	22.0	24.6
	En Yüksek Sıc. (°C)	20.3	21.6	28.4	30.9
	Yağış (mm)	20.5	23.4	7.5	5.5

\*UYO:1975- 2006 yılları arasında kaydedilen değerlerin ortalaması

Denemenin yapıldığı yerin toprak analizi sonucunda pH 7.50, EC (milimhos/cm) 1.27, CaCO<sub>3</sub> %26.37, organik madde %4.29 olup, killi-tınlı bünyeye sahip olduğu bulunmuştur. Hasat zamanı elde edilen veriler MSTAT-C paket programıyla varyans analizine ve önemli olanlar ise LSD testine tabi tutulmuştur.

### Araştırma Sonuçları ve Tartışma

2007 ve 2008 yıllarında Uluslararası Bahri Dağdaş Araştırma Enstitüsü deneme tarlasında yapılan çalışmada bitki boyu, metrekarede bitki sayısı, bitki ağırlığı, bitkide yaprak sayısı, sap çapı, bitkide ana dal

sayısı, yaprak oranı ile dekara yeşil ot ve tohum verimine ait veriler elde edilmiştir.

### **Karabuğdayın bitkisel özellikleri**

Yapılan iki yıllık (2007-2008) çalışmada uygulanan farklı sıra aralıklarının karabuğdayın bitkisel özelliklerine etkisi bakımından araştırmanın ilk yılında (2007) istatistiki olarak bitki boyu ve ana dal sayısı %5 seviyesinde önemli bulunurken, metrekaresindeki bitki sayısı hem 2007 hem de 2008 yıllarında %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bitki ağırlığı, bitkideki yaprak sayısı, sap çapı, yaprak oranı ise her iki yılda da önemsiz bulunmuştur (Tablo 2). İlk yıl en yüksek bitki boyu 99.33 cm ile 60 cm sıra aralığında bulunurken, bunu 40 cm (88.00 cm ) ve 20 cm (80.67 cm) sıra aralıkları takip etmiştir. Aynı şekilde dal sayısında da 60 ve 40 cm sıra aralıkları ilk grubu (a) oluştururken, 20 cm sıra aralığı son grubu (b) oluşturmuştur. Metrekaredeki bitki sayısı bakımından ise her iki yılda da 20 cm sıra aralığı ilk grubu (a), 60 cm sıra aralığı ise son grubu (c) oluşturmuştur. İstatistiki bakımdan önemli çıkmamakla birlikte en yüksek bitki ağırlığı (29.20 g) ve sap çapı (4.80 mm) 40 cm sıra aralığında, bitki başına yaprak sayısı (45.13 adet) ve yaprak oranında (%30.42) ise en yüksek değer 60 cm sıra aralığında 2007 yılında belirlenmiştir. Araştırmanın ilk yılında ortalama olarak bitki boyu (89.33 cm), metrekaresindeki bitki sayısı (98.56 adet), bitki ağırlığı (25.51 g), bitki başına yaprak sayısı (40.98 adet) ve yaprak oranı (%26.16) değerleri, ikinci yılda ise ortalama sap çapı (4.76 mm) ve bitki başına dal sayısı (3.75 adet) daha fazla bulunmuştur. El Bassam (2010), karabuğdayın bitki boyunun 50-150 cm arasında olup, toplam biyo-

lojik verimin 8.5 ton/ha kuru maddeye ve 3- 4 ton/ha tane verimine kadar ulaştığını, fakat pratikte tane veriminin 1-2 ton/ha arasında ve kuru madde olarak toplam biyolojik verimin ise yaklaşık 5.5 ton/ha olduğu belirtilmiştir. Üniform olgunlaşmayan karabuğdayda geç biçimlerde tane kaybının büyük olduğu ve hasat zamanına dikkat edilmesi gerektiği, verimin çok değişken olduğu ve buna böceklerin ziyareti ve hava şartlarının etkisinin çok olduğu, tane veriminin 800-1600 kg/ha ve sap veriminin 2000-4000 kg/ha arasında değiştiğini, anız bitkisi olarak ekildiğinde ise tane veriminin 600-1200 kg/ha ve sap veriminin 1800-3000 kg/ha arasında değiştiğini belirtmiştir (Zade, 1965). Bitki boyundan elde ettiğimiz iki yıllık sonuçlar (Tablo 3) araştırmacıların (Sherchand, 1992; Valenzuela ve Smith, 2002; Depnath ve ark., 2008) belirttikleri bitki boyu sınırları içerisinde. Araştırmamızda elde ettiğimiz ana dal sayısı 3-4 adet bitki olup, Anonymous 1994'e göre orta dallı olarak kabul edilmektedir. Elde ettiğimiz sonuç, Joshi ve Rana (1992)'nin belirttiği birincil dal sayısı (1-6 adet/bitki) sınırları içindedir. Depnath ve ark. (2008) ise toplam dal sayısının 13-27 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmamızdaki iki yıllık verilerde (Tablo 3) bitkideki yaprak sayısı 26-44 adet arasında değişmiştir. Elde edilen bu sonuçlar yine Sherchand (1992) ve Joshi ve Rana (1992)'nin sırasıyla 4-35 adet/bitki ve 10-45 adet/bitki olarak belirttikleri değerlerin sınırları içindedir. Morfolojik yapı ile sıklık ve ekim zamanı arasında ilişki olduğu belirtilmiş (Japhat ve ark., 2009) olup, araştırmamızda özellikle bitki boyu ve dal sayısına sıra aralıklarının etkisi 2007 yılında önemli çıkmış ve diğer bakılan özellikler bakımından ise önemsiz çıkmıştır.

Tablo 2: Karabuğdayda yapılan iki yıllık çalışmanın varyans analizi tablosu

Yıllar	2007		2008	
Konular	KO	LSD	KO	LSD
Bitki boyu (cm)	265.33	6.631 *	139.11	ÖD
Bitki sayısı (adet/m <sup>2</sup> )	6923.11	31.81 **	3831.71	19.26 **
Bitki ağırlığı (g)	65.29	ÖD	17.11	ÖD
Yaprak sayısı (adet/bitki)	131.36	ÖD	17.84	ÖD
Sap çapı (mm)	0.11	ÖD	0.13	ÖD
Ana dal sayısı (adet/bitki)	0.29	0.2028 *	0.09	ÖD
Yaprak oranı (%)	44.01	ÖD	0.69	ÖD
Yeşil ot verimi (kg/da)	198151.37	ÖD	504971.71	ÖD
Tohum verimi (kg/da)	768.96	ÖD	1821.91	ÖD

\*:P<0.05, \*\*:P<0.01, ÖD: önemli değil

### **Karabuğdayın tohum ve ot verimi**

Araştırmada elde ettiğimiz tane verimi en fazla 101.11 kg/da ile 40 cm sıra aralığında 2007 yılında elde edilirken, en düşük verim (19.85 kg/da) 2008 yılında 60 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Elde ettiğimiz düşük verim İtalya'da elde edilenlere (Brunori ve ark., 2006) yakın bulunurken, elde ettiğimiz en yüksek değerlerde ABD ve Kenya'da elde edilenlere

(Anonymous, 2011) yakın bulunmuştur. Yine bu elde ettiğimiz değerler Zade (1965)'nin belirttiği sınırlar içindedir. Kore'de yapılan araştırmada elde edilen sonuçlar (Choi ve ark., 1992) ise bizim elde ettiklerimizden yüksek bulunmuştur. Araştırmadan elde ettiğimiz en yüksek ot verimi 2007 yılında 1783.80 kg/da ile 20 cm sıra aralığında bulunurken, en düşük ot verimi (659.73 kg/da) ikinci yıl 60 cm sıra aralığından elde edilmiştir. Elde ettiğimiz ot verimleri, araştırma-

cıların (Zade, 1965; Choi ve ark., 1992) belirttiklerinden yüksek bulunmuştur. El Bassam (2010) kuru madde olarak toplam biyolojik verimin 8.5 ton /ha olabileceğini, fakat pratikte bu verimin 5.5 ton/ha olduğunu belirtmiştir. Zade (1965) karabuğdayda tane verimini yapılan geç hasadın, tozlaşmayı sağlayan böceklerin ziyaretinin ve hava şartlarının çok etkiledi-

ğini belirtmiştir. Yine Acar (2009) tohum verimine etki eden toprak şartları olmakla beraber en önemli etkenin iklim olup, nemin sınırlı olduğu, yüksek sıcaklık ve kuru sıcak rüzgârların bulunduğu yerlerde bu yerlere hassas olan karabuğdayda verimin düştüğünü belirtmiştir.

Tablo 3: Karabuğdayda farklı sıra aralıklarının verim ve bazı verim unsurlarına etkisi ile ilgili ortalama değerler ve LSD gurupları

Yıllar	2007				2008			
	20	40	60	Ort.	20	40	60	Ort.
Bitki boyu (cm)	80.67c	88.00b	99.33a*	89.33	82.33	95.67	83.00	87.89
Bitki sayısı (adet/m <sup>2</sup> )	149.67a	91.67b	54.33c**	98.56	124.42a	91.25b	53.00c**	89.55
Bitki ağırlığı (g)	20.27	29.20	27.07	25.51	19.89	22.11	24.66	22.21
Yaprak sayısı (adet/bitki)	33.35	44.47	45.13	40.98	27.22	26.99	31.32	28.51
Sap çapı (mm)	4.47	4.80	4.47	4.58	4.52	4.89	4.88	4.76
Ana dal sayısı (adet/bitki)	3.27b	3.87a	3.73a *	3.62	3.55	3.83	3.88	3.75
Yaprak oranı (%)	25.07	22.99	30.42	26.16	21.69	20.93	20.80	21.14
Yeşil ot verimi (kg/da)	1783.80	1290.52	1662.29	1578.87	996.95	1476.17	659.73	1044.28
Tohum verimi (kg/da)	76.19	101.11	71.23	82.84	54.13	67.66	19.85	47.22

\*:P<0.05, \*\*:P<0.01

Karabuğdayın Türkiye’de ekiminin yaygınlaştırılması için gerçek potansiyelinin ortaya çıkaracak farklı uygulamalara ve farklı bölgelerde araştırmalara ihtiyaç vardır. Özellikle çiçeklenme zamanı hassas olduğundan bu sebeple bu zamanda daha serin ve su imkânı olan yerlerde üretimi düşünülmelidir. Özellikle araştırmamızın ikinci yılı sıcak kuru rüzgârların olması verimi olumsuz etkilemiştir. Ayrıca vejetasyon süresi kısa olan karabuğdayın ikinci ürün olarak araştırılması ve potansiyelinin ortaya konması gerekmektedir.

#### Kaynaklar

- Acar, R. 2009. Karabuğday (Köşeli buğday)’ın Tarımı. *Konya Ticaret Borsası Dergisi*. 31:30-37.
- Acar, R., Ünver, A., Arslan, D., Özcan, M.M., Güneş, A. 2011. Effect of Plant Parts and Harvest Period on Rutin, Quercetin, Total Phenol Contents and Antioxidant Activity of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) Cultivated in Turkey. *Asian J. of Chemistry*, 23(7):3240- 3242
- Anonymous, 1994. Descriptors for Buckwheat (*Fagopyrum ssp.*). IPGRI. Rome
- Anonymous, 2011. Buckwheat. Ecocrop. <http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srv/en/cropView?id=2285>
- Atalay, M.H. Bilgiçli N., Elgün A., Demir M.K. 2012. Effects of Buckwheat (*Fagopyrum Esculentum* Moench) Milling Products, Transglutaminase and Sodium Stearoyl-2-Lactylate (SSL) on Bread Properties. *Journal of Food Processing and Preservation* (in press)

- Bilgiçli, N. 2008. Utilization of Buckwheat Flour in Gluten-Free Egg Noodle Production *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6 (2), 113–115.
- Bilgiçli, N. 2009a. Effect of Buckwheat Flour on Chemical and Functional Properties of Tarhana, *LWT Food Science and Technology*, 42, 514-518.
- Bilgiçli, N. 2009b. Effect of Buckwheat Flour on Cooking Quality and Some Chemical, Antinutritional and Sensory Properties of Erişte, Turkish noodle, *International Journal of Food Science and Nutrition*, 60 (S4), 70-80.
- Bilgiçli, N. 2009c. Enrichment of Gluten-Free Tarhana with Buckwheat Flour”, *International Journal of Food Science and Nutrition*, 60 (S4), 1-8
- Brunori, A., Brunori, A., Baviello, G., Marconi, E., Colonna, M., Ricci, M., Mandarino, P. 2006. Yield assessment of twenty buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench. and *Fagopyrum tataricum* Gaertn.) varieties grown in Central (Molise) and Southern Italy (Basilicata and Calabria). *Fagopyrum* 23:83-90
- Campbell, C.G. 1997. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops 19. IBPGR.Rome
- Choi, B.H., Park, K.Y., Park, R.K. 1992. Buckwheat Genetic Resources in Korea. Buckwheat Genetic Resources in East Asia. *International Crop Network Series* 6. IBPGR. p:45-52

- Dizlek, H., Özer, M.S., İnanç, E., Gül, H. 2009. Karabuğday'ın (*Fagopyrum esculentum* Moench.) Bileşimi ve Gıda Sanayinde Kullanım Olanakları. *Gıda Dergisi*, 34(5):317-324
- Debnath, N.R., Rasul, M.G., Sarker, M.M.H., Rahman, M.H., Paul, A.K. 2008. Genetic Divergence in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.). *Int. J. Sustain Crop Prod.*, 3(2):60-68
- El Bassam, N. 2010. Pseudocereals: Amaranthus, buckwheat, quinoa. Handbook of Bioenergy Crops. Earthscan. London
- Japhet, W., Zhou, D., Wang, P. 2009. Variation in branch length in *Fagopyrum esculentum* in response to density and emergence date: No evidence for true plasticity. *Botany* 87:888-892
- Joshi, B.D., Rana, R.S. 1992. Genetic Resources of Buckwheat in India. Buckwheat Genetic Resources in East Asia. International Crop Network Series 6. IBPGR. p:55-74
- Myers, R.L., Meinke, L.J. 2007. Buckwheat: A Multi-Purpose, Short-Season Alternative. [www.extension.missouri.edu](http://www.extension.missouri.edu)
- Oblinger, E.S., Oelke, E.A., Brinkman, M.A., Kelling, K.A. 2008. Alternative Field Crops Manual Buckwheat. [www.hort.purdue.edu](http://www.hort.purdue.edu)
- Sherchand, K. 1992. Buckwheat Genetic Resources in Nepal. Buckwheat Genetic Resources in East Asia. International Crop Network Series 6. IBPGR. p:75-86
- Ünal, F. 2007. Türkiye'de 300 bin çölyak hastası var. Healer's World Sağlık Turizmi ve Alternatif Tıp Dergisi, s.90. Ankara
- Valenzuela, H., Smith, J. 2002. Buckwheat. Sustainable Agriculture Green Manure Crops. University of Hawai. Manoba.
- Yıldız, G. 2009. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) Ununun Geleneksel Türk Ekmeklerinde Kullanılma İmkanları Üzerine Araştırmalar. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Konya
- Zade, A. 1965. Ziraatçiler İçin Bitki Yetiştirme Bilgisi (Çev. C. Tarıman). Ank. Üniv. Ziraat Fak. No, 240:194-201



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 52-51  
ISSN:1309-0550



### Anadolu Merinosu Kuzularında Besi Başı Canlı Ağırlığının Besi Performansı ve Karkas Karakterlerine Etkisi

#### II. Kesim ve Karkas Karakterleri<sup>1</sup>

Özcan ŞAHİN<sup>2,3</sup>, Saim BOZTEPE<sup>2</sup>

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

(Geliş Tarihi: 30.04.2010, Kabul Tarihi:20.07.2011)

#### Özet

Bu araştırma entansif besi şartlarında canlı ağırlıkları dikkate alınarak 7 'şer başlık üç gruba ayrılan üç aylık 21 baş erkek Anadolu Merinosu kuzunun kesim ve karkas özellikleri saptanarak en uygun besi başı ağırlığının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Kuzular besi başı ağırlıkları 25, 30 ve 35 kg olacak şekilde üç gruba ayrılmış ve besi 63 gün sürmüştür. Besi sonunda bu gruplarda kesim, sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları sırasıyla 44.28, 49.21, 54.50 kg; 20.05, 22.50, 25.28 kg; 19.64, 21.85, 24.77 kg; karkas randımanları ise sırasıyla % 44.36, 44.39 ve 45.45 olarak bulunmuştur. Kesim ağırlığı, sıcak ve soğuk karkas ağırlıkları bakımından gruplar arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir ( $p < 0.01$ ). Besi başı ağırlığı 25, 30 ve 35 kg olan kuzularda pirzola örneklerinde (6. ve 12. kaburgalar arası ) yapılan analizler sonucu sırasıyla kas oranları % 45.9, 49.8, 45.8; kemik oranları %22.8, 23.3, 23.3; kabuk yağı oranları % 14.5, 12.9, 14.2; kas arası yağı oranları %12.5, 10.3, 12.6; toplam (kabuk+kas arası ) yağ oranları % 27.0, 23.2, 26.8 ve atılan kısım oranları % 2.9, 2.6 ve % 2.5 olarak bulunmuştur. Ancak gruplar arasında görülen farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sonuç olarak, besi başı ağırlığı farklı olan Anadolu Merinosu erkek kuzularında canlı ağırlık bakımından gözlenen farklar besi süresince korunmuş ve bu farklar karkas özelliklerine de yansımıştır. Ancak pirzola örneklerinde doku kompozisyonu bakımından gruplar arasında gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Anadolu Merinosu erkek kuzularının yaklaşık 55kg canlı ağırlığa ulaşana kadar, karkasta aşırı bir yağlanma olmaksızın beside tutulabilecekleri söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Anadolu Merinosu, Kuzu Besisi, Kesim ve Karkas Özellikleri, Karkasta Doku Kompozisyonu

#### Effect of Different Initial Live Weights on Fattening Performance and Carcass Characteristics of Anatolian Merino Male Lambs

#### II. Slaughter and Carcass Characteristics

#### Abstract

This study was carried out to determine optimum initial live weight for fattening by investigating the slaughter and carcass characteristics of 21 heads Anatolian Merino male lambs which were three months aged and divided into three groups (each group contained seven animals ). Initial live weight groups for fattening were constituted as 25, 30 and 35 kg and the fattening trial lasted for 63 days. In the end of the study, slaughtering live weights, warm and cold carcass weights of groups were 44.28 , 49.21 and 54.50 kg; 20.05, 22.50 and 25.28 kg; 19.64, 21.85 and 24.77 kg and the dressing percentage were found 44.36 , 44.39 and 45.45 % respectively. The differences between groups for slaughtering live weights, warm and cold carcass weights were statistically significant ( $p < 0.01$ ). By the cutlet sample analyses (between 6th and 12th ribs) lean, bone, subcutaneous fat, intramuscular fat, total (subcutaneous + intramuscular ) fat and worthless parts ratios were determined as 45.9, 49.8, and 45.8 % ; 22.8, 23.3 , and 23.3 % ; 14.5, 12.9 and 14.2 % ; 12.5, 10.3 and 12.6 % ; 27.0 , 23.2 and 26.8 % ; 2.9 , 2.6 and 2.5 % respectively . The differences between groups in respect of carcass tissue composition were not statistically significant. As a result initial live weight differences between groups maintained for the whole fattening period and affected carcass characteristics except for carcass tissue composition. It is concluded that, the Anatolian Merino male lambs can be fattened until reaching approximately 55 kg live weight without excessive fat accumulation in carcass.

**Keywords:** Anatolian merino, lamb fattening, slaughtering and carcass characteristics, carcass tissue composition

#### Giriş

Türkiye’de nüfusun hızla artmasına karşın hayvansal üretimdeki artışın yetersiz oluşu, halkın beslenmesinde çok büyük önemi olan hayvansal protein açığının giderek büyümesi sonucunu doğurmaktadır. Hayvansal protein ihtiyacının karşılanmasında önemli bir

kaynak olan kuzu eti % 17.8 protein, % 22.6 yağ ve 100 gramında 283 kcal/ME içermektedir (Anonymous, 2003).

Koyuncululuğu gelişmiş ülkelerde et üretimini artırma çalışmalarında saf yetiştirmenin yerini giderek melezleme sistemleri almaktadır. Kaliteli ve ekonomik kuzu

<sup>1</sup>Bu makale Özcan ŞAHİN’in Yüksek Lisans Tezinden Özetlenmiştir.

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



üretimi ancak; çoğuz doğumlar, çoğuz kuzulara yetecek sütü sağlayacak sütlü analar, elde edilecek döllerde hızlı büyüme gücü ve kaliteli karkas üretecek babalarla mümkündür. Bu özellikler ancak sistemli bir melezleme ile sağlanabilir (Eliçin ve ark. 1984). Türkiye’de kuzu eti üretiminin bugüne kadar artırılmamasının sosyo ekonomik nedenleri arasında, Batı Anadolu, Marmara ve Trakya bölgelerimizde koyun sütünün yüksek fiyatla satılması, dolayısıyla yetiştiricinin kuzuyu bir an önce elden çıkararak süttan yararlanmak istemesi, etin az olduğu aylarda kuzu etinin iyi para getirmesi sonucu erken kuzu kesiminin yaygın bir şekilde devreye girmesi sayılabilir.

Tekstil sanayinin yapağı ihtiyacını karşılamak ve aynı zamanda et üretimini artırmak amacıyla Türkiye’de de melezleme çalışmalarına başvurulmuştur. Bu çerçevede Alman Yapağı- Et Merinosuyla Akkaraman melezlenerek Anadolu Merinosu elde edilmiştir. Yapağının ekonomik olarak önemli bir değer ifade etmediği günümüzde Anadolu Merinosunun etçilik özelliklerinden yararlanılmaktadır.

Bu araştırma 25, 30 ve 35 kg canlı ağırlıkta besiyeye alınan Anadolu Merinosu erkek kuzularında kesim ve karkas karakterlerine olan etkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

#### Materyal ve Metot

Araştırmanın hayvan materyalini TİGEM Altınova Tarım İşletmesi’nden sağlanan 3 aylık yaşta 21 baş erkek Anadolu Merinosu kuzu oluşturmuştur. Kuzular, Temmuz – Eylül 2003 tarihleri arasında 63 gün süreyle Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ Araştırma ve Uygulama Çiftliği’nde entansif besiyeye alınmıştır.

Araştırmada kullanılan besi yemi Uygulama Çiftliği Yem Ünitesi’nde hazırlanmıştır. Beside kullanılan besi yeminin bileşimi tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Besi Yeminin Bileşimi

Yem Hammaddesi	Karmadaki Oransal Payı (%)
Arpa	50
Mısır	23
Pamuk Tohumu Küspesi	10
Ayçiçeği Tohumu Küspesi	15
Kireç Taşı	1
Tuz	0.5
VÖK+MÖK*	0.5

HP: % 14.74; ME: 2745.5 kcal/kg; Ca/P: 1.32/1.12

\*: VÖK: Vitamin Ön Karması, MÖK: Mineral Ön Karması, HP: Ham Protein, ME: Metabolik enerji Ca/P: Kalsiyum Fosfor oranı

Denemenin başlangıcında kuzular ortalama canlı ağırlıkları 25, 30 ve 35 kg olan ve her birinde 7’şer baş

kuzu bulunan 3 gruba ayrılmıştır. Bireysel olarak barındırılan kuzular 21 bölme rasgele dağıtılmıştır. Kuzulara başlangıçta 14 gün süreyle kesif yeme alıştırma dönemi uygulanmış, bunun yanı sıra besi süresince hayvan başına günlük 150 g civarında kuru yonca otu verilmiştir. Yemleme *ad-libitum* olarak yapılmıştır. Besi sonunda kuzuların aç karnına tartılmasıyla besi sonu ağırlıkları, 24 saat aç bırakarak kesim ağırlıkları alınmıştır. Besi sonunda gruplardaki bütün hayvanlar kesilmiştir. Kesimden sonra sıcak karkas, yürek + ciğer (takım), dalak, iç yağ, post, baş ve dört ayak ağırlıkları saptanmıştır. Karkaslar + 4 °C’ de çalışan soğuk depoda 24 saat bekletilmiştir. Soğuk karkaslardan karkas ölçüleri Hankins ve ark. (1959), Eliçin ve ark. (1974), Güneş ve ark. (1974) ve Ertuğrul’ un (1985) bildirişine uygun olarak alınmıştır. Karkaslar Colomer – Rocher ve ark. (1987) tarafından bildirilen standart karkas parçalama yöntemine göre parçalara ayrılmıştır. Bu yöntemde yarım karkas üzerinde çalışılmakta, karkas; boyun, omuz (kollar), etek, sırt – bel (kaburgalar) ve butlar olmak üzere 5 ana parçaya ayrılmaktadır. Kesim sırasında karkasın üzerinde bırakılan böbrekler, testisler, böbrek + leğen yağları ve kuyruk çıkarılıp tartıldıktan sonra, karkas ölçüleri alınmıştır. Daha sonra karkas omurga boyunca iki eşit parçaya bölünmüştür. Parçalama işlemi sol yarım karkas üzerinde yapılmıştır. Karkas parçalarının ağırlıkları bir grama duyarlı terazi ile belirlenmiştir. Ayrıca 12-13. kaburgalar arasından aydıngeç kağıdına çizilen göz kası alanları dijital planimetre ile saptanmıştır.

Karkasta doku kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla soğuk sol yarım karkasta 6. ve 12. kaburgalar arası örnek olarak alınmıştır. Alınan örnekte, keskin ve sivri uçlu bir bıçakla kemik, kas, kabuk yağı, kasarası yağı ve diğer dokular (atılan) fiziki olarak ayrılmış ve ayrılan parçalar tartılarak bunların örnek ağırlığındaki payları bulunmuştur.

Verilerin istatistik analizleri bilgisayarda Minitab paket programı ile yapılmıştır. Grup ortalamaları arasındaki farkların önem kontrolü Mstat paket programında Duncan testi uygulanarak yapılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1983).

#### Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Besi sonunda kesilen kuzularda belirlenen kesim ve karkas özelliklerine ait ortalamalar tablo 2’de verilmiştir. Tablo 2’den görüleceği gibi kesim ağırlığı, sıcak karkas ağırlığı, soğuk karkas ağırlığı, dört ayak ağırlığı ve takım ağırlığı bakımından, besi başı canlı ağırlık grupları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur. Besi başı ağırlığı farklı olan Anadolu Merinosu erkek kuzularında canlı ağırlık bakımından gözlenen farklar besi süresince korunmuş ve bu farklar karkas özelliklerine de yansımıştır. Sol yarım karkas ağırlığı, karkas uzunluğu, sol yarım karkasta but ağırlığı, sırt-bel ağırlığı, omuz başı ağırlığı, boyun ağırlığı ve kol ağırlığı bakımından besi başı



canlı ağırlık grupları arasındaki farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Diğer özellikler bakımından gruplar arasındaki farklılıklar istatistik olarak önemsizdir.

Tablo 2. Besi Başı Ağırlığı Farklı Olan Anadolu Merinoslarında Kesim ve Karkas Özelliklerine Ait Ortalama Değerler

Özellikler	Besi başı ağırlık grupları		
	I	II	III
Kesim ağırlığı (kg)	44.286±0.918 <sup>C</sup>	49.214±1.42 <sup>B</sup>	54.500±1.31 <sup>A</sup>
Sıcak Karkas ağı. (kg)	20.057±0.817 <sup>C</sup>	22.500±0.774 <sup>B</sup>	25.286±0.737 <sup>A</sup>
Soğuk Karkas ağı. (kg)	19.647±0.782 <sup>C</sup>	21.851±0.740 <sup>B</sup>	24.771±0.695 <sup>A</sup>
Karkas Randımanı (%)	44.36±0.011	44.39±0.008	45.45±0.003
Baş ağırlığı (kg)	2.147±0.049	2.017±0.342	2.548±0.065
Dört ayak ağırlığı (kg)	1.236±0.047 <sup>b</sup>	1.306±0.046 <sup>b</sup>	1.448±0.055 <sup>a</sup>
Post ağırlığı (kg)	5.675±0.417	5.940±0.306	6.455±0.395
Takım ağırlığı (kg)	2.097±0.040 <sup>b</sup>	2.155±0.063 <sup>b</sup>	2.322±0.057 <sup>a</sup>
Dalak ağırlığı (g)	99.29±10.5	122.29±13.3	128.71±20.3
Böbrek ağı. (g)	126.5±4.72	127.4±3.46	137.7±5.21
Böb.-Leğ. Yağ. ağı. (g)	341.7±39.4	466.5±57.9	540.5±80.4
Testis ağı. (g)	100.86±11.8	131.71±12.4	140.51±11.4
Karkas uzunluğu (cm)	62.07±0.23 <sup>B</sup>	63.57±0.95 <sup>B</sup>	66.00±0.51 <sup>A</sup>
Sol Yarım Kar. ağı. (kg)	9.44±0.33 <sup>B</sup>	10.65±0.38 <sup>A</sup>	11.67±0.35 <sup>A</sup>
<b>Sol Yarım karkasta</b>			
But ağı. (kg)	3.11±0.12 <sup>C</sup>	3.57±0.12 <sup>B</sup>	3.93±0.9 <sup>A</sup>
Sırt-bel ağı. (kg)	1.70±0.09 <sup>B</sup>	1.80±0.08 <sup>B</sup>	2.17±0.08 <sup>A</sup>
Omuzbaşı ağı. (g)	442.8±15.3 <sup>B</sup>	475.4±20.1 <sup>B</sup>	575.4±23.4 <sup>A</sup>
Boyun ağı. (g)	839.1±33.6 <sup>b</sup>	937.1±81.3 <sup>b</sup>	1123±62.7 <sup>a</sup>
Kol ağı. (kg)	1.72±0.07 <sup>B</sup>	1.95±0.08 <sup>A</sup>	2.16±0.07 <sup>A</sup>
Etek ağı. (kg)	1.63±0.10	1.87±0.17	1.96±0.13
Kuyruk ağı. (g)	234.5±17.7	270.5±30.6	260.5±35.7
Göz kası alanı (cm <sup>2</sup> )	16.62±1.01	15.14±0.95	18.4±0.77

I: Besi Başı canlı ağırlığı 25 kg olan grup, II: 30 kg olan grup, III: 35 kg olan grup.

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle belirtilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $p<0.05$ )

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle belirtilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $p<0.01$ ).

Tablo 3. Anadolu Merinosu Kuzularda Karkas Ölçüleri (cm)

Özellikler	Besi başı ağırlık grupları		
	I	II	III
Göğüs derinliği	25.07±0.55	26.14±0.57	26.35±0.38
Göğüs genişliği	21.57±0.70	21.71±0.62	23.64±0.60
Omuz genişliği	16.85±0.43 <sup>b</sup>	17.00±0.43 <sup>b</sup>	19.21±0.40 <sup>a</sup>
Sağrı genişliği	18.14±0.52	19.64±1.19	19.14±0.73
But derinliği	6.45±0.19	5.31±0.28	7.42±0.13
But genişliği	4.71±0.13 <sup>b</sup>	5.02±0.19 <sup>ab</sup>	5.60±0.264 <sup>a</sup>
But uzunluğu	19.78±0.21	20.50±0.43	20.42±0.33
Karkas uzunluğu	62.07±0.23 <sup>B</sup>	63.57±0.95 <sup>B</sup>	66.00±0.51 <sup>A</sup>

I: Besi başı canlı ağırlığı 25 kg olan grup, II: 30 kg olan grup, III: 35 kg olan grup

a, b, c: Aynı satırda farklı harflerle belirtilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $p<0.05$ ).

A, B, C: Aynı satırda farklı harflerle belirtilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $p<0.01$ ).

Besi sonunda saptanan kesim ve soğuk karkas ağırlığına ilişkin değerler Cangir ve ark. (1982), Güney ve Özcan (1983), Dağ (1991) ve Boztepe ve ark. (1997)'nin bildirdikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Araştırma materyali kuzularda karkas randımanı % 44.36 ile % 45.45 arasında bulunmuş olup, bu değerler Dağ'ın (1991) bildirdiği değerlere benzer bulunurken, yerli ırklarla yapılan diğer çalışmalarda bildi-

rilen değerlerin çoğundan düşük bulunmuştur (Cangir ve ark. 1982, Güney ve Özcan 1983, Eliçin ve ark. 1989 ve Boztepe ve ark. 1997). Karkas randımanı bakımından çalışmalar arasında gözlenen bu farklılıklarda genotiplerin farklı olması yanında uygulanan besi şekli ve süresi ile kesimden önce hayvanların sindirim organlarının doluluk durumlarının etkili olduğu söylenebilir. Araştırma materyali kuzuların kar-

kaslarından alınan karkas ölçülerine ilişkin değerler Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3'de görüldüğü gibi karkas uzunluğu ( $p < 0.01$ ), but ve omuz genişlikleri ( $p < 0.05$ ) bakımından gruplar arasında gözlenen farklılıklar önemlidir. Diğer değerler arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Omuz genişliği ve karkas uzunluğu bakımından I. ve II. grup arasında fark önemsiz olurken, bunların III. gruptan olan farkları önemli bulunmuştur. But genişliği bakımından ise I. ve III. grup arasında fark önemli iken bunların II. gruptan olan farkları önemsiz bulunmuştur. Gruplarda besi sonu ağırlıkları arttıkça karkas uzunlukları ile omuz genişliği değerlerinin bariz bir

şekilde arttığı ve genel olarak da kesim ağırlığı arttıkça karkas ölçüleri bakımından karkasın daha dolgun hale geldiği söylenebilir. Karkas ölçülerine ait değerler, Eliçin ve ark. (1989) ile Cengiz ve ark.'nın (1989) bildirdikleri değerlerle genellikle uyum halindedir. Bu değerler genellikle diğer çalışmalarda bildirilen değerlerden yüksektir ( Dağ 1991, Boztepe ve ark 1997 ).

Sol yarım karkasın 6 ile 12. kaburgalar arasından alınan pirzola örneklerin belirlenen karkas doku kompozisyonuna ilişkin değerler tablo 4'de verilmiştir. Doku kompozisyonu özellikleri bakımından gruplar arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunamamıştır.

Tablo 4. Anadolu Merinosu Erkek Kuzularında Sol Yarım Karkasın 6 ile 12. Kaburgaları Arasından Alınan Pirzola Örneklerinde Doku Kompozisyonu (%)

Özellikler	Besi başı ağırlık grupları		
	I	II	III
Kas oranı	45.9 ± 0.011	49.8 ± 0.019	45.8 ± 0.009
Kemik oranı	22.8 ± 0.013	23.3 ± 0.013	23.3 ± 0.015
Kabuk yağı oranı	14.5 ± 0.013	12.9 ± 0.010	14.2 ± 0.014
Kas arası yağı oranı	12.5 ± 1.280	10.3 ± 1.590	12.6 ± 2.090
Kabuk yağı + kas arası yağı oranı	27.1 ± 1.760	23.2 ± 1.540	26.9 ± 2.380
Atılan kısım oranı	2.9 ± 0.343	2.6 ± 0.169	2.5 ± 0.236

I: Besi Başı Canlı Ağırlığı 25 kg olan grup, II: 30 kg olan grup, III: 35 kg olan grup

Doku kompozisyonuna ait bulgulardan kas oranları, Yücelen ve ark (1976), Güney ve Özcan (1983), Güney ve Biçer (1985) ve Boztepe ve ark'nın (1997) bildirdikleri değerlerden düşük bulunmuştur. Kemik oranları ise Boztepe ve ark'nın (1997) değerleriyle uyumludur. Toplam yağ oranları ise Yücelen ve ark. (1976), Güney ve Özcan (1983) ve Güney ve Biçer'in (1985) değerlerinden yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada Anadolu Merinosu kuzuların pirzola bölgesinde yapılan fiziksel analizde kas oranı diğer çalışmalara kıyasla biraz düşük bulunmuştur. Bunun muhtemel sebebi; besi süresi, besiye başlama yaşı ve genotiplerinin farklı olmasıdır.

Araştırma sonuçlarının incelenmesinde de görülebileceği gibi Anadolu Merinosu erkek kuzuları karkasın yağlılık düzeyinde önemli bir artış olmaksızın 50 kg'ın üzerine kadar beside tutmak mümkündür. Anadolu Merinosu erkek kuzuların entansif besi için uygun bir hayvan materyali olabileceği söylenilebilir.

#### KAYNAKLAR

Anonymous., 2003. <http://members.tripot.com.erkan.silver/bilgi/sbilgi7.html> 2003.Erişim Tarihi: 2003.

Boztepe, S., Dağ, B., Parlat, S.S., Yıldız, A.Ö. ve Aktaş, A.H., 1997. Yağlı Kuyruklu Kimi Yerli Irk Kuzuların Besi Performansı ve Karkas Özellikleri.

S.Ü. Araştırma Fonu. Proje No: ZF-95/064. Konya.

Cangir, S. Karabulut, A. ve Apaydın, M., 1982. 1,5 ve 2,5 Aylık Yaştaki Sütten Kesilmiş Erkek ve Dişi Malya Kuzuların Besi Gücü ve Karkas Özellikleri, Ankara Çayır-Mera ve Zootekni Araştırma Enstitüsü. Yayın No:77, Ankara.

Cengiz, F., Ertugrul, M., Aşkın, Y. ve Dellal, G., 1989. Anadolu Merinosu ve Ile de France x Anadolu Merinosu (F1) Melezi Erkek Kuzularında Besi Gücü ve Karkas Özellikleri. *Ank.Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları*: 1127, Bilimsel Araştırma İncelemeleri: 616, Ankara.

Colomer – Rocher, F., Morand – Fehr, F. and Kirton, A.H., 1987. Standard Methods and Procedures for Goat Carcass Evaluation, Jointing and Tissue Separation, *Livestock Prod. Sci.*, 17 (1987) : 149-159.

Dağ, B., 1991. Karayaka ve Border Leicester x Karayaka Melezi (F1) Erkek kuzularında Besi Gücü ve Karkas Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Basılmamış, *A.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü* Ankara.

Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1983. İstatistik Metotları. *A. Ü. Zir. Fak. Yay. No: 861, Ders Kitabı: 229, Ankara.*

- Eliçin, A., M.R. Okuyan, S. Cangir ve A. Karabulut., 1974. Akkaraman, İvesi x Akkaraman (F1) ve Malya x Akkaraman (F1) kuzularının besi gücü ve karkas özellikleri üzerine araştırmalar. Çayır – Mera ve Zootečni Araştırma Enst. Yay. No: 53. *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı* 24 (1-2) : 266-278.
- Eliçin, A., Cangir, S., Karabulut, A., Sabaz, S., Ankaralı, B., ve Öztürk, H., 1984. Entansif Besiye Alınan Anadolu Merinosu, Ile de France x Anadolu Merinosu (F1), Akkaraman, Ile de France x Akkaraman (F1) , Malya Erkek Kuzularının Besi Gücü ve Karkas Özellikleri. *Çayır – Mera ve Zootečni Araş. Enst. Yay. No : 99*, Ankara.
- Eliçin, A., Cengiz, F. Ertuğrul, M., Aşkın, Y. ve Arık, İ.Z., 1989. Akkaraman ve Ile de France x Akkaraman (F1) Melezi Erkek Kuzularında Besi Gücü ve Karkas Özellikleri. *A.Ü. Zir. Fak. Yayınları*: 1124. *Bilimsel Araştırma ve İncelemeleri* 614, 26. S, Ankara.
- Ertuğrul, M., 1985. Karayaka koyunlarının tanımlayıcı ırk özellikleri, gelişmeye ait fenotipik ve genetik parametreler. Doktora Tezi. Basılmamış. *A.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü* Ankara.
- Güney, O. ve Özcan, L., 1983. Kasaplık Kuzu Üretiminde İvesi'lerden Yaralanma Olanakları I. İvesi (F1) Kuzularının Besi Gücü ve Karkas Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. *Ç.Ü. Zir. Fak. Yıllığı*, 14 (1) : 12-27 (Ayrı Basım). Adana.
- Güney, O. ve Biçer, O., 1985. Saf ve Melez İvesi Erkek Kuzularında Besi Performansı ve Karkas Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. *Doğa Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi* (10) : 3, 251 – 259 S, Adana.
- Hankins, O.G., Gaddis, A.M. And Sulzbacher, W.L., 1959. Meat Research Techniques Pertient to Animal Prodduction Research, Techniques and Procedure in Animal Production. *American Society of Animal Production*, 194 – 221 S.
- Minitab, 1995. Minitab reference manual, Release 10 Xtra. Minitab Inc. State Coll., PA 16801, USA.
- Yücelen, Y., Öztan, T. ve Yeldan, M., 1976. Değişik Sürelerde Sütten Kesmenin Anadolu Merinosu Kuzularının Besisinde Canlı Ağırlık Artışı, Yem Tüketimi ve Karkas Özellikleri Üzerine Etkileri. *A.Ü. Zir. Fak. Yıllığı* (6) : 1, 176 – 196. Ankara.



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 57-60  
ISSN:1309-0550



### Broyler Ebeveynlerinde Yumurta Verim Özellikleri

Beyhan YETER<sup>1,2</sup>, Ömer CAMCI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Hatay/Türkiye

(Geliş Tarihi: 17.12.2010, Kabul Tarihi:28.01.2011)

#### Özet

Bu çalışmada broyler ebeveyn ticari hatları olan Ross 308 ve Ross 508<sup>1</sup> in yumurta verim özellikleri karşılaştırılmıştır. Ross 308 hattı 4 tekerrürlü olarak, (2200 kapasiteli 4 kümeste yetiştirilen toplam 8901 adet tavuk) ve Ross 508 hattı 5 tekerrürlü (2200 kapasiteli 5 kümeste toplam 10334 adet tavuk) yumurta verim özelliklerini karşılaştırmak için kullanılmıştır. Tavuk-gün yumurta verimi (%), tavuk-gün toplam yumurta sayısı, yumurta ağırlığı (g), kuluçkalık dışı yumurta oranı (%), ölüm oranları (%), yem tüketimleri (g), 24.hafta ve 38. hafta canlı ağırlıkları (g) ve pik yumurta verimleri (%) sırasıyla; % 67.76 - 65.55 (P<0.01), 155-153 (P>0.05), 61.96 - 59.64 g (P<0.01), % 5.42 - 6.63 (P<0.01), % 9.61 - 8.79 (P>0.05), 169.14 - 164.73 g, 3157.41 - 2932.94 g (P<0.01), 3818.25 - 3876.40 g (P>0.05) ve % 87.80 -76.99 (P<0.01) olarak bulunmuştur. Çalışmada, Ross 308 broiler ebeveyn hattı, Ross 508 ebeveyn hattına göre yumurta verim özellikleri bakımından daha üstün bulunmuştur. Bu tip çalışmalar, Ross hatlarının yanında, broyler üreticilerine kılavuz olmak için diğer ticari hatlarda da yapılmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Broyler ebeveyni, Ross 308, Ross 508, Yumurta verim özellikleri

#### Egg Yield Characteristics of Broiler Parent Stocks

##### Abstract

This study was carried out to compare egg yield parameters of broiler parent stocks Ross 308 and Ross 508. Ross 308 with 4 replications and (4 poultry houses each having 2200 bird capacity, total 8901 hens) and Ross 508 with replications (5 poultry houses with 2200 poultry houses each having 2200 bird capacity, total 10334 hens) were used to compare their egg yield parameters. Hen-day egg production (%), hen-housed total egg number, egg weight (g), discarded eggs (%), mortality rates (%), feed intakes, 24-week old body weight of hens, 38-week old body weights of hens and egg production upper limits (%) were found in Ross 308 vs Ross 508 broiler parent stock hens as following; 67.76 vs 65.55 % (P<0.01), 155 vs 153 (P>0.05), 61.96 vs 59.64 g (P<0.01), 5.42 vs 6.63 % (P<0.01), 9.61 vs 8.79 % (P>0.05), 169.14 vs 164.73 g (P<0.01), 3157.41 vs 2932.94 g (P<0.01), 3818.25 vs 3876.40 g (P>0.05) and 87.80 vs 76.99 % (P<0.01). In this study, results showed that Ross 308 broiler parent stocks were higher than Ross 508 with respect to egg yield parameters. This kind of studies should also be carried on in other commercial parent stocks besides Ross breeders in order to give guidance to poultry producers.

**Key Words:** Broiler parent stock, Ross 308, Ross 508, Egg yield characteristics

#### Giriş

Türkiye'nin tarıma elverişli ülkelerin ilk sıralarında yer alması ve gıda üretimi bakımından kendine yeten ülkelere sayılmasına karşın, genel olarak tarımsal tatmin edici bir ilerleme kaydedilemediği söylenemese de tarım sektörü içerisinde tavukçuluk, en fazla gelişmeyi göstermiştir. Tarımın diğer alanlarında da aynı gelişmenin olması için tavukçuluk örnek teşkil etmelidir. Günümüzde tavukçuluk sektörü büyük bir endüstri haline gelmiştir ve her geçen gün daha da gelişmektedir. Bu gelişim içerisinde yeni araştırma ve deneme konuları ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda sektör geliştikçe rekabet artmakta bu da verimliliği, dolayısıyla kârlılık hesaplarını daha iyi yapmayı gerektirmektedir. Amaç; en az masraf, en fazla gelirdir. Bu da genel olarak; iyi genetik özellikte hayvanlar,

doğru besleme, uygun kümes-ekipman ve bilgi donanımı gerektirmektedir.

Broylerlerde olduğunun aksine parent stockların verim performanslarına ait yeterli araştırma deneme sonuçları bulunmamaktadır. Sadece, parent stock sağlayıcı ıslah firmalarının kılavuz kitapları bilgileriyle bu konudaki bilgi eksikliğinin giderilmeye çalışıldığı ve bir zooteknist'in detaylı araştırma-deneme bilgilerine yeterince ulaşamadığı görülmektedir. Bu çalışmada; bir ıslah firmasına ait iki ayrı broyler ebeveyn hattının ticari işletme şartlarında yumurta verim performanslarının saptanması ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Söz konusu etçi anaçlarda; yumurta verimi, üzerinde durulmuştur.

<sup>1</sup>Sorumlu Yazar: [byeter@gmail.com](mailto:byeter@gmail.com)

### Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Hatay İli sınırları içinde kurulu bir Broyler Ebeveyn işletmesi olan Sinokrot Tavukçuluk San. ve Tic. Ltd. Şti'nde yürütülmüştür. Araştırmanın canlı materyalini (Ross 308 ve Ross 508), Ross Breeders Anadolu Ltd. Şti.'nin Ankara Kalecik'teki kuluçkahanesinden temin edilen günlük yaştaki civ-civlerin yetiştirilmesi ile elde edilen damızlık sürüler

oluşturmuştur. Hatlar Ross 308 için 4 tekerrürlü (2240, 2237, 2226, 2198) ve Ross 508 için 5 tekerrürlü (2025, 2033, 2032, 2033, 2211) olarak deneme gruplarına ayrılmıştır. Araştırmada kullanılan yemler, işletmenin kendi entegrasyonu içerisinde bulunan Akyem AŞ.'den temin edilmiştir. Yemlerin besin madde içeriği ve kullanım zamanlarına ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme ünitelerinde kullanılan yemlerin kullanım zamanları, enerji ve ham protein değerleri (Akyem A.Ş.)

Yem Cinsi	Kullanıldığı Hafta	Enerji (Kkal Kg <sup>-1</sup> )	Ham Protein (%)
Civciv başlangıç Yemi	0-3	2750	20
Civciv Yemi	4-6	2750	18
Piliç Yemi	7-14	2650	14
Yumurta Öncesi Yemi	15-23	2750	17
Yumurta yemi	24.hafta sonrası	2720	15
Horoz Yemi	24. hafta sonrası	2600	12

Denemenin yapıldığı kümesler, perdeli, doğal havalandırmalı, derin altlıklı ve açık kümeslerdir. Her bir tekerrürün olduğu kümes alanı 480 m<sup>2</sup>'dir. Altlık olarak çeltik kavuzu kullanılmıştır. Yemlik olarak kanallı zincirli yemlikler ve suluk olarak çan suluklar kullanılmıştır. Civcivler ilk 2 hafta serbest olarak beslenmiş, 3. hafta yem miktarı sabitlenmiş ve 4. haftadan itibaren kısıtlı yemlemeye geçilmiştir. Yemleme ilk 2 hafta civciv yer yemliklerinde yapılmış, 3. haftadan itibaren kanallara yem koyulmaya başlanmış, civciv yemlikleri azaltılarak 5. haftadan itibaren tamamen otomatik kanallı zincirli yemlikler kullanılmaya başlanmıştır. Su verme, ilk hafta civciv yer suluklarında yapılmış, 2. haftadan itibaren çan suluklar devreye sokulmuş ve civciv sulukları peyderpey kaldırılmıştır. Gaga kesme işlemi, dişilerde 6-7. günlerde, horozlarda 8. günde elektrikli gaga kesme makinesiyle dağlama yöntemiyle yapılmıştır.

Üniform canlı ağırlık kontrolü için 6 haftalık yaştan itibaren, 7 günde verilecek yem miktarı toplamı 5'e bölünerek, 5 gün yemleme-2 gün aç şeklinde program edilerek bir günde verilecek yem miktarı günlük yemin 1.4 katına çıkarılmış olarak yemleme yapılmış, bu programa 20. haftaya kadar devam edilmiş ve bu haftadan itibaren günlük yemleme programına geçilmiştir. 24 haftalık yetiştirme döneminde öncelikli olarak canlı ağırlık kontrolüne ve üniformiteye önem verilmiştir.

17. haftaya gelindiğinde kümeslere 4 adet tavuk için bir adet folluk düşecek şekilde folluklar yerleştirilmiş, folluk altlığı olarak çeltik kabuğu kullanılmıştır. 20. haftadan itibaren günlük yemlemeye başlanılmış, 23. haftada dişi kümeslerine %10 oranında horoz katılmıştır.

Aydınlatmada 60 watt'lık sarı ampüller kullanılmıştır. Ampul aralığı enine ve boyuna 3m'dir. İlk ışık uyarımı 23. haftada 2 saat olarak yapılmış, daha sonra % 10 yumurta veriminde 1 saat, pık yumurta veriminde de 1 saat artırılarak 17 saate çıkarılmıştır.

Her iki hat 24. haftada klavuz yumurta göstermişlerdir. 28. hafta başından itibaren alınan yumurtalar kuluçkahaneye gönderilmeye başlanmıştır. Yumurta toplama işlemi, günde 7 defa elle yapılmış, ayrılan kuluçkalık yumurtalar % 37'lik formalin, potasyum permanganat ile reaksiyonuyla elde edilen dumanlama yöntemiyle kapalı fumigasyon dolaplarında 2 doz miktarında fumige edilerek 16 °C sıcaklık ve % 78 rutubet içeren depoya nakledilmiştir. Her deneme ünitesinden ölen ve ayıklanan hayvanlar günlük olarak kayda geçirilmiştir. Kuluçkalık yumurtalar 26. haftadan 61. haftaya kadar her hafta aynı gün tartılarak yumurta ağırlıkları tespit edilmiştir.

Çalışmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde, Ross hatları (Ross 308 ve Ross 508) çalışmanın ana faktörü olup, parametreler SPSS istatistik paket programı kullanılarak ANOVA ile test edilmiştir (SPSS, 1999). Ortalamalara ait değerlere Tablo 2'de standart hata değerleri (SEM) ile birlikte hat faktörünün etkisinin önem dereceleri (P<0.05, P<0.01) ile birlikte sunulmuştur.

### Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Ross 308 ve Ross 508 broyler ebeveynlerinin bazı yumurta verim özellikleri Tablo 2' de verilmiştir. Tavukların canlı ağırlıkları her iki hat için farklı olmasına rağmen 38 haftalık yaşta Ross 508 tavukları tükettikleri yemi daha az yumurtaya çevirerek aynı yaştaki Ross 308 tavuklarının canlı ağırlığına ulaşmışlardır. Günlük yem tüketimleri kümeslerde uygulanan verim payı yemleme programı nedeniyle farklılık

göstermiş olup, Ross 508 tavukları yaklaşık günde 5 g daha az yem tüketmişlerdir.

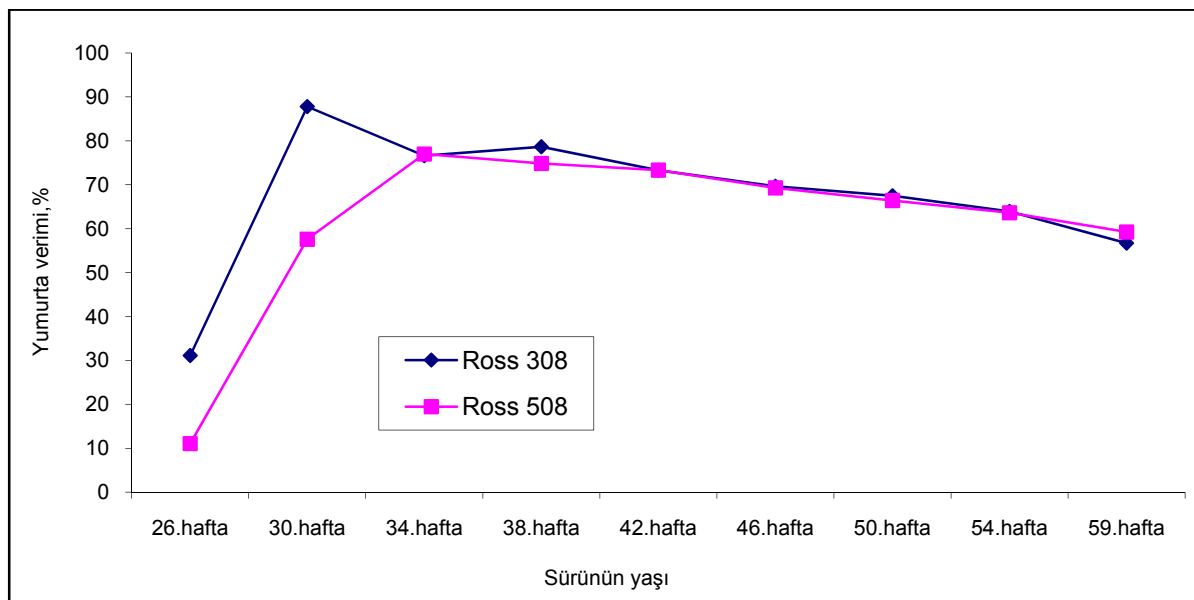
Tablo 2. Ross 308 ve Ross 508 broyler ebeveynlerinin bazı yumurta verim özellikleri

Parametre/hat	Ross 308	Ross 508	SEM	Önemlilik
Yumurta sayısı (tavuk-kümes,26.hafta-61.hafta arası)	155.30	152.6	0.89	P>0.05
26.hafta canlı ağırlığı g/ tavuk (% 5 yumurta veriminde)	3157.41	2932.94	36.36	P<0.01
38.hafta canlı ağırlığı (g/tavuk)	3818.25	3876.40	20.23	P>0.05
Günlük yem tüketimi (g/tavuk)	169.14	164.73	0.24	P<0.01
Ortalama günlük yumurta verimi(tavuk-gün %)	67.76	65.55	0.30	P<0.01
Ortalama yumurta ağırlığı (g)	61.96	59.64	0.32	P<0.01
Kırık yumurta oranı (%)	1.09	1.09	0.01	P>0.05
Kirli yumurta oranı (%)	1.01	1.05	0.02	P>0.05
Çift sarılı yumurta (%)	1.18	2.14	0.04	P<0.01
Iskarta yumurta oranı (%)	2.13	2.34	0.03	P<0.01
Kuluçkalık dışı yumurta oranı (%)	5.42	6.63	0.07	P<0.01
Tavuklarda ölüm oranı (%)	9.61	8.79	0.42	P>0.05
Horozlarda ölüm oranı (%)	5.93	6.09	0.81	P>0.05

Ross 508 tavuklarındaki düşük başlangıç ağırlıkları ve yem tüketiminden dolayı, tavuk-gün yumurta verimi yaklaşık % 2 daha düşük bulunmuştur. Ross 508 Tavukları Ross 308 tavuklarına göre daha hafif yumurta ürettiklerinde (P<0.01) yedikleri yemin fazlası canlı ağırlık artışı için kullandıkları tabloda anlaşılmaktadır. Ayrıca, çift sarılı yumurta oranı Ross 508 tavuklarından daha fazla sayıda elde edilmiş olup, bu oran iskarta yumurtalarla birlikte kuluçkalık özelliği olmayan yumurtaların sayısını Ross 308 tavuklarına oranla %1.20 oranında önemli derecede arttırmıştır (P<0.05). Mortalite bakımından iki Ross hattı arasında gerek

ebeveyn dişiler ve gerekse erkekler istatistik olarak bir farklılık bulunmamıştır (P>0.05).

Tavuk-kümes yumurta sayısı Ross 308 ve Ross 508 sırasıyla, 155 ve 153 adet yumurta olarak bulunmuştur. Ross 308 ve Ross 508 hatlarının 36 haftalık yumurtlama dönemindeki yumurta verimleri (%) Şekil 1'de verilmiştir. Dönemler dikkate alındığında, Ross 308 tavukları 30. haftada pik verime (%87.8) ulaşmalarına rağmen, Ross 508 tavuklarında, pik yumurta verimi 4 haftalık gecikme ile ancak %76.99'a ulaşabilmişlerdir.



Şekil 1. Ross 308 ve Ross 508 broyler ebeveynlerinin haftalara göre yumurta verimleri (%)

Şekil 1'de haftalık yumurta verimi grafiğinde sürüler arasındaki farklar görülmektedir. Ross katalog bilgile-

rine göre (Ross, 2001) Ross 308 ve Ross 508 anaçlar, 29.haftada % 86.4 pik yumurta verimine ulaşması

öngörülmesine rağmen, Ross 308 broyler ebeveyn tavukları pik yumurta verimlerine 32.haftada (% 87.8) ve Ross 508 ebeveyn tavukları ancak 34 haftalık yaşta (% 76.99) ulaşmışlardır. Genel olarak yumurta verimi bakımından öngörülen performans değerlerinden yumurta veriminin düşük olması ticari firmanın sürü yönetim uygulamalarındaki farklılıktan kaynaklanabilir. Fakat, önemle üzerinde durulması gereken bir konu ise, bu çalışmada elde edilen bulguları tartışmak için halihazırdaki literatür bilgileri yetersizdir. Ross 308 ve 508 hatlarının verim performanslarına dair yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu çalışmada tespit edilen diğer bulgular ise; bir ticari damızlık işletmesinde yetiştirilen broyler ebeveynlerinin bazı yumurta verim özellikleri ile ölüm oranları, kuluçkalık yumurta oranı, ıskarta yumurta oranları, çift sarılı yumurta oranları, günlük yem tüketimidir.

Bu çalışmanın, hayvan materyallerini oluşturan Ross 308 ve Ross 508 ebeveynlerinin yumurta verim özelliklerine dair veriler incelendiğinde, Ross 308 hattının Ross 508 hattına göre daha iyi performans gösterdiği tespit edilmiştir. Fakat bu farklılık, Ross 508 cinsi olgunluk yaşı canlı ağırlığı ve Ross 308 hattı ebeveynlere göre daha az yem tüketmiş olmalarının da etkisi olasıdır. Bu çalışmanın Zootečni bilim dalına, özellikle Kümes Hayvanları Yetiştirme ve Islahı Seksiyonuna katkısı, ticari şartlarda yetiştiriciliği yapılan broyler ebeveyn sürülerinin yumurta verim performansı veri-

lerini değerlendirme fırsatı tanımaktadır. Zira kamu kuruluşları bünyesinde, Zooteknistlerin broyler damızlık sürü hakkında bilgi ve deneyimlerini arttırmaları giderek güçleşmektedir.

Tüm parametreler dikkate alındığında, ticari işletme şartlarının elverdiği ölçüde, elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile Ross 308 broyler ebeveyn hatları, Ross 508 ebeveyn hatlarına göre daha tercih edilebilir niteliktedir. Fakat bu çalışmanın yapıldığı İşletmedeki kümes ve çevre koşulları, Ross 308 ve Ross 508' ait standart değerlerden farklı sonuç alınmasına sebep olmuş olabilir. Zira, söz konusu hatlara ait kılavuz standart bilgileri son derece donanımlı kümse şartlarında elde edilmiş olması da ayrı bir farklılık kaynağıdır.

Buna benzer çalışmaların aynı Ross ebeveyn hatlarından ziyade Ross ebeveyn hatlarının ülkemiz ticari şartlarında diğer genotiplerle mukayesesinin yapılması ile broyler yetiştiricilerinin genotip seçimine katkıda bulunulabilir. Ayrıca, bu tip çalışmalarla Üniversite-Sanayii işbirliğine daha da yaklaşılır.

#### **Kaynaklar**

- Ross Breeders, 2001. Ross Breeders Parent Stock Management Manual (308 ve 508). Scotland U.K.
- Spss, 1999. SPSS for Windows Release 10.01. Spss Inc., 1999





## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 61-66  
ISSN:1309-0550



### Örtüaltında ve Organik Olarak Yetiştirilen Bazı Muz Çeşitlerinin Farklı Olgunluk Dönemlerindeki Fiziko-kimyasal Özellikleri ve Antioksidan İçerikleri

Nilda ERSOY<sup>1,2</sup>, Yavuz BAĞCI<sup>3</sup>

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

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

(Geliş Tarihi: 06.06.2011, Kabul Tarihi:06.12.2011)

#### Özet

Bu çalışmada, örtüaltı ve organik büyüme sisteminde yetiştirilen iki farklı muz çeşidinin (Dwarf Cavendish ve Gross Michel) yeşil (hasat dönemi) ve sarı (olgun dönem) olmak üzere iki farklı dönemde meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve uzunluğu, meyve yüksekliği, boy/en oranı, kabuk kalınlığı, kabuk ağırlığı, toplam suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), pH, titre edilebilir asitlilik, meyve sertliği, meyve rengi ve antioksidan içerikleri gibi bazı fiziko kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, en ağır (170.297 g) ve en geniş (37.059 mm) meyveler Gross Michel (kabukla birlikte) çeşidinden elde edilmiştir. Meyve uzunluğu ve meyve ağırlığı değerleri bakımından hem kabuklu hem de kabuksuz olarak Gross Michel muz çeşidi en yüksek değerlerde bulunmuştur. Toplam suda çözünebilir kuru madde, pH ve titre edilebilir asitlilik değerleri Dwarf Cavendish muz çeşidi için %22.1, 4.1 ve %0.48; bu değerler Gross Michel muz çeşidi için ise sırasıyla %21.533, 4.6 ve %0.503 olarak elde edilmiştir. Diğer taraftan meyve sertlik değerleri Dwarf Cavendish çeşidi için 4.233 N/mm, Gross Michel çeşidi için 4.500 N/mm olmuştur. Bununla birlikte, denemede yer alan çeşitler arasında kabuk rengi bakımından istatistiksel olarak belirgin bir farklılık bulunmamıştır. Ek olarak, meyve eti ekstraktlarında antioksidan aktiviteleri -serbest radikal giderme aktivitesi, hidrojen peroksit giderme (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ve -metal (Fe<sup>+2</sup>) şelatlama aktivitesi metodları ile belirlenmiştir. Olgun dönemde, Dwarf Cavendish muz çeşidinin meyve eti, Gross Michel muz çeşidinden daha yüksek antioksidan aktivitesi göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dwarf Cavendish, Gross Michel, Organik büyüme tekniği, Fiziko kimyasal özellikler, Antioksidan aktiviteleri

### Physico-chemical Properties and Antioxidant Activities of Under Protected and Organically Cultivated Some Banana Cultivars at Different Ripening Stages

#### Abstract

In this research, several physico-chemical properties such as fruit weight, fruit width, fruit length, fruit height, fruit length/fruit width, peel thickness, peel weight, total soluble solids (TSS), pH, titratable acidity (TA), fruit firmness, fruit color and antioxidant activities of the fresh (harvest stage) green and yellow (ripe stage) fruit pulp of two different cultivar of banana plants (Dwarf Cavendish and Gross Michel) cultivated in under protection and organic growing system were determined. At the end of the research, the heaviest (170.297 g) and the largest (37.059 mm) fruit was obtained from Gross Michel (with peel) cultivar. Also, in terms of the highest fruit length and fruit height was found with peel and without peel forms of Gross Michel cultivar. In point of total soluble solid content, pH and titratable acidity values were obtained 22.1 %, 4.1 and 0.48 % for Dwarf Cavendish banana cultivar, these values were found 21.533 %, 4.6 and 0.503 % for Gross Michel banana cultivar, respectively. On the other hand, fruit firmness value was found to be 4.233 N/mm for Dwarf Cavendish cultivar and 4.500 N/mm for Gross Michel cultivar. However, no statistically significant differences were found in terms of fruit peel color among the varieties in the experiment. In addition, the antioxidant activities of the fruit pulp extracts were evaluated by using -the free radical scavenging, hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) scavenging and metal (Fe<sup>+2</sup>) chelating activities methods. Dwarf Cavendish banana cultivar fruit pulp had higher antioxidant activity at the ripe stage than Gross Michel banana cultivar.

**Key Words:** Dwarf Cavendish, Gross Michel, Organic growing technique, Physico-chemical properties, Antioxidant activities

#### Introduction

Banana fruit, the production of which is restricted in some regions in both the world and in Turkey, is a rather demanded product as it is delicious, exotic and nutritious. Turkey is residing in the north end of the countries producing banana. The share of Turkey in

banana plantation lands is 0.20%, in production 0.84% and in imports 0.25%. All banana production of Turkey is met by Antalya and Mersin provinces in Mediterranean Region, and banana is produced in Anamur, Bozyazi, Alanya and Gazipasa counties and their

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

periphery that provide protected microclimates by Toros Mountains (Akcaoz et al. 2009).

Organic farming is defined as a 'production system' that avoids or largely excludes the use of synthetic fertilizers, pesticides, and growth regulators. Instead, it relies on crop rotations, crop residues, animal manure, green manure, off farm organic wastes, mechanical cultivation, mineral bearing rocks, and aspects of biological pest control to maintain soil productivity and tilth, to supply plant nutrients and to control insects, weeds and other pests (Srivastava et al. 2002). So, organic products are becoming increasingly popular because of the concerns over environmental contamination and health benefits (Bourn and Prescott 2002). Several studies have shown that consumers have positive attitude towards organic food (Loureiro et al. 2001; Magnusson et al. 2001). Organic foods are associated with no concern, no risks and are seen as healthy (Tonutare et al. 2009). In the past 10 years, so many review studies of the scientific literature comparing the nutrition of organic and conventional foods have been published. Many of these review studies (Reganold et al. 2010; Balci and Demirosoy 2008; Polat and Celik 2008; Abu-Zahra et al. 2006; Brandt and Molgaard 2001; Worthington 2001; Williams 2002; Magkos et al. 2003; Rembialkowska 2007; Benbrook et al. 2009; Lairon 2010) found some evidence of organic food being more nutritious, whereas a few review articles (Dangour et al. 2009; Doran and Parkin 1994) concluded that there were no consistent nutritional differences between organic and conventional foods.

The objective of the current study was to elucidate the effect of organic cultivation technology on some physico-chemical properties and antioxidant activities of Dwarf Cavendish and Gross Michel banana fruit cultivars.

## Materials and Methods

### Materials

Dwarf Cavendish and Gross Michel banana fruit cultivars were obtained from Akcami village in Akcami-Bozyazi-Mersin-Turkey (NL 36° 10' 01.43"; EL 32° 55' 44.72", its elevation is 2174 feet) at green stage without any ethylene treatment (harvest stage) and stored at 20 °C for 24 hr before being extracted (ripe stage) in the mid-June 2010 season. The organically and under protected grown bananas were obtained from an orchard certified to be Organic Farm (Certificate No: TR-OT-006-GD-013; Grower No: 006-3303-01-1) by EKOTAR (Control and Certification Body, Origin: Turkey, Location: Mersin) in Turkey. Greenhouse conditions were favourable for banana growing. No synthetic herbicides or insecticides were used. 5 t da(-1) farm manure (goat), 100 kg da(-1) Ormin-K, 1kg da(-1) B5A (liquid organic fertilizer) were used in the organic orchard during the growing season. The water management was done by sprinkler and drip

system. Weed control was performed by hand weeding. Fruit samples were placed in plastic trays and frozen immediately in liquid nitrogen, then stored at -80 °C until analysis.

### Methods

#### Physico-chemical analysis

**Sampling:** Ten fruits of each treatment were used for all analysis.

**Determination of fruit mass:** Fruit weight was measured by an electronic balance with an accuracy of 0.01 g. Each measurement was replicated 10 times.

**Determination of size:** From the samples, 10 fruits were selected at random for determining the physical characteristics. For each fruit, length and width values were measured using a digital calliper.

**Acidity:** Titratable acidity, expressed as % of citric acid, was determined in 10 ml of juice plus 50 ml of distilled water by titration to pH 8.1 with 0.1 N NaOH.

**pH:** The pH value was measured using a digital pH meter.

**Total soluble solids:** The total soluble solids (TSS), expressed as %, was determined in the juice of each sample using a portable refractometer at 21 °C.

**Color:** Fruit color was evaluated by measuring Hunter L (brightness, 100 = white, 0 = black), a (+, red; -, green) and b (+, yellow; -, blue) parameters by means of a reflectance colorimeter (CR 300, Chromometer, Minolta, Japan). A white tile (No: 21733001) was used to standardize the instrument.

**Fruit firmness:** To estimate fruit firmness, peel from one side of the banana finger was removed and measurement was carried out at three different places using Penetrometer and recorded as force in Newton (N/mm). Average of ten readings was taken as measure of firmness of individual fruit.

**Preparation of extracts for antioxidant activities:** About 2.5 g fresh fruit samples were extracted by homogeny in mixer (Ultra turrax) with 50 ml solvent (50% water-methanol). The extracts were centrifuged at 4.000 x g for 3 min at 4°C after draining on coarse filter paper. And then the filtrate was drained by blue band filter paper (no: 391).

**Free radical scavenging effect:** The radical scavenging activity against the diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) radical was evaluated according to the method of Serteser et al. (2008), with some minor modifications. The assay mixture contained 1.5 ml of 0.09 mg ml(-1) DPPH (Sigma Chemical Co., St Louis, MO, USA) in methanol, 1 ml acetate buffer solution (100 mM, pH 5.5). The dilutions between 0.4 and 4 mg ml(-1) were prepared with methanol. Then 3.9 ml DPPH solution prepared with 6x10<sup>-5</sup> M methanol was

added to each 0.1 ml dilution and shaken well. The mixture was prepared and incubated for 60 min at room temperature in the dark. The absorbance of the remaining DPPH was determined at 517 nm against a blank. The scavenging activity was expressed as the IC<sub>50</sub> value (mg ml<sup>-1</sup>). All analyses were carried out duplicate.

Linear regression equations of absorbance against concentrations were determined by measuring the absorbances of seven different concentrations of DPPH (6x10<sup>-5</sup> M) stock solution: A (517 nm)=15,465 (C DPPH)-0:0187 (R<sup>2</sup>=0,987)

The remaining DPPH concentrations against absorbance values of sample series of different concentrations were calculated and then the remaining DPPH percentage was calculated:

$$\% \text{ Remaining DPPH} = [\text{DDPH}] \text{ sample} / [\text{DPPH}] \text{ control}$$

Exponential regression equation was obtained between the rate of the remaining DPPH percentage and the DDPH amount of sample in vitro, and the sample concentrations of plants that decrease the initial DPPH concentrations by 50% (efficient concentration [EC<sub>50</sub>]). The antiradical activity (AE) was calculated by dividing EC<sub>50</sub> values into 1.

**Fe<sup>2+</sup> chelating activity:** The modified methods of Lim and Murtijaya (2007) were used for determination of the Fe<sup>2+</sup> chelating activities of samples. One milliliter of extracts with different concentrations between 6 and 45 mg ml<sup>-1</sup> and 3.7 ml deionizer water were mixed. 0.1 ml of 2 mol FeCl<sub>2</sub> solution was added and shaken and kept at dark and room temperature for 70 min. Then, 0.2 ml of 5 mM ferrozine was added and shaken again, and the absorbance of the obtained Fe<sup>2+</sup>-ferrozine complex after 10 min was measured at 562 nm. One millilitre of water was used instead of sample for the control. The equation is as follows (Yen and Wu 1999).

$$\text{Chelating activity (\%)} = [1 - (\text{absorbance of sample} / \text{absorbance of control})] \times 100$$

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inhibition effect:** The H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inhibition effect of spice and plant extracts was determined by spectrophotometer (Ruch et al. 1989). One millilitre (2.6 and 10 mg/ ml) of sample, 3.4 ml of 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4) and 0.6 ml of 43 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> were mixed and after 60 min the absorbance of mixture was measured at 230 nm. Control solutions without H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> were prepared for each sample concentration. To determine the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration that was not involved in the reaction, a linear regression equation was used. Phosphate buffer (3.4 ml) was added to 0.6 ml 10.15, 25.43 at 230 nm. Linear equation formulas were obtained by the graphic of Standard curve of absorbance vs. different concentrations of (+)- Catechin

$$A (230) = 0.0125 \times C (H_2O_2, mM) + 0.0873 (R^2 = 0.9783)$$

(+)-Catechin was used as the reference antioxidant. The equation used is as follows:

$$H_2O_2 \text{ inhibition capacity (\%)} = [1 - (H_2O_2 \text{ conc. of sample} / H_2O_2 \text{ conc. of control})] \times 100$$

**Statistical analyses:** Statistical analysis was done using the JAMP. Differences between means were analysed by ANOVA test (p<0.05) (Puskulcu and Ikiz 1989). This research was performed by three duplicates with a replicate.

## Results and Discussion

In this study, some physico-chemical properties in terms of fruit weight, fruit width, fruit length, fruit height, fruit length/fruit width, peel thickness, peel weight, total soluble solids (TSS), pH, titratable acidity (AT), fruit firmness, fruit color and antioxidant activities of organically grown Dwarf Cavendish and Gross Michel banana fruit cultivar at different ripening stages.

The heaviest (170,297 g) and the largest (37,059 mm) fruit was obtained from Gross Michel (with peel) cultivar in the experiment. Also, in terms of the highest fruit length and fruit height was found with peel and without peel forms of Gross Michel cultivar. Both cultivars had the highest value and these values were statistically in the same group in point of fruit length/fruit width. There were no statistically differences among the varieties in terms of average peel thickness, and average peel weight (Table 1). Kachru et al. (1995) researched on the physical and mechanical properties of two varieties of green banana fruit, namely, Dwarf Scavendish and Nendran. They found that the average pulp to peel ratios were 1.39 and 2.32, and peel thickness were 3.65 mm and 2.95 mm, respectively. The maximum diameter of fruit without peel was 23.34 mm and 37.08 mm, respectively for the two varieties. The maximum effective length and width of the banana pulp resting at its most stable position was observed to be 137.0 mm and 66.5 mm, respectively for Dwarf Scavendish and 194.5 mm and 50.0 mm, respectively for Nendran. Similar results were obtained in my study.

According to Table 1, TSS value of Dwarf Cavendish banana cultivar (22.100 %) was higher than TSS value of Gross Michel cultivar (21.533 %). In terms of pH, titratable acidity and fruit firmness values were found statistically high in Gross Michel cultivar. These values were obtained to be 4.500, 0.503 %, 4.500 N/mm for Gross Michel cultivar, respectively. Sonmezdag (2009) found that total soluble solid, pH and titratable acidity was 19.3 %, 4.87 and 0.52 % in naturally ripened 5<sup>th</sup> class (according to the commercial color chart) banana fruit samples, respectively. While total soluble solid content went down, pH value went up depending on ripening. Cano et al. (1997) reported that total soluble solid was ranging from 16.30 to 24.5 g / kg and pH was ranging from 4.74 to 4.91 and total

acidity was ranging from 3.5 to 5.0 g / kg in Spanish and Latin American (*Gran Enana*) banana types. Torjia-Isasa et al. (1998) determined total soluble solid value to be 12 Brix via refractometer. Dadzie (1998)

determined that pulp pH levels of FHIA- 01 and FHIA-02 were similar to those of Grande Naine and Williams. Results in my study were in parallel with these researchers' results.

Table 1. Some physico-chemical properties of ripe banana fruit

	Organically Grown Banana Cultivars				LSD Value
	Dwarf Cavendish		Gross Michel		
	With peel	Without peel	With peel	Without peel	
Fruit weight (g)	121.355±11.481 b	73.621±7.869 c	170.297±9.618 a	116.171±3.440 b	16.253
Fruit width (mm)	34.139±1.653 b	26.974±1.384 d	37.059±0.600 a	31.308±0.611 c	2.180
Fruit length (cm)	19.133±1.125 b	17.683±1.007 b	23.108±0.989 a	21.493±0.435 a	1.748
Fruit height (cm)	13.883±1.020 b	13.233±0.575 b	16.125±0.482 a	15.492±0.330 a	1.232
Fruit length/fruit weight	0.561±0.025 c	0.660±0.013 a	0.624±0.022 b	0.687±0.009 a	0.035
Peel thickness (mm)		3.307±0.454 a		3.263±0.409 a	0.979
Peel weight (g)		48.733±2.525 a		52.939±6.627 a	11.368
TSS (%)		22,100± 0.153a		21,533±0.100 b	0.293
pH		4,100± 0.100 b		4,600± 0.100 a	0.227
Titrateable acidity (TA) (%)		0.48± 0.015b		0,503±0.015 a	0.035
Fruit firmness (N/mm)		4,233± 0.035b		4,500±0.020 a	0.065
	Fruit Peel Color				
L		69,993±3.173a		63,637± 2.487 a	6.462
a		0,133±1.073a		0,843± 0.805 a	2.150
b		54,090±4.252 a		44,270± 6.700 a	12.720

\* Values in all the lines not connected by same letter are significantly different ( $P < 0,05$ )

Fruit firmness value was found to be 4.233 for Dwarf Cavendish cultivar and 4.52 for Gross Michel cultivar (Table 1). In the previous studies; Sonmezdag (2009) found that banana fruit firmness was 3.44-4.62 N/mm range. Also, Cano et al. (1997) determined fruit firmness of ripe banana fruit to be 5.53-6.68 N/mm range. Vermier et al. (2009) explained that ethylene applied 7<sup>th</sup> class banana fruit firmness was 1.98 N mm (-

1). Dadzie (1998) found that both triploid cultivars were firmer than the tetraploid hybrids. Pulp firmness was similar in Grande Naine and Williams, but significantly different from FHIA-01 or FHIA-02. Bagnato et al. (2003) researched on the Cavendish bananas cv. Williams at ripening stage 6 (full yellow). They found that pulp firmness was 116 kPa and total soluble solid was 23 %.

Table 2. DPPH radical scavenging effects, Fe<sup>2+</sup> chelating activity (%) and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inhibition activity (%) of fruit extracts

	Organically Grown Banana Fruit Varieties				LSD value
	Dwarf Cavendish		Gross Michel		
	With peel	Without peel	With peel	Without peel	
EC <sub>50</sub>	3.333 c	1.920 d	3.450 b	3.520 a	
AE	0.300 b	0.521 a	0.290 bc	0.284 c	<b>0.011</b>
Fe Chelating Activity	26.720 b	32.883 a	21.270 c	19.857 d	<b>1.049</b>
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Inhibition	30.117 b	37.923 a	24.690 c	23.577 d	<b>0.911</b>

<sup>a</sup>Efficiency coefficient (EC<sub>50</sub>) (mg sample/ mg DPPH): sample amount needed to decrease the DPPH concentration at the beginning by 50 %, <sup>b</sup>Antiradical activity (AE): 1 / EC<sub>50</sub>.

\* Values in all the lines not connected by same letter are significantly different ( $P < 0,05$ )

No statistically significant differences were found in terms of fruit peel color among the varieties in the experiment. Cano et al. (1997) found that objective color parameters  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , showed significant differences between cultivars Enana and Gran Enana. Dadzie (1998) compared the post-harvest characteristics of the promising tetraploid banana FHIA-01 and FHIA-02 and plantain FHIA-21 and FHIA-22 and FHIA-03 hybrids with the commercial cultivars, Grande Naine, Williams, and Cuerno (Horn Plantain)

respectively. The peel " $L^*$ " values, obtained for FHIA- 01 and FHIA-02, were similar to those of Grande Naine and Williams. In contrast, the peel " $a^*$ " value of FHIA-01 was significantly different from that of Grande Naine and Williams. At the mature unripe stage, the peel color of FHIA-01 was greener than that of Grande Naine and Williams.

DPPH, as a partially organic radical, is used to determine antioxidant activities of many plant extracts

and compounds (Brand-Williams et al. 1995). This method is based on decrease in alcoholic DPPH solution in presence of H binding antioxidant (DPPH+AH-DPPH -H+A). DPPH solution is dark violet colored and has a strong absorption range at 517 nm. It loses its color when transforming to DPPH-H and the absorption level decreases. The decrease in the absorption shows the cytochrometric decrease in DPPH. The sample amount which lower DPPH concentration 50 % is used to measure EC<sub>50</sub> antioxidant activity. The lower EC<sub>50</sub> value, the higher antioxidant power. The opposite of this situation is acceptable for the antiradical activity (AA). Radical scavenging activity, expressed as EC<sub>50</sub>, ranged from 1.920 mg g(-1) to 3.520 mg g(-1). The inverse relationship was found between Antiradical activity and EC<sub>50</sub> values in organically grown banana fruit pulp at different ripening stages. Because of a lower EC<sub>50</sub> value indicates greater antioxidant activity.

The DPPH radical scavenging effects of two banana cultivars at different ripening stages are given in Table 2. According to Table 2, the highest antiradical activity was found to be 0.521 in Dwarf Cavendish banana cultivar fruit pulp at the ripe stage. Generally, the antiradical activity of fruit extracts of Dwarf Cavendish cultivar was found higher than Gross Michell. This effect is probably due to the high phenolic compound contents of Dwarf Cavendish banana cultivar. Chelating agents may have a great importance in rancidity of the oily foods, even they are not antioxidant materials. Because iron catalyses this reaction during lipid peroxidation, ferrozin forms a complex with Fe<sup>2+</sup>. The amount of complex and red color decrease in the presence of the other chelating agents. Absorption values decrease by the color. The decrease in absorption shows effectiveness of chelating agent added except ferrozine (Serteser et al. 2008). According to Table 2, the highest chelating activity was found to be 32.883 % in Dwarf Cavendish banana cultivar fruit pulp at the ripe stage. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inhibition activity method is used to eliminate O<sub>2</sub>•<sup>-</sup>, even though superoxide radical anion (O<sub>2</sub>•<sup>-</sup>) does not initiate lipid oxidation, directly. Because in the presence of metal ions, super reactive hydroxyl radical (.OH) may be formed by Fenton reaction ( Fe<sup>2+</sup> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Fe<sup>3+</sup> + OH<sup>-</sup> + .OH). For this reason, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inhibition activity is an important method in determination of antioxidant characteristic. According to Table 2, the highest H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inhibition activity was found to be 37.923 % in Dwarf Cavendish banana cultivar fruit pulp at the ripe stage<sup>20</sup>. Bennett et al. (2010) indicate that banana cell walls could be a suitable source of natural antioxidants and that they could be bioaccessible in the human gut. Pérez-Pérez et al. (2006) found that Manzano banana (0.35±0.02 mM) had a higher antioxidant capacity than Cavendish banana (0.30±0.02 mM). Also, Meechaona et al. (2007) studied on “Kluai Khai” (KK), “Kluai Namwa” (KN) and “Kluai Hom” (KH) bananas obtained from a local market in the provinces

of Kampangpech (for KK), Chiang Mai (for KN) and Nakornpratom (for KH), Thailand, in May 2007. At the end of their results, the banana oils of KK (90 µg ml(-1)), KN (73 µg ml(-1)) and KH (81 µg ml(-1)) showed moderate antioxidant activities compared to vitamin E when assayed by DPPH. The differences could be probably at least partially due to the different methods used.

As a result, organically grown Dwarf Cavendish banana cultivar should be considered to be a good source of natural antioxidants.

## References

- Abu-Zahra T.R., Al-Ismail K., Shatat, F., 2006. Effect of organic and conventional systems on fruit quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) grown under plastic house conditions in the Jordan valley. Proceedings of the 1st International Symposium on Fresh Food Quality Standards: Better Food by Quality and Assurance, *Acta Horticulturae*, 741:159-171.
- Akcaoz H., Ozcatalbas O., Kizilay H., 2009. Risk management and sustainability in banana production: A case study from Turkey, *Journal of Food Agriculture & Environment*, 7:283-294.
- Bagnato N., Barrett R., Sedgley M., Klieber A., 2003. The effects on the quality of Cavendish bananas, which have been treated with ethylene, of exposure to 1-methylcyclopropene, *International Journal of Food Science and Technology*, 38:745-750.
- Balci G. and Demirsoy H., 2008. Effect of Organic and Conventional Growing Systems with Different Mulching on Yield and Fruit Quality in Strawberry cvs. Sweet Charlie and Camarosa, *Biological Agriculture & Horticulture*, 26:121-129.
- Benbrook C., Zhao X., Yanez J., Davies N., Andrews P., 2009. New Evidence Confirms the Nutritional Superiority of Plant-Based Organic Foods. Boulder: The Organic Center, Available: [www.organiccenter.org](http://www.organiccenter.org). Accessed on 2009 Oct 29.
- Bennett R.N., Shiga T.M., Hassimotto N.M.A., Rosa E.A.S., Lajolo F.M., Cordenunsi B.R., 2010. Phenolics and Antioxidant Properties of Fruit Pulp and Cell Wall Fractions of Postharvest Banana (*Musa acuminata* Juss.) Cultivars, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58:7991-8003.
- Bourn D. and Prescott J.A., 2002. Comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced foods, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42:1-34.
- Brandt K. and Molgaard J.P., 2001. Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods? , *J. Sci. Food Agr.*, 81:924-931.



- Brand-Williams W., Cuvelier M.E., Berset C., 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity, *Lebensm Wiss Tech*, 28:25-30.
- Cano M.P., De Ancos B., Matallana M.C., Camara M., Reglero G., Tabera J., 1997. Differences among Spanish and Latin-American banana cultivars: Morphological, chemical and sensory characteristics, *Food Chemistry*, 59:411-419.
- Dadzie B.K., 1998. Post-harvest characteristics of black Sigatoka resistant banana, cooking banana and plantain hybrids. Technical Guidelines INIBAP. 4. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France.
- Dangour A.D., Dodhia S.K., Hayter A., Allen E., Lock K., 2009. Nutritional quality of organic foods: a systematic review, *Am. J. Clin. Nutr.*, 90:680-685.
- Doran J.W. and Parkin T.B., 1994. Defining and assessing soil quality, *Soil Sci. Soc. Stet. Am.*, pp.3-21.
- Kachru R.P., Kotwaliwale N., Balasubramanian D., 1995. Physical and mechanical-properties of green banana (*Musa paradisiaca*) fruit, *Journal of Food Engineering*, 26:369-378.
- Lairon D., 2010. Nutritional quality and safety of organic food, A review. *Agron, Sustain Dev.*, 30:33-41.
- Lim Y.T. and Murtijaya J., 2007. Antioxidant properties of *Phyllanthus amarus* extracts as affected by different drying methods, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 40:1664-1669.
- Loureiro M.L., McCluskey J.J., Mittelhammer, R.C., 2001. Assessing consumer preferences for organic, eco-labelled, and regular apples, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 26:404-416.
- Magkos F., Arvaniti F., Zampelas A., 2003. Organic food: Nutritious food or food for thought? A review of the evidence, *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 54:357-371.
- Magnusson M.K., Arvola A., Koivisto Hursti U.K., Åberg L., Sjoden P.O., 2001. Attitudes towards organic foods among Swedish consumers, *British Food Journal*, 103:209-226.
- Meechaona R., Sengpracha W., Banditpuritat J., Kawaree R., Phutdhawong W., 2007. Fatty acid content and antioxidant activity of Thai bananas, *Mj. Int. J. Sci. Tech.*, 01:222-228.
- Polat M. and Celik M., 2008. Organic Strawberry Growing in Ankara (Ayas), *Journal of Agricultural Sciences*, 14:203-209.
- Puskulcu H. and Ikiz, F., 1989. Introduction to Statistic. *Bilgehan Press*, Bornova, Izmir, Turkey, pp:333.
- Reganold J.P., Andrews P.K., Reeve J.R., Carpenter-Boggs L., Schadt C.W., Alldredge, J.R., Ross C.F., Davies N.M., Zhou J.Z., 2010. Fruit and Soil Quality of Organic and Conventional Strawberry Agroecosystems, *Plos One*, Article Number: e12346.
- Rembialkowska E., 2007. Quality of plant products from organic agriculture, *J. Sci. Food Agric.*, 87:2757-2762.
- Ruch R.J., Cheng S.J., Klaunig J.E., 1989. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intracellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea, *Carcinogenesis*, 10:1003-1008.
- Serteser A., Kargioglu M., Gok V., Bagci Y., Ozcan M.M., Arslan D., 2008. Determination of antioxidant effects of some plant species wild growing in Turkey, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 1-9.
- Sonmezdag A.S., 2009. Dogal yontemle ve etilen uygulamasıyla olgunlastirilan "Grand Naine" muzlarının aroma bileşimlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim, 57 s.
- Srivastavaa A.K., Singha S., Marathe R.A. 2002. Organic Citrus: Soil Fertility and Plant Nutrition, *Journal of Sustainable Agriculture*, 19:5-29.
- Tönutare T., Moor U., Molder K., Pöldma P., 2009. Fruit composition of organically and conventionally cultivated strawberry 'Polka', *Agronomy Research* 7 (Special issue II), 755-760.
- Torjia-Isasa M.A., Gonzales M., Sanchez M.S., 1998. Estudio comparative se elementos minerales en palatano Canario banana Americana, *Alimentaria*, 353:51-54.
- Vermier S., Hertog M.L.A.T.M., Vankerchaver K., Swennen R., Nicolay B.M., 2009. Instrumental based flavour characterisation of banana fruit, *Food Science and Technology*, pp. 1-7.
- Williams C.M., 2002. Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green?, *Proc. Nutrition Soc.*, 61:19-24.
- Worthington V., 2001. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains, *J. Altern. Complem. Med.*, 7:161-173.
- Yen G.C. and Wu J.Y., 1999. Antioxidant and radical scavenging properties of extracts from *Ganoderma tsugae*, *Food Chem.*, 65:375-379.



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 67-72  
ISSN:1309-0550



### **Altın Çilek (*Physalis peruviana* L.), Pepino (*Solanum muricatum* Ait.) ve Passiflora (*Passiflora edulis* Sims) Tropikal Meyvelerinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Antioksidan Aktiviteleri**

Nilda ERSOY<sup>1,2</sup>, Yavuz BAĞCI<sup>3</sup>

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

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

(Geliş Tarihi: 06.06.2011, Kabul Tarihi:06.12.2011)

#### Özet

Bu çalışmada Mersin bölgesinde yetiştirilen altın çilek (*Physalis peruviana* L.), pepino (*Solanum muricatum* Ait.) ve passiflora (*Passiflora edulis* Sims.) tropikal meyve türlerinin meyve ağırlığı, meyve çapı, meyve uzunluğu, meyve en/boy oranı, toplam suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), pH, titre edilebilir asitlilik, meyve rengi ve antioksidan içerikleri gibi bazı fiziko kimyasal özellikleri değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, meyve ağırlığı bakımından altın çilek meyvesi 2.268 g, pepino 203.263 g ve passiflora meyvesi 44.210 g. olarak bulunmuştur. Meyve en/boy oranı altın çilekte 0,914; pepinoda 0.946 ve passiflorada 0.864 olmuştur. Suda çözünebilir toplam kuru madde bakımından altın çilek %14.133, pepino % 5.515 ve passiflora ise % 15.400 değerlerini vermişlerdir. Diğer taraftan pH seviyeleri altın çilek meyve suyunda 4.467, pepinoda 5.340 ve passiflorada ise 3.833 olarak ölçülmüştür. Aynı zamanda titre edilebilir asitlilik açısından sitrik asit en baskın asit olup, altın çilek meyve suyunda %1.827, pepinoda % 0.026 ve passiflorada %1.429 oranlarında belirlenmiştir. Elde edilen meyve renk ölçüm değerleri olan L (parlaklık, 100 = beyaz, 0 = siyah), a (+, kırmızı; -, yeşil) ve b (+, sarı; -, mavi) sırasıyla altın çilek meyveleri için 56.620, 5.450, 31.980; pepino meyveleri için 69.122, -2.294, 23.347 ve passiflora meyveleri için ise 50.594, 2.504, 23.498 olarak bulunmuştur. Bunlara ek olarak, toplam antioksidan aktivitesi en yüksek passiflora meyvelerinde olup, bunu pepino ve altın çilek meyveleri izlemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Physalis peruviana* L., *Solanum muricatum* Ait., *Passiflora edulis* Sims, fizikokimyasal özellikler, antioksidan aktiviteleri

### **Some Physico-chemical Properties and Antioxidant Activities of Goldenberry (*Physalis peruviana* L.), Pepino (*Solanum muricatum* Ait. ) and Passiflora (*Passiflora edulis* Sims) Tropical Fruits**

#### Abstract

In this study, some physico-chemical properties in terms of fruit weight, fruit diameter, fruit length, fruit width/length, total soluble solids (TSS), pH, titratable acidity, fruit color and antioxidant content in different goldenberry (*Physalis peruviana* L.), pepino (*Solanum muricatum* Ait. ) and passiflora (*Passiflora edulis* Sims) tropical fruits are assessed in Mersin region. At the end of the research, in terms of fruit weights are found as goldenberry fruit 2.268 g, pepino fruit 203.263 g and passiflora fruit 44.210 g. Fruit width/length ratios are measured as at goldenberry 0.914, pepino 0.946 and passiflora 0.864. In point of total soluble solids are determined as at goldenberry fruits 14.133 %, pepino fruits 5.515 % and passiflora fruits 15.400 % with ratio respectively. On the other hand, pH levels are measured as at goldenberry fruit juice 4.467, pepino fruit juice 5.340 and passiflora fruit juice 3.833. At the same time, in terms of titratable acidity all of fruits is determined as most dominant citric acid and at goldenberry fruit juices 1.827 %, pepino fruit juices 0.026 % and passiflora fruits juices 1.429 % are determined ratios. Obtained from fruit color measures L (brightness, 100 = white, 0 = black), a (+, red; -, green) and b (+, yellow; -, blue) results are determined for Goldenberry fruit, 56.620, 5.450, 31.980; for pepino fruits 69.122, -2.294, 23.347 and for passiflora fruits 50.594, 2.504, 23.498 respectively. In addition to, Passiflora fruits had the highest total antioxidant activity, followed by pepino and goldenberry.

**Key Words:** *Physalis peruviana* L., *Solanum muricatum* Ait., *Passiflora edulis* Sims, physicochemical properties, antioxidant activities

#### Introduction

Goldenberry, Pepino and Passiflora are a new crop for Turkey. In terms of fruit production, Mersin ranks first province in Turkey. Because of favourable climate in the Mersin province, some tropical fruit species (goldenberry, pepino, passiflora etc.) cultivation has gained importance.

*Physalis peruviana* L. or “cape gooseberry = goldenberry” is a member of the *Solanaceae* family. The fruit is a small round berry about the size of a marble with numerous small yellow seeds. It is bright yellow and sweet when ripe, making it ideal for snacks, pies or jams. It is popular in fruit salads, sometimes combined with avocado. Scientific studies of the cape

<sup>1</sup>Sorumlu Yazar: [nersoy@selcuk.edu.tr](mailto:nersoy@selcuk.edu.tr)



gooseberry show its constituents, possibly polyphenols and/or carotenoids, demonstrate anti-inflammatory and antioxidant properties (Wu et al. 2006, Franko et al. 2007, Pardo et al. 2008). *Physalis peruviana* is a widely used medicinal herb for treating cancer, malaria, asthma, hepatitis, dermatitis and rheumatism (WU et al. 2005). The other plant, pepino (*Solanum muricatum*) is an exotic fruit that is produced from the pepino plant, which is a small bush that resembles a tomato vine and which grows to approximately three feet in height. Pepinos can be found in climates where the weather is moderate, frost-free, and where much sunshine is present and is native to South America. It tastes similar to a cucumber and a honeydew melon, because of this; other common names for the pepino include melon shrub, tree melon, mellow fruit, pear melon, and the sweet cucumber. Ripe fruits appear greenish-yellow to creamy color with purple strips on the skin. It has a very pleasant sweet taste similar to honey melon. High quantities of vitamins and some medicinal actions such as antitumor effects are the main characteristics of the fruit (Prono-Widayat et al., 2003). Another plant, *Passiflora edulis* Sims is a vine species of passion flower that is native to Paraguay, Brazil and northeastern Argentina. The passion fruit is round to oval, either yellow or dark purple at maturity, with a soft to firm, juicy interior filled with numerous seeds. The fruit can be grown to eat or for its juice, which is often added to other fruit juices to enhance the aroma. The fruit shown are mature for juicing and culinary use. For eating right out of the fruit, allow the fruit to wrinkle for a few days to raise the sugar levels and enhance the flavor (Anonymous 2010).

Some types of vegetables and fruits in general protect against some cancer types. Since fruits and vegetables happen to be good sources of antioxidants (which are substances that may protect cells from the damage caused by unstable molecules known as free radicals, this suggested that antioxidants might prevent some types of diseases (Stanner et al., 2004). Free radicals have been regarded as the fundamental cause of different kinds of diseases, including aging, coronary heart disease, inflammation, stroke, diabetes mellitus, rheumatism, liver disorders, renal failure and cancer (Bulkley 1983, Cheng et al. 2003).

Recently, some studies have been published about some physico-chemical properties and antioxidant activity of goldenberry, pepino and passiflora fruits. On the other hand, the bioactive content of fruits varies probably due to growing at different climate and soils. Therefore, attention has more recently been focused on assessing the distribution on biologically active compounds among different varieties which are grown in Mersin ecological conditions. In the present study, some physico-chemical properties and the antioxidant activity of goldenberry, pepino and passiflora fruits were examined with the different antioxidant

assays including free radical scavenging activity, Fe<sup>+2</sup> chelating activity (%) and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inhibition activity.

## Materials and methods

### Materials

Ripe goldenberry, pepino and passiflora fruits were obtained from local growers in Akcami village in Mersin city in Turkey during the mid-May 2010 season.

### Methods

#### Physico-chemical analysis

**Sampling:** Ten fruits of each treatment were used for all analysis.

**Determination of fruit mass:** Fruit weight was measured by an electronic balance with an accuracy of 0.01 g. Each measurement was replicated 10 times.

**Determination of size:** From the samples, 10 fruits were selected at random for determining the physical characteristics. For each fruit, length and width values were measured using a digital calliper.

**Acidity:** Titratable acidity, expressed as % of malic acid, was determined in 10 ml of juice plus 50 ml of distilled water by titration to pH 8.1 with 0.1 N NaOH.

**pH:** The pH value was measured using a digital pH meter.

**Total soluble solids:** The total soluble solids (TSS), expressed as %, was determined in the juice of each sample using a portable refractometer at 21°C.

**Color:** Fruit color was evaluated by measuring Hunter L (brightness, 100 = white, 0 = black), a (+, red; -, green) and b (+, yellow; -, blue) parameters by means of a reflectance colorimeter (CR 300, Chromometer, Minolta, Japan). A white tile (No: 21733001) was used to standardize the instrument.

**Preparation of extracts for antioxidant activities:** About 2.5 g fresh fruit samples were extracted by homogeny in mixer (Ultra turrax) with 50 ml solvent (50% water-methanol). The extracts were centrifuged at 4,000 x g for 3 min at 4°C after draining on coarse filter paper. And than the filtrate was drained by blue band filter paper (no: 391).

**Free radical scavenging effect:** The radical scavenging activity against the DPPH (diphenylpicrylhydrazyl) radical was evaluated according to the method of Serteser et al. (2008), with some minor modifications. The assay mixture contained 1.5 ml of 0.09 mg/ml DPPH (Sigma Chemical Co., St Louis, MO, USA) in methanol, 1 ml acetate buffer solution (100 mM, pH 5.5). The dilutions between 0.4 and 4 mg/ml were prepared with methanol. Then 3.9 ml DPPH solution prepared with 6x10<sup>-5</sup> M methanol was added to each 0.1 ml dilution and shaken well. The mixture

was prepared and incubated for 60 min at room temperature in the dark. The absorbance of the remaining DPPH was determined at 517 nm against a blank. The scavenging activity was expressed as the IC<sub>50</sub> value (mg/ml). All analyses were carried out duplicate.

Linear regression equations of absorbance against concentrations were determined by measuring the absorbances of seven different concentrations of DPPH (6x10<sup>-5</sup> M) stock solution: A (517 nm)=15,465 (C DPPH)-0:0187 (R<sup>2</sup>=0,987)

The remaining DPPH concentrations against absorbance values of sample series of different concentrations were calculated and then the remaining DPPH percentage was calculated:

$$\% \text{ Remaining DPPH} = [\text{DDPH}] \text{ sample} / [\text{DPPH}] \text{ control}$$

Exponential regression equation was obtained between the rate of the remaining DPPH percentage and the DDPH amount of sample in vitro, and the sample concentrations of plants that decrease the initial DPPH concentrations by 50% (efficient concentration [EC<sub>50</sub>]). The antiradical activity (AE) was calculated by dividing EC<sub>50</sub> values into 1.

**Fe<sup>2+</sup> chelating activity:** The modified methods of Lim & Murtijaya (2007) were used for determination of the Fe<sup>2+</sup> chelating activities of samples. One milliliter of extracts with different concentrations between 6 and 45 mg/ml and 3.7 ml deionizer water were mixed. 0.1 ml of 2 mol FeCl<sub>2</sub> solution was added and shaken and kept at dark and room temperature for 70 min. Then, 0.2 ml of 5 mM ferrozin was added and shaken again, and the absorbance of the obtained Fe<sup>2+</sup>-ferrozin complex after 10 min was measured at 562 nm. One millilitre of water was used instead of sample for the control. The equation is as follows (Yen & Wu, 1999):

$$\text{Chelating activity (\%)} = [1 - (\text{absorbance of sample} / \text{absorbance of control})] \times 100$$

**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inhibition effect:** The H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inhibition effect of spice and plant extracts was determined by spectrophotometer (Ruch et al., 1989). One millilitre (2.6 and 10 mg/ml) of sample, 3.4 ml of 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4) and 0.6 ml of 43 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> were mixed and after 60 min the absorbance of mixture was measured at 230 nm. Control solutions without H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> were prepared for each sample concentration. To determine the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration that was not involved in the reaction, a linear regression equation was used. Phosphate buffer (3.4 ml) was added to 0.6 ml 10.15, 25.43 at 230 nm. Linear equation formulas were obtained by the graphic of Standard curve of absorbance vs. different concentrations of (+)- Catechin

$$A (230) = 0.0125 \times C (\text{H}_2\text{O}_2, \text{mM}) + 0.0873 (R^2 = 0.9783)$$

(+)-Catechin was used as the reference antioxidant. The equation used is as follows:

$$\text{H}_2\text{O}_2 \text{ inhibition capacity (\%)} = [1 - (\text{H}_2\text{O}_2 \text{ conc. of sample} / \text{H}_2\text{O}_2 \text{ conc. of control})] \times 100$$

### Statistical analyses

Statistical analysis was done using the JAMP. Differences between means were analysed by ANOVA test (p<0.05) (Püskülcü & İkiz, 1989). This research was performed by three duplicates with a replicate.

### Results and Discussion

In this study, some physico-chemical properties in terms of fruit weight, fruit diameter, fruit length, fruit width/length, total soluble solids (TSS), pH, titratable acidity, fruit color and antioxidant content in different goldenberry, pepino and passiflora tropical fruit are assessed in Mersin region.

When values relative to fruit largeness was examined, it was found that goldenberry fruit was 2.268 g, pepino fruit was 203.263 g and passiflora fruit was 44.210g (Table 1). Ruiz and Nuez (1997) reported that the variation of fruit size, shape, color and flavour among pepino clones is striking. However, in most of the commercial cultivars the fruits weight between 100 to 300 g; are round, ovate or elongate in shape, yellow-skinned with purple stripes, juicy, aromatic and with a flavour resembling muskmelon. Prohens et al. (2005) found that the highest pepino fruit weight was in EC-37 (143.8 g), while the wild accessions EC-26, EC-40, and their hybrid showed the lowest values (8.8-10.0 g). In our study, it was found that the weight of pepino fruit higher than the mentioned values. Kola (2010) determined that pepino fruits (cv. Miski) were egg-shaped, watery, of 210-370 g/fruit weight.

Fruit width / length rates were 0.914 in the goldenberry fruits, 0.946 in the pepino fruits, and 0.864 in the passiflora fruits (Table 1). Prohens et al. (2005) found that the highest length/width ratio was in EC-37 (1.080), while the wild accessions EC-26, EC-40, and their hybrid showed the lowest values (1.140-1.235). The interspecific hybrid (EC-37xEC-26) showed the highest ratio (1.542). In the pepino species tested by Prohens et al. (2005), it was attracted attention that fruits were longer. It may be said that fruits were more flattened when the value obtained from pepino (0.946) was considered in our study. Kola (2010) determined that pepino fruits (cv. Miski) were 6-12.5 cm in diameter, 7-14.5 cm long, hollow in the middle with several small seeds attached, and with 82-89 % edible part.

It was obtained that the ratios of dry matter contents were 14.133 % in the goldenberry fruits, 5.515 % in the pepino fruits and 15.400 % in the passiflora fruits (Table 1). Prohens et al. (2005) found that significant differences among accessions were found for soluble solids. *Solanum muricatum* (EC-37), *S. caripense* (EC-40) and their hybrids showed the highest levels, which ranged from 2.0 to 2.6 g 100 g<sup>-1</sup>. Although *S. tabanoense* (EC-26) showed the lowest values (<0.9 g

100 g<sup>-1</sup>), the interspecific hybrids including this accession as a parent had levels greater than 1.8 g 100 g<sup>-1</sup>. Dry matter content of pepino fruit was found higher than the values were obtained by Prohens et al. (2005). Brava & Arias (1983) reported that ripe fruits of pepino contain 9.5% soluble solid, 4.6% carbohydrates, 0.06% acids and 34.25 mg (%) vitamin C. Dry matter content was found more close to values obtained by Brava and Arias (1983), but it was still higher. Kola (2010) determined that pepino fruits (cv. Miski) had brix (total soluble solids, TSS) from 4.91 to 5.40. Ramadan and Moersel (2007) found that Ripe goldenberry fruits were obtained from local growers in Zagazig (Sharkiah, Egypt) during the mid- May 2004 season. They found that TSS content was 10.5 °Brix pH levels were obtained as 4.467 in the goldenberry fruit juices, 5.340 in the pepino fruit juices, and 3.833

in the passiflora fruit juices (Table 1). Prohens et al. (2005) were studied in EC-37 (*Solanum muricatum*), EC-40 (*S. caripense*), EC-26 (*S. tabanoense*) and interspecific hybrids. They found that the highest pH value was in EC-37 (5.36), while the wild accessions EC-26, EC-40, and their hybrid showed the lowest values (3.70-3.87). The interspecific hybrids with EC-37 had pH values intermediate between the parents. pH levels of pepino fruits involved in our research were same as the values obtained by Prohens and et al.(2005) in *S. muricatum*. Kola (2010) determined that pepino fruits (cv. Miski) pH values from 4.72 to 5.22. Ramadan and Moersel (2007) found that Ripe goldenberry fruits were obtained from local growers in Zagazig (Sharkiah, Egypt) during the mid- May 2004 season. They found that pH value of the pulp was 3.86.

Table 1. Some physico-chemical properties of Goldenberry, Pepino and Passiflora fruit

	Fruit Species		
	Goldenberry	Pepino	Passiflora
<b>Fruit weight (g)</b>	2,268	203,263	44,210
<b>Fruit width (mm)</b>	15,796	71,942	45,765
<b>Fruit length (mm)</b>	16,780	76,474	53,035
<b>Fruit width/length</b>	0,914	0,946	0,864
<b>TSS (%)</b>	14,133	5,515	15,400
<b>pH</b>	4,467	5,340	3,833
<b>Titrateable acidity(%)</b>	1,827	0,026	1,429
	Fruit Colour		
<b>L</b>	56,620	69,122	50,594
<b>a</b>	5,450	-2,294	2,405
<b>b</b>	31,980	23,347	23,498

Table 2. DPPH radical scavenging effects, Fe<sup>+2</sup> chelating activity (%) and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inhibition activity (%) of fruit extracts

	Fruit Species			
	Goldenberry	Pepino	Passiflora	LSD value
EC <sub>50</sub>	0,950	1,363	1,273	
AE	0,513 c	0,734 b	0,786 a	0,050
Fe Chelating Activity	38,677 c	47,413 b	48,993 a	1.570
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Inhibition	42,837 c	64,817 b	67,290 a	1.205

<sup>a</sup>Efficiency coefficient (EC<sub>50</sub>) (mg sample/ mg DPPH): sample amount needed to decrease the DPPH concentration at the beginning by 50 %, <sup>b</sup>Antiradical activity (AE): 1 / EC<sub>50</sub>.

\* Values in all the lines not connected by same letter are significantly different (P<0,05)

In the evaluations pertaining to citric acid which was dominant all three fruit types, the ratios obtained as 1.827 % in the goldenberry fruit juices, 0.026 in the pepino fruit juices, and 1.429 % in the passiflora fruit juices. Kola (2010) determined that pepino fruits (cv. Miski) had the titrateable acidity (%) ranging from 0.090 to 0.124.

L (brightness, 100 = white, 0 = black), a (+, red; -, green) and b (+, yellow; -, blue) values obtained from fruit color measurements were determined as 56.620,

5.450, 31.980 for goldenberry fruits; 69.122, -2.294, 23.347 for pepino fruits; and 50.594, 2.504 and 23.498 for passiflora fruits, respectively.

There is convincing epidemiological evidence that the consumption of fruits and vegetables is beneficial to health and contributes to the prevention of degenerative processes, particularly lowering incidence and mortality rate of cancer and cardio- and cerebrovascular diseases (Hertog et al. 1993). The protection that fruits and vegetables provide against these diseases

has been attributed to the various antioxidant phytonutrients contained in these foods (Rapisarda et al. 1999). We have undertaken this study to evaluate the antioxidant potential of goldenberry, pepino and passiflora fruit pulp. The antioxidant activity of these fruit species were assessed by means of DPPH test,  $Fe^{+2}$  chelating activity (%) and  $H_2O_2$  inhibition activity (%) and the resulting values were correlated with each one of these classes of antioxidant compounds. All fruit species tested in our study showed an evident antioxidant effect (Table 2).

When this three exotic fruits were evaluated in point of fruit antioxidant contents, it was observed that passiflora fruits had higher values than the others. Passiflora (1.273) and Pepino (1.363) fruits showed highest values concerning with EC50. Goldenberry was found the lowest with the value 0.950. The highest values in point of AE and Fe chelating activity and  $H_2O_2$  inhibition were obtained from passiflora fruits, and it was followed by pepino and goldenberry fruits, respectively (Table 2). Ramadan and Moersel (2007) determined that the antioxidant activity of goldenberry juices was assessed by means of DPPH test and the resulting values were correlated with each one of these classes of antioxidant compounds. All goldenberry juices tested in their study showed an evident antioxidant effect. Pietro et al. (2000) and Perry (1980) told that *Passiflora peruviana* is a medicinal plant widely used in folk medicine as anticancer, antimycobacterial, antipyretic, immunomodulatory, and for treating diseases such as malaria, asthma, hepatitis, dermatitis, diuretic and rheumatism. Hot water extract of *P. peruviana* is often used to prepare health beverages. Wo et al. (2004) determined that ethanol extracts of *P. peruviana* possess good antioxidant activities, and the highest antioxidant properties were obtained from the 95% EtOH PP. On the other hand, Sunitha and Devaki (2009) analyzed to the extract of *Passiflora edulis* Sims leaves for its antioxidant (1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl radical reducing power methods) and phytochemical analysis. The extract was found effective against the antioxidant test models exhibiting an IC<sub>50</sub> value of  $875 \pm 87.83$  (mean $\pm$ STD)  $\mu$ g/ml and showed strong potential antioxidant activity in both assays. Rudnicki et al. (2007) presented that the *P. edulis* hydroalcoholic leaf extracts possess in vitro and ex vivo antioxidant activity against oxidative protein damage and should be considered as new sources of natural antioxidants. Vasko et al. (2008) chosen the seventeen fruits, belonging to seven botanical families, which are commonly cultivated and consumed in Ecuador for their study. And then analysed these fruit for their antioxidant capacity, using three different methods (DPPH $\cdot$ , FRAP and ABTS $\cdot^+$ ). At the end of the research they found that, goldenberry, passion fruit and sweet pepino antioxidant capacity was 0.7-0.5 and 0.3  $\mu$ mol Trolox/g sample FW, respectively.

As a result, Passiflora fruits had the highest total antioxidant activity, followed by pepino and goldenberry. Therefore, in terms of antioxidant activities passiflora fruits are more important.

## References

- Anonymous, 2010. <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?26962>.
- Bravo, M. and Arias, A.E., 1983. Cultivation of fresh cucumber. Agronomic and economic background (*Solanum muricatum*), sweet cucumber cultivation, *Inter-Am. Agric. Inform. Syst.*, 114:15-34.
- Bulkley G. B., 1983. The Role of Oxygen Free-Radicals in Human-Disease Processes, *Surgery*, 94:407-411.
- Cheng H. Y., Lin T. C., Yu K. H., Yang C. M., Lin C. C., 2003. Antioxidant and free radical scavenging activities of *Terminalia chebula*, *Biol. Pharm. Bull.*, 26:1331-1335.
- Franco L.A., Matiz G. E., Calle J., Pinzón R., Ospina L. F., 2007. Antiinflammatory activity of extracts and fractions obtained from *Physalis peruviana* L. calyces, *Biomedica*, 1:110-5.
- Hertog M. G. L., Feskens E. J. M., Hollman P. C. H., Katan M. B., Kromhout D., 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study, *Lancet*, 342:1007-1011.
- Kola O., 2010. Physical and chemical characteristics of the ripe pepino (*Solanum muricatum*) fruit grown in Turkey, *Journal of Food Agriculture & Environment*, 8(2):168-171.
- Lim Y. T. and Murtijaya J., 2007. Antioxidant properties of *Phyllanthus amarus* extracts as affected by different drying methods, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 40:1664-1669.
- Pardo J. M., Fontanilla M. R., Ospina L. F., Espinosa L., 2008. Determining the pharmacological activity of *Physalis peruviana* fruit juice on rabbit eyes and fibroblast primary cultures, *Invest Ophthalmol Vis Sci.*, 7(7):3074-9.
- Perry L. M., 1980. Medicinal Plants of East and Southeast Asia. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, p. 393.
- Pietro R. C., Kashima S., Sato D. N., Januario A. H., Franca S. C., 2000. In vitro antimycobacterial activities of *Physalis angulata* L., *Phytomedicine*, 7:335-338.
- Prohens J., Sanchez M. C., Rodriguez-Burruezo A., Camara M., Torija E., Nuez F., 2005. Morphological and Physico-Chemical Characteristics of Fruits of Pepino (*Solanum muricatum*), Wild Relatives (*S. caripense* and *S. tabanoense*) and Interspecific

- Hybrids. Implications in Pepino Breeding, *Europ. J. Hort. Sci.*, 70(5):224-230.
- Prono-Widayat H., Schreiner M., Huyskens-Keil S., Lüdders P., 2003. Effect of ripening stage and storage temperature on postharvest quality of pepino (*Solanum muricatum* Ait.) *Food, Agric. Environ.*, 1:35-41.
- Püskülcü H. and İkiz F., 1989. Introduction to Statistic. Bilgehan Press, p333, Bornova, Izmir, Turkey.
- Ramadan M.F. and Moersel J.T., 2007. Impact of enzymatic treatment on chemical composition, physicochemical properties and radical scavenging activity of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) juice, *J. Sci Food Agric.*, 87:452-460.
- Rapisarda P., Tomaino A., Lo Cascio R., Bonina F., De Pasquale A., Saija A., 1999. Antioxidant effectiveness as influenced by phenolic content of fresh orange juices, *J. Agric Food Chem.*, 47:4718-4723.
- Ruch R. J., Cheng S. J., Klaunig J. E., 1989. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intracellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea, *Carcinogenesis*, 10:1003-1008.
- Rudnicki M., Oliveira M. R., Pereira T. V., Reginatto F. H., Pizzol F. D., Moreira J. C. F., 2007. Antioxidant and antiglycation properties of *Passiflora alata* and *Passiflora edulis* extracts, *Food Chemistry*, 100:719-724.
- Ruiz J.J. and Nuez F., 1997. The pepino (*Solanum muricatum* Ait): An alternative crop for areas affected by moderate salinity, *Hortscience*, 32(4):649-652.
- Serteser A., Kargioğlu M., Gök V., Bağcı Y., Özcan M. M., Arslan D., 2008. Determination of antioxidant effects of some plant species wild growing in Turkey. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 1-9.
- Stanner S. A., Hughes J., Kelly C. N., Buttriss J., 2004. A review of the epidemiological evidence for the antioxidant hypothesis. *Public Health Nutr*, 7(3):407-22.
- Sunitha M. and Devaki K., 2009. Antioxidant activity of *Passiflora edulis* Sims leaves, *Indian J. Pharm Sci*, 71:310-1.
- Vasco C., Ruales J., Kamal-Eldin A., 2008. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador, *Food Chemistry*, 111:816-823.
- Wu S. J., Ng L. T., Chen C. H., Lin D. L., Wang S. S., Lin C. C., 2004. Antihepatoma activity of *Physalis angulata* and *P. peruviana* extracts and their effects on apoptosis in human Hep G2 cells, *Life Sciences*, 74(16):2061-2073.
- Wu S. J., Ng L. T., Huang Y. M., Lin D. L., Wang S. S., Huang S. N., Chun-Ching Lin C. C., 2005. Antioxidant Activities of *Physalis peruviana*, *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 28: 6 963.
- Wu S. J., Tsai J. Y., Chang S. P., Lin D. L., Wang S. S., Huang S. N., Ng L. T., 2006. Supercritical carbon dioxide extract exhibits enhanced antioxidant and anti-inflammatory activities of *Physalis peruviana*, *J Ethnopharmacol*, 108 (3):407-13.
- Yen G. C. and Duh P. D., 1994. Scavenging effect of methanolic extracts of peanut hulls on free-radical and active oxygen species, *J. Agric. Food Chem.*, 42:629-632.
- Yen G. C. & Wu J. Y., 1999. Antioxidant and radical scavenging properties of extracts from *Ganoderma tsugae*, *Food Chem.*, 65:375-379.



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 73-78  
ISSN:1309-0550



### **Organik ve Konvansiyonel Olarak Yetiştirilen ‘Camarosa’ Çilek Çeşidinin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ve Antioksidan Kapasiteleri**

Nilda ERSOY<sup>1</sup>

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

(Geliş Tarihi: 06.06.2011, Kabul Tarihi:06.12.2011)

#### **Özet**

Organik ve konvansiyonel sistemlerde yetiştirilen Camarosa çilek çeşidinin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve kalınlığı, meyve uzunluğu, meyve en/boy oranı, toplam kuru madde, titre edilebilir asitlilik ve antioksidan kapasiteleri gibi bazı fizikokimyasal özellikleri kıyaslanmıştır. Organik yetiştirme sistemi istatistiksel olarak toplam kuru madde ve toplam kuru madde/titre edilebilir asitlilik değerlerinin artışı bakımından daha etkili bulunmuştur. Organik olarak yetiştirilen çilekler konvansiyonel olarak yetiştirilenlere göre daha koyu renkli olmuşlardır. Ek olarak, organik olarak yetiştirilen Camarosa çilek çeşidinin meyvelerinin toplam antioksidan aktivitesi konvansiyonel olarak yetiştirilenlerden daha yüksek değerlerde bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Fragaria x ananassa* Duch., Camarosa, organik yetiştirme tekniği, konvansiyonel yetiştirme tekniği, fiziko-kimyasal özellikler, antioksidan aktiviteleri

#### **Some Physico-chemical Properties and Antioxidant Capacities of organically and conventionally cultivated strawberry ‘Camarosa’**

#### **Abstract**

The nutritional quality of strawberry fruits of the Camarosa cultivar cultivated in organic and conventional cropping systems was compared based on physico-chemical characterization of the fruits by analyses of fruit weight, fruit width, fruit thickness, fruit length, fruit width/fruit length, total soluble solids (TSS), titratable acidity (AT), TSS/AT and antioxidant capacities. The organic cropping system was statistically more effective in increasing contents of TSS and TSS/TA in the conventional growing system. The organic berries were darker red than conventional berries. In addition to, organically cultivated Camarosa strawberry fruit had more total antioxidant activity than conventionally grown one.

**Key Words:** *Fragaria x ananassa* Duch., Camarosa, organic growing technique, conventional growing technique, physico-chemical properties, antioxidant activities

#### **Introduction**

Although commercial strawberry (*FragariaX-ananassa* Duch.) cultivation started towards the end of 1970 in Turkey, the country is currently one of the biggest strawberry producer in the world with 250,000 tons production annually (FAO, 2009). Recently some vegetable production areas of the Mediterranean region of Turkey have been converted to strawberry farms because of increased rentability of the Turkish strawberry production. The increased strawberry production in Turkey has initiated an increased interest to grow organic strawberries by farmers (Eşitken et al. 2010).

Several studies have shown that consumers have positive attitude towards organic food (Loureiro et al., 2001; Magnusson et al., 2001). Organic foods are associated with no concern, no risks and are seen as healthy (Tönutare et al. 2009). In the past 10 years, so many review studies of the scientific literature comparing the nutrition of organic and conventional foods

have been published. Many of these review studies (Reganold et al. 2010, Balcı & Demirsoy 2008, Polat & Çelik 2008, Abu-Zahra et al. 2006, Brandt & Molgaard 2001, Worthington 2001, Williams 2002, Magkos et al. 2003, Rembialkowska 2007, Benbrook et al. 2008, Lairon 2010) found some evidence of organic food being more nutritious, whereas a few review articles (Dangour et al. 2009, Doran & Parkin 1994) concluded that there were no consistent nutritional differences between organic and conventional foods.

The objective of the current study was to elucidate the effect of organic and conventional cultivation technology on some physico-chemical properties and antioxidant activities of strawberry ‘Camarosa’ fruits.

#### **Materials and methods**

##### **Materials**

Strawberry fruits from one-year-old plantations were hand-harvested on 1 June 2010 from organic and conventional orchards in Akcami-Bozyazı-Mersin-Turkey

<sup>1</sup>Sorumlu Yazar: [nersoy@selcuk.edu.tr](mailto:nersoy@selcuk.edu.tr)

(NL 36° 10' 01.43"; EL 32° 55' 44.72", its elevation is 2174 feet). The organically grown strawberries were obtained from an orchard certified to be Organic Farm (Certificate No: TR-OT-006-GD-379; Grower No: 006-3303-01-1) by EKOTAR (Control and Certification Body, Origin: Turkey, Location: Mersin) in Turkey where brown ferric-phosphoric riched loamy soils dominate. Weather conditions in 2010 were favourable for strawberry growth and fruit ripening. No synthetic herbicides or insecticides were used. Four weeks before planting, aged composted farm manure was applied to the soil. 3 t/da. farm manure, 3 lt/da humic acid, 900 g/da B5A (liquid organic fertilizer) were used in the organic orchard during the growing season. The water management was done by drip irrigation. Weed control was performed by hand weeding. Black plastic mulch (thickness: 0.30 mm) were applied to conserve moisture and help control weeds. The conventionally grown strawberries were fertilised with 8 kg of active nitrogen/da, 4 kg of active phosphorus/da, and 4 kg of active potassium/da in the growing season. The conventional farms also had been managed conventionally for at least 5 years and included the use of inorganic and organic fertilizers, synthetic pesticides, and soil fumigation. Fruit samples were selected for uniform size, colour and absence of mechanical damage. Strawberries were placed in plastic trays and frozen immediately in liquid nitrogen, then stored at -80 °C until analysis.

## Methods

### Physico-chemical analysis

**Sampling:** Ten fruits of each treatment were used for all analysis.

**Determination of fruit mass:** Fruit weight was measured by an electronic balance with an accuracy of 0.01 g. Each measurement was replicated 10 times.

**Determination of size:** From the samples, 10 fruits were selected at random for determining the physical characteristics. For each fruit, three linear dimensions were measured, that is length, width and thickness, using a digital caliper.

**Acidity:** Titratable acidity (TA), expressed as % of citric acid, was determined in 10 ml of juice plus 50 ml of distilled water by titration to pH 8.1 with 0.1 N NaOH.

**pH:** The pH value was measured using a digital pH meter.

**Total soluble solids:** The total soluble solids (TSS), expressed as %, was determined in the juice of each sample using a portable refractometer at 21 °C.

**Ratio (total soluble solids/titratable acidity):** The ratio was calculated using the relation between the total soluble solids by titratable acidity.

**Colour:** Fruit color was evaluated by measuring

Hunter L (brightness, 100 = white, 0 = black), a (+, red; -, green) and b (+, yellow; -, blue) parameters by means of a reflectance colorimeter (CR 300, Chromometer, Minolta, Japan). A white tile (No: 21733001) was used to standardize the instrument.

**Free radical scavenging effect:** The radical scavenging activity against the DPPH radical was evaluated according to the method of Serteser et al. (2008), with some minor modifications. The assay mixture contained 1.5 ml of 0.09 mg/ml DPPH (Sigma Chemical Co., St Louis, MO, USA) in methanol, 1 ml acetate buffer solution (100 mM, pH 5.5). The dilutions between 0.4 and 4 mg/ml were prepared with methanol. Then 3.9 ml DPPH solution prepared with  $6 \times 10^{-5}$  M methanol was added to each 0.1 ml dilution and shaken well. The mixture was prepared and incubated for 60 min at room temperature in the dark. The absorbance of the remaining DPPH was determined at 517 nm against a blank. The scavenging activity was expressed as the IC<sub>50</sub> value (mg/ml). All analyses were carried out duplicate.

Linear regression equations of absorbance against concentrations were determined by measuring the absorbances of seven different concentrations of DPPH ( $6 \times 10^{-5}$  M) stock solution:

$$A (515 \text{ nm}) = 16,264 (C \text{ DPPH}) - 0.0192 (R^2 = 0,972)$$

The remaining DPPH concentrations against absorbance values of sample series of different concentrations were calculated and then the remaining DPPH percentage was calculated:

$$\% \text{ Remaining DPPH} = [\text{DDPH}] \text{ sample} / [\text{DPPH}] \text{ control}$$

Exponential regression equation was obtained between the rate of the remaining DPPH percentage and the DDPH amount of sample in vitro, and the sample concentrations of plants that decrease the initial DPPH concentrations by 50% (efficient concentration [EC<sub>50</sub>]). The antiradical activity (AE) was calculated by dividing EC<sub>50</sub> values into 1.

**Fe<sup>2+</sup> chelating activity:** The modified methods of Lim and Murtijaya (2007) were used for determination of the Fe<sup>2+</sup> chelating activities of samples. One millilitre of extracts with different concentrations between 6 and 45 mg/ml and 3.7 ml deionizer water were mixed. 0.1 ml of 2 mol FeCl<sub>2</sub> solution was added and shaken and kept at dark and room temperature for 70 min. Then, 0.2 ml of 5 mM ferrozine was added and shaken again, and the absorbance of the obtained Fe<sup>2+</sup>-ferrozine complex after 10 min was measured at 562 nm. One millilitre of water was used instead of sample for the control. The equation is as follows (Yen and Duh 1999):

$$\text{Chelating activity (\%)} = [1 - (\text{absorbance of sample} / \text{absorbance of control})] \times 100$$



**H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inhibition effect:** The H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inhibition effect of spice and plant extracts can be determined by spectrophotometer (Ruch et al. 1989). One millilitre (2.6 and 10 mg/ ml) of sample, 3.4 ml of 0.1 M phosphate buffer (pH 7.4) and 0.6 ml of 43 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> were mixed and after 60 min the absorbance of mixture was measured at 230 nm. Control solutions without H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> were prepared for each sample concentration. To determine the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration that was not involved in the reaction, a linear regression equation was used. Phosphate buffer (3.4 ml) was added to 0.6 ml 10.15, 25.43 at 230 nm. Linear equation formulas were obtained by the graphic of Standard curve of absorbance vs. different concentrations of (+)- Catechin

$$A(230) = 0.0132 \times C(\text{H}_2\text{O}_2, \text{mM}) + 0.0971 \quad (R^2 = 0.985)$$

(+)-Catechin was used as the reference antioxidant. The equation used is as follows:

$$\text{H}_2\text{O}_2 \text{ inhibition capacity (\%)} = [1 - (\text{H}_2\text{O}_2 \text{ conc. of sample} / \text{H}_2\text{O}_2 \text{ conc. of control})] \times 100$$

#### Statistical analyses

Statistical analysis was done using the JAMP. The experiment was performed in completely randomized blocks design, with three replications. Differences between means were analysed by ANOVA test ( $p < 0.05$ ) (Püskülcü & İkiz, 1989).

#### Results and Discussion

In this study, some physico-chemical properties in terms of fruit weight, fruit width, fruit length, fruit width/length, SSC, pH, titratable acidity, fruit color and antioxidant content in organically and conventionally cultivated strawberry 'Camarosa'.

Table 1. Some physico-chemical properties of "Camarosa" strawberry fruit

	Camarosa Strawberry Variety		LSD Value
	Organic	Conventional	
<b>Fruit weight (g)</b>	16,634 a	18,584 a	2.726
<b>Fruit width(mm)</b>	33,096 b	36,210 a	2.488
<b>Fruit thickness (mm)</b>	28,525 b	31,344 a	2.139
<b>Fruit length (cm)</b>	34,304 a	33,405 a	1.300
<b>Fruit width/length</b>	0,965 b	1,084 a	0.097
<b>SSC (%)</b>	10,200 a	9,433 b	0.093
<b>pH</b>	4.133 a	4.200 a	0.093
<b>TA (%)</b>	0,9187 a	0,932 a	0,033
<b>SSC/TA</b>	11,104 a	10,127 b	0.337
<b>Fruit Colour</b>			
<b>L</b>	31,837 a	28,357 a	4.916
<b>a</b>	33,927 a	29,067 b	2.106
<b>b</b>	12,443 a	5,523 b	3.559

\* Values in all the lines not connected by same letter are significantly different ( $P < 0,05$ ).

According to the Table 1, fruit weight did not show statistically significant difference in growing system (organic or conventional). Fruit width and length values of conventionally grown fruits were higher than organically grown. Total soluble solids and TSS/TA ratio were statistically higher in organically grown fruits. Tönutare et al. (2009) elucidate the effect of cultivation technology and plant age on fruit composition of strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.) 'Polka'. Strawberry fruits from two- and three year-old plantations were harvested on two conventional and two organic farms in South Estonia in 2008. The results indicate that the strawberries cultivated under organic farming conditions had higher TSS (11.5%), compared to the conventionally grown strawberries (9.5 %). Strawberry TA ranged from 0.92 to 1.07%, and was affected by the cultivation technology. In this study, the results were obtained Tönutare et al. (2009)'s is consistent with that obtained. Also, Gunnes

et al.(2009) reported that investigations showed that the ratio SSC/TA is one of the predictors of the sweetness, sourness and flavour intensity of strawberry fruit (Tönutare et al. 2009). Tönutare et al. (2009) indicate that the conventionally -strawberry taste tends to be more acidic and less sweet compared to organically -strawberries. Similar results were obtained in my study. Schöppllein et al. (2002) found that the sensory popularity of strawberry cultivars correlated positively with fruity odour, sweet and aromatic taste, but negatively with watery taste. Abu-Zahra et al. (2006), carried out to determine the effect of four doses (1.5, 3.0, 4.5, and 6.0 kg/m<sup>2</sup>) of fermented organic matter comparing with a conventional system on fruit quality of the strawberry cultivar in plastic house conditions during the 2004/2005 season at Abu-Ghannam's farm in Kreimeh in the northern Jordan Valley. They found that fruit titratable acidity (TA) percentage and size the conventionally produced fruits were higher than in

the organically produced fruits and the organic treatments tended to produce fruits with higher total soluble solids (TSS) percentage, compared to the control and conventionally produced fruits. Results in my study were in parallel with Abu-Zahra et al. (2006)'s results. Balcı & Demirsoy (2008) carried out to determine yield and fruit quality of cvs. Sweet Charlie and Camarosa in conventional and organic growing systems in 2003-2005. Their study consisted of the following eight treatments: (1) Sweet Charlie using the conventional system mulched with a black plastic (SC-CL-BP), (2) Sweet Charlie using conventional system mulched with a floating sheet (SC-CL-FS), (3) Sweet Charlie using organic system mulched with a black plastic (SC-Or-BP), (4) Sweet Charlie using organic system mulched with a floating sheet (SC-Or-FS), (5) Camarosa using conventional system mulched with a black plastic (CAM-CL-BP), (6) Camarosa using conventional mulched with a floating sheet (CAM-CL-FS), (7) Camarosa using organic system mulched with a black plastic (CAM-Or-BP), (8) Camarosa using organic system mulched with a floating sheet (CAM-Or-FS). They found that the yield was higher in the conventional system than in the organic system in 2004, but no significant difference between the two was found in 2005. Soluble solid and vitamin C contents were higher in fruits grown using the organic system in both years. There was no difference between conventional and organic growing from the point of view of fruit weight and titratable acidity contents. At the end of their research, they recommended the organic strawberry growing because of the beneficial effects on the environment, human health

and its higher price in market. The values obtained from Balcı & Demirsoy (2008) were similar my results. Polat & Çelik (2008) investigated that the effects of different organic applications on yield and some quality parameters of Camarosa and Fern strawberry cultivars at Ankara University Faculty of Agriculture Ayaş Horticultural Research Centre during 2002-2004 years. They obtained that the highest yield values from Green manure + farmyard manure+humic acid+foliar fertilizer application (Fern: 177,07 g/plant, Camarosa: 133,9 g/plant). As a result, they suggested the green manure+farmyard manure+humic acid + foliar fertilizer application to organic strawberry growers in Ankara ecological conditions. I support the results of Polat & Çelik (2008) in terms of high quality and high efficiency via organic farming practices.

L, a, b values of fruit color were different depending on the growing system. These values are organically grown fruits, 31.837, 33.927, 12.443 respectively, and conventionally grown fruits, 28.357, 29.067 and 5.523 respectively. Reganold et al. (2010) determined that fruit firmness and external color intensity ( $C^*$ ) were similar between conventional and organic berries, but organic berries were darker red (significantly lower  $L^*$  and  $h_{ab}$ ) than conventional berries. Although their darker red color did not result in a preference for the appearance of organic over conventional 'Lanai' and 'San Juan' strawberries by consumer-sensory panels, these panels did prefer the appearance of organic 'Diamante' berries to their conventional counterparts. I also found that organically grown strawberries were more dark red than the conventionally grown ones.

Table 2. DPPH radical scavenging effects,  $Fe^{+2}$  chelating activity (%) and  $H_2O_2$  inhibition activity (%) of fruit extracts

	Camarosa Strawberry Variety		LSD value
	Organic	Conventional	
EC <sub>50</sub>	2,113	2,243	
AE	0,473 a	0,446 b	<b>0.019</b>
Fe Chelating Activity (%)	40,987 a	39,993 a	<b>1.500</b>
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Inhibition (%)	45,787 a	43,773 b	<b>0.914</b>

<sup>a</sup>Efficiency coefficient (EC<sub>50</sub>) (mg sample/mg DPPH): sample amount needed to decrease the DPPH concentration at the beginning by 50 %, <sup>b</sup>Antiradical activity (AE): 1 / EC<sub>50</sub>.

\* Values in all the lines not connected by same letter are significantly different ( $P < 0,05$ )

The DPPH radical scavenging assay is commonly employed to evaluate the ability of antioxidant to scavenge free radicals. The use of the DPPH free radical is advantageous in evaluating antioxidant effectiveness because it is more stable than the hydroxyl and super oxide radicals (Layina-Pathirana et al., 2006). Radical scavenging activity, expressed as EC<sub>50</sub>, ranged from 2.113 mg g<sup>-1</sup> to 2.243 mg g<sup>-1</sup>. The inverse relationship was found between Antiradical activity and EC<sub>50</sub> values in the fruit grown by different growing system. Because of a lower EC<sub>50</sub> value indicates

greater antioxidant activity. Between two strawberry fruit types have different results. According to Table 2, higher antiradical activity was found organically grown fruit (0.473) than conventionally grown fruit (0.446) Because of different growing system, statistically significant differences were observed in terms of antiradical activity. According to the Table 2, the chelating activity was found to be statistically the same group. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> inhibition activity method is used to eliminate O<sub>2</sub>•<sup>-</sup>, even though the superoxide radical anion (O<sub>2</sub>•<sup>-</sup>) does not initiate lipid oxidation directly.

Super reactive hydroxyl radical (.OH) may be formed from the Fenton Reaction ( $\text{Fe}^{+2} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}^{+3} + \text{OH}^- + \text{.OH}$ ) in the presence of metal ions. For this reason,  $\text{H}_2\text{O}_2$  inhibition activity is an important method for the determination of antioxidant characteristics (Serteser et al. 2009a, Serteser et al. 2009 b, Serteser et al. 2008). In terms of  $\text{H}_2\text{O}_2$  inhibition activity of fruit extracts were found statistically different. This value was obtained in organically grown fruit to be 45.787 %; conventionally grown fruit to be 43.773 %. Kovacevic et al. (2008) compared to conventional cultivation to organic cultivation, organic cultivation had effect on slightly higher levels of total phenolics, flavonoids and nonflavonoids in Elsanta and Marmolada strawberry cultivars. In spite of this, conventional strawberries showed higher antioxidant activity. Among fresh samples it is observed that cv. Elsanta contains higher amounts of total phenolics and flavonoids while cv. Marmolada contains higher amounts of nonflavonoids. According to my research, organically grown fruit has high antioxidant content than conventional. Therefore, the results obtained by Kovacevic et al. (2008) were in contrast with this research results. Reganold et al. (2010) investigated to strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) varieties grown on the study farms included 'Diamante' and 'San Juan' in 2004 and 'Diamante', 'San Juan', and 'Lanai' in 2005. Strawberry fruit were collected from each of 13 pairs of organic and conventional strawberry farm fields in June and September 2004 and April, June, and September 2005. Organic strawberries had significantly higher total antioxidant activity (8.5% more), ascorbic acid (9.7% more), and total phenolics (10.5% more) than conventional berries, but significantly less phosphorus (13.6% less) and potassium (9.1% less). Specific polyphenols, such as quercetin and ellagic acid, showed mixed or no differences. Results in my study were in parallel with Reganold et al. (2010)'s results. Jin et al. (2011) investigated the effects of cultural systems and storage temperatures on antioxidant enzyme activities and nonenzyme antioxidant components in two cultivars ('Earliglow' and 'Allstar') of strawberries. They found that strawberries grown from organic culture exhibited generally higher activities in antioxidant enzymes. Moreover, the organic culture also produced fruits with higher level of antioxidant contents. In conclusion, they expressed that strawberries produced from organic culture contained significantly higher antioxidant capacities and flavonoid contents than those produced from conventional culture. Jin et al. (2011) emphasized that strawberries grown in organic culture had significantly higher ORAC, .OH and DPPH radicals scavenging capacities than those in conventional culture. Similar results were found in this research.

### Conclusions

In conclusion, the data presented in this paper indicated that the cultural systems significantly affect the some physico-chemical properties and antioxidant

capacity of strawberries. Strawberries produced from organic culture contained significantly higher level of total soluble solids and antioxidant capacities than those produced from conventional culture. Because of these findings organically grown strawberry fruits can be more delicious and healthy.

### References

- Abu-Zahra T. R., Al-Ismail K., Shatat F., 2006. Effect of organic and conventional systems on fruit quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) grown under plastic house conditions in the Jordan valley. Proceedings of the 1st International Symposium on Fresh Food Quality Standards: Better Food by Quality and Assurance. Acta Horticulturae, 741: 159-171.
- Balcı G. and Demirsoy H., 2008. Effect of Organic and Conventional Growing Systems with Different Mulching on Yield and Fruit Quality in Strawberry cvs. Sweet Charlie and Camarosa, *Biological Agriculture & Horticulture*, 26(2):121-129.
- Benbrook C., Zhao X., Ya'n̄ez J., Davies N., Andrews P., 2008. New Evidence Confirms the Nutritional Superiority of Plant-Based Organic Foods. Boulder: The Organic Center, Available: [www.organiccenter.org](http://www.organiccenter.org). Accessed on 2009 Oct 29.
- Brandt K., Molgaard J. P., 2001. Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods?, *J. Sci. Food Agr.*, 81: 924-931.
- Dangour A. D., Dodhia S. K., Hayter A., Allen E., Lock K., 2009. Nutritional quality of organic foods: a systematic review, *Am. J. Clin. Nutr.*, 90: 680-685.
- Doran J. W., Parkin T. B., 1994. Defining and assessing soil quality, *Soil Sci. Soc. Stet. Am.* pp. 3-21.
- Eşitken A., Yıldız H. E., Ercişli S., Dönmez M. F., Turan M., Güneş A., 2010. Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry, *Scientia Horticulturae*, 124:62-66.
- FAO, 2009. Statistical Database, <http://www.fao.org>
- Jin P., Wang S. Y., Wanga C. Y., Zheng Y., 2011. Effect of cultural system and storage temperature on antioxidant capacity and phenolic compounds in strawberries, *Food Chemistry*, 124:262-270.
- Kovacevic D. B., Levaj B., Dragovic-Uzelac V., 2008. The Effect of Cultivar and Cultivation on Antioxidant Activity in Fresh and Processed Strawberries. Proceedings of the 2008 Joint Central European Congress, vol:2, Pages: 389-395.
- Lairon D., 2010. Nutritional quality and safety of organic food, *A review. Agron. Sustain Dev* , 30: 33-41.

- Layina-Pathirana C. M., Shahidi F., Alasalvar C., 2006. Antioxidant activity of cherry laurel fruit (*Laurocerasus officinalis* Roem.) and its concentrated juice, *Food Chem.*, 99:121-128.
- Lim Y. T. and Murtijaya J., 2007. Antioxidant properties of *Phyllanthus amarus* extracts as affected by different drying methods, *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 40:1664-1669.
- Loureiro M. L., McCluskey J. J., Mittelhammer R. C., 2001. Assessing consumer preferences for organic, eco-labelled, and regular apples, *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 26(2):404-416.
- Magkos F., Arvaniti F., Zampelas A., 2003. Organic food: Nutritious food or food for thought? A review of the evidence, *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 54: 357-371.
- Magnusson M. K., Arvola A., Koivisto Hursti U. K., Åberg L., Sjöden P. O., 2001. Attitudes towards organic foods among Swedish consumers, *British Food Journal*, 103:209-226.
- Polat M. and Celik M., 2008. Organic Strawberry Growing in Ankara (Ayas), *Journal of Agricultural Sciences*, 14(3): 203-209.
- Püskülcü H. and İkiz F., 1989. Introduction to Statistic. Bilgehan Press, p333, Bornova, Izmir, Turkey.
- Reganold J. P., Andrews P. K., Reeve J. R., Carpenter-Boggs L., Schadt C. W., Alldredge J. R., Ross C. F., Davies N. M., Zhou J. Z., 2010. Fruit and Soil Quality of Organic and Conventional Strawberry Agroecosystems, *Plos One*, 5(9), Article Number: e12346.
- Rembalkowska E., 2007. Quality of plant products from organic agriculture, *J. Sci. Food Agric.*, 87: 2757-2762.
- Ruch R. J., Cheng S. J., Klaunig J. E., 1989. Prevention of cytotoxicity and inhibition of intracellular communication by antioxidant catechins isolated from Chinese green tea, *Carcinogenesis*, 10:1003-1008.
- Schöpplein E., Krüger E., Rechner A., Hoberg E., 2002. Analytical and sensory qualities of strawberry cultivars, *Acta Hort.*, 567:805-808.
- Serteser A., Kargioğlu M., Gök V., Bağcı Y., Özcan M. M., Arslan D., 2008. Determination of antioxidant effects of some plant species wild growing in Turkey, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 1-9, First article.
- Serteser A., Kargioğlu M., Gök V., Bağcı Y., Özcan M. M., Arslan D., 2009a. Antioxidant properties of some plants growing wild in Turkey, *Grasas Y Aceites*, 60(2):147-154.
- Serteser A., Kargioğlu M., Gök V., Bağcı Y., Özcan M. M., 2009b. Antioxidant Activity of *Ribes multiflorum* Kit.ex Roem. & Schult (blackcurrant) Extract, *Jeobp*, 12(5):635-639.
- Tönutare T., Moor U., Mölder K., Pöldma P., 2009. Fruit composition of organically and conventionally cultivated strawberry 'Polka', *Agronomy Research* 7 (Special issue II), 755-760.
- Williams C. M., 2002. Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green?, *Proc. Nutrition Soc.*, 61: 19-24.
- Worthington V., 2001. Nutritional quality of organic versus conventional fruits, vegetables, and grains, *J. Altern. Complem. Med.*, 7:161-173.
- Yen G. C., Wu J. Y., 1999. Antioxidant and radical scavenging properties of extracts from *Ganoderma tsugae*, *Food Chem.*, 65:375-379.



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 79-85  
ISSN:1309-0550



### LC-MS/MS ve GC-MS' le Bazı Sebze Türlerinde Pestisit Kalıntılarının Tespiti

Nilda ERSOY<sup>1,2</sup>, Öner TATLİ<sup>3</sup>, Senar ÖZCAN<sup>4</sup>, Ebru EVCİL<sup>3</sup>, Leyla Şengül COŞKUN<sup>3</sup>, Esra ERDOĞAN<sup>5</sup>

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

<sup>3</sup>İzmir İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, İzmir/Türkiye

<sup>4</sup>Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Konya/Türkiye

<sup>5</sup>Konya İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 06.06.2011, Kabul Tarihi:06.12.2011)

### Özet

Bu araştırma, Konya yöresinde halkın tüketimine sunulan mahalli pazarlar ve marketlerden toplanan domates, biber ve patlıcan sebze örneklerinde 203 adet pestisit kalıntı düzeylerinin belirlenmesine yönelik olarak yapılmıştır. Sebze örneklerinin ekstraksiyonları Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Tarla Bitkileri Bölümlerine ait laboratuvarlarda, kalıntı analizleri ise T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, İzmir İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü'nün Organik Tarım Ürünleri ve Kalıntı Analiz Laboratuvarı'nda LC-MS/MS ve GC-MS cihazlarında yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, bir domates örneğinde kullanımı tamamen yasak olan Oxamyl (TGK tolerans değeri 10.0 µg/kg)'in yaklaşık 7 kat bir değerinde olduğu; bir biber örneğinde iki farklı pestisit (112.0 µg/kg Ethion ve 75.0 µg/kg Triazophos) bulunduğu; bir başka biber örneğinde de 120 µg/kg Benomyl-carbendazim' in TGK'nın tolerans değeri olan 100.0 µg/kg değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Denemeye alınan 10 adet patlıcan numunesinde ise, kullanımı yasaklanmış Oxamyl'in yaklaşık 11 kat yani 107.0 µg/kg düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında 3 farklı patlıcan örneğinde de Imidacloprid (TGK tolerans değeri 20.0 µg/kg) sırasıyla 49.0, 190.0 ve 64.0 µg/kg düzeylerinde bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Pestisit, kalıntı, domates, biber, patlıcan, Konya

### Determination of Pesticide Residues in Some Vegetable Species by LC-MS/MS and GC-MS

#### Abstract

In this research, 203 different pesticides' residue levels were investigated in tomatoes, peppers and eggplants vegetable samples which taken from local markets and wholesale markets in Konya City. Vegetable sample extractions were performed in Selçuk University Agricultural Faculty laboratories of both departments of Horticulture and Crop sciences, while LC-MS/MS and GC-MS analysis were conducted in the Organic Agricultural Products and Residue Analysis Laboratory of Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Rural Affairs İzmir Province Control Laboratory.

According to conducted results, Oxamyl which is completely prohibited was found in a sample of tomato that this value exceeds about 7 times the limit value given (10.0 µg/kg) in Turkish Food Codex; two different pesticides was found in a sample of pepper (112.0 µg/kg Ethion ve 75.0 µg/kg Triazophos); Benomyl-carbendazim (TFC tolerance value 100.0 µg/kg) was found to be 120.0 µg/kg in another sample of pepper. Ten eggplant samples which are taken to the experiment, Oxamyl which is completely prohibited, was determined as 107.0 µg/kg in a sample of eggplant that this value exceeds about 11 times the limit value. However, imidacloprid (TFC tolerance value 20.0 µg/kg) values were found to be 49.0, 190.0 ve 64.0 µg/kg in three eggplant samples respectively.

**Keywords:** Pesticide, residue, tomato, pepper, eggplant, Konya

### Giriş

Sebzeler, dengeli ve sağlıklı beslenmede ve yemek listelerine lezzet katmada büyük payları bulunan vazgeçilemez besinlerdendir. Ancak sebzeler yetiştiricilikleri sırasında pek çok hastalık ve zararlı etmenine maruz kalmaları nedeniyle yoğun kimyasal mücadelenin yapıldığı ürünlerdir. Yoğun ve bilinçsiz olarak yürütülen kimyasal pestisit uygulaması, sadece insan sağlığını etkilemekle (karsinogen, mutajen ve teratojen) kalmamış, bitki ve hayvan türlerinin yok

olmasına ve yer altı sularına karışarak hedef alınmayan diğer organizmaların etkilenmesine neden olmuştur. Hatta, ekolojik dengenin sağlanmasında çok önemli rol oynayan canlıların yok edilmesiyle daha önce sorun teşkil etmeyen zararlıların ön plana çıkarak ekonomik zararlı haline gelmesi gibi sonuçlar doğurmuştur.

Ayrıca zararlıların belli bileşiklere karşı direnç geliştirmesi büyük sorun teşkil etmektedir. Öyle ki, yapılan araştırmalarda bu zamana kadar 450 böcek türünün

<sup>1</sup>Sorumlu Yazar: [nersoy@selcuk.edu.tr](mailto:nersoy@selcuk.edu.tr)

insektisitlere karşı direnç geliştirdiği ortaya konmuştur (Kence ve Kence, 1992). Gelişen bu dayanıklılık, kimyasalların etkinliğini yitirmesine, dolayısıyla yoğun ilaçlama sonucu ürünlerdeki pestisit kalıntılarının artmasına neden olmaktadır. Bu durum, özellikle uluslararası pazarlarda sorun olmakta ve ekonomik açıdan önemli kayıplara yol açmaktadır. Son yıllarda tarımsal ürünlerde pestisit kalıntı düzeylerinin araştırılması oldukça önem kazanmıştır. Bu çalışmada Konya yöresinde halkın tüketimine sunulan mahalli pazarlar ve market gibi alanlardan toplanan domates, biber ve patlıcan sebze türlerinde pestisit kalıntı durumu değerlendirilmeye çalışılmıştır.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Çalışmanın ana materyallerini, 2010 yılında toplanan, 10'ar adet domates, biber ve patlıcan sebze örnekleri ve bu ürünlerde aranan 203 adet pestisit oluşturmuştur. Çalışma materyalini oluşturan her bir ürün, üreticinin talebini karşılayan semt pazarları ve marketlerden, her bir sebze türü için numune sayıları farklılık göstermek üzere 3 tekerrürlü olarak toplanmıştır.

Materyalleri oluşturan tüm örneklerde Tablo 1 ve 2'de verilen pestisitler aranmıştır. Çalışma materyallerinin tümünde ekstraksiyon aşamaları Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Tarla Bitkilerine ait laboratuvarlarda, kalıntı analizleri ise Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, İzmir İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü bünyesindeki Organik Tarım Ürünleri ve Kalıntı Analiz Laboratuvarı'nda LC-MS/MS ve GC-MS cihazları kullanılarak yapılmıştır.

### Metot

Örneklerin ekstraksiyonunda ve mobil faz olarak kullanılan çözücü ve kimyasalların tamamı (su, asetonitril, metanol, formik asit, asetik asit, amonyum format) pestisit analizlerine uygun kalitede seçilmiştir. Pestisit standartları en az %90 saflıkta hazırlanmıştır. Örneklerin ekstraksiyon ve temizleme işlemleri, AOAC (Uluslararası Resmi Analiz Metotları)'a göre yapılmıştır (Lehotay, 2007).

### Örneklerin Analize Hazırlanması

2'şer kg olarak alınan tüm örnekler mekanik öğütücülerde iyice öğütülerek homojen hale getirilmiştir. Aynı numunenin diğer tekerrürleri de aynı işlemlerden ayrı olarak geçirilmişlerdir. Ekstraksiyona alınan örnek miktarları homojenize edilen bu örneklerden tartılarak alınmıştır.

### Örneklerin Ekstraksiyonu

Örneklerin tamamı paslanmaz çelik blendırlarda parçalanarak homojenize edilmiş ve bu örneklerden 15 g'lık analiz örnekleri tartılarak, üzerine 15 ml %1'lik asetik asitli asetonitril ilave edilip, 1 dakika kuvvetlice çalkalanmıştır. Ardından falkon tüplerine 6 g susuz Magnezyum Sülfat (MgSO<sub>4</sub>) ve 1.5 g Sodyum Asetat

(C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>NaO<sub>2</sub>.3H<sub>2</sub>O) ilave edilip, 1 dk daha çalkalanarak 4000 rpm'de 5 dakika santrifüjlenmiştir. Sonra, örneklerin üst fazından 4'er ml alınarak, temizleme aşaması için 15 ml'lik falkon tüplerine aktarılmış, üzerine 1.2 g susuz MgSO<sub>4</sub> ile 0.4 g PSA (yağlı örneklerde ilave olarak 0.4 g C18) ilave edilerek 4000 rpm'de 5 dakika tekrar santrifüjlenmiştir. Daha sonra üst faz vida kapaklı tüplere aktarılarak cihaz okumalarına kadar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. En son olarak LC-MS/MS (Tablo 3) ve GC-MS (Tablo 4) cihazlarına enjeksiyonlar yapılmış ve pestisit kalıntı miktarları tespit edilmiştir.

## Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırmada elde edilen kalıntı miktarları, "Türk Gıda Kodeksi (TGK) Gıda Maddelerinde Bulunmasına İzin Verilen Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Tebliği (Resmî Gazete: 21.01.2011-27822; Tebliğ No: 2011/2)'ne göre her örnekte 3 tekerrürün ortalaması şeklinde değerlendirilmiştir. Her bir pestisit numunesine ait TGK kalıntı limitleri, sunulan tablolarda ayrı ayrı belirtilmiştir.

Araştırmada yer alan 10 adet domates numunesinde yapılan pestisit kalıntı analizleri sonucunda, D1 numunesinde kullanımı tamamen yasak olan Oxamyl (TGK tolerans değeri 10 µg/kg)'in yaklaşık 7 katı bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5). Diğer numunelerde bulunan farklı pestisit kalıntıları TGK tolerans değeri sınırları içinde kalmıştır.

Farklı satıcılardan temin edilen 10 adet biber örneklerinde yapılan pestisit kalıntı analizleri sonuçlarına göre, B3 numunesinde kullanımı yasaklanmış iki farklı pestisit (112.0 µg/kg Ethion ve 75.0 µg/kg Triazophos) bulunduğu; ayrıca B5 numunesinde de 120.0 µg/kg Benomyl-carbendazim' in TGK'nın tolerans değeri olan 100.0 µg/kg değerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6).

Analize alınan 10 adet patlıcan numunesinde ise, kullanımı yasaklanmış Oxamyl'in P8 numunesinde TGK tolerans değerinden yaklaşık 11 kat fazla olduğu (107.0 µg/kg) ve bu değer çok tehlikeli düzeylerde olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında P1, P5, ve P10 numunelerinde Imidacloprid (TGK tolerans değeri 20.0 µg/kg) sırasıyla 49.0, 190.0 ve 64.0 µg/kg düzeylerinde bulunmuştur (Tablo 7).

Benzer şekilde, Osman ve ark. (2010) da, Suudi Arabistan'ın Al-Qassim bölgesinde bulunan 4 büyük süpermarketten topladıkları 160 yerel sebze örneğinde 23 farklı pestisit kalıntısını GC-MS ile araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, 160 örneğin 89 adedinde pestisit kalıntısı bulunmuş, 53 tanesinde ise elde edilen değerlerin MRL (Maksimum Residue Levels; Maksimum Kalıntı Seviyeleri)'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada ise 30 adet sebze numunesinin 17 tanesinde pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Sebze örneklerinde en sık rastlanan pestisitler sırasıyla Carbaryl, Biphenyl ve Carbofuran olmuştur.

16 kabak örneğinin 11 tanesinde, 12'şer adet havuç ve yeşil biber örneklerinin 7'şer adedinde, 12 salatalık örneğinin 6 tanesinde, 12 patlıcan örneğinin 5 adedinde, 11 ıspanak örneğinin 7 adedinde, 11 marul örneğinin 6 adedinde, 11 domates örneğinin ise 4 adedinde elde edilen pestisit kalıntılarının MRL üzerinde olduğunu belirlemiştirlerdir. En yüksek pestisit kalıntıları sırasıyla marulda (Ethiofencarb, 7.648 mg/kg), doma-

te (Tolclofos-methyl, 7.312 mg/kg), kabakta (Chlorpyrifos, 6.207 mg/kg), havuçta (Heptanophos, 3.267 mg/kg), yeşil biberde (Carbaryl, 2.228 mg/kg) ve patlıcanda (Carbaryl, 1.917 mg/kg) bulunmuştur. Bu bulgular halk sağlığının korunması açısından sera koşullarında yetiştirilen sebzelerin pestisit kalıntıları yönünden incelenmeleri gerektiğini gündeme getirmiştir.

Tablo 1. Meyve örneklerinde LC-MS/MS cihazında aranan pestisit etken maddeleri

No	Pestisit Etken Madde	Ölçüm Limiti (µg/kg)	No	Pestisit Etken Madde	Ölçüm Limiti (µg/kg)
1	3-Hidroksicarbofuran	29.0	51	Methidathion	37.0
2	Acephate	50.0	52	Methiocarb	50.0
3	Acetamiprid	4.0	53	Methomyl	50.0
4	Aldicarb	50.0	54	Metolachlor	10.0
5	Aldicarb Sulfone	50.0	55	Metribuzin	20.0
6	Aldicarb Sulfoxide	50.0	56	Molinate	25.0
7	Amitraz+Metabolitleri(DMF+DPMF)	5.0	57	Monocrotophos	22.0
8	Atrazine	13.0	58	Monolinuron	27.0
9	Azadirachtin	50.0	59	Myclobutanil	12.0
10	Azoxystrobin	3.0	60	Omethoate	4.0
11	Benfurocarb	20.0	61	Oxamyl	17.0
12	Benomyl+Carbendazim	2.0	62	Paraoxon ethyl	24.0
13	Boscalid	3.0	63	Parathion Ethyl	24.0
14	Butocarboxim	50.0	64	Parathion Methyl	16.0
15	Carbaryl	5.0	65	Phenhoate	33.0
16	Carbofuran	30.0	66	Phorate	29.0
17	Carbosulfan	10.0	67	Phosalone	10.0
18	Chlorfenvinfos	15.0	68	Phosmet	15.0
19	Chlorpyrifos	5.0	69	Phosphamidon	30.0
20	Clofentezine	18.0	70	Primicarb	2.0
21	Cycloate	14.0	71	Primiphos-ethyl	5.0
22	Cymoxanil	50.0	72	Primiphos-methyl	17.0
23	Cyproconazole	18.0	73	Profenephos	23.0
24	Cyprodinil	12.0	74	Promecarb	27.0
25	Diazinon	2.0	75	Propamocarb	50.0
26	Dicrotophos	16.0	76	Propiconazole	15.0
27	Difenoconazole	16.0	77	Propoxur	50.0
28	Dimethoate	20.0	78	Propyzamide	18.0
29	Dimethomorph	19.0	79	Prothiophos	50.0
30	Diniconazole	10.0	80	Pymetrozine	20.0
31	Dodine	50.0	81	Pyridaben	4.0
32	Epoxiconazole	16.0	82	Pyridaphenthion	23.0
33	Etrimfos	10.0	83	Pyriproxyfen	2.0
34	Famoxadone	7.0	84	Pyroazophos	10.0
35	Fenazaquin	10.0	85	Spinosad	20.0
36	Fenhexamid	24.0	86	Sulfotep	46.0
37	Fenoxycarb	10.0	87	Terbutryn	13.0
38	Fensulfothion	58.0	88	Thiacloprid	5.0
39	Fonofos	35.0	89	Thiamethoxam	28.0
40	Furathiocarb	5.0	90	Thiobendazole	3.0
41	Heptenophos	24.0	91	Thiodicarb	20.0
42	Hexythiazox	27.0	92	Thiophonate-methyl	19.0
43	Imazalil	5.0	93	Tolyfluanide	42.0
44	Imidacloprid	3.0	94	Triadimefon	21.0
45	Iprodione	16.0	95	Triadimenol	18.0
46	Kresoxim-Methyl	50.0	96	Triallate	31.0
47	Malaoxon	15.0	97	Triazophos	18.0
48	Malathion	30.0	98	Trifloxystrobin	17.0
49	Mecarbam	13.0	99	Triflumizole	14.0
50	Metalaxyl	9.0	100	Triflusalufuron methyl	15.0



Tablo 2. Meyve örneklerinde GC-MS cihazında aranan pestisit etken maddeleri

No	Pestisit Etken Madde	Ölçüm Limiti (µg/kg)	No	Pestisit Etken Madde	Ölçüm Limiti (µg/kg)
1	1-3 Hexachlorobutadiene	10.0	52	Fenamiphos	50.0
2	2-4 DDD	10.0	53	Fenarimol	50.0
3	2-4 DDE	3.0	54	Fenchlorphos	16.0
4	2-4 DDT	6.0	55	Fenitrothion	58.0
5	4-4 DDD	9.0	56	Fenson	24.0
6	4-4 DDE	12.0	57	Fenthion	22.0
7	4-4 DDT	7.0	58	Flamproph methyl	50.0
8	Acetochlor	10.0	59	Flusilazole	10.0
9	Alachlor	20.0	60	Formothion	32.0
10	Aldrin	48.0	61	Heptachlor	24.0
11	Alpha BHC	17.0	62	Heptachlor endoepoxide(isomerA)	49.0
12	Alpha Endosulfan	10.0	63	Heptachlor exoepoxide (isomerB)	41.0
13	Azinphos methyl	50.0	64	Hexachlorobenzene	16.0
14	Azobenzene	50.0	65	Hexaconazole	50.0
15	Beta BHC	18.0	66	Iodofenphos	50.0
16	Beta Endosulfan	10.0	67	Lindane (G-HCH)	17.0
17	Bitertanol	10.0	68	Linuron	50.0
18	Bromophos Ethyl	41.0	69	Methacrifos	10.0
19	Bromophos Methyl	38.0	70	Methamidophos	47.0
20	Bromopropylate	9.0	71	Methoxychlor	35.0
21	Bupirimate	50.0	72	Mevinphos	32.0
22	Buprofezin	50.0	73	Nuarimol	50.0
23	Captan+Folpet	20.0	74	Ofurace	50.0
24	Chlorfenapyr	50.0	75	Oxadixyl	50.0
25	Chlorfenson	16.0	76	Oxy-Chlordane	50.0
26	Chlorpropham	50.0	77	Oxyfluorfen	29.0
27	Chlorpyriphos Methyl	13.0	78	Penconazole	50.0
28	Chlorthalonil	38.0	79	Pendimethalin	50.0
29	Cis-Chlordane(Alpha)	15.0	80	Pentachloraniline	24.0
30	Cis-heptachloroepoxide	50.0	81	Piperonyl Butoxide	50.0
31	Coumaphos(Asuntol)	50.0	82	Procymidone	10.0
32	Delta HCH	45.0	83	Propargite	50.0
33	Demeton-S-Methyl	43.0	84	Pyrimethanil	20.0
34	Dichlofluanid	10.0	85	Quinalphos	50.0
35	Dichlorvos	10.0	86	Quinomethionate	10.0
36	Dicofol	18.0	87	Quintozene ( PCNB)	14.0
37	Dieldrin	27.0	88	Resmethrin	50.0
38	Diethofencarb	20.0	89	Simazine	8.0
39	Dimefox	17.0	90	Sulprofos	50.0
40	Dinobuton	100.0	91	Tebuconazole (Raxil)	50.0
41	Disulfoton sulfone	50.0	92	Tebufenpyrad	10.0
42	Disulfoton sulfoxide	50.0	93	Tecnazene	21.0
43	Ditalimfos	50.0	94	Tetraconazole	50.0
44	Endrin	44.0	95	Tetradifon	17.0
45	Endrin Aldehit	100.0	96	Tetrasul	16.0
46	Endrin Ketone	66.0	97	Thiobencarb (Benthiocarb)	50.0
47	Ethiofencarb	40.0	98	Thiometon	10.0
48	Ethion	13.0	99	Tolclofos Methyl	50.0
49	Ethofumesate	50.0	100	Trans-Chlordane(Gamma)	15.0
50	Ethoprophos	50.0	101	Trichlorfon	33.0
51	Etoxazole	10.0	102	Trifluralin	3.0
			103	Vinclozolin	16.0

Bir diğer araştırmada, Cressey ve ark. (2009), konvansiyonel ve organik olarak üretilen muz, brokkoli, üzüm, marul, patates, domates ve şarapta pestisit kalıntıları üzerine çalışmışlardır. Konvansiyonel olarak üretilen 307 örnekten 130 tanesinde (%42), 11 organik domates örneğinden 6 tanesinde olmak üzere (%55) toplam organik olarak üretilen 41 örneğin 9 adedinde (%22) pestisit kalıntılarının bulunduğunu tespit etmişlerdir. Sadece 4 organik üründe (%9.8) çoklu kalıntı bulunurken, konvansiyonel olarak üretilen ürünlerin %24'ünde çoklu kalıntıya rastlanmıştır. Konvansiyonel olarak yetiştirilen ürünlerin 9 adedinde (%2.6) elde edilen pestisit kalıntısı MRL'yi aşmıştır. Konvansiyono-

nel üretimle organik üretimi direk olarak karşılaştırmanın mümkün olduğunu, organik olarak üretilen ürünlerde kalıntı sorununun daha az olduğunu, ancak yine de organik ürünlerde beklenenden daha yüksek değerlerin elde edildiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, kalıntıların varlığı insan sağlığı için önemli bir risk oluşturmasa da, bu kalıntıların varlığının organik ürünler için tüketici beklentileri ile çeliştirdiğini vurgulamışlardır.

Tablo 3. LC-MS/MS Kromatografik Çalışma Koşulları

LC	Agilent 1200/Binary
MS/MS	Agilent 6410
Mobil Faz	5 mM Amonyum Format&Su + Asetonitril
Mobil Faz Akış	0.6 ml/dk
Kolon	Eclipse XDB-C18; 3,5µm; 4,6*150mm
	Zaman (dk) %A %B
	0 85 15
Gradyen	5 85 15
	20 10 90
	30 0 100
Kolon Fırını	25°C
Enjeksiyon Hacmi	3 µl
MS Gaz Sıcaklığı	350°C
MS Gaz Akışı	12 l/dk
Nebulizer Basıncı	40 psi
Kapiler	4000 V
MS1 / MS2 Sıcaklığı	100°C / 100°C
Kaba Vakum	2,3 Torr
Yüksek Vakum	8,79*10 <sup>-6</sup> Torr
Delta EMV	400

Tablo 4. GC-MS Kromatografik Çalışma Koşulları

Gaz Kromatografisi	6890N
Kütle Dedektörü	5973 inert
Kolon	HP-5MS, 30 m,250µm, 0.25µm
Enjeksiyon Bloğu,	PTV Enjeksiyon, 5µl
Enjeksiyon Hacmi	
Taşıyıcı Gaz, Akış	Helyum (yüksek saflıkta)
Çalışma Modu	SIM
	Artış Sıcaklık Süre
	°C/dk (°C) (dk)
PTV Enjeksiyon	Başlangıç 60 0,5
Programı	Seviye 1 200 250 10
	Seviye 2 50 60 4
	Artış Sıcaklık Süre
	°C/dk (°C) (dk)
Fırın Programı	Başlangıç 50 0,75
	Seviye 1 25 150 0
	Seviye 2 3 200 0
	Seviye 3 8 280 15
Pressure	26.2 psi
Vent Flow	100 ml/min
Inlet	250°C

Tablo 5. Domates sebze numunelerinde tespit edilen pestisit kalıntı miktarları

Örnek No	Bulunan Kalıntı	Kalıntı Miktarı (µg/kg)	Türk Gıda Kodeksi (TGK) Tolerans Değeri (µg/kg)
<b>D1</b>	<b>Oxamyl</b>	<b>64.0</b>	<b>10.0 (YASAK)</b>
<b>D2</b>	TEDB		
<b>D3</b>	TEDB		
<b>D4</b>	Famoxadone	24.0	1000.0
<b>D5</b>	TEDB		
<b>D6</b>	Pymetrozine	36.0	500.0
<b>D7</b>	TEDB		
<b>D8</b>	TEDB		
<b>D9</b>	Metalaxyl	39.0	200.0
	Benomyl-Carbendazim	90.0	500.0
<b>D10</b>	TEDB*		

\*TEDB: Tespit Edilebilir Düzeyde Bulunmamıştır.

Tablo 6. Biber sebze numunelerinde tespit edilen pestisit kalıntı miktarları

Örnek No	Bulunan Kalıntı	Kalıntı Miktarı (µg/kg)	Türk Gıda Kodeksi (TGK) Tolerans Değeri (µg/kg)
<b>B1</b>	İmidacloprid	26.0	1000.0
	Fludioxonil	20.0	2000.0
	Acetamiprid	59.0	300.0
<b>B2</b>	İmidacloprid	295.0	1000.0
<b>B3</b>	<b>Ethion</b>	<b>112.0</b>	<b>10.0 (YASAK)</b>
	<b>Triazophos</b>	<b>75.0</b>	<b>10.0 (YASAK)</b>
<b>B4</b>	Benomyl-carbendazim	21.0	100.0
<b>B5</b>	<b>Benomyl-carbendazim</b>	<b>120.0</b>	<b>100.0</b>
	Fludioxonil	13.0	2000.0
<b>B6</b>	TEDB*		
<b>B7</b>	Chlorthalonil	99.0	2000.0
<b>B8</b>	TEDB		
<b>B9</b>	TEDB		
<b>B10</b>	Imidacloprid	209.0	1000.0
	Boscalid	65.0	2000.0

\*TEDB: Tespit Edilebilir Düzeyde Bulunmamıştır.

Tablo 7. Patlıcan sebze numunelerinde tespit edilen pestisit kalıntı miktarları

Örnek No	Bulunan Kalıntı	Kalıntı Miktarı (µg/kg)	Türk Gıda Kodeksi (TGK) Tolerans Değeri (µg/kg)
P1	İmidacloprid	49.0	20.0
P2	Acetamiprid	34.0	100.0
P3	TEDB*		
P4	TEDB		
P5	İmidacloprid	190.0	20.0
	Cyprodinil	36.0	1000.0
	Fludioxonyl	118.0	1000.0
	Acetamiprid	24.0	100.0
P6	TEDB		
P7	Cyprodinil	28.0	1000.0
	Fludioxonyl	22.0	1000.0
P8	Oxamyl	107.0	10.0 (YASAK)
P9	TEDB		
P10	İmidacloprid	64.0	20.0

\*TEDB: Tespit Edilebilir Düzeyde Bulunmamıştır.

Cho ve ark. (2009) ise, 2003-2005 yılları arasında 250 adet pestisit kalıntı analizleri için 11.716 örnek toplamışlardır. Sonuç olarak, 11.716 örneğin % 89.1'inde tespit edilebilir düzeyde kalıntı bulunmazken, %1.7'sinde yüksek düzeylerde kalıntıların olduğunu tespit etmişlerdir. Pestisit kalıntısı oranları en yüksek sebze ve meyvelerde (%11.4) olmak üzere, sırasıyla, tahıllar (%8.6), mantarlar (%0.3) ve diğerleri (%0.02) şeklinde olmuştur. İncelemeye alınan 250 pestisit kalıntısının 70 tanesi toplanan örneklerde tespit edilmiştir. Procymidone, endosulfan, chlorfenapyr, metalaxyl, ve diethofencarb en sık rastlanan pestisitler olmuşturlardır. Ele alınan örneklerden en yüksek pestisit kalıntılarına rastlananlar sırasıyla maydanoz (%23.1), *Petasites hybridus* (%12.6), *Aster scaber* (%8.2) ve pırasa (%7.9) şeklinde olmuştur. En yüksek kalıntı bırakan pestisitler ise procymidone, endosulfan, metalaxyl, diazinon ve chlorpyrifos olmuştur. Yıllar bakımından yüksek kalıntı oranları 2003'te %1.71, 2004'te %1.68 ve 2005'te %1.76; pestisit belirlenme oranları ise 2003'te %8.5, 2004'te %12.0, 2005'te %13.3 şeklinde olmuştur.

Darko ve Akoto (2008) bu araştırmada da ele alınan bazı organik fosforlu pestisitlerin sebzelerdeki kalıntıları ve sağlık açısından oluşturdukları riskler üzerinde çalışmışlardır. Ethyl-chlorpyrifos kalıntısı, denemeye alınan domateslerin %42'sinde  $0.211 \pm 0.010 \text{ mg kg}^{-1}$ , patlıcanların %10'unda  $0.096 \pm 0.035 \text{ mg kg}^{-1}$  ve biberlerin %16'sında  $0.021 \pm 0.013 \text{ mg kg}^{-1}$  düzeylerinde olup  $0.5 \text{ mg kg}^{-1}$  olan MRL değerinin altında yer almışlardır. Örneklerde en sık dichlorvos pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Malathion seviyeleri domates ( $0.120 \pm 0.101 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ve biberde ( $0.143 \pm 0.042 \text{ mg kg}^{-1}$ ) MRL limit değeri olan  $0.1 \text{ mg kg}^{-1}$ 'in üzerinde bulunmuştur. Domates için methyl-chlorpyrifos, ethyl-chlorpyrifos, ve omethioate'in; patlıcan için ise methyl-chlorpyrifos, ethyl-chlorpyrifos, dichlorvos, monocrotophos ve omethioate'in sağlık açısından risk oluşturduklarını bildirmişlerdir. Bu araştırmada ise; domateste Oxamyl, biberde Ethion, Triazophos ve

Benomyl-carbendazim, patlıcanda ise Oxamyl ve Imidacloprid gibi pestisitlerin kalıntılarına rastlanmıştır. Darko ve Akoto (2008), gıdalarda kirlilik oluşturan bu tip maddelerden korunabilmek, kontrol edebilmek ve halk sağlığı açısından risklerini azaltabilmek için rutin olarak izlenmelerinin gerektiğini vurgulamışlardır.

Yapılmış olan bazı araştırmalarda ise bu çalışmadakinin aksine tespit edilebilir düzeyde pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. Nitekim, Tatlı (2006), 06.07.2005-03.08.2005 tarihlerinde İzmir'de semt pazarlarında farklı satıcılardan temin ettiği 10 adet domates örneklerinde tespit edilebilir düzeyde pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. Benzer şekilde Ankara, İzmir İl Kontrol Laboratuvar Müdürlükleri ve Bursa Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü'nün birlikte yürüttükleri kalıntı izleme projesi kapsamında, 1996-2000 yılları arasında 45 adet sera domatesi, 45 adet hıyar ve 45 adet biber örneğinde aranan insektisitler bakımından tolerans üstü değerlere rastlanmamıştır (Anonim 2002).

### Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, 10' ar adetten oluşan 30 adet domates, biber ve patlıcan sebze türlerine ait bazı örneklerde kullanımı tamamen yasaklanmış olan Oxamyl, Ethion ve Triazophos'un çok yüksek dozlarda kullanıldığı belirlenmiştir. Bunun yanında tolerans düzeylerinin üzerinde kullanılan Benomyl-carbendazim, Imidacloprid gibi kimyasalların kalıntı düzeyleri de dikkat çekicidir. Kullanımı yasaklanmış ve tolerans seviyesi üzerinde pestisit kalıntısı kullanılan örnek oranı % 23.3 olup neredeyse dörtte birlik bir düzeyi işaret etmektedir. Bunun anlamı alınan dört sebzedeki bir tanesi pestisit kalıntısı içermektedir. Bu durumda yapılması gerekenler şu şekilde özetlenebilir:

1. Zamanında ve uygun dozlarda pestisit kullanımının sağlanması için üreticiler eğitilmelidir,

2. Tükettikleri ürünlerin içerdikleri toksik maddelerin zararları hususunda tüketiciler eğitilmelidir,
  3. Tarımda kullanılan pestisitlerin geniş spektrumlu olmayan, spesifik, bitkisel kökenli ilaç olması için çalışmalar yapılmalıdır,
  4. İlaçların ruhsatlı oldukları ürünlerde kullanımı sağlanmalıdır,
  5. Bitkisel üretimde kimyasal mücadelenin yerini diğer mücadele yöntemlerinin alması için çalışılmalıdır,
  6. Kullanılan pestisitlerin insan ve çevre sağlığı açısından tolerans sınırları dikkate alınarak yapılacak analizlerle önemli derecede tehlikeli olanlar belirlenmeli ve bunların piyasadan kaldırılması sağlanmalıdır,
  7. Ülkemizde kullanılan her bir pestisit, ülkemiz standartlarına uygun tolerans değerleri belirlenmeli ve en kısa zamanda bu konuda sağlıklı sonuçlar açıklanmalıdır,
  8. Pestisit kalıntıları sebebiyle oluşabilecek problemlerin süratle çözülebilmesi ve bu gibi durumların önceden tespiti, buna bağlı olarak gerekli tedbirlerin alınabilmesi için, teknik eleman açısından yeterli, modern ve aynı zamanda bilgisayar donanımlı laboratuvarlar bir an evvel faaliyete geçirilmelidir,
  9. Gıdalardaki pestisit kalıntılarının zararlı etkilerini ortadan kaldırma amacıyla gerçekleştirilecek araştırma projeleri desteklenmeli ve elde edilecek sonuçların insan ve çevre sağlığı açısından ne denli önemli olduğu unutulmamalıdır.
- Kaynaklar**
- Anonim, 2002. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Gıdalarda Katkı-Kalıntı Bulaşanların İzlenmesi-2 *Yayın Kitabı*, Bursa-2002. 99s.
- Büyükkurvay, S., Karaca, C., Kocatürk, S., 1998. Domates ve hıyarlarda ethylenebis (dithiocarbamates) (EBDCs) ve ethylenethiourea (ETU) kalıntılarının araştırılması, *TAGEM Tarımsal Araştırma Özetleri* 1996, No:1, s. 76.
- Cho, T. H., Kim, B. S., Jo, S. J., Kang, H. G., Choi, B. Y., Kim, M. Y., 2009. Pesticide residues monitoring in Korean agricultural products, 2003-05, *Food Additives & Contaminants Part B-Surveillance*, 2(1):27-37.
- Cressey, P., Vannoort R., Malcolm C., 2009. Pesticide residues in conventionally grown and organic New Zealand produce, *Food Additives & Contaminants Part B-Surveillance*, 2(1):21-26.
- Darko, G., Akoto O., 2008. Dietary intake of organophosphorus pesticide residues through vegetables from Kumasi, Ghana, *Food and Chemical Toxicology*, 46(12):3703-3706.
- Kence, M. ve Kence, A. ,1992. Böceklerde insektisit Direncinin Kırılması. Türkiye 2. Entomoloji Kongresi Bildirileri, 28-31 Ocak, Adana, s: 273-280.
- Lehotay, S. J., 2007. Determination of pesticide residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with magnesium sulphate collaborative study, *Journal of AOAC International*, vol:90, no:2.
- Osman, K.A., Al-Humaid A.M., Al-Rehiyani S.M., Al-Redhaiman K.N., 2010. Monitoring of pesticide residues in vegetables marketed in Al-Qassim region, Saudi Arabia, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 73(6):1433-1439.
- Tatlı, Ö., 2006. Ege bölgesine özgü bazı yaş meyve sebze ve kurutulmuş gıda ürünlerinde pestisit kalıntı düzeylerinin tespiti, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi*, 121 s.



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 86-95  
ISSN:1309-0550



## Orta Anadolu'da Karaman Karadağ Andezitik Materyali Üzerinde Oluşan Toprakların Mineralojik Yönden Değerlendirilmesi

Hasan Hüseyin ÖZAYTEKİN<sup>1,2</sup>, Saim KARAKAPLAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 26.04.2011, Kabul Tarihi:08.06.2011)

### Özet

Bu çalışmada yarı kurak iklim şartlarında Karadağ üzerinde oluşan toprakların mineralojik özelliklerinin incelenmiştir. Bu amaçla açılan horizonlarda morfolojik tanımlamalar yapıldıktan sonra horizon esasına göre örnekler alınarak mineralojik analizler ile mineralojik analizleri desteklemek için bazı kimyasal analizler yapılmıştır. Çalışma alanındaki topraklarda allofan, imogolit ve Fe humus kompleksleri gibi amorf mineraller saptanmamıştır. Amorf formda Al humus kompleksleri ve az miktarda da ferrihidrite bulunmuştur. Kristalize demir mineralleri diğer minerallerden daha bol, en yaygın primer mineraller olarak ise feldispat ve kuvars tespit edilmiştir. Ayrıca profillerde hematit de saptanmıştır. X ışınları difraktogramlarına göre kaolinit ve illit kil fraksiyonunda dominant mineraller olarak bulunmuştur. Ayrıca önemli miktarda klorit smektit ara tabakalı kil mineralleri de saptanmıştır. Kısa yağışlı dönem uzun kuru sezon ile karakterize edilen yerel iklimsel koşullar, düşük yıkanmaya neden olarak toprak oluşumunun yavaşlamasına neden olmuş, bu da toprak solüsyonunda Si konsantrasyonunu artırarak kaolinit ve illit gibi kristalize kil minerallerinin oluşumuna sebep olmuştur. Dolayısıyla ana materyal kaynaklı yüksek Si ve Al konsantrasyonu topraklarda allofan gibi zayıf kristalize olmuş minerallerin oluşumu engellenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Andisol, volkanik materyal, toprak oluşumu, toprak mineralojisi, Karadağ

### Mineralogical Assessment of Soils Developed on Andesitic Materials at Mt. Karadag, Karaman from Central Anatolia

#### Abstract

This study the mineralogical characteristics of, the soils from Mt. Karadag, whose climate is semi-arid were investigated. For this purpose, samples were taken from the horizons after their macromorphological identifications were completed in all profiles and analysis for mineralogical properties was carried out. these soils lacked non-crystalline minerals like allophane, imogolite, and iron humus complexes. The only noncrystalline minerals that are present are, in great quantities, Al-humus complexes and, in small quantities, ferrihydrite. Crystallized Fe minerals were higher than the other Fe minerals. Feldspar and quartz were more common primer minerals. Hematite was also found in the profiles. X-ray diffraction indicates kaolinite and illite were dominant minerals in clay fractions. Furthermore, a considerable amount of chlorite-smectite interstratified mineral was found to occur in the clay fraction. The local climate; which, due to its short wet season and extended dry season, experiences a lower degree of leaching that prevents rapid soil genesis, causes an increase in Si concentrations in the soil solution, and favors neogenesis of crystalline clays such as kaolinite and illite, thereby consuming a large amount of Al and Si derived from the parent material as opposed to poorly crystalline colloidal constituents such as allophane.

**Key Words:** Andisols, Volcanic Material, Soil Formation, Soil Classification, Mountain Karadag, Karaman

#### Introduction

Soil that forms in volcanic ejecta develops unique characteristics that are referred to as andic soil properties and they are classified as a special soil type, such as Andosols (FAO UNESCO, 1988) or Andisols (soil survey staff, 1999). The unique properties of Andisols include their low bulk density and high water retention ability, with water infiltration and hydraulic conductivity resembling very silty soils (Wada, 1985). Previous studies clearly indicate that, in addition to parent material, climatic conditions are an important factor in weathering since climate determines the weathering

product of volcanic materials and, therefore, the type of non-crystalline minerals that will be formed. In these conditions the age of the soil and presence or absence of a marked dry season are the most important factors in the mineral evaluation of Andisols. At this point the fact that non-crystalline mineral formation is the result of oversaturation of soil solution with Si, Al, and Fe, which control soil solution concentration, makes the influence of climate on the characteristics of volcanic soils easily understood. In the semi-arid region of central Anatolia, the weathering products from volcanic materials are quite different from those in humid climates, and soil formation is not yet clearly

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

understood in this environment. Our aim was to identify the mineralogical properties, as well as to define the weathering processes and pedogenetic products of soils forming on the volcanic material of Mt. Karadag

## Materials and Methods

### Site description

The study was conducted on Mt. Karadag in central Anatolia, about 20 km northwest of Karaman province, at 37°15'07"-37°29'22" N latitude and 33°01'12"-33°15'28" E longitude. The topography is flat, but Mt. Karadag, which is a volcano, spoils this landform and is the highest point at 2,228 m in the study area. Long-term records show that mean annual precipitation is 340.1 mm, total evaporation is 1312.8 mm, mean annual temperature is 11.5° C, and mean annual soil temperature at 50 cm is 13.8° C (DMI 1994). Annual precipitation is irregular. Most precipitation falls in the winter months, with no rain during the summer. The research area has the same terrestrial climate as central Anatolia. Soil moisture and temperature regimes are xeric and mesic, respectively, according to the climate data (Soil Survey Staff 1999).

Karadag's volcanics are classified as Neogene Quaternary and old Middle Anatolian volcanics and lie in parallel with the inner belt of the Taurus Mountains. This volcanism, which was active from the middle Miocene to the end of the quaternary period, contains lacustrine and alluvial deposits and covers the sedimentary deposits in a disharmonic manner. These volcanics cover a 300 km<sup>2</sup> area around Karadag. Karadag is mainly formed of volcanic dome and volcanic dome flows, tuff, lava debris in the form of peles, and volcanic mud flows. The first magmatic activity in the area can be seen in the upper Pliocene and continues until the Quaternary period. The age of the oldest magmatic unit has been determined as 3.2 million years (Işık, 1994).

### Sampling and analysis

For the study, three pedons were selected and described as representative soil types of the region. Disturbed and undisturbed soil samples were taken from the horizons for mineralogical, and chemical analyses. Soil samples were dried, gently crushed with a wooden roller, and sieved to 2 mm. Visible roots, stubble, and coarse fragments were removed and stored in plastic bags for later use.

Mineralogy was determined through X-ray analysis performed on a Shimadzu XRD-6000 with a Cu anticathode and K filter (40 kV, 35 mA). The samples were in the form of powder for the saprolite and rock samples and isolated mineral phases or oriented preparation for the clay fraction. For the latter, different pre-treatments were used: Mg saturation with and without ethylene glycol (EG) solution and K saturation followed by heating to 550° C. XRD diffractograms were taken using a diffractometer in the 2° to 15° 2θ

range. Minerals were identified by their diagnostic XRD spacing. Diffractometric analysis of the pulverized saprolite and rock samples, meanwhile, was carried out in the 2° to 40° 2θ range (Jackson 1979). Minerals and relative abundance were identified and evaluated by their XRD spacing and relative peak intensities in the XRD diagram.

Heavy and light minerals from the sand fraction (50–100µ) were separated by bromoform (density 2.89 at 20° C) and observed in glass slides with a polarizing microscope. Volcanic glass content from the coarse silt plus sand fraction (0.02-2.00 mm) were also observed in glass slides with a polarizing microscope (Erkan, 1994; Tinsley, 1974).

Fourier Transform Infrared Analysis (FTIR) was only performed on the <2µ fractions. 1 mg of each sample. Infrared spectra were recorded with a spectrometer (Perkin Elmer universal ATR probe) in the 4000–400 cm<sup>-1</sup> wavelength range with 1 cm<sup>-1</sup> resolution. Selected saprolite specimens were also studied under a scanning electron microscope (SEM). The samples were mounted onto aluminum stubs and coated first with carbon and then with gold. This double coating proved superior to a coating of either carbon or gold alone. Each specimen was studied at magnifications ranging from 250 to 20,000.

Some chemical properties were also determined to confirm the mineralogical properties such as Soil pH was measured potentiometrically, both in a 1:2.5 soil/water (w/v) suspension and in 0.01 N CaCl<sub>2</sub> with a glass electrode (U.S. Salinity Lab Staff 1954). pH in NaF was determined in 1 N NaF at soil/liquid ratio of 1/50 in a similar way (Soil Survey Laboratory Methods Manual 2004). Phosphate retention capacity was measured according to the Soil Survey Laboratory Methods Manual. Short-range order constituents were characterized by selective chemical dissolution. Dark ammonium oxalate, dithionite-citrate bicarbonate (DCB), and sodium pyrophosphate-extractable Si, Al, and Fe were determined according to the Soil Survey Laboratory Methods Manual and through the use of an AAS for quantification. Cations were designated by subscripts o, d, and p for the respective methods.

## Results

The results of the selective dissolution analysis are given in Table 1. Si<sub>o</sub> content was less than 0.2% in all horizons, ranging from 0.029% to 0.152%. Si<sub>o</sub> values increased with depth in Profile 1 and decreased in Profile 3, but no trend was observed in Profile 2. Al<sub>o</sub> and Fe<sub>o</sub> values ranged from 0.051% to 0.182% and from 0.026% to 0.352%, respectively. The highest Al<sub>o</sub> and Fe<sub>o</sub> values were observed in Profile 3. Fe<sub>p</sub> and Al<sub>p</sub> values were very low and ranged from 0.000% to 0.142% and from 0.084% to 1.201%, respectively. Fe<sub>p</sub> and Al<sub>p</sub> values were very low compared with those of other Andisols because of the very low organic matter

content of the studied soils. The highest  $Fe_p$  and  $Al_p$  ranged from 0.26% to 1.43%, and  $Al_d$  ranged from 0.054% to 0.167%.  $Fe_d$  decreased with depth in Profiles 2 and 3, whereas  $Al_d$  showed a decrease with depth in Profiles 1 and 3.

Table 1. Some chemical properties of studied profiles

Horizon	Depth	pH <sub>(H2O)</sub> (1/2,5)	pH <sub>(CaCl2)</sub> (1/2,5)	ΔpH CaCl <sub>2</sub> - H <sub>2</sub> O	pH <sub>(NaF)</sub> (1/50)	Phosphorous Retention (%)	Fe <sub>d</sub> (%)	Fe <sub>e</sub> (%)	Fe <sub>p</sub> (%)	Al <sub>d</sub> (%)	Al <sub>e</sub> (%)	Al <sub>p</sub> (%)	Si <sub>b</sub> (%)	Al <sub>d</sub> /Al <sub>e</sub>	Al <sub>p</sub> /Al <sub>e</sub>	Fe <sub>p</sub> /Fe <sub>d</sub>	(Al <sub>e</sub> -Al <sub>p</sub> )/Si <sub>b</sub>
<i>Profile I</i>																	
A11	0-16	7,65	6,21	-1,44	7,94	19,2	1,34	0,074	0,142	0,167	0,182	1,201	0,098	1,09	6,6	0,06	-10,4
A12	16-48	7,61	5,89	-1,72	7,97	17,7	1,43	0,042	0,132	0,139	0,118	1,143	0,108	0,85	9,7	0,03	-9,5
R	+48	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
<i>Profile II</i>																	
A1	0-14	7,45	6,41	1,04	8,07	8,6	0,50	0,324	0,010	0,097	0,083	0,870	0,079	0,85	10,5	0,65	-10,0
C1	14-45	7,44	7,08	0,36	8,17	14,0	0,53	0,135	0,017	0,135	0,131	0,862	0,152	0,97	6,6	0,25	-4,8
C2	45-76	7,53	7,03	-0,50	8,37	13,9	0,37	0,036	0,000	0,090	0,082	0,840	0,062	0,92	10,2	0,10	-12,3
C3	+76	7,63	7,13	-0,50	8,65	16,5	0,26	0,026	0,001	0,061	0,051	0,853	0,029	0,84	16,7	0,10	-28,1
<i>Profile III</i>																	
A1	0-22	7,70	6,90	-0,80	8,01	7,7	0,44	0,352	0,010	0,089	0,061	0,878	0,048	0,69	14,3	0,80	-16,9
C1	22-51	7,75	7,05	-0,70	8,12	9,9	0,40	0,299	0,000	0,064	0,084	0,929	0,044	1,32	11,0	0,75	-19,3
C2	+51	7,85	7,15	-0,70	8,05	8,6	0,37	0,283	0,001	0,054	0,067	0,897	0,031	1,24	13,4	0,77	-26,7

nd: not determined

Table 2. Some heavy and light minerals distribution of soil studied (%)

Minerals	P1			P2				P3		
	A1	A2	R	A1	C1	C2	C3	A1	C1	C2
<b>Heavy minerals</b>										
Hornblende	36	34	41	40	41	39	40	42	40	41
Aktinolite	3	2	2	3	3	2	3	3	2	4
Biotite	13	11	19	14	14	16	15	13	15	17
Chlorite	3	5	2	4	3	4	3	3	4	4
Sfen	1	2	-	1	-	1	-	-	-	-
Epidot	1	-	-	2	-	2	2	1	3	2
Zircon	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-
Hipersten	4	3	5	3	4	4	3	5	3	3
Ojit	3	4	7	5	5	6	6	5	6	5
Diopsid	2	3	3	2	2	1	2	4	3	3
Enstatit	3	4	6	4	4	5	5	3	5	6
Rutil	1	-	-	-	2	-	1	1	2	-
Apatite	-	-	2	-	-	-	2	-	1	-
Opal	16	15	13	15	18	15	15	15	16	15
Weathered minerals	13	17	-	6	4	5	3	4	-	-
<b>Total Heavy Minerals (%)</b>	<b>14.5</b>	<b>18.5</b>	<b>20.8</b>	<b>24.5</b>	<b>26.2</b>	<b>2.6</b>	<b>1.5</b>	<b>5.0</b>	<b>8.6</b>	<b>23.4</b>
<b>Light minerals</b>										
Quarts	47	45	15	53	62	20	17	36	32	31
Feldspar	36	26	85	39	26	12	10	64	60	66
Calcite	-	-	-	2	3	68	73	-	8	3
Weathered minerals	17	26	-	6	9	-	-	-	-	-
<b>Total Light Minerals (%)</b>	<b>85.5</b>	<b>81.5</b>	<b>79.2</b>	<b>75.5</b>	<b>73.8</b>	<b>97.4</b>	<b>98.5</b>	<b>95.0</b>	<b>91.4</b>	<b>76.6</b>

pH<sub>(H2O)</sub> is alkaline in all profiles, and soil pH<sub>(H2O)</sub> values ranged from 7.44 to 7.85, with no regular distribution. Soil pH<sub>(CaCl2)</sub> values ranged from 5.89 to 7.15, and were consistently less than pH<sub>(H2O)</sub>, and ΔpH (pH<sub>(CaCl2)</sub>-pH<sub>(H2O)</sub>) values ranged between - 0.36 (pedon 2) and - 1.72 (pedon 1), indicating a net negative charge of the soils. pH in NaF values ranged from 7.94 to 8.65, with values <9.5 in all soils, indicating lack of Al activity.

X-ray diffractions have been conducted on clay fractions and the whole soil (Fig. 1) body to determine mineralogical qualities in the profiles opened in the working area. Besides, infrared spectroscopy charts (Figure2) and SEM images (Figure 3) have been taken. Phyllosilicates of different amount and crystallization

degrees were found to have formed in all three profiles. However, in spite of the low amount of amorphous phase and also the high amount of clay in some horizons, weak and unclear signals have been taken from 2–13 °2θ areas. Similar peaks were observed in all three profiles in 4 regions of the working area. Minerals with chloride-smectite intermediate layers, which have been seen as shoulders at 14.7–16.6 Å in the sample filled with Mg, which expands to 17.1–17.7 Å with glycerol filling and which closes down to 14.0–14.2 Å with K filling, have been determined in the first region. Illite, with peaks between 9.9–10.3 Å, has been determined in all the applications in 2<sup>nd</sup> region, whereas chloride with peaks of 14.2 and 6.85 Å (001 and 002 reflections) has been determined in the 3<sup>rd</sup> region in the



samples filled with Mg and kaolinite, which shows peaks between 7.2–7.4 Å but gets lost at K+550 °C as has been determined in the 4<sup>th</sup> region. No significant change has been observed with the depth in profiles. Diffractions in fine sand sizes have been obtained with mixed (heavy and light minerals are together) dust samples by means of an X-ray diffractometer. On the

contrary to clay minerals, more prominent peaks have been obtained in determination of minerals in thin sand sizes with x-rays in all horizons. Primary minerals such as quartz (3.38 Å), biotite (3.20Å), plagioclase (3.79 Å), orthoclase (2.66 Å), hornblende (3.04 Å), and hematite (2.53 Å) have been determined in the profiles.

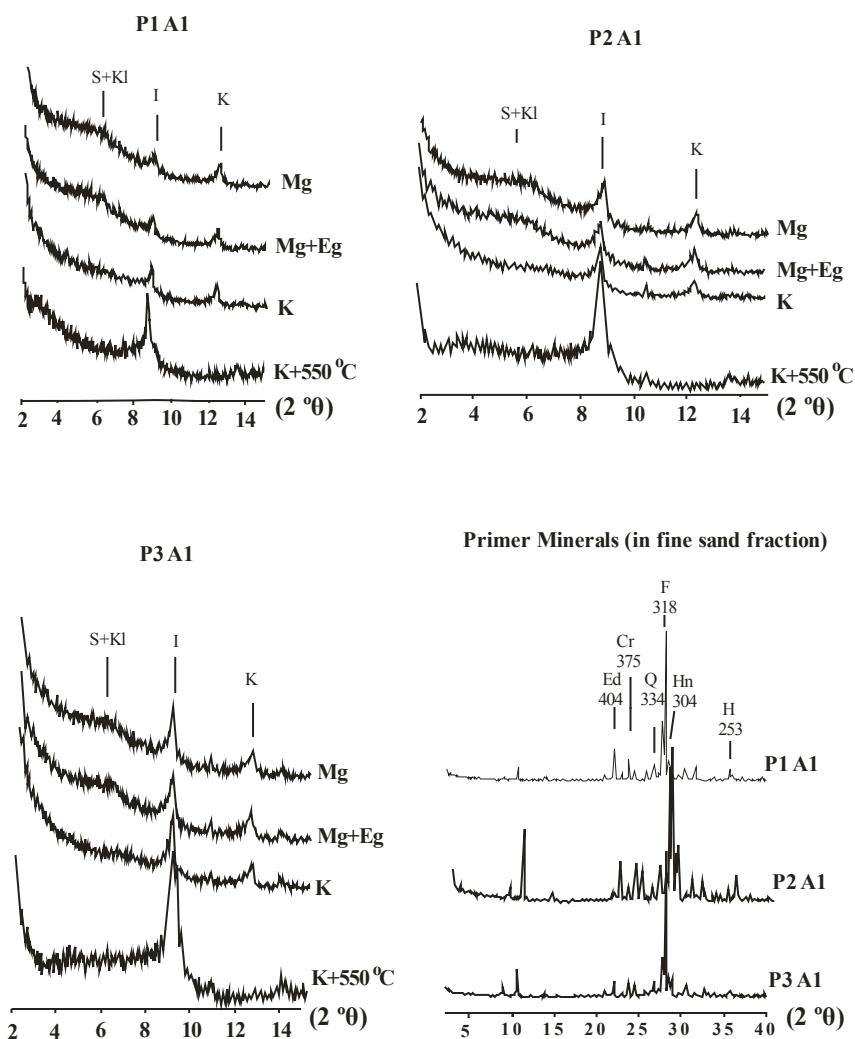


Fig.1. X-ray diffractograms of selected samples (D+Kl) chlorite-smectite interstratified, (I); Illite, (K); Kaolinite (F) Feldspar; (Q) Quartz; (H) hematite; (Cr) Cristoballite; (Ed) Edenite ; (Hn) Hornblende,  $d$ -values in Å

Distribution of light and heavy minerals in horizons, which have been obtained with the study conducted using a polarized microscope technique, has been presented in Table 2. As has already been seen in Table 2, the majority of the particles in sizes of thin sand (50–100  $\mu$ ) that were previously distinguished and determined in gravimetric terms are formed by light minerals. Light minerals decrease with depth in Profiles 1 and 3 and increase with depth in Profile 2, while more than 90% of Profile 1 is formed by light minerals;

meanwhile, the amount of light minerals in the A1 horizon of Profile 2 decreases to 75% but increases to 98.5% in the C3 horizon of the same profile. The amount of light minerals in A1, which corresponds to 95%, has decreased to 76.6% in C2. Irregular distribution of the percentages of both the total heavy minerals and singular heavy and light minerals with depth, especially in Profile 2 and Profile 3, indicates that the primary material does not have a uniform mineralogical composition. We can see that while

feldspars of light minerals are in majority in Profile 1, quartz is the mineral in majority in solum. In Profile 2, quartz is in majority in A1 and C1 horizons while calcite is in majority and its rate is increasing rapidly in C2 and C3. In Profile 3, feldspars are in majority and are followed by quartz. A small amount of calcite, meanwhile, is contained in C1 and C2. No volcanic glass has been encountered during the studies conducted with a polarized microscope on the profiles researched. Weathered minerals are at different weathering levels and are mostly formed of feldspars. Change of heavy minerals in profiles with depth is irregular and no meaningful changes of importance are observed. Hornblende is the densest mineral among the heavy minerals found in all the researched profiles. It has generally been observed in microscopic examinations as prismatic parts with shapeless forms that are green or brownish. Transformation into oxy-hornblende is observed in some hornblendes because of Fe enrichment. A similar formation can be seen in biotite and oxy-biotites that have also formed. Among the

heavy minerals, biotites are the most common minerals, together with opaque minerals, after hornblende. They have been observed as brownish green and reddish brown upon microscopic examination. A small amount of chloride as dark green and brownish green has been encountered in solum, primary material, and parent rock in all the profiles. Chlorides have been distinguished from biotites with biotite minerals showing double diffraction and having a lower amount of relief. In addition to hornblende, a small amount of actinolite from the amphibole group of minerals has been determined to exist in the profiles. Apatite, which has been determined in the parent rock of Profile 1, has not been determined in solum. Trace amounts of apatite have been determined in the primary materials of Profiles 2 and 3. Heavy minerals weathered in profiles have attempted to be determined according to their colors, mineral relief, and dark area angle and shape measurements, but no certain determinations could be done. Generally speaking, weathered minerals consist of augite, hornblende, biotite, and hipersten minerals.

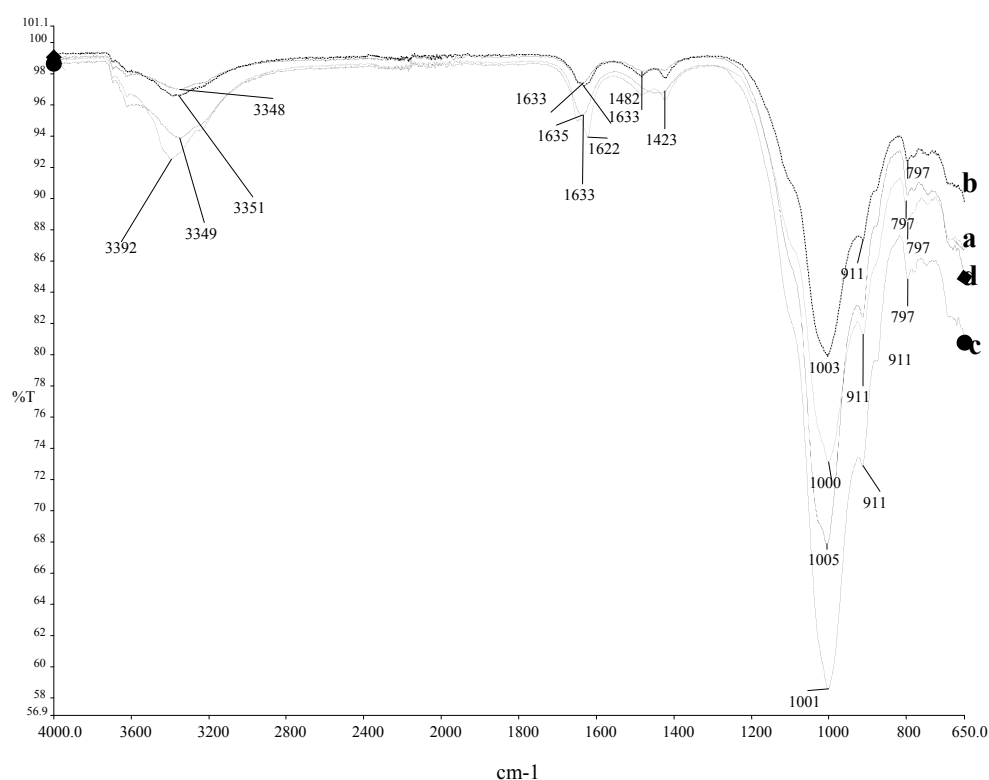


Fig.2 Infrared spectra of clay samples. IR spectra (a) from profile 1 (A1); (b,c) profile 2 (A1 and C1) respectively); (d) profile 3 (A);

Infrared spectroscopy charts (Figure 2) and SEM images (Figure 3) have been taken to confirm the existing of amorphous materials. The IR spectra of the soil show six principal peaks, at 797, 911, 1000-1003, 1423-1482, 1622-1635, 2360-2363, and 3348-3392  $\text{cm}^{-1}$ . In IR spectra as a large band structurally OH peaks of H was observed at 3348-3392  $\text{cm}^{-1}$ . The bent vibration

peaks belonging to H were found at 1636  $\text{cm}^{-1}$ , and a Si-C single vibration band was present at 797  $\text{cm}^{-1}$ .

#### Discussion

Al, Fe, and Si values determined by selective dissolution analysis give very important knowledge of

the mineralogical composition of volcanic soils. Selective dissolution analysis of Si, Al, and Fe were used to indicate the presence of amorphous materials like allophane and imogolite. The rather low  $Si_o$ ,  $Al_o$ , and  $Fe_o$  values highlighted the absence of non-crystalline materials in studied soils. Pyrophosphate-extractable Al ( $Al_p$ ) and Fe ( $Fe_p$ ) provide the data for organometallic complex forms of Fe and Al.  $Al_p$  and  $Fe_p$  are very high in Andisols, but in the studied soils these values were very low. In all pedons,  $Al_o / Al_d$  were higher ( $> 0.5$ ), indicating that free (dithionite-soluble) Al exists predominantly in non- or poorly crystalline form.  $Fe_p / Fe_d$  values were very low. Small  $Fe_p / Fe_d$  ratios were also showed that crystalline Fe -

oxides were the most abundant mineral fraction. The rate of  $Al_p / Al_o$  was used a characteristic of Andisols, where  $Al_p / Al_o$  lower than 0.1 confirms the absolute presence of allophane.  $Al_p / Al_o$  values were higher than 0.1 in all profiles, indicating lack of allophane and existence of Al - humus complexes, Besides, the ratio  $(Al_o - Al_p) / Si_o$  can be used to estimate allophane and imogolite formation in Andisols. This rate ranges from 1 to 2.5 in most Andisols, is close to 1 in allophane - rich Andisols, and is close to 2 in imogolite - rich Andisols. The rate of  $(Al_o - Al_p) / Si_o$  was outside the limit, which demonstrates the lack of allophane and imogolite in the studied soils; indeed, it was negative in all profiles.

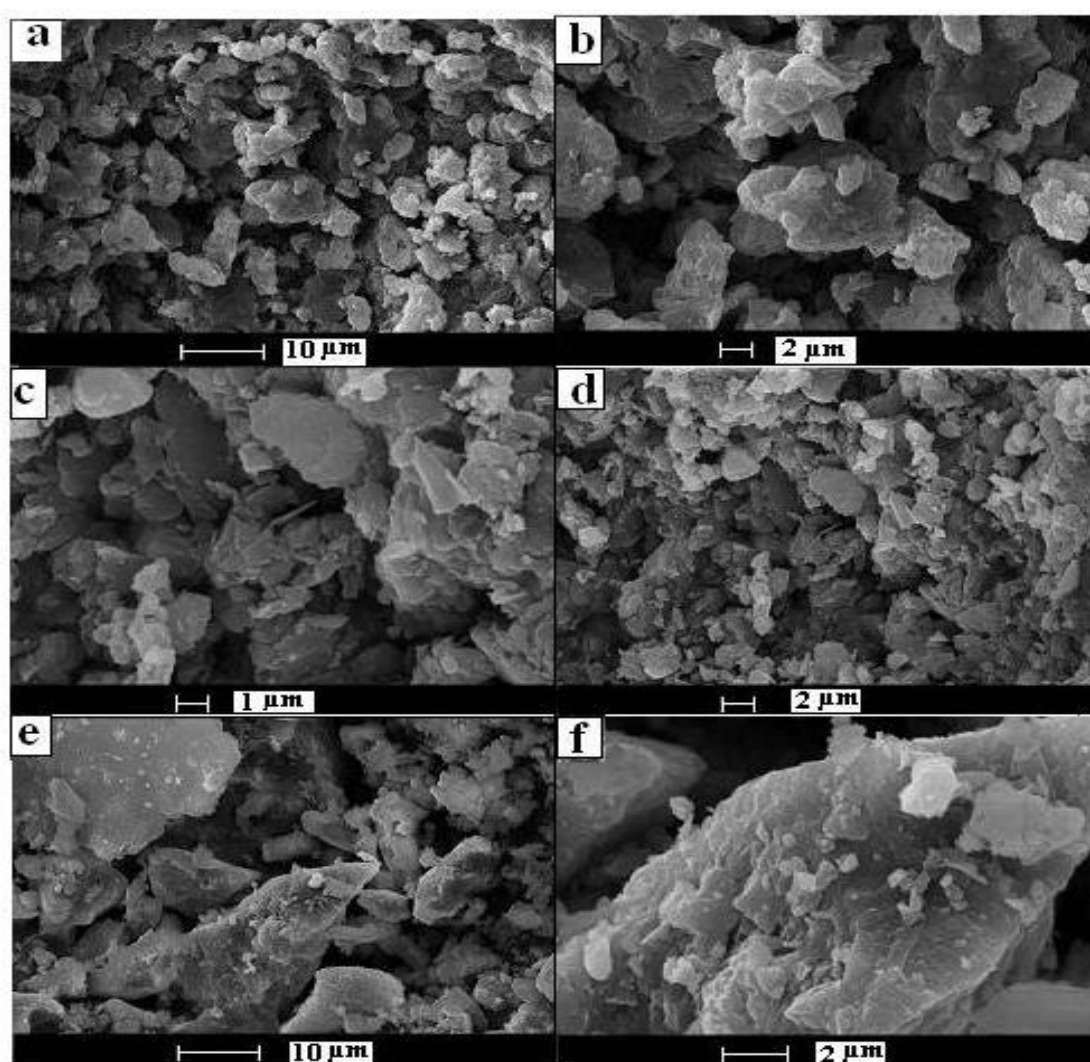


Fig.3. SEM photograph of selected samples (a) from profile 1 (A1), laminar-skeletal fabric with face-face and face-edge unions between particles. Area is enlarged in (b); (c) from profile 2 (A1); Field of clay particles (domains) with face-face unions. Area is enlarged in (d); (e) from profile 3 (A1) fresh-broken surface. Skeletal fabric, mainly composed of sand- and silt-sized particles. Area is enlarged in (f).

Infrared spectra and SEM images were taken to confirm the presence of allophane and imogolite, but neither allophane nor imogolite were found in IR spectra (Fig. 2) and SEM (Fig. 3). Allophanes have four major IR absorption regions. The first region is at 3475–3500  $\text{cm}^{-1}$  due to OH stretching vibrations of the Al-OH octahedral and SiOH tetrahedral groups and/or adsorbed water, called the functional group region. The second region, appearing at 1400 to 1440  $\text{cm}^{-1}$ , is due to HOH deformation vibration of adsorbed water. The third region (800–1400  $\text{cm}^{-1}$ ) is called the fingerprint, attributed to Al-OH and/or Si-O linkages (Wada, 1989). Allophane shows a single absorption band, while imogolite shows two absorption maxima at about 940–1000  $\text{cm}^{-1}$  (Wada, 1989). Samples from Mt. Karadag did not show any absorption in regions 1, 2, and 3. The maxima in the 1630–1650  $\text{cm}^{-1}$  and 600–800  $\text{cm}^{-1}$  region are typical of metal-organo complexes and fillo silicates, respectively. The result of the infrared spectra of clay samples of the studied soils do not show usual features for allophane and imogolite in the spectrum, thereby indicating an absence of allophane and imogolite. These findings are in agreement with the SEM. Consequently, the extremely small amounts of  $\text{Al}_o$  and  $\text{Si}_o$  compared with  $\text{Fe}_d$  suggest that crystalline aluminosilicates with high charge density could be occurring through neoformation, consuming both Al and Fe released from weathered parent material. Very low values of  $\text{Al}_o$  and  $\text{Si}_o$ , in combination with low P retention values, showed that allophane formation was non-existent. In the studied soils, low precipitation and a long dry season restricted the leaching of silica. Allophane formation was obstructed by inadequate release of Al due to low weathering rate, use of released Al by secondary clay minerals, and inadequate desilication. Parfitt and Kimple (1989) report that allophanes are rarely found in soils under ustic, xeric, or aridic moisture regimes due to the restricted leaching of silica. A similar result was reported by Moustakes et al. (2005), who found trace amounts of allophane on the island of Thera (Greece) under a xeric moisture regime.

Feldspar and quartz have been determined as primary minerals in soils. It has been determined in the analyses that feldspars are plagioclases. Plagioclases are the highest-content minerals in andesitic materials. Minerals with iron, such as hematite have also been determined in some profiles. Wada (1987) and Bigham et al. (2002) have stated that hematite is related to magnetite and maghemite and that magnetite can easily be composed of maghemite under forest vegetation and in the existence of organic substances; these mentioned minerals, along with gibbsite, are found in well-weathered volcanic ash soils in Hawaii. Hematite is a very common mineral in soils formed of volcanic ashes and it exists as a result of ferrous compounds' oxidation in the environment of a very hot explosion. Existence of

hematite in the primary material being evaluated also explains this situation. Besides, red hematite seen in Profile 1 also proves its existence. Kaolinite and illite is the dominant type in the clay fraction of soils. Also, clays with chloride-smectite intermediate layers and a small amount of smectite clays have been found in the examples. However, amorphous clays such as allophane and imogolite halloysite have not been determined. Similar results stating that no allophane and halloysite were determined have been reported by Poulenard et al. (2003) while they were working on five Andosol profiles and determining minerals such as 2:1 and 2:1:1 types of smectite and chloride. Profiles containing kaolinite and illite most possibly show that feldspars directly transform into kaolinite or illite (hydro mica) because of mineral weathering. Microscopic work that has been done with a polarized microscope on a thin sand fraction also confirms that an amount of weathered minerals have slightly increased in horizon A2. The amount of feldspars are 85% in parent rock due to weathering while it decreases in solum and also decreases in A2 to 26%, while the amount of weathered light and heavy minerals increases. No significant changes have occurred in the amounts of minerals in depths. However, while kaolinite amount increases in some horizons with depth, the amount of clays with chloride-smectite intermediate layers, which give a plato-shaped diffraction and which are not well-crystallized, has slightly increased. This situation seems to be related to weathered light minerals increasing with depth. Formation of a 2:1-type clay has occurred in very low amounts in the working area. This is because weathering rate has been low due to low amounts of rain. Chadwick et al. (2003) have reported that clay formation in lava flows aged 150,000–400,000 years with alkaline character could only occur with rainfall amounts greater than 1,400 mm per year. Clay content of a lower 2:1 type or with a chloride-smectite intermediate layer in the working area may be explained by this low amount of rainfall.

While kaolinite increases with depth in Profile 1, the amount of minerals with chloride-smectite intermediate layers that are not well-crystallized and that give plato-shaped diffractions has increased. This situation seems to be related to the amount of weathered light minerals increasing with depth. Some of the feldspars, which form the majority of weathered light minerals in the profile, have turned into kaolinite because of direct hydrothermal effects before pedogenesis while part of them have turned into kaolinite with hydrothermal effects lasting until the present or with the effect of climate oscillation with high amounts of rainfall, which increases the speed of chemical weathering. Microscopic work that has been done with a polarized microscope on a fine sand fraction also confirms that an amount of weathered light minerals has slightly increased in A2. Amount of feldspars are 85% in the parent rock due to weathering

while it decreases in solum and also decreases in A2 to 26% and the amount of weathered light and heavy minerals increases. This shows that the soil is in the development stage in mineralogical terms. Since this can be understood from the fine sand mineralogy of horizons and the parent rock, it can be seen from x-ray diffractions that biotite exists in the mentioned profile, which is rich in plagioclase, and that biotite transforms into hydro biotite (illite) in both layers. Besides, free Fe amount being relatively high in the A2 horizon indicates that biotite has been weathered and that part of the kaolinite is formed of biotite. Besides, this profile has an iron amount that is higher than other profiles, although the depth of the profile is shallow, and the higher free iron amount in A2 than in A1 indicates that weathering is relatively higher in this horizon. Therefore, it is seen that transformation of secondary minerals formed in that horizon into kaolinite occurred more frequently and, therefore, the relative amount of kaolinite increased. More weathered heavy minerals have been found in A2 in Profile 1 during the examinations done with a polarized microscope. The failure to find apatite in solum while it is determined to exist in parent rock in the profile results from the fact that apatite, which can easily weather, possibly leaves the environment by decomposing in a chemical environment. Hornblende and biotite feldspar amounts feldspars having been determined to be lower in solum than in the parent rock through the examinations done with a polarized microscope in the fine sand fraction indicates that the kaolinite is formed primarily of feldspars and part of it is formed of biotite. Kaolinization, as determined on the weathering surfaces of biotites through microscopic examinations, also supports this idea. Chloride, meanwhile, has been determined in both parent rock and solum in the profile. Dixon and Weed (1989) report that generally chlorides are formed of primary minerals in metamorphic and volcanic rocks or of hornblende, biotite, and transformation products of some other minerals with ferromagnesium. Çelik and Karakaya (1998) report that chlorides are formed partially as a product of dense hydrothermal alteration (pyrophyllitization) of andesites and basalts as well as epidote, alkaline feldspars, quartz, sericites, carbonate, and pyrite in a way to fill in the amygdales. Although there is not that much chloride in the studied soil, unlike some other clay minerals, when the soil contains chloride it plays an important role in the chemical environment. Chloride forming in the soil being studied is called pedogenic chloride and is different from the chloride that comes from the primary material. Pedogenic chloride is seen in soils that contain significant acid and alkaline, while it has a lithologic character in lime soil. Some amount of mineral with intermediate layers exists in the environment if the environment contains pedogenic chloride. As in all the researched profiles, hornblende and biotite from heavy minerals and feldspars from

light minerals are dominant. It is seen that chloride in clay fraction in solum forms with the weathering of minerals in question. Peaks in K-clay+550 °C applications that are almost identical with peaks of 14.9 and 14.2 Å were determined in samples filled with MG in A1 and A2 in Profile 1; these peaks' not closing towards 10 Å and the fact that the range where these peaks are contained is plato-shaped indicates that some minerals with a chloride-smectite intermediate layer exist therein. Indeed, the peaks' being closer to 14 Å shows that there is a high amount of chloritization (Sayın, 1985). This formation is a pedogenic formation. Similar formations have been determined in other researched profiles. Ghabru and Ghoss (1983) also have reported that minerals with intermediate layers and pedogenic chloride have been formed of mica under humid conditions in a profile belonging to the Entisol group in India; weathering of mica has slowed down as we go deeper in the profiles and they considered that feldspars and mica have had a weak weathering within these soils. Even if the profile were shallow, the similar appearance of the minerals in solum and the significant changes in their respective amounts show that these soils are young; the fact that there are clay minerals in solum shows the weathering density of this soil. According to this it is seen that, being slight on the surface of the soil, the weathering is at a level to form clays with intermediate layers. Higher amounts of clay and free Fe content exist in A2 and the color is 10 YR in A1, whereas it is 2.5 YR in A2, indicate that A2 has a denser weathering. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> amounts decreasing through the surface in the profile indicates that chlorides were decomposed and altered. Illite in the profile, which is contained in both horizons in an increased amount, has possibly occurred with the transformation of minerals containing K in the environment where chemical reactions existed. Illite's near-uniformity in the profile supports the idea that it is formed as a byproduct of feldspar decomposition, which is common in andesites. Fitzpatrick (1975) and Millot (1970) also have reported that feldspars form illites in conditions similar to those in the working environment. Basically, formation of illite mineral is not based on either washing conditions or results from the K element, which is contained in higher amounts within the environment. Determining chloride and illite in the profile under the light of data obtained with XRD indicates that biotite has newly chloridized as the parent rock is slowly decomposing.

Clay minerals similar to the ones in Profile 1 have also been found in Profile 2. Especially in the A1 horizon, no prominent peaks could be obtained in the X-ray fraction from samples filled with Mg. The Clay mineral and groups determined in this profile are kaolinite, illite, chloride, chloride with a smectite intermediate layer, and smectite. The amount of illite in this profile slightly increases with depth. This situation indicates that weathering in the profile

occurs very slowly. Changeable K and total K, meanwhile, decreases with depth and is found in the smallest amount in C3. This results from the fact that K cations, which emerge since illite's physical decomposition decreases with depth, remain in low amounts and this situation draws attention as another data supporting slow decomposition. Increase in lime amount in the profile with depth, especially its reaching 31.74% in C3, has caused the smectite amount to slightly increase in that horizon. On the other hand, kaolinite partially decreases with depth and exists in higher amounts in southern horizons. This situation results from the fact that surface weathering is slightly more significant in the profile.

Indistinct peaks in x-ray diffractions obtained in Profile 3 makes qualitative and quantitative analyses difficult. While the profile contains illite and kaolinite as clay minerals, a very small amount of minerals with a chloride-smectite intermediate layer is also contained therein. A minimal difference has been observed in the profile in terms of clay minerals. The profile's formation on volcanic colluvial material has caused the clay minerals to form in a manner similar to that in Profile 1. However, pedogenetic events have occurred at a minimum level in the profile because of possible rainfall decrease with height, formation on relatively rough material carried by erosion, and not having enough time for pedogenesis. Moreover, the extremely low free Fe amount within the entire profile indicates that there is an almost homogenous distribution of kaolinite and illite in the profile and that pedogenic development is at a very low level. Having nearly the same  $Fe_2O_3$  content in the whole profile indicates that there is no chloride weathering, contrary to Profile 1. This is another data supporting the idea that pedogenic development in the profile is at a very low level. Besides, the highest amount of feldspar among the light minerals has been determined in Profile 3 during the study made with a polarized microscope. No decomposed light minerals have been observed. This also supports the idea of weak weathering revealed with chemical and mineralogical analyses. The reason why the free Fe content in this profile is very low is the weak weathering of hornblende. A high percentage of hornblende has also been determined in this profile during examinations made with a polarized microscope in thin sand and, especially, weathered heavy minerals have not been observed out of the surface horizon. In light of all these data, it can be said that the kaolinite in the soil has not been transmitted with pedogenic processes in the soil but with the inheritance from the parent rock or the material carried away from Profile 1 or higher sections where the weathering occurs in a more advanced manner, that trioctahedral micas (biotite group) exist as illite clay mineral with a small amount of change, and accordingly, not enough time has elapsed for the minerals in the parent rock to

transform into clay minerals of another character by being completely weathered.

Distribution of volcanic glass in horizons, which have been obtained with the study conducted using a polarized microscope technique. No volcanic glass has been encountered during the studies conducted with a polarized microscope on the profiles researched.

In light of all these data, it can be seen that the clay minerals in the researched soils form as transformation and weathering products of the feldspar, which originates from the primary material and is determined in quite high amounts in andesitic materials, along with other heavy minerals, biotite and hornblende that exist therein in the first place. Profile depths being shallow, the soils' containing quite high amounts of sand fractions, and the profiles' having A-R or A-C horizons reveal that the time elapsing in current pedogenesis is short and indicates that weathering in the profiles is slow and primary material has a strong effect. No formation of allophone and imogolite has occurred since the low amount of rainfall and dry summer period limits the Si loss of soils. In particular, since clay mineral types in clay fractions in the horizons of profiles remain the same and only change the amount of dominant clay mineral, a very slight difference between the types and amounts of clay minerals in the horizons of the profile and amount and type of primary minerals being similar indicate that pedogenic differentiation occurs very slowly.

### Conclusions

The studied soils are at an initial stage of development, and only the ochric horizon was found. Non-crystalline minerals such as allophane and imogolite have not formed in these soils because of a low rate of weathering, inadequate Si leaching as a result of low precipitation, and a long dry season. A considerable amount of Fe released from weathering of primary minerals is transformed to crystalline Fe-oxides, whereas free Al is present mainly in Al-humus complexes. The clay mineralogical assemblage was composed mainly of kaolinite, illite, interstratified chlorite-smectite, and chlorite. Smectite was present in trace amounts. Dominant primary minerals were plagioclase and quartz. Minor amounts of hematite were found. The local climate has a dry season, and the very small amount of precipitation negatively affects soil moisture. This particular combination of parent material and climate prevents rapid weathering; thus, the soils were still at an initial stage of development. Horizon differentiation was poor and parent material effect on soil properties was strong. Non-crystalline minerals were not formed in profiles. Also lack of volcanic glass of parent materials of soil studied prevents andic soil properties.

**Acknowledgments:** This study is a part of the Ph D. thesis by Hasan Hüseyin Özyaytekin. The authors

gratefully acknowledge the financial support of Selçuk University Scientific Research Project Funds, Project number: FB 98/106).

## References

- Bigham, J.M., Fitzpatrick, R.W., Schulze, D.G., 2002. Iron Oxides. In: Dixon, J.B., Schulze, D.G. (Eds). Soil Mineralogy with Environmental Applications. SSSA Book Ser. No. vol. 7. *Soil Sci. Soc. Am.*, Madison, WI, pp. 323-366.
- Chadwick, O.A., Gavenda, R. T., Kelly, E.F., Ziegler, K., Olson, C.G., Elliott, W.C., Hendricks, D.M., 2003. The Impact of Climate on the Biogeochemical Functioning of Volcanic Soils. *Chemical Geology*, 202. 195-223.
- Çelik, M., Karakaya, N., 1998. Sistematik Mineraloji 1. Baskı ISBN: 975-96541-05
- Dixon, J.B., Weed, S.B., (Ed.), 1989. Minerals in Soil Environment. *Second Edition S.S.S.A. Book Series No 1* Madison WI USA 729-788
- DMI, (1994), Meteorological Bulletin. Turkish State Meteorological Service
- Erkan, Y., 1994. Kayaç Oluşturan Önemli Minerallerin Mikroskopta İncelenmesi
- FAO-UNESCO, 1988. Soil Map of the World 1:5 000 000. Volume V. Legend. UNESCO, Paris.
- FitzPatrick, E.A., 1975. Description and Preparation of Thin Sections for Soils. Üni. Of Aberdeen Handout Aberdeen
- Ghabru, S.K., Ghoss, S.K., 1983. Soil Mineralogy and Clay Mineral Formation in Low Hill Zone of Kangra, Himachal Pradesh. *International Journal of Tropical Agriculture* 1:4 285-298.
- Işık, F., 1994. Karadağ (Karaman) Civarının Jeolojisi Ve Mineralojik, Petrografik İncelemesi (Yüksek Lisans Tezi). *S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Müh. Ana Bilim Dalı* Konya.
- Jackson, M.L., 1979. Soil Chemical Analysis. Advanced Course. *Department of Soil Science University of Wisconsin*, Madison, Wis. 53706, 468-509
- Millot, G., 1970. Geology of Clays. *Springer-Verlag*. S : 84-133 Newyork.
- Moustakes, N.K., Georgoulas, F., 2005. Soils Developed on Volcanic Materials in the Island of Thera, Greece. *Geoderma* 129 125-138
- Parrfitt, R.L., Kimble, J.M., 1989. Conditions for Formation of Allophane in Soils. *Soc. Am. J.* 53.971-977.
- Poulenard, J., Podwojewski, P., Herbillon, A.J., 2003. Characteristics of Non Allophanic Andisols with Hydric Properties from the Ecuadorian Paramos. *Geoderma* 117, 267-281
- Sayın, M., 1985. Seyhan, Berdan Ve Göksu Ovaları Topraklarında Toplam Mineralojik Analiz Ve Kil Analiz Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *TÜBİTAK Doğa Bilim Dergisi* D2 9. 3 S: 331-342.
- Soil Survey Laboratory Methods Manual 2004. United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service, *Soil Survey Investigations Report* No. 42.
- Soil Survey Manual, 1993. Soil Survey Manual. *USDA Handbook* No 18
- Soil Survey Staff, 1999. Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification For Making And Interpreting Soil Survey. *USDA Agriculture Handbook* No 436 Washington D.C.
- Tinsley, J., 1974. A Manual Experiments For Student of Soil Science, *Univ. of Aberdeen* S: 96-128.
- U.S. Salinity Lab. Staff, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. *Agricultural Handbook* No 60 USDA.
- Wada, K. 1985. Distinctive properties of Andosols. *Adv. Soil Sci.*, 2:173-229
- Wada, K., 1987. Minerals Formed and Mineral Formation from Volcanic Ash by Weathering. *Chemical Geology*, 60,17-28
- Wada, K., 1989. Allophane and Imogolite. in: Dixon, J.B., Weed, S.B. (Eds.), *Minerals in Soil Environment. Soil Sci. Soc. of America*, Madison, WI, Pp.1051-1087.





## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 96-103  
ISSN:1309-0550



### Kaymak Tabakası Oluşumuna Fiziko-Kimyasal Faktörlerin Etkileri

Levent BAL<sup>1</sup>, Cevdet ŞEKER<sup>2,3</sup>, İlknur ERSÖY GÜMÜŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu Konya İl Koordinatörlüğü, Konya/Türkiye  
<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 06.06.2011, Kabul Tarihi:06.12.2011)

#### Özet

Bu çalışmanın amacı; Konya- Sarıcalar deneme istasyonu topraklarındaki kabuk bağlama probleminin nedenini belirlemek ve çözüm önerileri getirmektir. Bu amaçla deneme arazisinde farklı 3 adet profil açılmıştır. Farklı noktalardan ve derinliklerden alınan 15 toprak örneğinin çeşitli fiziksel ve kimyasal analizlere tabi tutulmuş ve bulunan sonuçlar istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Buna göre kırılma değeri ile % silt, %porozite ve suda çözünebilir potasyum kapsamı arasında pozitif, kütle yoğunluğu, büzülme sınırı, agregat stabilitesi, amonyum asetata çözünebilir ve değişebilir Ca+Mg içerikleri arasında ise negatif önemli ilişkiler bulunmuştur. Çoklu regresyon analizlerinde ise kırılma değeri ile büzülme sınırı + amonyum asetatta çözünebilir Ca+Mg arasında %84 açıklama yüzdesine sahip önemli ilişki bulunmuştur. Regresyon analizi sonuçlarından anlaşılacağı gibi, çalışma alanı topraklarının kırılma değerlerindeki değişkenlikleri açıklamada etkili olan toprak özelliklerinin büzülme sınırı ve amonyum asetatta çözünebilir Ca+Mg içerikleri olduğu anlaşılmaktadır. Söz konusu topraklarda kaymak tabakası probleminin önüne geçilebilmesi için toprak organik madde miktarının artırılması, toprak üzerinde mekanizasyon faaliyetlerin minimum düzeyle sınırlandırılması ve toprak agregasyonuna olumsuz etkisi olabilecek her türlü faaliyetin azaltılması gerekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kaymak tabakası, kırılma değeri, agregat stabilitesi, organik madde

#### The Effects of Physico-Chemical Factors on Soil Crusting

##### Abstract

The aim of this research was to determine crusting problems of the Konya-Sarıcalar research station soils and offer some recommendations for solution of its crusting. For this purpose three soil profiles were excavated in this area. Fifteen soil samples were collected from three different spots and five depths at the area, soil samples were analyzed to determine its physical and chemical properties and the results were interpreted by using statistical methods. According to these analysis, it was found positive relationship between modulus of rupture of the soil and %silt, porosity, soluble potassium in water but negative relationship between modulus of rupture and mass density, shrinkage limit, aggregate stability, exchangeable and soluble Ca+Mg in ammonium acetate. In the multiple regression analysis significant relationship was found between modulus of rupture and shrinkage limit + soluble Ca+Mg in ammonium acetate as 84% in the multiple regression analysis. As it is understood from the results of regression analysis, the variations in the modulus of rupture of research area's soils can be explained by properties of shrinkage limit and the content of soluble Ca+Mg in ammonium acetate. Furthermore currently soil tillage practices have been affecting physical properties and aggregate stabilities of soil. As a result, it is required to increase the organic matter content and to reduce the agricultural practices to the minimum tillage in order to prevent the crusting problems in the research soils.

**Key Words:** Crusting, modulus of rupture, aggregate stability, organic matter

#### Giriş

Toprakta kaymak tabakası ya da diğer bir ifade ile kabuk; toprak yüzeyindeki parçacıkların yeniden istiflenmesi sonucunda oluşan sert bir yüzey katmanını ifade eder. Başarılı bir yetiştirmede yapılacak ilk iş, tohumların çimlenmesi ve filizlerinin toprak yüzeyine çıkışlarını sağlayacak koşulların oluşturulmasıdır. Tohumun çimlenmesini ve filizin toprak yüzeyine çıkışını etkileyen birçok faktör içinde toprakların yüzeyinde oluşan kaymak tabakasının etkisi önemli bir yer tutmaktadır. Kaymak tabakası çimlenen tohumdan çıkan sürgünlerin toprak yüzeyine ulaşmasını

zorlaştırır. Bu olumsuz etkisinden dolayı, daha bitkisel üretimin başlangıcında büyük kayıplara sebep olabilmekte, oluşan verim kaybı işletme karını da düşürmektedir. Kaymak tabakası, gerek toprak içerisinde gerekse toprak ile atmosfer arasındaki su ve hava hareketlerini engellediği için bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, kaymak tabakası sızmayı azalttığı için, toprakta depolanan su miktarını ve dolayısıyla bitkilere faydalı su içeriğini düşürmekte, infiltrasyonu azaltarak yüzey akışı arttırmakta ve erozyonun artmasına da sebep olmaktadır. Silt oranı düşük ve ince kum içeren topraklar ve kaba kumlu

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

topraklar hariç hemen hemen her çeşit tekstürdeki topraklarda kaymak tabakası oluşabileceğini, genellikle ince kum ve siltli tekstüre sahip toprakların kuvvetli derecede kabuk oluşturma eğiliminin olduğunu bildirilmiştir (Lutz, 1952). Lemos ve Lutz, (1957); kil tipi, toprak tekstürü ve 0.1 mm'den küçük agregat miktarlarının toprakların kırılma değeri ile ilişkileri incelendiğinde, suya dayanıklı agregat miktarındaki artış ile kırılma değerinin azaldığını bulmuşlardır. Gerard (1965), kabuk direncinin toprağın silt, kil ve değişebilir sodyum kapsamındaki artış ile arttığını ortaya koymuştur. Ayrıca, araştırmacı kabuk direncini belirlemede silt ve organik karbon içeriğinin belirleyici faktör olmasına karşın, kil içeriğinin belli bir ilişki gösterdiğini bildirmektedir. Scheffer (1966), toprakta agregatın iki olayın sonucunda oluştuğunu bildirmiştir. Araştırmacıya göre bu olaylardan birincisi, küçük zerrele ayrılmış olan toprak parçacıklarının birbirlerine yapışarak kümeleşmesidir. İkincisi ise, meydana gelen bu kümelerin muhtelif şekil, büyüklük ve miktarlarda dağılmasıdır. Araştırmacı ayrıca, agregatların bir arada tutulmasında, primer zerrelerin birbirine bağlayan organik ve inorganik maddelerin mevcudiyetinin önemli olduğunu bildirmiştir. Çelebi (1970), tekstürün toprak agregasyonu üzerine etkisini incelemiştir. Buna göre, kil içeriği ile agregasyon arasında pozitif ( $r = 0,795$ ) önemli ilişki, silt içeriği önemsiz bir ilişki, kil+silt içeriği ile pozitif ( $r = 0,645$ ) önemli ilişki, kum içeriği ile ise negatif ( $r = 0,645$ ) önemli bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Ferry ve Olsen (1975), kaymak tabakası oluşumu üzerine; toprak parçacıklarının dizilişlerinin, ortamın elektrolit konsantrasyonunun, tek ve çok değerli katyonların etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Buna göre; toprak parçacıklarının düzgün olarak sıkı istiflenmeleri, değişebilir durumda tek değerli katyonların fazla bulunması ve düşük elektrolit konsantrasyonunun, kabuk oluşumu ve direncini arttırırken, parçacıkların düzensiz olarak gevşek istiflenmeleri, çok değerli katyonların fazla bulunması ve yüksek elektrolit konsantrasyonunun kabuk oluşumunu azaltıcı yönde bir etkiye sahip olduğunu bildirmektedirler. Nuttal (1982), farklı topraklar üzerinde yaptığı çalışmada, kabuk oluşumuna sebep olan toprak özelliklerini tespit ederek bunların kabuk direnci, penetrasyon direnci ve kolza bitkisinin sürgün çıkışına etkilerini incelemiştir. Buna göre, kabuk direnci ve penetrasyon direncinin silt yüzdesiyle pozitif, organik madde içeriği ile negatif ilişki verdiğini ve sürgün çıkışının da bunlara bağlı olarak değiştiğini bildirmektedir. Ayrıca, araştırmacı kil içeriğinin kabuk direnci ve penetrasyon direnciyle bazı topraklarda negatif, bazı topraklarda da pozitif ilişki verdiğini bulmuştur. Rengasamy ve ark. (1984), agregat stabilitesinin toprağın değişebilir sodyum yüzdesindeki artış ile azaldığını, toprağın denge çözeltilerindeki elektrolit konsantrasyonunun artışıyla arttığını bulmuşlardır. Ben-Hur ve ark. (1985), agregat stabilitesinin toprağın değişebilir sodyum yüzdesine bağlı olarak değiştiğini, özellikle  $DSY > 5,2$  olduğu durumlarda agregat

stabilitesinin önemli ölçüde etkilendiğini, agregatları oluşturan primer parçacıklar arasında bulunan bağları zayıflattığı, bu sebeple agregatların damlalarının çarpma etkisine maruz bırakıldıklarında kolayca dağıldıklarını ortaya koymuşlardır. Özdemir (1987), Iğdır ovası yüzey topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile strüktürel dayanıklılık ve erozyona duyarlılık ölçütleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. Araştırmacı toprakların organik madde içerikleri ile strüktürel dayanıklılık indeksi, agregat stabilitesi, boekel oranı ve çatlamaya karşı duyarlılık değerleri arasında önemli pozitif, kil yüzdesi, dispersiyon oranı ve toprak aşınım faktörü değerleri arasında da önemli negatif ilişkiler saptamıştır. Arshad ve Mermut (1988), kabuk oluşumuna sebep olan faktörleri belirlemek için yaptıkları çalışmada, yüksek kil ve silt içeriği, değişebilir durumdaki Na ve Mg'un fazlalığı, düşük organik madde içeriği gibi faktörlerin agregatların bozulmasını artırarak kabuk oluşumunu teşvik ettiğini belirtmişlerdir. Canpolat (1990), toprakların kırılma değeri ile silt içeriği ve değişebilir sodyum yüzdesi arasında pozitif, agregat stabilitesi ile negatif ilişkiler bulmuştur. Şeker ve Karakaplan (1999), toprak örneklerinden silt yüzdesi, dispersiyon oranı, elektriksel iletkenlik, organik madde, kireç, suda çözünebilir kalsiyum, magnezyum, sodyum, sülfat ve klor içerikleri ile kırılma değerleri arasında istatistiksel bakımdan önemli pozitif ilişkiler; kum yüzdesi, agregat stabilitesi, değişebilir kalsiyum, potasyum ve suda çözünebilir bikarbonat içerikleri ile kırılma değerleri arasında ise önemli negatif ilişkiler belirlemişlerdir. Tane yoğunluğu, tarla kapasitesi, solma noktası, kil yüzdesi, pH, katyon değişim kapasitesi, değişebilir magnezyum ve sodyum içerikleri, değişebilir sodyum yüzdesi ve suda çözünebilir potasyum içeriği ile kırılma değerleri arasındaki ilişkinin istatistiksel bakımdan önemli çıkmadığını ifade etmişlerdir. Bedaiwy (2007), yağmurlama sulama altında, toprağın mekanik ve hidrolik özellikleri arasındaki ilişkileri ve değişimleri incelemiştir. Buna göre, siltli-tın tekstürdeki toprak, kil tekstürdeki toprağa göre yüzeyde daha yoğun ve kalın bir kabuk tabakası geliştirdiğini bulmuştur. Ortalama kabuk kalınlığı, siltli-tın tekstürdeki toprakta 3,9 mm iken kil tekstürdeki toprakta 2,6 mm olarak ölçmüştür. Ayrıca bu çalışmada, siltli-tın tekstürdeki toprağın infiltrasyon oranının kil tekstürdeki toprağa göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın amacı; Sarıcalar araştırma istasyonu topraklarının yüzeyinde kabuk bağlama şeklinde oluşan bozulmanın sebeplerini ve bozulma düzeyini belirleyerek çözüm önerileri sunmaktır.

## Materyal ve Yöntemler

### Materyal

Araştırma alanı olarak seçilen bölge yarı kurak iklim özelliklerine sahiptir. Bölgede en yağışlı ay 44,4 mm ile Mayıs, en kurak ay 3,6 mm ile Ağustos ayıdır. Yıllık yağış miktarı 323,8 mm olup bunun yetiştirme

mevsimi (Nisan-Ekim) süresindeki miktarı 146,6 mm'dir. Ortalama yıllık sıcaklık 11,5 °C, ortalama nispi nem % 60 ve ortalama yıllık buharlaşma 1172,6 mm'dir (DMİ, 2010).

Deneme alanı topraklarının kaymak tabakası oluşum problemlerini anlamaya yönelik olarak 3 farklı noktada toprak profili açılarak örnekleme yapılmıştır. Profil yerlerinin tespitinde arazinin kullanım durumu dikkate alınmıştır. A profili üç-dört yıl önce tarıma açılan alanda, B profili sekiz on yıllık meyve bahçesinin olduğu alanda ve C profili ise yeni ağaçlandırma yapılmış bakir alanda açılmıştır. Bu profillerden farklı derinliklerde bozulmanın olup olmadığını belirlemek amacıyla 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm ve 80-100 cm olmak üzere 5 farklı derinlikten bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır.

### Yöntem

Araziden alınan örneklerde kaymak tabakası oluşumu ile etkileşimi ortaya çıkarmak için aşağıdaki analizler yapılmıştır.

Tekstür: Toprağın tekstürünün belirlenmesinde Bouyoucos hidrometre yöntemi kullanılmıştır (Demiralay, 1993). Tarla Kapasitesi (TK): Basınç tablası kullanılarak, 1/3 bar basınçta toprakta tutulan nem yüzdesi olarak belirlenmiştir (Peters, 1965). Devamlı Solma Noktası (SN): Basınç membranı aleti kullanılarak, 15 bar basınçta toprakta tutulan nem yüzdesi olarak hesaplanmıştır (Peters, 1965). Faydalı Su Kapasitesi (FS): Tarla kapasitesi değerinden devamlı solma yüzdesi değeri çıkarılarak bulunmuştur (Peters, 1965). Agregat Stabilitesi (AS): Toprak örneklerinin agregat stabilitesi değerlerinin belirlenmesinde "ıslak eleme yöntemi" kullanılmıştır (Kemper, 1965). Kırılma Değeri (KD): Toprak örneklerinin kırılma değerini belirlemede kırılma modülü metodu kullanılmıştır (Richards, 1953). Zerre Yoğunluğu (Pk): Zerre yoğunluğunun tayininde "piknometre yöntemi" kullanılmıştır (Demiralay, 1993). Kütle Yoğunluğu (Pb): Parafin metoduna göre yapılmıştır (Demiralay, 1993). Porozite (P): Zerre yoğunluğu ve kütle yoğunluğu verileri kullanılarak hesaplanmıştır (Demiralay, 1993). İnfiltrasyon Oranı: Çift silindirik infiltrometreleri kullanılarak arazide ölçülmüştür (Demiralay, 1993). Dispersiyon Oranı (DO): Dispers edilmeden önce ve sonra topraktaki silt+kil fraksiyonlarının hidrometre okumalarında elde edilen veriler kullanılarak tespit edilmiştir (Ngatunga ve ark., 1984). Plastik Limit (PL): Toprak örnekleri 0,42 mm'lik elekten geçirildikten sonra, 3 mm kalınlığında zorlukla ip oluşturulabilen nem içeriği ölçülerek belirlenmiştir (Mertoğlu, 1982). Likit Limit (LL): Toprak örnekleri 0,42 mm'lik elekten geçirildikten sonra, Casagrande aleti kullanılarak belirlenmiştir (Mertoğlu, 1982). Plastiklik İndeksi (PI): Likit limit ve plastik limitten hesapla bulunmuştur (Mertoğlu, 1982). Büzülme Sınırı (BS): Toprak örnekleri 0,42 mm'lik elekten geçirildikten sonra, büzülme kapları kullanılarak

belirlenmiştir (Mertoğlu, 1982). pH: Toprakların pH değerlerinin ölçümü 1:2,5'luk toprak-su karışımında cam elektrodlu pH metre kullanılarak yapılmıştır (Peech, 1965). Elektriki İletkenlik (EC): Toprakların EC ölçümleri 1:2,5'luk toprak-su karışımında iletkenlik aleti kullanılarak yapılmıştır (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954). % Kireç (CaCO<sub>3</sub>): Örneklerin kireç içerikleri "Scheibler Kalsimetresi" ile hacimsel olarak belirlenmiştir (Hızalan ve Ünal, 1966). % Organik Madde (OM): Organik maddenin oksidasyonu esasına dayanan "Smith Weldon" yöntemi uygulanarak tayin edilmiştir (Hocaoğlu, 1966). Katyon Değişim Kapasitesi (KDK): Örneklerin katyon değişim kapasitesi "Bower" yöntemine göre belirlenmiştir. Bu yöntemde, değişim kompleksleri önce sodyum ve sonrada amonyum ile doyurulmuş sonra açığa çıkan sodyum miktarı alev fotometresi cihazında okunmuştur (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954). Değişebilir ve Suda Eriyebilir Katyonlar: Değişebilir katyonlar bir normal amonyum asetat ile ekstrakte edilebilir katyonlardan suda serbest katyonların çıkartılması ile hesaplanmıştır. Suda eriyebilir katyonların belirlenmesinde, toprak örneklerinden 10 g tartılıp üzerine 50 ml saf su ilave edilmiştir. Hazırlanan karışım 30 dakika çalkalandıktan sonra mavi bant filtre kağıdından geçirilerek elde edilen çözeltilerdeki sodyum ve potasyum alev fotometresi ile, Ca ve Mg. ise aynı çözeltilerde EDTA ile tayin edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954). Ekstrakte Edilebilir Katyonlar: Toprak örneklerinde pH'sı 7'ye ayarlanmış bir normal amonyum asetat çözeltisi kullanılarak ekstrakte edilen katyonlardan sodyum ve potasyum alev fotometresi ile kalsiyum ve magnezyum ise aynı çözeltilerde EDTA ile tayin edilmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954). Değişebilir Sodyum Yüzdesi (DSY): 100 g topraktaki miliekivalan (mek) olarak değişebilir sodyum değerinin katyon değişim kapasitesi (mek/100 g) değerine bölünüp 100 ile çarpılması ile bulunmuştur (Sağlam, 1978). Zeta Potansiyeli (ZP): Toprak örneklerinin zeta potansiyelleri Sigma Aldrich CO918-100EA cihazı kullanılarak ölçülmüştür.

Laboratuarda elde edilen bütün verilerin kendi aralarındaki korelasyon ilişkisine bakılmıştır. Korelasyon analizinde kırılma değeri ile anlamlı değişkenlik gösteren özelliklerin etki modellerinin oluşturulması için tekli ve çoklu regresyon analizleri yapılmıştır (Minitab, 1995).

### Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırma konusu toprak profillerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimler Tablo 1'de verilmiştir.

Buna göre, toprakların kil içerikleri %46,32 ile %63,47 arasında, silt içerikleri %25,22 ile 39,65 arasında, kum içerikleri ise %7,36 ile %16,91 arasında değişmiş, C profilinin 20-40 cm derinliği tekstürü siltli kil iken, diğer bütün katmanlar kil tekstürü sınıfinda yer almıştır.

Tarla kapasitesi değerleri %23,00 ile %31,53 arasında, solma noktası değerleri %10,58 ile %17,01 arasında, faydalı su içerikleri %9,07 ile %15,75 arasında, dispersiyon oranı değerleri %48,54 ile %62,38 arasında, agregat stabilitesi değerleri derinlikle artış göstermiş ve %13,08 ile %22,16 arasında, plastik limit değerleri %24,63 ile %28,80 arasında, likit limit değerleri %41,58 ile %45,97 arasında, değerleri %14,37 ile %19,14 arasında, büzülme sınırı değerleri %25,73 ile %32,38 arasında, kütle yoğunluğu değerleri 1,27 ile 1,56 g cm<sup>-3</sup> arasında, zerre yoğunluğu değerleri de 2,56 ile 2,62 g cm<sup>-3</sup> arasında ve porozite değerleri %39,06 ile %50,78 arasında değişmiştir.

Araştırma konusu toprakların pH değerleri 7,31 ile 7,77 arasında, EC değerleri 0,247 dSm<sup>-1</sup> ile 0,995 dSm<sup>-1</sup> arasında, organik madde içerikleri %1,30 ile %2,95 arasında, kireç içerikleri %4,71 ile %14,52

arasında, KDK değerleri 32,7 mek 100g<sup>-1</sup> ile 36,6 mek 100g<sup>-1</sup> arasında, değişebilir Ca+Mg içerikleri 22,6 mek 100g<sup>-1</sup> ile 28,2 mek 100g<sup>-1</sup> arasında, değişebilir sodyum içerikleri 0,11 mek 100g<sup>-1</sup> ile 0,76 mek 100g<sup>-1</sup> arasında, değişebilir potasyum içerikleri 0,42 mek 100 g<sup>-1</sup> ile 2,28 mek 100g<sup>-1</sup> arasında, suda çözünebilir Ca+Mg içerikleri 2,3 mek 100g<sup>-1</sup> ile 2,9 mek 100g<sup>-1</sup> arasında, suda çözünebilir sodyum içerikleri 0,12 mek 100g<sup>-1</sup> ile 0,70 mek 100g<sup>-1</sup> arasında, suda çözünebilir potasyum içerikleri eser ile 0,33 mek 100g<sup>-1</sup> arasında, amonyum asetatı ekstrakte edilen Ca+Mg miktarları 34,4 mek 100g<sup>-1</sup> ile 44,6 mek 100g<sup>-1</sup> arasında, asetatı ekstrakte edilen sodyum değerleri 0,36 mek 100g<sup>-1</sup> ile 1,46 mek 100g<sup>-1</sup> arasında ve amonyum asetatı ekstrakte edilen potasyum değerleri 0,43 mek 100g<sup>-1</sup> ile 2,60 mek 100g<sup>-1</sup> arasında, zeta potansiyelleri -15,69 mV ile -24,22 mV arasında değişmiştir.

Tablo 1. Araştırma Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Ortalama Değerleri ve İstatistiksel Analizleri

Değişkenler	Örnek sayısı	Ortalama	SS	%CV	Min	Max	Skewness	Kurtosis
KD (KPa)	15	148,0	69,2	46,76	48,7	287,7	0,09	-0,44
% Kil	15	56,38	4,81	8,54	46,32	63,47	-0,72	0,09
% Silt	15	31,46	4,70	14,93	25,22	39,65	0,32	-1,18
% Kum	15	12,16	2,405	19,78	7,36	16,91	0,01	0,28
pH	15	7,59	0,105	1,39	7,31	7,77	-1,04	3,16
EC (dSm <sup>-1</sup> )	15	0,509	0,202	39,65	0,247	0,995	1,18	1,43
Pk (g/cm <sup>3</sup> )	15	2,59	0,0168	0,65	2,56	2,62	0,42	-0,38
Pb (gr/cm <sup>3</sup> )	15	1,38	0,0758	5,48	1,27	1,56	0,60	0,81
P (%)	15	46,52	3,119	6,70	39,06	50,78	-0,74	0,98
LL	15	43,60	1,488	3,41	41,58	45,97	0,34	-1,21
PL	15	26,84	1,157	4,31	24,63	28,80	-0,05	-0,28
PI	15	16,76	1,669	9,96	14,37	19,14	-0,31	-1,35
BS	15	29,43	2,086	7,09	25,73	32,38	-0,36	-0,85
%Kireç	15	10,26	2,344	22,84	4,710	14,52	-0,75	1,73
DO	15	54,99	3,789	6,89	48,70	62,38	0,13	-0,17
AS (%)	15	17,51	2,902	16,57	13,09	22,17	-0,13	-1,19
TK (%)	15	27,23	2,711	9,95	23,01	31,53	0,27	-1,25
SN (%)	15	14,70	2,236	15,21	10,58	17,01	-0,81	-0,72
FS (%)	15	12,53	2,156	17,20	9,07	15,75	-0,38	-1,41
OM (%)	15	1,75	0,423	24,13	1,29	2,96	1,72	4,07
KDK (mek/100g)	15	34,24	1,145	3,34	32,70	36,65	0,56	-0,30
AA Ca+Mg (mek/100g)	15	40,81	3,586	8,79	34,40	44,60	-0,61	-0,88
Suda Ca+Mg (mek/100g)	15	2,48	0,197	7,95	2,30	2,90	0,97	-0,15
D Ca+Mg (mek/100g)	15	38,33	3,509	9,13	32,00	42,00	-0,65	-0,81
AA Na (mek/100g)	15	0,711	0,296	41,62	0,362	1,465	1,09	1,60
Suda Na (mek/100g)	15	0,369	0,188	51,09	0,120	0,701	0,25	-1,41
D Na (mek/100g)	15	0,342	0,1630	47,66	0,109	0,764	1,17	2,00
AA K (mek/100g)	15	1,077	0,571	53,01	0,435	2,604	1,58	2,58
Suda K (mek/100g)	15	0,088	0,109	124,1	0,002	0,326	1,33	0,90
D K (mek/100g)	15	0,989	0,482	48,70	0,422	2,278	1,63	2,80
D Na (%)	15	1,000	0,490	48,97	0,329	2,326	1,40	2,87
ZP (mV)	15	-19,44	1,448	-7,45	-22,65	-16,79	-0,27	0,62

\* SS: Standart sapma; CV: Değişim katsayısı

### İnfiltrasyon oranı

Araştırma konusu toprakların infiltrasyon oranları Şekil 1'de verilmiştir. Hiç tarım yapılmayan C profilinin yer aldığı alanda başlangıç infiltrasyon oranı değeri 108 mm saat<sup>-1</sup> iken, yeni tarıma açılan B profilinde bu değer 96 mm saat<sup>-1</sup> ve uzun zamandır ta-

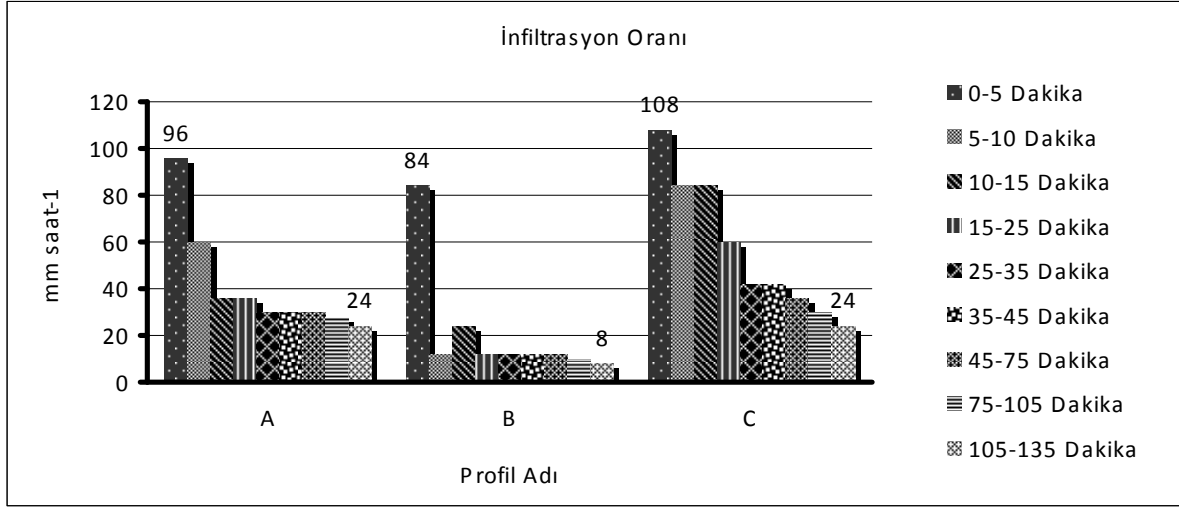
rım yapılan B profilinde ise 84 mm saat<sup>-1</sup> ölçülmüştür.

### Kırılma değeri

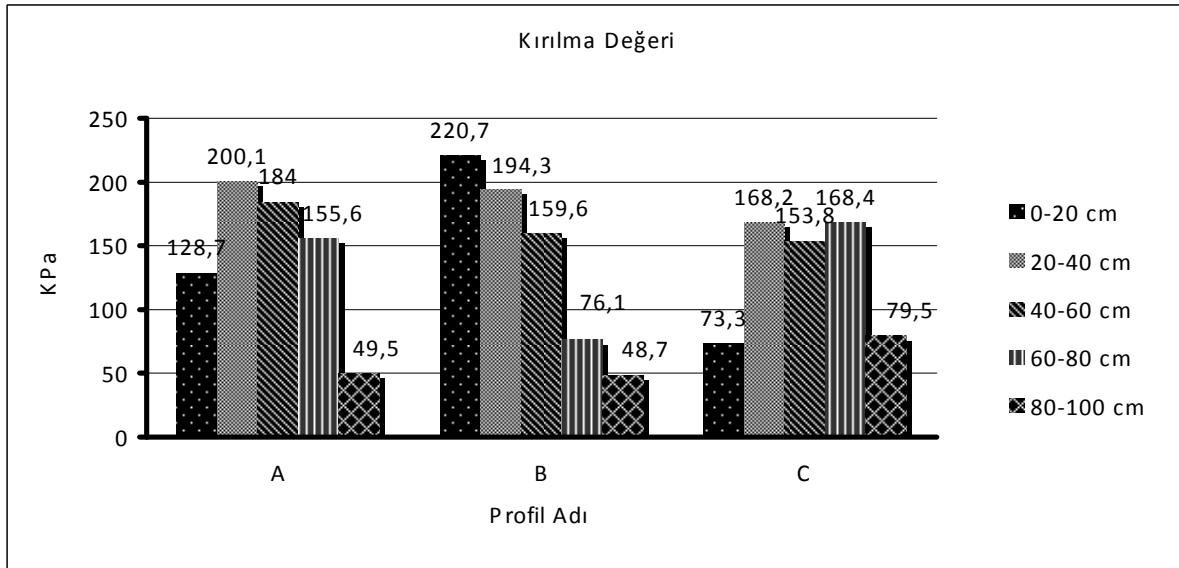
Toprakların kırılma değerleri 48,7 kPa ile 220,7 kPa arasında değişmiştir. En düşük kırılma değeri B profilinin 80-100 cm'lik kısmından alınan örnekte ölçülürken, en yüksek kırılma değeri yine B profilinin 0-

20 cm'lik kısmından alınan örnekte ölçülmüştür. A ve C profillerini 0-20 cm'lik yüzey katmanlarının kırılma değerleri B profilinin 0-20 cm'lik kısmına

göre önemli ölçüde düşükken, alt katmanlarda kırılma değerleri değişkenlikler göstermiştir. (Şekil 2).



Şekil 1. Toprakların İnfiltrasyon Oranı Değerlerinin Görsel Dağılımı



Şekil 2. Toprak Profillerinin Kırılma Değerlerinin Görsel Dağılımı

### Korelasyon ve regresyon analizleri

Toprak özelliklerinin toprağın kırılma değeri üzerine bireysel ve ortak etkilerini belirlemek için önce korelasyon analizi yapılarak, korelasyon matris tablosu oluşturulmuş, daha sonra, korelasyon analizi sonuçlarına göre kırılma değeri ile en az %95 ihtimalle önemli pozitif ve negatif ilişkiler veren özellikler ile kırılma değerleri arasında bireysel ve kademeli çoklu regresyon analizleri yapılmıştır.

Buna göre, kırılma değeri ile %silt, %porozite ve suda çözünebilir potasyum kapsamı arasında poziti-

tif, kütle yoğunluğu, büzülme sınırı, agregat stabilitesi, amonyum asetatta çözünebilir ve değişebilir Ca+Mg içerikleri arasında ise negatif önemli ilişkiler bulunmuştur.

Korelasyon analizi sonucuna göre kırılma değeri ile anlamlı değişkenlik gösteren toprak özellikleri arasında geliştirilen regresyon analizi sonuçları Tablo 1'de verilmiştir. Buna göre ikili regresyon analizlerinde kırılma değeri ile büzülme sınırı arasında %71 ile en yüksek açıklama yüzdesine sahip ( $r^2=0,71$ ) lineer negatif bir ilişki bulunmuştur.

Suda çözünebilir K ile kırılma değeri arasında % 64 açıklama yüzdesine sahip lineer pozitif ilişki, amonyum asetatta çözünebilir Ca+Mg ve değişebilir Ca+Mg ile kırılma değeri arasında sırasıyla %62 ve %61 açıklama yüzdesine sahip negatif ilişki, porozite ile kırılma değeri arasında %56 açıklama yüzdesine sahip lineer pozitif ilişki, kütle yoğunluğu ile kırılma değeri arasında %55 açıklama yüzdesine sahip lineer negatif ilişki, agregat stabilitesi ile kırılma değeri arasında %51 açıklama yüzdesine sahip lineer negatif ilişki ve silt içeriği ile kırılma değeri arasında %42 açıklama yüzdesine sahip lineer pozitif ilişkiler bulunmuştur.

Regresyon analizinin ikinci aşamasında ise kırılma değeri ile en yüksek açıklama yüzdesine sahip ilişki veren değişkenden başlayarak kademeli ve çoklu regresyon analizi yapılmış, buna göre açıklama yüzdesini en fazla artıran modeller Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre, kırılma değeri ile büzülme sınırı+suda çözünebilir K arasında %74 açıklama yüzdesine sahip önemli ilişki, büzülme sınırı+suda çözünebilir K+amonyum asetatta çözünebilir Ca+Mg arasında %84 açıklama yüzdesine sahip önemli ilişki ve büzülme sınırı + amonyum asetatta çözünebilir Ca+Mg arasında %84 açıklama yüzdesine sahip önemli ilişki bulunmuştur. Regresyon analizi sonuçlarından anlaşılacağı gibi, çalışma alanı topraklarının kırılma değerlerindeki değişkenlikleri açıklamada etkili olan toprak özelliklerinin büzülme sınırı ve amonyum asetatta çözünebilir Ca+Mg içerikleri olduğu anlaşılmaktadır.

Topraklarda büzülme sınırının düşüklüğü büzülmenin fazla olduğu anlamına gelmektedir. Bunu etkileyen en önemli faktörler toprağın kil içeriği, kil tipi ve ortamın iyonik yapısıdır. Toprakların kil içeriğinin artması, büzülme sınırını düşürmekte, dolayısıyla büzülme artmaktadır. Bu durum ise elde edilen sonuçlarla ilişki oluşturuyor görünümündedir. Topraklarda kilin artışı ile kırılma değerinin düşmesi beklenir. Çünkü kil çok geniş yüzey alanı sayesinde agregatlaşmayı teşvik etmektedir. Ancak çalışma alanı toprakların çok yüksek dispersiyon oranı ve çok düşük agregat stabilitesi değerleri vermesi bu etkiyi tersine çevirerek kırılma değerini artırmıştır. Buradan da, topraklarda kilin miktarından ziyade strüktür gelişiminin önemli olduğunu göstermektedir. Amonyum asetatta çözünebilir Ca+Mg içeriğinin kırılma değerine olan etkisi ise beklenen şekilde gerçekleşmiştir.

### Sonuç ve Öneriler

Çalışma alanı topraklarında, bozulmanın sebebini belirlemek ve tespit edilecek problemlere çözüm önerileri getirmek için yapılan bu çalışmada, üç farklı kullanım altındaki alanlardan alınan profil örneklerinde çeşitli analizler yapılarak durum tespiti yapılmıştır. Toprakların yüzey katmanının bozulmasının bir göstergesi olan kaymak tabakası oluşumunun çeşitli nedenleri bulunmaktadır. Bunlar; kimyasal etkilerden, fiziksel bozulmalardan, biyolojik ve pe-

dolojik faktörlerden kaynaklanabilir. Topraklarda değişebilir durumda monovalent katyonların fazla olması (DSY>%5.2) dispersiyonu artırarak kabuk oluşumunu teşvik etmektedir (Ben-Hur ve ark., 1985). Fiziksel bozulmalar ise farklı nedenlerden kaynaklanabilir. Yoğun toprak işleme ve tarla trafiği, toprak yüzeyinin doğal yağmur veya yağmurlama sulamada darbe etkisi agregatları bozarak kabuk oluşumuna neden olabilmektedir. Biyolojik faktörler daha çok organik madde miktarının azalmasıyla ortaya çıkmaktadır. Bu ise agregatların bağlanma kuvvetlerini zayıflatarak kaymak tabakası oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Pedolojik faktörler daha çok toprağın olgunlaşma sürecini etkileyerek kaymak tabakası oluşumuna katkıda bulunmaktadır. Özellikle bu durum kurak-yarı kurak iklimlerde, taşınmış veya erozyona uğramış ana materyallerin üzerine oluşan topraklarda görülmektedir. Yeni birikmiş depozitlerde taşınma esnasında agregatlar bozulduğundan ve genelde derecelenme görüldüğünden agregatlaşma zayıf olmaktadır. Araştırma topraklarının özellikleri incelendiğinde kimyasal özelliklerden kaynaklanan bir bozulma olmadığı anlaşılmaktadır.

Fiziksel özelliklerden dispersiyon oranının yüksek ve agregat stabilitesinin düşük olması kaymak tabakası oluşumunun nedenleri arasında gösterilebilir (Baryan, 1968; Arshad ve Mermut, 1988; Şeker ve Karakaplan, 1999). Kimyasal etki elemine edildikten sonra dispersiyon oranındaki artış ve agregat stabilitesindeki azalışa katkı yapan en önemli faktörler toprakların aşırı işlenmesi, organik madde azlığı ve özellikle genç alüvyal depozitlerde agregatlaşmayı sağlayacak kadar zamanın geçmemesidir. Yani agregatlaşmayı teşvik edici ıslanma-kuruma ve donma-çözünme çevriminin, gerek yağışın az olması ve gerekse kurak-yarı kurak iklimin hakim olması nedeniyle, yeterince etkin olmamasıdır. Çalışma alanında toprak işlemenin olumsuz etkisi belirgin çıkmamıştır. Araştırma topraklarının hem yüzey ve hem de yüzey altı katmanlarında kabuk oluşturma eğiliminin olduğu görülmektedir. Üç farklı kullanımda olan toprakların yüksek dispersiyon oranları ve düşük agregat stabiliteeleri arasında belirgin farklılık olmamasına rağmen kırılma değerinin önemli ölçüde değişmesi killerin hassaslığı ile açıklanabilir (Skempton ve Northey, 1952). Hassaslık, yağmurdan dolayı killerin kıvam değiştirerek mukavemetinin düşmesidir. Birçok kil su kapsamı aynı kalmak üzere yağrulduğu zaman sertliğinin ve mukavemetinin bir kısmını kaybeder. Nedeni kesin olarak bilinmemekle beraber bu durumun, yağurma sonunda, taneler arasındaki bağlayıcı kuvvetlerin bir kısmının kırılmasından ileri geldiği şeklindedir.

Toprakların büzülme sınırını etkileyen en önemli toprak özellikleri; kil tipi ve kil miktarıdır (Grim, 1962; Munsuz, 1985). Topraklarda kil miktarı arttıkça büzülme artmakta ve buna bağlı olarak büzülme sınırı daha düşük değerler vermektedir. Ayrıca top-

rakların 2:1 tipi kil içeriklerinin artması büzülmeyi de arttıracığından, büzülme sınırını düşmektedir. Gerek toprakların büzülme sınırları ve gerekse plastik ve likit limitleri ile plastiklik indeksleri incelendiğinde 1:1 tipi killerin yaygın olabileceği, 2:1 tipi

kilin ise muhtemelen illit olabileceği anlaşılmaktadır (Grim, 1962; Munsuz, 1985). Dolayısıyla araştırma topraklarının kıvam sınırları değişebilir kationun tabiatından düşük düzeyde etkilenecektir.

Tablo 2. Kırılma Değerleri ile Diğer Toprak Özellikleri Arasındaki Regresyon İlişkileri

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Sembolü	Regresyon Denklemi	r <sup>2</sup>
Kırılma değeri (KD)	Büzülme sınırı	BS	$KD = 966 - 27,5 BS$	0,71
KD	Suda çözünebilir K	Suda K	$KD = 110 + 606 Suda K$	0,64
KD	Amonyum asetatta çözünebilir Ca+Mg	AA Ca+Mg	$KD = 747 - 14,5 AA Ca+Mg$	0,62
KD	Değişebilir Ca+Mg	D Ca+Mg	$KD = 722 - 14,8 D Ca+Mg$	0,61
KD	Porozite	P	$KD = - 594 + 16,1 P$	0,56
KD	Kütle yoğunluğu	Pb	$KD = 1066 - 659 Pb$	0,56
KD	Agregat stabilitesi	AS	$KD = 456 - 17,1 AS$	0,51
KD	%Silt	Silt	$KD = - 151 + 9,80 Silt$	0,42
KD	BS+Suda K		$KD = 722 - 19,7 BS + 209 Suda K$	0,74
KD	BS+ Suda K+ AA Ca+Mg		$KD = 958 - 16,6 BS + 75 Suda K - 7,80 AA Ca+Mg$	0,84
KD	BS+ AA Ca+Mg		$KD = 1049 - 19,1 BS - 8,10 AA Ca+Mg$	0,84

Sonuç olarak; deneme alanı topraklarında kaymak tabakasının oluşumunu önlemek için agregat stabilitesini arttırıcı önlemlerin alınması yerinde olacaktır. Bu tedbirlerin başında, söz konusu toprağa yapılacak organik madde ilavesi gelmektedir. Ayrıca mekaniksek bozulmayı azaltmak için toprak işleme ve tarla trafiği azaltılmalıdır. Sulama yöntemleri toprakları bozmayacak şekilde seçilmelidir. Özellikle bitki örtüsü olmadığı zamanlarda yağmurlama sulamadan kaçınılmalı veya toprağı bozmayacak sistemler uygulanmalıdır.

#### Teşekkür

Burada sunulan bu bildiri S.Ü. BAP Koordinatörlüğü tarafından desteklenen 09201087 nolu projeden hazırlanmıştır.

#### Kaynaklar

<http://www.dmi.org.tr>

- Arshad, M.A., Mermut, A.R. 1988. Micromorphological and Physico-Chemical Characteristics of Soil Crust Types in Northwestern Alberta, Canada, *Soil Sci. Soc. of A. J.*, 52(3), 724-729.
- Baryan, R.B. 1968. The Development Use and Efficiency of Indices of Soil Erodibility, *Geoderma*, 2, 5-25.
- Bedaiwy, M.N.A., 2007. Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agriculture, University of Alexandria, El-Chatby, Alexandria, Egypt.
- Ben-Hur, M., Shainberg, I., Keven, R., Gal, M. 1985. Effect of Water Quality and Draying on Soil Crust Properties. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 49, 191-196.
- Canpolat, M.Y., 1990. Iğdır Yöresi Topraklarında Kaymak Sertliği (Kırılma Değeri) İle İlgili Araş-

tırmalar. Doktora Tezi, Atatürk Ü. Ziraat Fak., Erzurum.

- Çelebi, H., 1970. Atatürk Üniversitesi Erzurum Çiftliğinde Toprakların Kil, Silt ve Kum miktarları ile Agregat Stabiliteleleri Arasındaki İlişkiler. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 1(3) : 42-53.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. A. Ü. Ziraat Fak. Yay. No, 143, Erzurum.
- Ferry, D.M., Olsen, R.A., 1975. Orientation of Clay Particles as It Relates to Crusting of Soil. *Soil Sci.*, 120 (5), 367-375.
- Gerard, C.J., 1965. The Influence of Soil Moisture, Soil Texture, Drying Conditions and Exchangeable Cations on Soil Strength. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 29, 641-645.
- Grim, R.E., 1962. Applied Clay Mineralogy. Mc Graw-Hill Book Co. Inc. USA.
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Toprağın Kimyasal Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No, 278, Ankara.
- Hocaoğlu, Ö.L., 1966. Toprakta Organik Madde, Nitrojen ve Nitrat Tayini. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ziraat Araştırma Ens., Teknik Bült.* No: 9.
- Kemper, W.D., 1965. Aggregate Stability. In : Methods of Soil Analysis Part I (Black, C.A., ed.), *American Society of Agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, USA*, 511-519 pp.
- Lutz, J.F., 1952. Mechanical Impedance and Plant Growth. In : *Soil Physical Conditions and Plant Growth* (Shaw, B.T., ed.), *Academic Press*, New York, 491.
- Lemos, P., Lutz, J.F., 1957. Soil crusting and some factors affecting it. *Soil Sci. Amer. Proc.* 21.



- Mertoğlu, S., 1982. Toprak Mekaniği Laboratuvarı El Kitabı. T.C. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Topraksu Genel Müd. Yayın No: 713, Ankara.
- Minitab, 1995. Minitab Reference Manuel (Release 7.1) Minitab Inc. State Coll. PA, 16801, USA.
- Munsuz, N., 1985. Toprak Mekaniği ve Teknolojisi. A. Ü. Ziraat Fak. Yayınları:922, Ders Kitabı 260, Ankara.
- Ngatunga, E.L., Singer, M.J., 1984. Effect of Surface Management on Runoff and Soil Erosion From Some Plot at Milangano, Tanzania. *Geoderma*, 33, 1-12.
- Nuttal, W.F., 1982. The Effect of Seedling Depth, Soil Moisture Regime and Crust Strength on Emergence of Rape Cultivars. *Agronomy J.*, 74, 1018-1022.
- Özdemir, N., 1987. Iğdır Ovası Yüzey Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Strüktürel Dayanıklılık ve Erozyona Duyarlılık Ölçütleri Arasındaki İlişkiler. *Y. Lisans Tezi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak.*, Erzurum.
- Peech, M., 1965. Hydrogen-Ion Activity. In: Methods of Soil Analysis Part 2 (Black, C.A., ed.) *American Society of Agronomy, Inc., Madison, Wisconsin, USA*, 914-926 pp.
- Peters, D.B., 1965. Water availability. In: Methods of Soil Analysis, Part I, (ed C.A. Black), pp. 279-285. *American Society of Agronomy, Madison, WI.*
- Rengasamy, P., Greene, R.S.B., Ford, G.W., Mchammi, A.H., 1984. Identification of Dispersive Behavior and Management of Red-brown earths. *Aust. J. Soil Res.* 22: 413-431.
- Richards, L.A., 1953. Modulus of Rupture as an Index of Soil Crusting. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 17, 321-323.
- Sağlam, M.T., 1978. Katyon Değişim Kapasitesi Tayini. Kireçli ve Jipsli Topraklar İçin Yeni Bir Metod." *Ziraat Dergisi*, 9:145-156
- Scheffer, F., 1966. Lehrbuch der Bodenkunde. *Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart*, pp: 202-209
- Skempton, A.W., Northey, R.D., 1952. The Sensivity of Clays, *Geotechnique*, 3, 30-53.
- Şeker, C., Karakaplan, S., 1999. Konya Ovasında Toprak Özellikleri ile Kırılma Değerleri Arasındaki İlişkiler. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 23 : 183-190.
- U.S. Salinity Lab.Staff., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. *U.S. Government Handbook No: 60, Printing Office, Washington.*



## Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 104-109  
ISSN:1309-0550



### **İki Dingilli Tarım Arabasının Statik ve Dinamik Durumda Frenleme Etkinliğinin Belirlenmesi<sup>1</sup>**

Mustafa Nevzat ÖRNEK<sup>2,4</sup>, Fikret DEMİR<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Konya/Türkiye

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

(Geliş Tarihi: 14.07.2011, Kabul Tarihi: 11.08.2011)

#### **Özet**

Bu çalışmada, Konya Bölgesi'nde imal edilen, 3 tonluk, iki dingilli, çarpma frenli bir tarım arabasının statik ve dinamik durumda frenleme etkinliği belirlenmiştir. Denemeler 10, 15 ve 20 km/h ilerleme hızlarında ve tarım arabasının boş, % 50 dolu, tam dolu ve % 150 dolu durumunda yapılmıştır.

Tarım arabasının kütlesi arttıkça kombinasyonun frenleme ivmesi azalmaktadır. Denemeler sonucunda, tarım arabasının frenleme ivmesi, her bir kombinasyon için TSE tarafından önerilen  $2.5 \text{ m/s}^2$  değerinin altında kalmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Tarım arabası, çarpma fren, frenleme etkinliği, frenleme ivmesi

#### **Determination of Breaking Efficiency at Static and Dynamic States of Two-Axle Trailer**

#### **Abstract**

In this research, breaking efficiency at static and dynamic states of four-wheeled trailer of three tons, which is produced in Konya region, was determined. In the experiments, at 10, 15 and 20 km h<sup>-1</sup> forward speeds and empty, 50 % loaded, full loaded and 150 % loaded conditions were worked.

While it increases of the trailer mass, breaking acceleration of the combination decreases. As a result of experiment, it was found that, breaking acceleration of trailer for each combination remained below  $2.5 \text{ m s}^{-2}$  which is the value suggested by TSE.

**Key words:** Agricultural trailers, over-run brake, breaking efficiency, breaking acceleration.

#### **Giriş**

Tarımsal üretimde, taşıma işlemi geniş bir uygulama alanına sahiptir. Tarım arabası, tarımda yük taşımak için kullanılan, lastik tekerlekli, bir veya iki dingilli, traktörle çekilmek için çeki oku bulunan, en az bir dingil üzerindeki tekerlekleri etkileyecek fren sistemi bulunan, saatte 20 km hızla çekilen bir araçtır (Saral 1980; Deligönül 1989; Saral ve Koyuncu 1993).

Ülkemiz tarım makineleri parkında, 2009 yılı verilerine göre 1 041239 adet tarım arabası bulunmaktadır. Tarım arabasının 2002- 2009 yılları arasında, parktaki değişimi %10,1'lik bir oranda gerçekleşmiştir. Başka bir ifade ile bu değişimin yetersiz olduğunu ve tarım arabası parkının yaşlı olduğunu belirtebiliriz. Ayrıca, traktör başına 0.97 adet tarım arabası düşmektedir (Anonim 2010). Bu değer, ülkemiz parkında tarım arabasının önemini göstermektedir.

Günümüzde tarım arabalarının, traktör ile birlikte karayollarında da seyretmeleri nedeniyle, etkin bir frenleme sistemleri ile donatılmış olması gerekmektedir. Tarım kesiminde meydana gelen kazalardaki ölümlerin %31.58'i, yaralanmaların ise %13.25'i tarım

arabaları ile taşıma işlemlerinden kaynaklanmaktadır (Peker ve Özkan 1994).

Tarım arabalarında, servis freni ve park freni olmak üzere genelde iki tip fren bulunmaktadır. Servis freni faydalı yükü yüklenmiş bir tarım arabasının düz, kuru ve yatay zemin üzerinde çekilirken en az  $2.5 \text{ m/s}^2$ 'lik negatif ivme ile yavaşlatabilecek özellikte olmalıdır. Servis frenleri mekanik, hidrolik, pnömatik ve kombinasyonlu frenler olarak dört grupta toplanmaktadır (Straelen 1983).

Gelişmiş ülkelerde, tarım arabalarında yaygın olarak hidrolik etki ile çalışan fren sistemi kullanılırken, ülkemizde genelde mekanik (çarpma) etkili, fren sistemi kullanılmaktadır.

Crolla ve Dwyer (1983), tarım arabası ağırlığının, traktör ağırlığına oranının artışına bağlı olarak, fren sistemine sahip olmayan çift dingilli tarım arabalarında, tek dingillilere göre kombinasyonun frenleme ivmesinin daha az olduğunu vurgulamaktadırlar.

Çarman ve ark. (1991), traktör-tarım arabası kombinasyonunun frenleme etkinliğini teorik olarak incelemişler ve tarım arabasının frenli olması durumunda

<sup>1</sup>01.08.1996 tarihindeki S.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsünde kabul edilen Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir.

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

kombinasyona ait frenleme ivmesinin 3.86- 4.20 m/s<sup>2</sup> arasında değiştiğini hesaplamışlardır.

Saral ve Koyuncu (1993), çarpma fren etkinliğini belirtmek amacıyla denemeye aldıkları tek dingilli tarım arabasının çeki oku gözündeki yükün, toplam ağırlığının % 20'sinden % 30'a çıkarılması durumunda kombinasyonun frenleme ivmesinin 3.72 m/s<sup>2</sup> çıktığını belirlemişlerdir.

Demir ve Çarman (1996), tarım arabasında çeki gözüne gelen bası kuvvetine bağlı olarak, frenleme momenti değerlerinin 0.344 kNm ile 1.746 kNm arasında değiştiğini saptamışlardır.

Bu çalışmada, Konya Bölgesi'nde imal edilen, iki dingilli bir tarım arabasının statik ve dinamik durumunda frenleme etkinliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

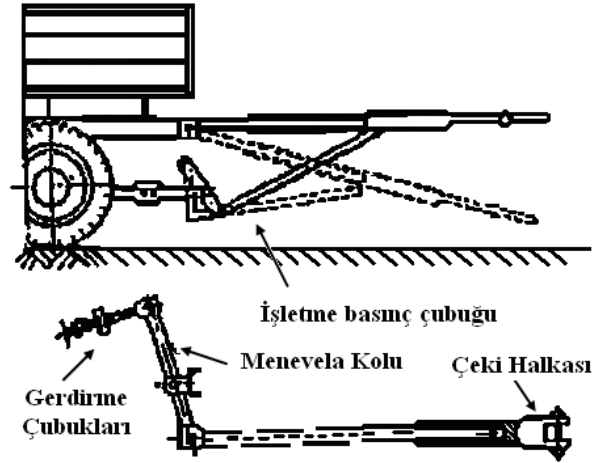
### Materyal ve Metot

Araştırma materyali olarak, Konya Bölgesi'nde imalatı yapılan, üç tonluk, iki dingilli tarım arabası seçilmiştir. Aşağıdaki Tabloda tarım arabasına ait bazı teknik özellikler verilmiştir.

Tablo 1. Tarım Arabasına Ait Teknik Özellikler

Tarım arabasının teknik özellikleri	
Toplam uzunluk	5390 mm
Toplam genişlik	2050 mm
Toplam yükseklik	1660 mm
İz genişliği	1435 mm
Lastik ölçüsü	7.50 x 16
Maksimum kayma yolu	75 mm
Balata boyutları	390x45x7 mm
Kampana iç çapı	310 mm
Bası yayının yay katsayısı	10.4 N/mm
Bası yayının ortalama halka çapı	52 mm
Manivela kolu uzunluğu (uzun)	145 mm
Manivela kolu uzunluğu (kısa)	103 mm
Kam milinin moment kolu uzunluğu	160 mm
Manivela aktarma oranı	1.55
Kam milinin moment kolu uzunluğu	160 mm

Tarım arabasında bulunan çarpma (otomatik) fren, çeki halkası, işletme basınç çubuğu, fren çeki zinciri ve gerdirme çubuklarından oluşmuştur. Traktör frenlendiğinde çeki halkası, yay basıncını yenerek işletme basınç çubuğuna etki etmekte ve tekerleklerin frenlenmesini sağlamaktadır (Şekil 1). Çeki halkası, çeki oku ucunda dönebilecek ve ileri geri hareket edebilecek şekilde yataklandırılmıştır. Ayrıca şokları yutma ve çeki halkasının frenlemeden sonra eski konumuna getirebilmek için sistem helizon yayla donatılmıştır. Çeki halkasının çıkmaması için arka ucuna ayarlı somun takılmıştır. Fren düzeninde geri dönüş kilidi de bulunmaktadır. Çeki halkasının, traktörden kurtulması halinde çeki oku yere değmeden, yükseklik kademesi ayarlanabilen park freni de bulunmaktadır.



Şekil 1. Çarpma freninin şematik görünüşü

Denemelerde, materyal olarak kullanılan tarım arabası üzerinde herhangi bir ayar işlemi yapılmamıştır. Dört tekerleğin lastik hava basınçları eşit tutulmuştur. Denemeler esnasında bir seri ön deneyler yapılarak frenlerin ısıtılması sağlanmış, ölçü cihazlarının çalışma düzenleri kontrol edilmiştir. Her deneme tekrarında ölçü cihazlarının kalibrasyonları kontrol edilerek yeniden yapılmıştır.

Statik durumda frenleme etkinliğinin ölçülmesinde, bir tekerlekteki frenleme momenti ölçülerek, hesaplanan değerle karşılaştırılmıştır. TS 3413'de belirtilen statik deney yöntemine göre, ölçülen değer, hesaplanan değerden büyük olmalıdır. Hesaplama aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Anonim 1992).

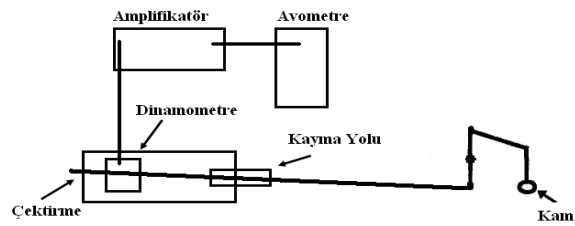
$$M_d = 0,7 \cdot m \cdot R$$

Burada;

$M_d$ : Tekerleğin en küçük  
frenleme momenti (Nm)

$m$  : Bir tekerleğe düşen ağırlık (kg)

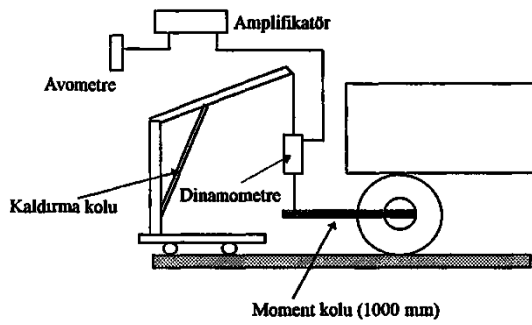
$R$  : Etkin statik lastik yarıçapı (m)



Şekil 2. Çeki gözündeki kuvvet ölçüm sistemi

Tarım arabasının statik durumda frenleme etkinliğinin belirlenmesi için, özel bir ölçü düzeni kullanılmıştır (Şekil 2). Bu düzende çeki gözü önüne elektronik bir çeki-bası dinamometresi yerleştirilmiştir. Dinamometreden alınan sinyaller amplifikatör aracılığı ile yükseltildikten sonra dijital bir avometre aracılığı ile okunmaktadır. Çeki gözündeki kayma yolu mesafesi çektirme yardımıyla değiştirilerek çeki gözünde eksenel yönde bası kuvveti oluşturulmuştur.

Bu düzende frenleme momentinin ölçüleceği tekerlek aksı, kriko yardımıyla kaldırılarak tekerlek jantına 1000 mm uzunluktaki özel bir manivela kolu yatay olarak bağlanmıştır ( Şekil 3).



Şekil 3. Tekerlek momenti ölçüm sistemi

Manivela kolu ile kaldırma çubuğu arasına, elektronik dinamometre bağlanmıştır. Çeki gözündeki çektirme yardımıyla uygulanan bası kuvveti sonrası frenlenen tekerlek dönmeye zorlanmış ve tekerlek dönmeye başladığı anda dinamometreden alınan sinyaller amplifikatörde yükseltildikten sonra dijital avometreden okunmuştur. Çeki gözünde, çektirme yardımı ile sağlanan bası kuvvetleri, beş kademe ölçülmüştür. Çeki gözünün geriye doğru hareket eden miktarı (kayma yolu) kumpasla ölçülerek belirlenmiştir.

Fren bası çubuğundaki kuvvet aşağıdaki eşitliğinden yararlanarak hesaplanmıştır (Demir ve Çarman 1996).

$$P = P_{\text{ç}} - P_{\text{y}}$$

Burada;

P : Fren basınç çubuğundaki kuvvet (kN)

$P_{\text{ç}}$  : Çeki gözüne uygulanan bası kuvveti (kN)

$P_{\text{y}}$  : Yayın sıkışma kuvveti (kN)

Yayın sıkışma kuvveti yay katsayısından belirlenmiştir. Yay katsayısını belirlemek amacıyla özel bir aparatla yayın farklı sıkıştırma (bası) kuvvetindeki esneme miktarları ölçülmüştür (Varol ve Çarman 1993).

Denemeler, Selçuk Üniversitesi Kampüs'ünde bulunan beton piste yapılmıştır. 50 m'lik aralıklarla dikilen jalonlar arasında, geçiş süreleri beş tekerürlü olarak belirlenmiştir. Her ölçü değeri için uygun vites kade-

mesi seçilmiş 10 ( $V_1$ ), 15 ( $V_2$ ) ve 20 km/h ( $V_3$ ) ilerleme hızları traktör gaz kolundan işaretlenmiştir. Ortalama ilerleme hızlarının hesaplamasında aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$v = \frac{s}{t}$$

Burada;

v : Ortalama ilerleme hızı (m/s)

s : Alınan yol (m)

t : Geçiş süresi (s)

Tarım arabasının dinamik durumundaki deneyleri; tarım arabası boş ( $W_1$ ), % 50 yüklü ( $W_2$ ), % 100 yüklü ( $W_3$ ), % 150 yüklü ( $W_4$ ) olarak ve 10 km/h, 15 km/h, 20 km/h ilerleme hızlarında, beton düz yol koşullarında yapılmıştır. Yük olarak kum kullanılmıştır. Her denemede yük değişiminde tarım arabası tartılarak olması gereken değerlere getirilmiştir.

Frenleme ivmesi, WIHAG Bremsschreiber DBP marka mekanik bir ivme ölçücü ile yapılmıştır. Mekanik ivme ölçücü, ivme karakterini kaydeden bir yazıcı ile 20 mm/s'lik bir hızla hareket eden bir kart sisteminden oluşmaktadır. Ölçümlerde, karta kaydedilen frenleme işlevinin çizim karakteristiği frenleme başlangıcından bitimine kadar olan bölümün, yatay mesafesi ölçülmüştür. Traktör-tarım arabası kombinasyonunun durma yolu mesafeleri, durma süresi ve ivme değerleri aşağıdaki eşitliklerden hesaplanmıştır.

$t = \text{Kart üzerinde okunan mesafe (mm)} / \text{Kartın ilerleme hızı (20mm/s)}$

$$a = \frac{v}{t} = \frac{v^2}{2.s}$$

Burada;

t : Frenleme süresi (s),

a : Frenleme ivmesi ( $\text{m/s}^2$ ),

v : İlerleme hızı

(frenleme başlangıcındaki hızı) (m/s),

s : Durma mesafesi (m)

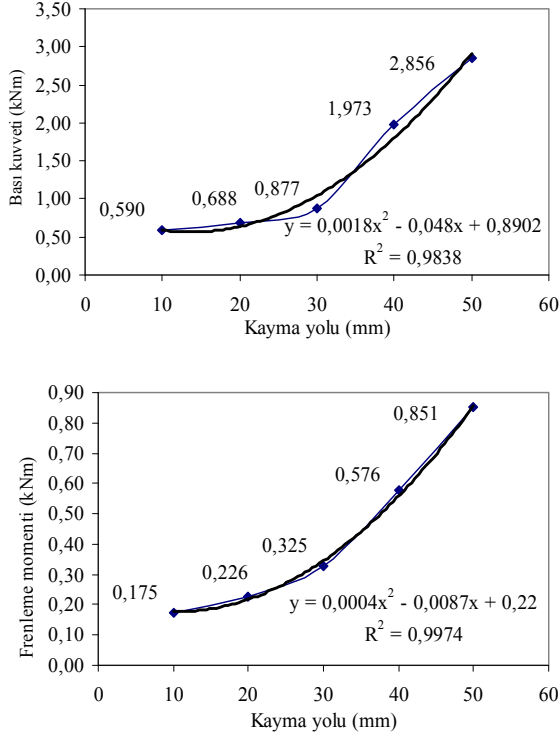
Denemeler, tesadüf bloklar deneme tertibine göre yapılmıştır. Denemeler sonucunda elde edilen ivme ve durma yolu değerlerine varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizleri sonucunda önemli çıkan parametrelere LSD testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987) (Düzgüneş ve ark. 1993).

### Araştırma Sonuçları ve Tartışma

#### Statik durumdaki frenleme etkinliği

Denemeye alınan çift dingilli tarım arabasının, statik durumdaki frenleme etkinliği incelendiğinde 10- 50 mm arasında değişen kayma yoluna bağlı olarak elde

edilen bası kuvvetleri ve frenleme moment değerleri ile aralarındaki ilişkileri veren regresyon denklemleri Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 4. Kayma yoluna bağlı olarak, frenleme momenti ve bası kuvvetleri

Şekil 4'ün incelenmesiyle farklı kayma yollarını sağlayan bası kuvvetleri 0.590 ile 2.856 kN arasında değişmiştir. Tarım arabasının kayma yolunun 10 mm'den 50 mm'ye çıkarılması durumunda, bası kuvvetindeki artış 4.76 katı kadar olmuştur. Çeki gözünün kayma yolundaki değişime bağlı olarak, frenleme momenti değerleri ise 0.175 kNm'den 0.851 kNm'ye çıkmıştır. Kayma yolundaki artış frenleme momenti değerini artırmıştır. Hesapla bulunan frenleme momenti değeri ile frenlemenin yeterli olduğu durumdaki kayma yolu 30 mm ve frenleme momenti 0.301 kNm olarak belirlenmiştir.

#### Dinamik durumda frenleme etkinliği

Yükleme ve ilerleme hızlarına göre elde edilen ve frenleme karakteristiğini ifade eden zaman, ivme ve yol değerleri Tablo 2'de toplu olarak, ivme ile yük ve ilerleme hızlarının değişimleri ise Şekil 5 ve 6'da, frenleme yolu ile ilerleme hızı ve yük arasındaki değişimler ise Şekil 7 ve 8'de verilmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre tarım arabasının yüklenme durumuna bağlı olarak, ivme değerleri azalmaktadır. Bu azalma 10 km/h ilerleme hızında %18.68, 15 km/h ilerleme hızında %18.78 ve 20 km/h ilerleme hızında %17.17 olarak belirlenmiştir. İvme değerlerine yapılan varyans analizi sonucunda, bu azalmaların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır (F=0.36). Başka bir ifade ile ilerleme hızının yüklenme koşullarına bağlı olarak, ivme değerleri üzerine etkisi bulunmamaktadır.

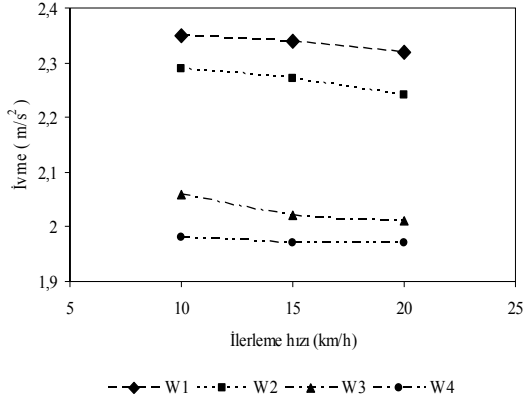
Tablo 2. Denemelerden elde edilen zaman, ivme, yol değerleri ve LSD testi sonuçları

		İlerleme hızı (km/h)			İvme
		10	15	20	
W <sub>1</sub>	t	1.18±0.05	1.78±0.05	2.40±0.13	2.34 <sub>a</sub>
	a	2.35±0.11	2.34±0.07	2.32±0.12	
	s	1.64±0.08	3.72±0.12	6.67±0.35	
W <sub>2</sub>	t	1.22±0.05	1.83±0.02	2.48±0.05	2.27 <sub>a</sub>
	a	2.29±0.09	2.27±0.02	2.24±0.05	
	s	1.70±0.08	3.82±0.04	6.89±0.15	
W <sub>3</sub>	t	1.35±0.07	2.07±0.04	2.63±0.07	2.03 <sub>b</sub>
	a	2.06±0.11	2.02±0.04	2.01±0.06	
	s	1.88±0.05	4.31±0.08	7.32±0.21	
W <sub>4</sub>	t	1.40±0.04	2.18±0.02	2.80±0.04	1.98 <sub>b</sub>
	a	1.98±0.05	1.97±0.02	1.98±0.02	
	s	1.94±0.05	4.41±0.02	7.78±0.09	
Yol		1.79 <sub>a</sub>	4.48 <sub>b</sub>	7.16 <sub>c</sub>	LSD(P<0.01)=0.01005 LSD(P<0.01) = 1.141

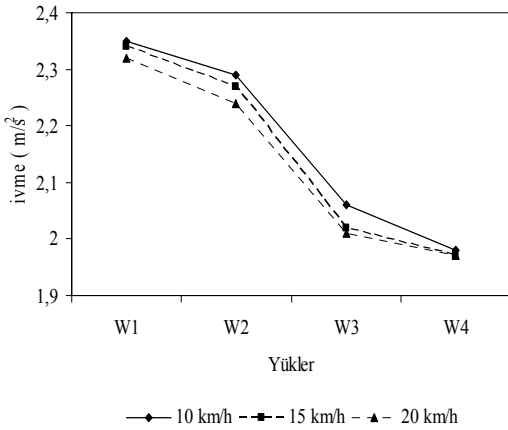
İvme ile yük arasındaki değişim Şekil 6'da görüldüğü gibi azalma eğilimi göstermektedir. Bu azalma, uygulanan varyans analizi sonucunda (F=27.64), %1 seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Yük

değerlerine yapılan LSD testi sonucunda, yüksüz ve %50 yüklü durumda elde edilen ivme değerleri arasında farkın olmadığını ve aynı durumun %100 ve %150 yüklü durumda da söz konusu olduğunu, ancak %100 yüklü ve %150 yüklü durumda elde edilen ivme de-

ğerlerinin, yüksüz ve %50 yüklü durumda elde edilen ivme değerlerinden farklı olduğu belirlenmiştir (Tablo 2).



Şekil 5. İlerleme hızı ile ivme arasındaki ilişki



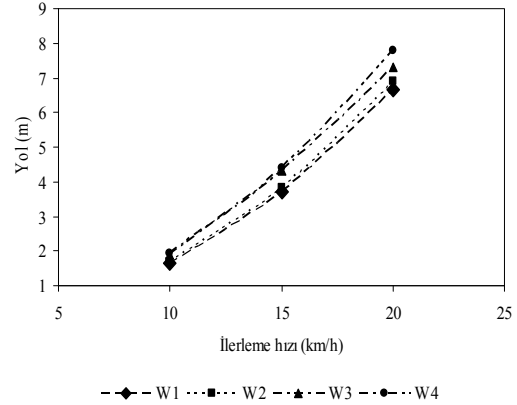
Şekil 6. İvme ile yük arasındaki ilişki

Varyans analizi sonucunda, yük x ilerleme hızı interaksiyonunun ( $F=0.08$ ), ivme değerleri üzerine etkisi ise istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

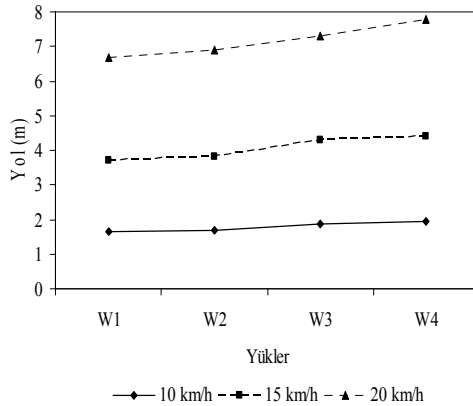
Elde edilen frenleme yolu değerleri, ilerleme hızına (Şekil 7) ve yükleme durumuna (Şekil 8) bağlı olarak artmıştır. Bu artışların istatistiki açıdan önemli olup olmadığını belirlemek için, frenleme yolu değerlerine varyans analizi yapılmıştır.

İlerleme hızlarına bağlı olarak, durma mesafeleri  $W_1$  yükünde %406,  $W_2$  yükünde %405,  $W_3$  yükünde %389 ve  $W_4$  yükünde %401 oranında artmıştır (Şekil 7). Bu artış istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ( $F=115.6$ ). İlerleme hızlarına uygulanan LSD testi sonucunda, üç ilerleme hızı arasında farklılık olduğunu söyleyebiliriz. (Tablo 2). Yük değerlerine bağlı olarak durma mesafeleri,  $V_1$  hızında %18.3,  $V_2$  hızında

da %18.5 ve  $V_3$  hızında ise %16.65 oranında artış göstermiştir (Şekil 8). Ancak yapılan varyans analizi sonucunda, bu artışın istatistiksel yönden önemli olmadığı ( $F=1.29$ ), aynı şekilde yük x ilerleme hızı interaksiyonu da istatistiksel yönden önemsiz bulunmuştur ( $F=0.96$ ).



Şekil 7. Frenleme yolu ile hız arasındaki ilişki



Şekil 8. Frenleme yolu ile yük arasındaki ilişki

Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, frenlemenin yeterli olduğu moment değeri 30 mm kayma yolunda elde edilmiştir. Dinamik halde ölçülen frenleme ivme değeri ise  $-2.5 \text{ m/s}^2$ 'nin altında bulunmuştur. Bu durum fren sistemindeki yataklandırma gerdirmе zincirlerinin ayarsızlığı, manivela aktarma ve kam mili moment kolunun uyumsuzluğu ile buna bağlı olarak kuvvet aktarma etkinliğinin (frenleme tesirliliğinin) maksada uygun olarak gerçekleşmemesinden kaynaklandığını belirtebiliriz.

Denemeler sonucunda, traktör tarım arabası kombinasyonunda frenleme ivmesi, her bir kombinasyon

için TSE tarafından önerilen  $-2.5 \text{ m/s}^2$ 'lik ivme değerinin altında kalmıştır.

### Kaynaklar

Anonim, 1990. Tarım Römorkları. *TS 585, Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar*, Ankara.

Anonim, 1992. Tarım Arabaları ve Tarımda Kullanılan Su Tankerlerinin Muayene ve Deney Esasları *TS 3413, Türk Standartları Enstitüsü, Bakanlıklar*, Ankara.

Anonim, 2010. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> (Ziyaret Tarihi 03.05.2011)

Crolla, D.A, Dwyer, M.J, 1983. The Braking Of Off-Road Vehicles On Road Surfaces. *Braking Of Road Vehicles Proceedings Of The I. Mech. E. Conference, Loughborough University*, Uk.

Çarman, K., Ögüt, H., Demir, F., 1991. Türkiye'de İmal Edilen Tarım Arabalarının Traktörle Kombinasyonunda Frenleme Etkinliğinin İncelenmesi. *Tarımsal Mekanizasyon 13. Ulusal Kongresi*, Sayfa: 129-135, Konya.

Demir, F., Çarman, K., 1996. Yerli Yapım Çift Dingilli Tarım Arabalarının Statik Durumda Frenleme Etkinliğinin Saptanması, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10 (12) 106-113, Konya.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1987. Araştırma Deneme Metodları. (İstatistik Metodları Cilt-2),

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1021, Ders Kitabı 295. Ankara.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1993. İstatistik Metodları, Cilt-1, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, Yayın No: 1291, Ders Kitabı 369, Ankara.

Deligönül, F., 1989. Taşıma İletim Tekniği, Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları 3, Adana.

Peker, A., Özkan, A., 1994. 1973-1993 Yılları Arasında Karaman Yöresinde Meydana Gelen Traktör Ve Tarım İş Makinalarında Kazalarının Değerlendirilmesi. *Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi*, Antalya.

Saral, A., 1980. İki Dingilli Tarım Arabalarının Yapısal Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma (Basilmamış Doçentlik Tezi), *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Makinaları Bölümü*, Ankara.

Saral, A., Koyuncu, T., 1993. Bir Dingilli Tarım Arabalarında Çarpma Fren Etkinliğinin Artırılması Üzerine Bir Araştırma. *5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon Ve Enerji Kongresi*, 484-493, İzmir.

Straelen, B.C.P.M., 1983. Braking System For Agricultural Trailers. *Instituut Voor Mechanisatie, Arbeid En Geboruwen*, Wageningen.

Varol, R., Çarman, K., 1993. Kültivatör Yaylarının Yorulma Özelliklerinin Belirlenmesi. *5. Denizli Malzeme Sempozyumu*, 379-388, Denizli.





Derleme

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 110-123  
ISSN:1309-0550



## Japon Bahçe Sanatı Dönemleri ve Japon Bahçelerinde Sembolizm

Ahmet Tuğrul POLAT<sup>1,2</sup>, Banu ÖZTÜRK KURTASLAN<sup>1</sup>

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

(Geliş Tarihi: 17.03.2010, Kabul Tarihi:07.08.2010)

### Özet

Japon bahçeleri, dünyadaki bahçe kültürleri içinde doğal, egzotik ve gizemli özellikleri ile ayrı bir konumda bulunmaktadır. Bu bahçeler estetik özelliklerinin yanısıra kullanılan bahçe elemanlarının taşıdıkları anlamlar bakımından da önem taşımaktadır. Japon bahçe sanatı tarihi dönemleri boyunca Budizm, Taoizm ve Şintoizm dinlerinden yoğun bir şekilde etkilenmiştir. Bahçe düzenleme, kültür ve güzel sanatlar ile gelişerek tam olarak şekillenmiştir. Geleneksel bahçe anlayışından farklı olarak Japon bahçesi kullanıcıların görerek bir kompozisyonu algılaması temelinde tasarlanmaktadır. Bu amaçla, bahçe içerisinde kullanılan elemanların verdiği mesajların iyi anlaşılması gerekmektedir. Türkiye’de Japon bahçeleri ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça yetersizdir. Bu çalışmada, Japon bahçe sanatının dönemleri ve bahçeyi oluşturan elemanların sembolik anlamları ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Japon Bahçesi, Peyzaj Tasarımı, Sembolizm

### The Japanese Garden Art Periods and Symbolism in Japanese Gardens

#### Abstract

The Japanese gardens are different from the world's other garden cultures with their natural, exotics and mysterious features. They are important in terms of not only with their visual beauties but also with the meaning of their garden components. The Japanese garden art have been affected by Buddhism, Taoism and Shintoism religions during its historical periods. Landscape design has developed and formed completely with culture and fine arts. The Japanese garden is designed depending on sight and understanding of its viewer unlike the other traditional gardens. With this aim, it is important that the components which are included in Japanese gardens should be well understood. In Turkey, the scientific researches related with this subject are insufficient. In this research, periods of Japanese garden art and the symbolic meaning of the garden's components was presented.

**Key Words:** Japanese Garden, Landscape Design, Symbolism

### Giriş

Japonlar için doğa ile aralarındaki bağ bahçedir. Bahçe, Japonya peyzajının bir yansıması şeklindedir (Nitschke 2003). Yapay tepeler, kayalar, göller, akarsu yatakları ve çağlayanlar ülkenin çeşitli peyzajlarında göze çarpan özelliklerinden kopyalanmıştır (Tachibana ve ark. 2004, Sadler 2007). Japon bahçeleri sadece estetik güzelliği sağlamak için düzenlenmiş mekânlar değil aynı zamanda ruhun huzur bulduğu mekânlardır (Akdoğan 1974). Japon bahçeleri, tamamıyla Japonya’ya özgü peyzaj, din ve kültür kavramları ile iç içe girmiş ve anlam kazanmıştır. Fakat burada önemli olan biçimsel olarak küçük mekânlara koca bir dünyayı sığdırabilmenin ustalığını göstermektir (Çınar ve Atakan 2007). Bahçeler bazen inziva için bazen de Budist rahipleri tarafından eğitim yerleri olarak kullanılmışlardır (Yamaguchi ve ark. 2008).

Sembolizm, izleyicinin tamamıyla maddesel kısmın haricinde peyzaja katılabileceği bir yoldur. Japon bahçesi hristiyan mitolojisinde ki cennet bahçesi

modelinin bir ifadesi olarak evrensel bahçe örneğini sürdürmektedir. Ayrıca, dinsel ve din dışı dünyalar arasında geçiş göstermektedir. Bahçe tapınağın rolünü üstüne alarak geliştirilmiş ve günlük yaşamın dışında insanlar tarafından aranan mekân olmuştur. Sembolizm herhangi bir kültürün manevi dilinin bir ifadesini içermektedir. Japon bahçe geleneği kesinlikle Taoist, Budist ve Şinto sembolizmi ve ikonografisinden etkilenmiştir. Örneğin; Horai Dağı, (Shumisen), Crane ve Tortoise Adaları, arıtılarak suyun kullanımı, dağlar ve bulutlar, çam ağacı v.b. (Ketchell 2001). Bu bahçeyi bir dizi öğrenilebilir ve açıklanabilir sinyallere dönüştürür. Böylece bahçeyi, doğanın kendisinin yeniden bir resme dönüştüğü yer olmaktan çıkarmaktadır (Sarkowicz 1998).

### Japon Bahçe Sanatı Dönemleri

Japon bahçe sanatında kullanılan iki farklı bahçe stili bulunmaktadır. Genellikle yapay tepe ve gölleri kapsayan tepe bahçeleri ve düz bahçelerden oluşan bu stiller, tarihi süreç içerisinde gösterdiği tasarımsal

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

farklılıklar ile Japon bahçe sanatı dönemlerini ortaya çıkarmıştır (Ketchell 2001). Japonya'da bahçenin en eski tarihsel kaynağı milattan sonra 74 kadar uzanmaktadır İmparatorluk konutunda bir bahçeye sahip olma fikri ilk olarak Çin ile olan ilişkilerinden sonra çıkmıştır (Ketchell 2001). Japon bahçe sanatı ilk dönemlerde uzak doğudaki Kore ve Çin'e ait kültürel akımların etkisinde kalmıştır (Nakase 1988, Tüfekçioğlu 2008).

**Nara (710-794) ile Heian (794-1185) dönemleri:** Japonya'da Nara ile Heian dönemlerinde dinsel sanat alanında çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar arasında pagodalar ağırlık kazanmıştır. Gerçek Japon üslubundaki en eski pagoda, parlak kırmızı sütunlar üzerinde yükselen üst üste beş katıyla Kyoto'daki Agoji'dir (Nurlu ve Erdem 1994). Milattan sonra 552' de, Budizm Kore'den Japonya'ya ulaşarak kültürel gelişmenin yeniden canlanmasını sağlamıştır. Budist öğretisi, bahçe yaratıcılarına bahçe alanını cennetin ideal bir temsili olarak görmeleri konusunda ilham vermektedir. Milattan sonra 793 civarı, Kyoto şehrinin kurulması ile bahçe kültürü gelişmiş ve imparatorluk sınıfı yaşamının önemli bir parçası olmuştur (Ketchell 2001). Japon bahçelerinin çekirdeği ve en az 16 tapınağın ev sahibi olan Kyoto kenti UNESCO (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Teşkilatı) tarafından dünya miras alanı olarak kabul edilmiştir (Tonder 2007).

Japonya'da 11. y.y. sonunda, bahçecilik kılavuzu olarak bilinen "*Sakuteiki*" basılmıştır. Bu kitap bir bahçeyi tasarlamak için bilinen ve kabul edilen bütün ilkeleri özetleyerek sunmaktadır. Zamanın bahçe sanatının canlı bir resmini göstererek bahçe tasarımının önemini vurgulamaktadır. Kitapta ilk tavsiyelerden biri bahçe tasarımında doğayı kopyalayarak ve model olarak doğal peyzajı kullanmaktır. Okuyucuya bilginin temelini göstererek, önceki çalışmaların incelemesi için teşvik etmektedir. *Sakuteiki* günümüzde de bahçe tasarımcıları tarafından incelenmektedir (Ketchell 2001).

Heian döneminin sonunda asillerden asker sınıfına doğru bir yönelim gücü görülmüştür. Asker Budizm'in zen formunu tercih etmiş ve Japon kültürüne etkileri çok derin olmuştur (Ketchell 2001).

**Kamakura dönemini (1185-1392):** Kamakura döneminde zen düşüncesi çok zengin bir manzara resminin gelişmesine yol açmıştır. Japonya'da en ünlü bahçe mimarlarının birçoğu ressam olan din adamlarıdır. Muso Soseki din adamları içinde bahçe çalışmalarının öncülerinden sayılmaktaydı. Soseki, dini yapılarla bağlantılı olarak 50'ye yakın bahçe düzenlemiştir (Nurlu ve Erdem 1994).

**Muromachi dönemi (1392-1568):** Muromachi döneminde parklar ve bahçeler yapılmıştır. İmparatorlar, Kyoto'da Altın gümüş pavyonlar yaptırmışlardır (Nurlu ve Erdem 1994). Kyoto'da Ryoan-ji kaya bah-

çesi saf ve derin etkileri ile beğenilmektedir. Bu kapalı düzenleme bakıldığında zihinsel yükü azaltmaktadır. Kolay ve rahat bir etkisi olan bu bahçenin kaya düzenlemesinin algısal organizasyonunu kolaylaştırdığı düşünülmektedir (Miura ve Sukemiya 2007). Zen tapınağında kuru peyzaj stili veya karesansui Ryoan-ji kaya bahçesi ve ünlü çakıllarının yaratılması ile zirveye ulaşmıştır. 1499'da yapılan bu bahçe, binlerce ziyaretçiyi cazibesi ve çekim gücü ile ağırlamaktadır; Bahçe dünya miras alanı olarak kabul edilmiştir (Ketchell 2001).

**Momoyama dönemi (1568-1615):** Momoyama döneminde saraylar yapılmıştır (Nurlu ve Erdem 1994). İnsanlar doğayı bir denge unsuru olarak görmeye başlamıştır. Bu aşamada Japon kültürü gelişmiş ve sağlamlaşmıştır. İnsan ve doğa arasında bir denge kurulmuştur (Nakase 1988).

**Edo dönemi (1615-1867):** Edo döneminde ise bahçelere çay evleri eklenmiştir (Nurlu ve Erdem 1994, Tüfekçioğlu 2008). Ev sahipleri ve konuklara arasında dinsel bir hazırlık ve çay servisini içeren çay törenlerinin artışı ile bahçe geleneği 16. y.y. da daha fazla yayılmış ve popüler olmuştur. Bu tören özel bir çay odasında veya evinde gerçekleştirilmektedir ve ziyaretçiler çay evine ulaşmak için bahçeden geçmektedirler (Ketchell 2001).

**Meiji dönemini (1868-1912):** Son olarak, Meiji döneminde (Tüfekçioğlu 2008) ise insan doğadan uzaklaşmaya başlamakta, dışarıdan gelen baskı ve yeni ideolojileri karşılamak için dünya görüşleri değişmektedir. Japonya'da bu Avrupa ve Amerika etkisi ile belirginleşmiştir (Nakase 1988).

**Günümüz Japon Bahçeleri:** Japon bahçeleri günümüzün modern dünyasında değişmeye devam etmektedir. 1868 den sonra, Japonya politik ve sosyal yapısında büyük değişim göstermiştir. Ülke hızlı bir şekilde çağdaşlaşmaya ve batılılaşmaya başlamıştır. Bazı yeni bahçelere batı stili tasarım anlayışları karışmıştır. Bununla birlikte, Bu dönemin ilk bahçelerinde yeni ve eski bahçelerin birleştirilmesine pek çaba gösterilmemiştir. İlerleyen zamanlarda modern ve geleneksel stiller daha uyumlu olarak birleştirilmeye başlanmıştır. Modern tasarımcılar idealleşmiş doğal mekanlar yaratmaktan ziyade kendi tarzlarını oluşturmaya yönelmişlerdir (Yamasaki 2009).

Japon bahçeleri örneği gelecek nesil üzerine yaratılmakta, geliştirilmekte ve sürdürülmektedir. Günümüzde, Japonya'da gelecek neslin bahçe tasarımcıları yeni bir şeyler yaratmanın yanı sıra eski bahçeleri sürdürmek için ustalık kazanmaktadırlar (Ketchell 2001).

#### Japon Bahçelerinde Sembolizm

Japon bahçelerinde yer alan yapay tepeler, göl, ada, dere ve çağlayan temel unsurları (Inaji 1998, Tanrıverdi 1975) kayalar, taşlar, köprüler, fenerler ve

pavyonlar bahçe mekânının ayrılmaz aksesuarları olarak düşünülmektedir. Düzenlemeleri hiç bir zaman gelişi güzel değildir. Japonlar için her birinin ayrı bir anlam ve ifadesi vardır (Akdoğan 1974, Gültekin 1998).

**Göller:** Japon bahçelerindeki göller peyzajın karakterine göre buzul ve krater göllerini, denizkulaklarını ve Çin Okyanusu'nu temsil etmektedir (Tanrıverdi 1975). Shugakuin'de, arka plandaki dağlar ile göl bahçesinden bir görünüm şekill' de sunulmuştur. Altın pavyon ve ona eşlik eden göl şekil 2'de yer almaktadır (Yamasaki 2009).



Şekil 1. Shugakuin de, göl bahçesi manzarası (Yamasaki 2009)



Şekil 2. Altın pavyon önünde yer alan göl bahçesi (Anonymous<sup>1</sup> 2010)

**Akarsu:** Keane'e göre (1996) Budizm inancında dağlardan çıkararak göle veya denize akan su, insanın doğum ile ölümü arasındaki yaşamını temsil etmektedir. Suyun içerisinden akıp geçtiği kayalar ise hayattaki zorluklar olarak kabul edilir (Tüfekçioğlu 2008). Su bazen düz bahçelerde yosun kaplı bir küçük taşın fişkirir ve küçük bir akarsuyun başlangıcını teşkil eder. Bu şekilde teşekkül eden bir akarsu önce doğudan güneye sonrada batıya yönelerek akar (Şekil 3) (Akdoğan 1974, Öztürk 1994, Gültekin 1998).



Şekil 3. Motsuji tapınak bahçesinde akarsu (Anonymous<sup>2</sup> 2010)

**Kayalar:** Bilimsel olarak kayaları düzenleme sanatı (*Ishi wo taten koto*) ifadesi sadece kayaların bir bahçeden diğerine yerleştirilmesi değil aynı zamanda bahçenin sanatsal olarak inşa edilmesidir (Nonaka 2008). Bahçede taşların yerleştirilmesi ile ilgili bir kaç kural vardır. Uzun ve dikey bir taş bahçede ana kaya olarak kullanılır. Ana taş genellikle düzenlemenin arka kısmında konumlandırılır. Taşlar tek sayılı gruplar halinde en iyi şekilde düzenlenir: 3,5,7 ve 9 pozitif içerikli sayılardır (Şekil 4) (Ketchell 2001, Tonder ve Lyons 2005). Bunun nedeni Çinliler ve Japon'un tek sayıları uğurlu sayılarından kaynaklanmaktadır (Çınar ve Atakan 2007).



Şekil 4. Bahçe elemanlarında 3'lü ilişki anahtar tasarım kavramı (Ketchell 2001)

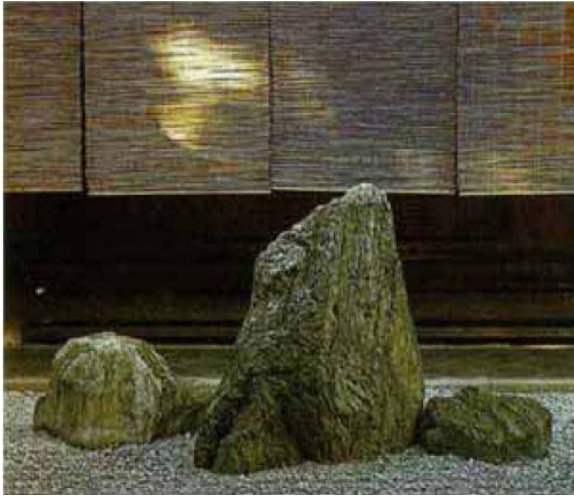
Keane'e göre (1996) kayalar bahçede manzara yönünden, duygusal ve sembolik etkileri ile kullanılır. Eski Şinto inancına göre tanrıların ruhunu taşıdığına ve



içerisinde potansiyel bir güç taşıdığına inanılmaktadır. Bu nedenle ilk dönem bahçelerinde kayalar dini bir öge olarak kullanılmıştır (Tüfekçioğlu 2008). Tarihi Şinto tapınklarında *iwakura* ve *iwasaka* olarak adlandırılan ibadet ile ilgili kayalar bulunmuştur. Budizm etkisi altında kalmış Japon bahçelerinde, kayalar farklı anlamlar taşımakla birlikte çoğunlukla bahçelerde, Çin'deki Horai ve Hiei adı verilen dağlar ve üçlü Buda temsil edilmektedir (Şekil 5) (Nitschke, 2003). Biçimine, rengine, yapısına bağlı olarak her kayanın farklı bir anlamı vardır. Kayalar yeryüzünü, gökyüzünü, dağları, adaları, hatta bazen bir hayvanı bile simgeleyebilmektedir. Eski Hindu-Budist kozmolojisinde dünyanın merkezindeki dağ; Meru Dağı'nı (Shumisen) simgeleyen kayalar Şekil 6'da Tofuku-ji Tapınağı kuzey bahçesinde Horai Dağı'nı hatırlatan kayalar ise Şekil 7'de yer almaktadır. Kayalar yerleştirilirken yatay, köşegen, dikey şekiller ile cennet, dünya ve insan üçlemesinin eş değerinde olduğu göz önünde bulundurulmaktadır (Şekil 8) (Çınar ve Atakan 2007).



Şekil 6. Eski Hindu-Budist kozmolojisinde dünyanın merkezindeki dağ; Meru Dağı'nı (Shumisen) simgeleyen kayalar Rkyu-ji Tapınak bahçesi Takahashi (Nitschke 2003)



Şekil 5. Daisen-in Tapınağı kuru bahçesinde üçlü Budist formunda kaya düzenlemesi, Kyoto (Muromachi dönemi) (Nitschke 2003)

Şelale tasarımlarında merkezde, “*kagami-ishi*” (gölgeyi iyi yansıtan kaya) ya da “*mizutataki-ishi*” (suyun üzerine aktığı kaya) vardır. Bu kayalar yukarıdan akan suyun üzerine çarpması sonucu suyun sıçramasını sağlar (Şekil 9) (Masuno 2003). Dikey formlarda kullanılan bu taş, Zen inanisinde sazan balığı taşı (*Rigyoseki*) olarak bilinen bu taş, şelalenin içerisine yerleştirilir. Çin mitolojisine göre bu taş, şelaleden yukarı tırmandığında ejderhaya dönüşmektedir (Nitschke 2003).



Şekil 7. Tofuku-ji Tapınağı kuzey bahçesinde Horai Dağı'nı hatırlatan kayalar, Kyoto (Anonymous<sup>3</sup> 2010)



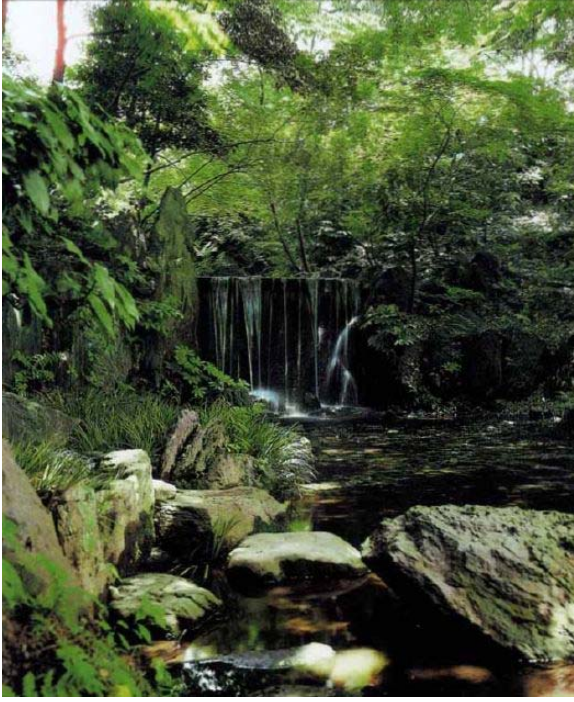
Şekil 8. Avlu bahçesinde 3 kaya cennet, insan ve dünyayı temsil etmektedir Ryogen-in, Kyoto (Anonim<sup>4</sup> 2010)



A.T. Polat ve B.Ö. Kurtaslan / Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25 (3): (2011) 110-123

Göl peyzajında taşlar deniz peyzajına benzer olarak gömülü ve dalga kırarak bir manzara oluşturacak şekilde yerleştirilmektedir (Inaji 1998). Kıyıda ki kayalar üzerine dikilmiş *Pinus thunbergii* ile Japonya kıyıları sembolize edilmektedir (Şekil 10). (Hopson 2007). Ayrıca, kayalık deniz kenarını sembolize eden göl kıyı peyzajı Şekil 11'de verilmiştir (Inaji 1998).

yasının, üzeri sanskrit karakterleri ile yazılmıştır (Şekil 13). "Za" adı verilen bu kaya tanrıların koltuğu olarak da bilinmektedir. Avlu bahçesinde beşli taş grubu Budist mitolojisindeki beş evrensel dağ zirvesini sembolize etmektedir. Sağdan 2. taşın yüzeyi daire şeklinde oyulmuş güneşi, taşın arkasındaki hilal ayı temsil etmektedir (Şekil 14) (Masuno 2002).



Şekil 9. Shiraito-taki yakınında Koraku-en park'ta beyaz iplikli şelale Tokyo (Erken Edo dönemi) (Nitschke 2003).



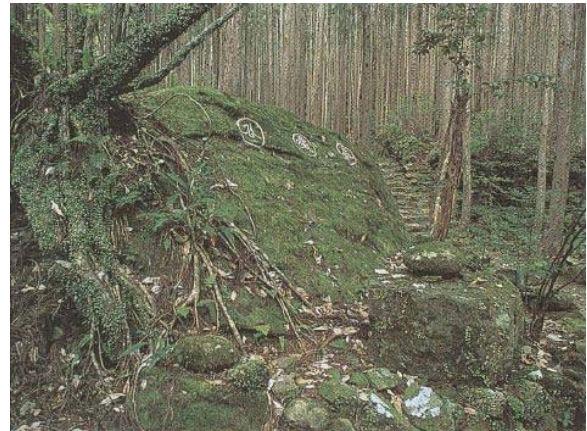
Şekil 11. Kayalık deniz kenarını sembolize eden göl kıyı peyzajı Motsuji, Iwate dönemi (Inaji 1998).



Şekil 12. Şinto dinine göre evlilik birlikteliğini ifade eden kayalar (Yamasaki 2009)



Şekil 10. Kıyıda ki kayalar üzerine dikilmiş *Pinus thunbergii* ile Japonya kıyıları sembolize edilmiştir Nijo-jo, Kyoto (Hopson 2007)



Şekil 13. Üzeri sanskrit karakterleri ile yazılmış *Waroza-ishi* kayası, Kumano, Japonya (Masuno 2002).

Şekil 12'de verilen kaya kompozisyonu Şinto dinine göre evlilik birlikteliğini ifade etmektedir (Yamasaki 2009). Şinto dinine göre kutsal olan *Waroza-ishi* ka-



**Çakıl ve kum:** Kum ve çakıl kullanımı özellikle kuru Japon bahçelerinde önem arz etmektedir. Çakılın tırmıklanması suyun hareket hissini ortaya çıkarır (Şekil 15) (Ketchell 2001). Balık pullarına benzer düz ve mavimtırak çakıllar suyun dinamik akışını sembolize etmektedir (Şekil 16) (Nitschke 2003). Bahçelerdeki “*Hakusha*” adı verilen çakıl tabakası (Masuno, 2003) tırmıkla verilmiş desenler (Şekil 17), özellikle avlu bahçelerinde kullanılmaktadır. Tasarlanan desenler, özel tahtadan yapılmış bir tırmığın çakıl alan boyunca geriye doğru çekilmesiyle oluşturulmaktadır (Hopson 2007).



Şekil 14. Budist mitolojisindeki beş evrensel dağ zirvesini sembolize eden beşli kaya grubu (Masuno 2002)



Şekil 15. Çakılın tırmıklanması suyun hareket hissini ortaya çıkarmaktadır (Ketchell 2001)

Beyaz kumun dalgaları veya suyun dalgalanmasını anımsatacak modelde tırmıklanması estetik bir fonksiyondur ve aynı zamanda zen rahiplerinin konsantras-

yonlarını toplamak için yaptıkları bir egzersizdir (Şekil 18) (Masuno 2002). Kuru peyzaj bahçeleri en az malzeme ile tasarlanmak zorundadır. Bu gerçek bir sanat şekli olarak sınırlı elemanlarla kusursuz bir yerleşim sağlamaktadır (Şekil 19) (Ketchell 2001). Aynı zamanda kum, tazelik ve temizlik ifadesi olarak da kullanılmaktadır (Akdoğan 1974).



Şekil 16. Balık pullarına benzer düz ve mavimtırak çakıllar suyun dinamik akışını sembolize etmektedir (Nitschke 2003)



Şekil 17. Çakıl ve kum alanlara tırmıkla verilen modeller (Ketchell 2001)

Japon bahçelerinde değişik şekillerde kullanılan çakıl tabakası, farklı anlamlar taşımaktadır. Çakılların kümelenecek kullanıldığı kuru peyzaj bahçelerinde, bahçe içerisinde tasarlanan tepe şeklindeki yığımlar, okyanustaki adaları temsil etmektedir (Tüfekçioğlu 2008). Kum konisi ile Fuji Dağı gösterimi Şekil 20’de verilmiştir (Hopson 2007).

**Bitkiler:** Herdemyeşil bitkiler ile bahçede huzur verici ortamın yaratıldığı düşünülür (Ketchell 2001). Hiç bir bahçe çam ağacı olmadan düşünülemez. Güzel bir şekilde form verilmiş bir çam ağacı erkekliğin kudreti ve uzun ömürlülüğün ifadesidir (Akdoğan 1974,



Öztürk 1994). Keane'e göre (1996) Japon bahçelerinde iki tür çam bitkisi vardır. Bunlar; kadını temsil eden *Pinus densiflora* (Japon kırmızı çamı) ve erkeği temsil eden *Pinus thunbergii* (Japon siyah çamı)'dır (Tüfekçioğlu 2008). *Pinus parviflora*, sonsuz uzayı temsil etmek için kullanılmıştır (Şekil 21) (Hopson 2007).



Şekil 18. Zen rahiplerinin çakıla tırmıkla model vermesi (Masuno 2002).



Şekil 19. Kuru bahçeler Daisen-in Tapınak bahçesi (Anonymous<sup>5</sup> 2010)



Şekil 20. Kum konisi ile Fuji Dağı gösterimi, Ginkaku-ji, Kyoto (Anonymous<sup>6</sup> 2010)



Şekil 21. *Pinus parviflora*, sonsuz uzayı temsil etmektedir, Daisen-in, Kyoto (Anonymous<sup>7</sup> 2010)

Bahçelerde kiraz (*Prunus avium L.*), erik (*Prunus domestica L.*) gibi meyve ağaçlarının çiçekleri ile sonbaharda akçağaçların (*Acer palmatum Thbg.*) kırmızılığı dikkat çekmektedir (Şekil 22,23) (Nurlu ve Erdem 1994). Japonya da Erik ağacı (*Prunus mume*, *Prunus serrulata*) çiçekleri kışa benzer olarak cezbedici olarak baharı müjdelemektedir (Deitz 2008). İlkbaharda, kiraz ağaçları çiçek açtığına, Japon bahçelerini gezmek milyonlarca insan için cazibe haline gelmektedir. Festivallerin ve eğlencelerin düzenlendiği bu dönem, ülkede milli bir olay olarak kabul edilir. Kyoto'da her yıl insanları eğlendirmek için görkemli bahçelerin özel mevsimsel açılışları yapılmaktadır (Ketchell, 2001, Tüfekçioğlu 2008).





Şekil 22. Kyoto'da bahar (Hopson 2007)



Şekil 23. Sonbaharda Japon akçaağacı türü düşen yaprakları vurgulamaktadır (Vertress 2001)

Geleneksel tapınak bahçelerinde sıkça görülen yosun bitkisi, bahçelerde güzel ve narin bir ifade oluşturmaktadır. Genellikle, Muromachi dönemine ait durgun bahçelerde kullanılan yosun bitkisi, sembolik olarak insanların tepelerde bulunan yeşili hissetmeleri ve kayalarla güzel bir zıtlık oluşturması amacıyla tasarlanmaktadır (Masuno 2003). Kokedera Kyoto da iyi bilinen yosun tapınağı Saiho-ji yosun bahçesi Şekil 24'de sunulmuştur (Hopson 2007). Bambu güçlülük ve esnekliği ile ilişkilendirilmektedir (Ketchell, 2001).

Bazen yağmur damlalarının ince musikisini işitmek için binaya yakın yerlere büyük yapraklı palmyeler dikilmektedir (Akdoğan 1974). Ise'de imparatorluk tapınağında Şinto keşişleri tanrılar için yiyecek koyulan karahitsu kutusuna Şinto dinince kutsal olan herdemyeşil bir çalı olan sakaki'nın (*Cleyera japonica*) bir dalını eklemektedirler (Şekil 25) (Masuno 2002).



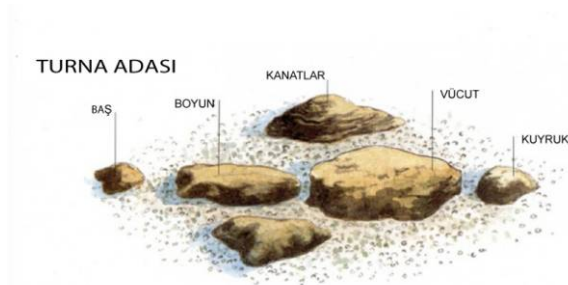
Şekil 24. Kokedera Kyoto da iyi bilinen yosun tapınağı Saiho-ji yosun bahçesi (Hopson 2007).



Şekil 25. Şinto keşişleri karahitsu kutusuna sakaki bitkisinin bir dalını koyarken (Masuno 2002).

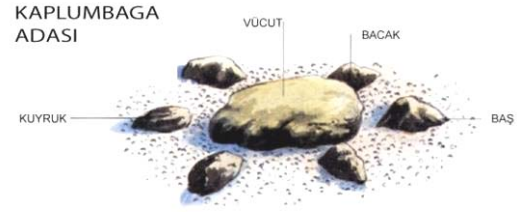


**Adalar:** Göl ada peyzajının çeşitli tipleri vardır: tepe adaları, düz arazi adaları, orman adası, kıyıları kayalık adalar, bulut şeklinde, med cezir plaj tipi, çam kabuğu v.b. (Inaji 1998). Bazıları ormanla kaplı adaları temsil ederler. Bazıları ise sudan yükselen dağ formasyonları şeklinde düzenlenmişlerdir. Bu adacıkların okyanusun ortasında olduğu düşünülerek hiçbir zaman kıyı ile ilgili kuracak köprü v.b. düzenlemesine yer verilmez (Öztürk 1994). “Nakajima” adıyla bilinen bu adalar, eski Çin dönemlerinde Shinsen düşüncesinin farklı bir görünüşü olarak kabul edilip, gerçekleşmesi imkânsız üç efsanevi düşünce adası olarak Horai Dağı, turna kuşu ve su kaplumbağasını temsil etmektedir. Taoist düşünceye göre uzun ömürlülüğün sembolü olarak kabul edilen bu adalar, göl bahçelerinin yanı sıra aynı zamanda Zen tapınaklarındaki kuru peyzaj bahçelerinde de kullanılmıştır (Masuno, 2003). İlk kez Heian döneminde ki Shinden zukuri bahçelerinde görülen bu adalar çoğunlukla Çin etkisinde kalarak tasarımlarında farklılıklar göstermiştir. Bu adalardan bir kaç taş ve bonzai sanatı kullanılarak form verilmiş çam bitkisi ile yapılan, turna kuşuna benzer adalara “*Tsuri-jima*” (Şekil 26) adı verilirken, göl ve kuru peyzaj bahçelerinde bu adalara “*Kame-jima*” (Şekil 27) adı verilen su kaplumbağasına benzer adalar eşlik etmektedir (Tüfekçioğlu 2008).

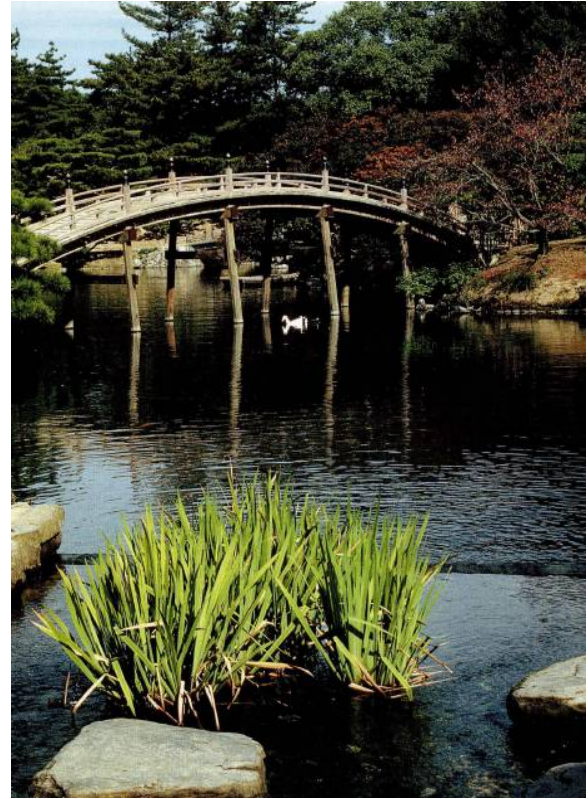


Şekil 26. Turna adası (Ketchell 2001)

**Patikalar:** Adım taşları, çay törenlerine gelen misafirlerin uzun giysilerini (Kimono) ve ayakkabılarını çamurlardan korumak ve kaygan yosun üzerinde ki yürüyüşlerde oluşabilecek tehlikeleri önlemek amaçlı tasarlanmıştır. Taşların asimetrik dizilimi bahçenin doğallığını ortaya çıkarmaktadır (Seike ve ark. 1992). Bu taşlar konukları bir objeye doğru yönlendirir. Bu çay odası, fener veya kuyu olabilir. (Akdoğan 1974, Nurlu ve Erdem 1994, Masuno, 2003). Şekil 28’de adım taşlı patika izleyicinin görüş açısını ahşap köprüye döndürecek şekilde yerleştirilmiştir. Patika hattı uzaktaki manzaraya doğru izleyicinin gözlerine rehberlik etmektedir (Şekil 29) Çakıl taşları içine yerleştirilmiş adım taşları enerji veren bir görüş sağlamaktadır (Şekil 30) (Ketchell 2001).

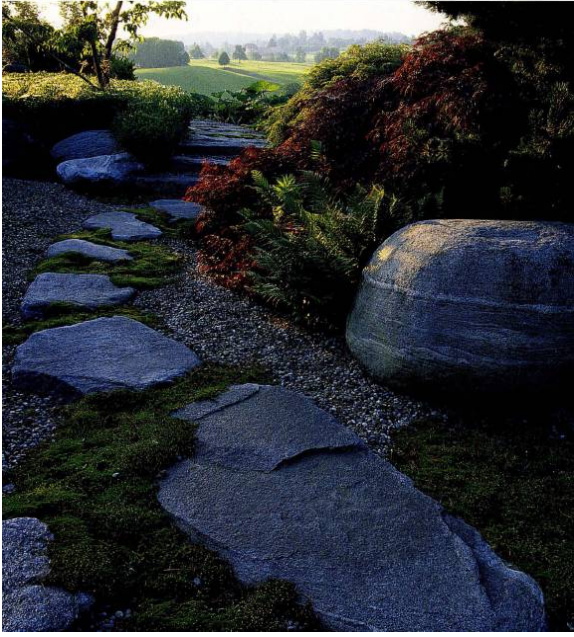


Şekil 27. Kaplumbağa adası (Ketchell 2001)



Şekil 28. Adım taşlı patika izleyicinin görüş açısını ahşap köprüye döndürecek şekilde yerleştirilmiştir (Ketchell 2001).





Şekil 29. Patika hattı uzaktaki manzaraya doğru izleyicinin gözlerine rehberlik etmektedir (Ketchell 2001).



Şekil 30. Çakıl taşları içine yerleştirilmiş adım taşları enerji veren bir görüş sağlamaktadır (Ketchell 2001).

**Köprüler:** Nehir ve göller üzerinde kemer şeklinde inşa edilmiş olan ahşap ve taş köprüler suda yansıya-

rak tam bir daire meydana getirirler (Şekil 31) (Tanrıverdi 1975). Keane'e göre (2005) Japon bahçelerinde köprülerin Budizm dinine göre farklı semboller taşıdığı bilinmektedir (Tüfekçioğlu 2008). Geleneksel Japon bahçelerinde tasarlanan köprülerin isimleri, kullandıkları malzemeye ve biçimlerine göre değişim gösterir. Bu köprü çeşitleri; taşköprü (*Ishibashi*), eğik köprü (*Soribashi*), toprak köprü (*Dobashi*), gizli köprü (*Nozokibashi*), ay görünümlü köprü (*Engetsukyou*), düz köprü (*Hirahashi*) ve zigzaglı köprü (*Yatsuhashi*)'dür (Masuno, 2003).



Şekil 31. Ritsurin parkı göl ahşap köprü edo dönemi (Nitschke 2003)



Şekil 32. Roji kırsal çay bahçesi adım taşları ve bir taş fener çay evine rehberlik etmektedir, (Momoyama dönemi) (Nitschke 2003)

**Fenerler:** Bahçe fenerlerinden bazıları, tahta ve metal içinde olsa da çoğu taştan yapılmaktadır. Bunların çoğu, ciddiyetin, saflığın ve gelişmişliğin beğenilen



A.T. Polat ve B.Ö. Kurtaslan / *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 25 (3): (2011) 110-123

görünümünü yansıtmak amacıyla, hafifçe kurutulmuş granitten yapılırlar. Taş fenerler orijinal olarak Budist tapınaklarının hollerinin ön kısmında, dinsel lambalar şeklinde kullanılmaktaydı (Şekil 32) (Öztürk 1994).



Şekil 33. Taş fener (Ketchell 2001)

Ketchell'e göre (2005) "Ishi toro" olarak bilinen taş fenerler, taban, gövde, alev kutusu, alev kutusu çatısı ve baş bölümü olmak üzere 5 kısımdan oluşmaktadır. Tasarımcılar tarafından bu bölümlerin, evreni oluşturan rüzgâr, su, toprak, ateş ve cennet gibi 5 temel öğeyi temsil ettiğine inanılır (Tüfekçioğlu 2008).



Şekil 35. Gümüş pavyon Ginkaku-ji, Kyoto (Ketchell 2001)



Şekil 34. Kyoto'nun kuzeyinde ki tepelerinde altın pavyon (Anonymous<sup>8</sup> 2010)



Şekil 36. Taş pagoda (Ketchell 2001)



**Pagodalar:** Kyoto'nun kuzeyinde ki tepelerinde altın pavilyon Ashikaga Yoshimitsu tarafından 1394'de inşa edilmiştir. Yoshimitsu 1408'de ölene kadar Japon kültür merkezi olarak kullanılmıştır (Şekil 34) (Nitschke 2003). Gümüş pavilyon 14 y.y.'da ayı seyretmek için tasarlanmıştır (Şekil 35) (Ketchell 2001). Japon bahçelerinde kullanılan bahçe pagodaları, pagodaların minyatürize edilmiş şeklidir (Şekil 36) (Nurlu ve Erdem 1994).



Şekil 37. Su çanağıdır (Tsukubai) Anonymus<sup>9</sup> 2010)



Şekil 38. Bahçeye gelen misafirlerin çay evine girmeden önce su çanağında ağızlarını ve ellerini yıkamaları ev sahibine saygıyı temsil etmektedir (Anonymus<sup>10</sup> 2010)

**Su çanakları:** Çay bahçesinin başlıca unsurlarından biri elleri yıkamak ve ağız çalkalamak için tsukubai veya su çanağıdır (Şekil 37). Misafirler bunu sembolik anlamda Budizm'de çay seramonisinin kaynağını hatırlatan arınma için kullanırlar (Masuno 2002). Japon bahçelerinde ilk kez çay evlerine ait giriş bahçelerinde kullanılmıştır. Japon geleneklerine göre, bahçeye gelen misafirlerin çay evine girmeden önce ağızlarını ve ellerini yıkamaları ev sahibine saygıyı temsil etmektedir (Şekil 38) (Ketchell, 2001). Misafirlerin çay evlerine bedenlen ve zihnen arınmış şekilde girme-

lerini sağlamak amacıyla dönemin efendileri tarafından, ruhu dinlendirebilecek bazı tasarım elemanları bahçede kullanılmıştır. Çay evi tasarımlarında kullanılan su kapları (Tsukubai), kelime anlamı olarak "boyun eğmek ya da çömelmek" olarak bilinmektedir (Seike, 1992). Japonya'nın ünlü geleneksel Tawaraya Inn merkezinde gökyüzüne açık tipik küçük bir avlu bahçesi veya tsubo-niwa. Koridor bu alanın iki tarafına açılıyor buradaki anahtar elemanlar yüzeydeki çakıl taşları, geleneksel takunya altındaki düz taş veya geta ve kepçeli su çanağı (Şekil 39) (Masuno 2002).



Şekil 39. geleneksel takunya altındaki düz taş veya geta ve kepçeli su çanağı (Masuno 2002).



Şekil 38. Geyik korkuluğu (Shishi odoshi) (Anonymus<sup>11</sup> 2010)

**Geyik korkuluğu:** Tipik bir Japon su kullanımı, su teknesi ile birleştirilmiş basit bir bambu çubuğundan (su kanalı) oluşan geyik korkuluğudur (Şekil 40). Su ağırlığı nedeni ile bambu çubuğundan bir taş üzerine düşmekte ve bambunun taşa çarpması ile ses çıkmak-

tadır. Bambu tekrar kalkar ve işlem devam eder (Ketchell 2001).

### Sonuç

İlk çağlardan beri insanlar yaşadıkları çevrelerde özellikle işlevsel amaçlı bahçeler oluşturma çabası içinde olmuşlardır. Geçen zamanla birlikte toplumların kültürel, sosyal ve ekonomik gelişimleri bu oluşturulan bahçelerin şekillenmesine ve karakter kazanmasını sağlamıştır. Böylece bahçe sanatları ve bunların tarihçeleri de oluşmuştur. Bu süreçte diğer güzel sanatlarda olduğu gibi bahçe sanatlarında da dinsel olguların önemli yansımaları görülmektedir.

Japon bahçeleri çok eskiye dayanan tarihçesi ile önem taşımaktadır. Bu zaman sürecinde; Nara ve Heian döneminde pagodaların yapılması ve ünlü bahçe düzenleme kılavuzu “*Sakuteikini*” basılması, Kamakura döneminde ortaya çıkan zen düşüncesi ve bunun etkisinde oluşturulan bahçeler, Muromachi döneminde yapılan “Altın ve Gümüş Pavyonlar”, Momomaya döneminde bahçelerde insan ve doğa arasında dengenin tam olarak sağlanması ve Edo döneminde çay evlerinin bahçelere eklenmesi gibi akımlarla büyük gelişmeler göstermiştir. Son olarak Meiji döneminde başlayan baskılar ve doğadan uzaklaşma günümüz Japon bahçelerinde batı stili tasarım anlayışlarının etkisi ile birlikte devam etmiştir.

Bunlara rağmen Günümüz Japon bahçeleri, kendine has tasarım kriterleri, iklimsel özellikleri, bitki türleri ve bahçe unsurları ile diğer bahçelere göre farklılık arz etmektedir. Yeni oluşturulacak Japon bahçelerinde eskiden beri gelen bu ana tasarım kriterlerinin göz önünde tutulması gerekmektedir.

Japon bahçeleri, uzak doğuda doğmuş ve hala devam etmekte olan Budizm, Şintoizm ve Taoizm gibi dinlerin etkisinde gelişmiş ve olgunlaşmıştır. Diğer bahçe sanatlarına göre bu etkiler çok daha fazla yoğun görülmektedir. Japon bahçelerinin bahçe tasarımı ve uygulamaları açısından “doğallık” özelliği tartışılmazdır. Bunun başarılmasında bölgenin iklimsel faktörlerinin yanısıra informal tasarım, seçilen bitki türleri ve kullanılan doğal materyaller (ahşap, kaya, taş v.b.) de önemli rol oynamaktadır. Bunun sonucu olarak, bahçe görsel kalite açısından yüksek değer taşımaktadır.

Japon bahçelerinin yüksek doğal ve estetik değerini yine diğer bahçe sanatlarına göre çok fazla gördüğümüz bahçe unsurlarına yüklenen manevi anlamlar tamamlamaktadır. Japon bahçesinin görsel olarak izlenilmesi ve rekreasyonel kullanımının yanısıra, taşıdığı sembolizm, bu bahçelerin öğretici özelliğini de ön plana çıkarmaktadır. Japon bahçesinin gizemli havası içinde bahçe kullanıcısı/izleyicisi doğa ile birlikteliğini merak ve öğrenme arzusu ile devam ettirmektedir.

### Kaynaklar

- Akdoğan, G. 1974. Bahçe ve Peyzaj Sanatı Tarihi, Ankara Üniversitesi Yayını, Ankara.
- Anonymous<sup>1</sup>, 2010. <http://www.reigrut.net/us/travel/japan/P6110061.jpg> bağlantılı web sitesinden alınmıştır.
- Anonymous<sup>2</sup>, 2010. [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/55/Motsuji\\_yarimizuz2.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/55/Motsuji_yarimizuz2.jpg) bağlantılı web sitesinden alınmıştır.
- Anonymous<sup>3</sup>, 2010. <http://travel.webshots.com/photo/1344811113070212125zsqLgj> bağlantılı web sitesinden alınmıştır.
- Anonymous<sup>4</sup>, 2010. [http://lh6.ggpht.com/\\_uhGZPPR6Ijo/Rtrv1uAfxI/AAAAAAAAACw/jh-tEXwim8/Ryogen-in+Zen+Garden!.JPG](http://lh6.ggpht.com/_uhGZPPR6Ijo/Rtrv1uAfxI/AAAAAAAAACw/jh-tEXwim8/Ryogen-in+Zen+Garden!.JPG) bağlantılı web sitesinden alınmıştır.
- Anonymous<sup>5</sup>, 2010. <http://lock07.free.fr/Photos%20Japon%20Aout%202007/Daisen-in3.jpg> bağlantılı web sitesinden alınmıştır.
- Anonymous<sup>6</sup>, 2010. <http://www.wikiwak.com/image/Ginkakuji-M1953.jpg> bağlantılı web sitesinden alınmıştır.
- Anonim<sup>7</sup>, 2010. [http://3.bp.blogspot.com/\\_qT4KXL9FgZA/SwmubimB73I/AAAAAAAAARY/Lw867-H0UMs/s1600/Daisen1.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_qT4KXL9FgZA/SwmubimB73I/AAAAAAAAARY/Lw867-H0UMs/s1600/Daisen1.jpg) bağlantılı web sitesinden alınmıştır.
- Anonymous<sup>8</sup>, 2010. [http://lh6.ggpht.com/\\_u239ohOISWc/SW5752cwRBI/AAAAAAAAAKCw/SLiXKz3hnBE/DSC\\_0467\\_00131+.jpg](http://lh6.ggpht.com/_u239ohOISWc/SW5752cwRBI/AAAAAAAAAKCw/SLiXKz3hnBE/DSC_0467_00131+.jpg) bağlantılı web sitesinden alınmıştır.
- Anonymous<sup>9</sup>, 2010. [http://regex.info/i/JF7\\_017302.jpg](http://regex.info/i/JF7_017302.jpg) bağlantılı web sitesinden alınmıştır.
- Anonymous<sup>10</sup>, 2010. <http://www.panoramio.com/photo/2656775> bağlantılı web sitesinden alınmıştır.
- Anonymous<sup>11</sup>, 2010. [http://www.nwl.ca/DCP\\_0027.JPG](http://www.nwl.ca/DCP_0027.JPG) bağlantılı web sitesinden alınmıştır.
- Çınar, S., Atakan, B. 2007. Minyatür Bir Dünya-Zen Bahçeleri “Ryoan-ji Örneği”, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 58(2), pp.41-51
- Deitz, P., 2008. Plum Blossoms: The Third Friend of Winter, *Site Lines A Journal Of Place, Fall* 4(1), pp.3-5
- Gültekin, E., 1998. Bahçe ve Peyzaj Sanatı Tarihi, *Çukurova Üniversitesi Yayını*, Adana.
- Hobson, J., 2007. Niwaki Pruning, Training and Shaping Trees the Japanese Way. *Timber Press*, USA.

- Inaji, T., 1998. The Garden As Architecture Form And Spirit in The Gardens Of Japan, *Kodansha International*, China and Korea.
- Ketchell, R., 2001. Japanese Gardens In A Week, Octopus Publishing Group Ltd., London.
- Masuno, S., 2002. The Modern Japanese Gardens. ISBN 0-8048-3437-7 Tuttle Publishing. Boston, Massachusetts.
- Masuno, S., 2003. Inside Japanese Gardens-From Basics to Planning, Management and Improvement, *The Commemorative Foundation for the International Garden and Greenery Exposition*, Osaka.
- Miura, K. Sukemiya, H., 2007. Visual Impression of Japanese Rock Garden (Kare-sansui): From the Point of View of Spatial Structure and Perspective Cues, *Proceedings of International Symposium on EcoTopia Science 2007*, ISETS07, pp.1165-1168.
- Nakase, I., 1988. Designing Techniques of Japanese Gardens I Miniaturization and Borrowed Views, *Bulletin of the University of Osaka Prefecture*, B 40, pp.59-68.
- Nitschke, G., 2003. Japanese Gardens Right Angle and Natural Form, *TASCHEN GmbH*, Köln.
- Nonaka, N., 2008. The Japanese Garden: The Art of Setting Stones, Site Line. *A Journal Of Place*. Fall 4(1), pp.5-8
- Nurlu, E., Erdem, Ü. 1994. Peyzaj Sanatı Tarihi, *Ege Üniversitesi Yayını*, İzmir.
- Öztürk, Ü., 1994. Tarihi Japon Bahçeleri ve Bonsai Sanatında Planlama-Uygulama İlkeleri *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı*, Yüksek Lisans Tezi.
- Sadler, C.K., 2007. Design Guidelines for Effective Hospice Gardens Using Japanese Garden Principles, Master Thesis. *Faculty of Landscape Architecture at the State University of New York College of Environmental Sciences and Forestry*.
- Sarkowicz, H., 1998. Die Geschichte der Gärten und Parks, çeviri, Insel Verlag, Frankfurt.
- Seike, K., Kudō, M. & Engel, D.H. 1992. A Japanese Touch For Your Garden, *Kodansha International*, Tokyo.
- Tachibana, S., Daniels, & S. Watkins, C. 2004. Japanese gardens in Edwardian Britain: landscape and transculturation, *Journal of Historical Geography*, 30 (2), pp.364-394.
- Tanrıverdi, F., 1975. Peyzaj Mimarlığı Bahçe Sanatının Temel İlkeleri ve Uygulama Metodları, *Atatürk Üniversitesi Yayını*, Erzurum.
- Tüfekçioğlu, A., 2008. Japon Bahçelerinde Kullanılan Tasarım Elemanları ve Tarihi Süreç İçerisindeki Değişimleri, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı, Anabilim Dalı*, Yüksek Lisans Tezi.
- Van Tonder, G.J., Lyons, M.J. 2005. Visual Perception In Japanese Rock Garden Design. *Axiomathes* 15 pp.353-371
- Van Tonder, G.J., 2007. Recovery of visual structure in illustrated Japanese gardens, *Pattern Recognition Letters*, 28, pp.728-739.
- Vertress, J.D. 2001., Japanese Maples, *Timber Press, Inc.*, Portland, Oregon.
- Yamaguchi, K., Nakajima, I. Kawasaki, M., 2008. The Application of the Surrounding Landform to the Landscape Design in Japanese Gardens, *Wseas Transactions On Environment And Development*, 8(4), pp.655-665
- Yamasaki, E., 2009. Japanese Garden Design for the 21st Century. A Senior Project, *Faculty of the Landscape Architecture Program University of California, Bachelors of Science of Landscape Architecture*, USA.





Derleme

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
25 (3): (2011) 124-130  
ISSN:1309-0550



### Modern Tavuk Kümesi Ekipmanları<sup>1</sup>

Erol ÖZER<sup>2,3</sup>, Süleyman DERE<sup>4</sup>

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Dış Hekimli Fakültesi, Konya/Türkiye

<sup>4</sup>Selçuk Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 12.04.2010, Kabul Tarihi:01.01.2011)

#### Özet

Günümüz tarım sektörü içinde tavukçuluk, ekonomiye katkısı bakımından önemli bir yere sahiptir. Özellikle ülkemizdeki tarımsal faaliyetler içinde teknolojik gelişmeleri yakından takip edebilen tavukçuluk sektörü, hayvancılık kolları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Tavukçulukta verimliliğin artırılmasında üzerinde durulması gereken konulardan birisi de, barınma koşullarının geliştirilmesine yönelik çalışmaların devam ettirilmesidir. Bu çalışmanın amacı tavuk kümeslerinin ve kümes ekipmanlarının modernize edilmesi ve var olan kümes ekipmanlarının da daha sağlıklı bir şekilde çalışması gerektiğinin belirlenmesidir.

**Anahtar kelimeler:** Tavukçuluk, Modern kümes ekipmanları

#### Equipments of Modern Chicken Poultry

##### Abstract

Poultry farming sector in current days an important contribution to the economy has ground. Technological developments in agricultural activities, especially in our country can be closely monitored for the poultry industry, has an important place between livestock branches. Poultry should be focused on increasing productivity in one of the issues, efforts to improve housing conditions is to continue. The purpose of this study was set in the chicken coop and a set of equipment to modernize the existing equipment is also more determined to work in a healthy manner.

**Key words:** Poultry, Equipments of Modern Poultry

#### Giriş

İnsanların hayatlarını devam ettirebilmeleri, büyüme, üreme, hastalıklara direnç ve normal aktiviteleri için yeterli ve dengeli beslenmeleri gerekmektedir. Dengeli beslenmenin yolu da hayvansal orijinli gıdaları yeterince ve dengeli tüketmekten geçmektedir. Et, süt ve yumurta gibi hayvansal kökenli gıdalar insanların ihtiyaç duydukları enerji, protein, mineral ve vitaminleri yeterince içermektedir. Bir canlıyı tek başına yaşatabilecek ve normal büyümesini sağlayacak en önemli hayvansal kökenli ürünlerden birisi de yumurtadır. Ancak, hem en ucuz ve hem de kaliteli hayvansal protein kaynağı olmasına rağmen ülkemizdeki yumurta tüketim alışkanlığı diğer ülkelerle karşılaştırıldığında oldukça düşük miktarlarda kalmaktadır. Tüketim alışkanlığının düşük olması yanında bir de son çeyrek yüzyılda toplumu yönlendiren bazı iletişim araçlarında, yağ ve kolesterol içerikleri nedeniyle hayvansal ürünlerin kalp ve damar hastalıklarına yol açtıkları ve buna bağlı olarak da ölümlerin meydana geldiği şeklinde propagandaların yapılması gibi sebeplerle ülkemizde tüketilen yumurta miktarı istenilen seviyelere gelememiştir. Bunun yanında kanatlı etinin nispeten ucuz bir protein kaynağı olması sebebiyle, son 50

yılda bu alanda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. 1940'lerde 1360 g olan ortalama canlı ağırlık, 1990'lerde 1.10 kg'a kadar yükselmiştir. 2010 yılında saha ortalamaları (karışık cinsiyette) ise 2.4 kg üzerindedir. Yine aynı dönemlerde yani 1940'lerde yemden yararlanma (YDO) 4 kg civarında iken bugün bu değer 1.65 kg'a kadar düşmüştür.

Türkiye'de yaklaşık 12.650 adet broiler, 2.800 adet de yumurta kümesi mevcuttur. Yaklaşık 500.000 kişinin (üretici çiftçi, sektörle ilgili esnaf, yem, ilaç, yan sanayi, nakliye, pazarlama dahil) istihdam edildiği sektörden geçimini sağlayan insan sayısı (bu kişilerin ortalama 4 kişilik bir aile sahibi oldukları varsayıldığında) yaklaşık 1 milyon kişidir. Kanatlı eti sektörünün yıllık cirosu 3 milyar ABD Doları civarındadır. Türkiye'de 2007 vergilerine göre kişi başı tüketim 15.23 kg/yıldır. 2023 yılı için yapılan projeksiyon hedefi 22.57 kg/ yıldır (BESD-BIR, 2008). Türkiye 2006 yılı itibariyle yumurta üretimi bakımından 753.000 ton üretimiyle dünyada 12. sırada bulunmakta ve dünya üretiminin % 1.2'sini üretmektedir. 2007 istatistiklerine göre başta Afyon, Çorum ve Manisa olmak üzere 380.132.606 adet yumurta ihraç edilmiş bunun karşılığı olarakta 33.809.781 ABD Doları gelir

<sup>1</sup>Yüksek lisans çalışmasından çıkarılmıştır.

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

elde edilmiştir. İhracatın toplam ihracattaki payı % 2,5 civarındadır (Yum-Bir, 2008).

Yılda kişi başına yaklaşık yumurta tüketimi son 8 yılın ortalaması olarak 125 adet dolayındadır. Bu tüketim miktarı pek çok Avrupa ülkesinin yarısı seviyesindedir. Yani Türkiye’de üretilen yumurtaların bölge ülkelerine ihracı yanında bir iç tüketim potansiyeli de bulunmaktadır. Tüketim miktarının 2 katına çıkması bir bakıma sektörün ikiye katlanması demektir. Tabi ki bu kısa zamanda mümkün değildir. Önemli gayretlerin sarf edilmesi gerekmektedir (Yetişir, 2008).

Kanatlıları diğer çiftlik hayvanlarından ayıran en önemli özellik yavrunun, yani embriyonun ananın dışında, yumurta içerisinde gelişmesidir. Yani kanatlılar oviparus türlerdir. Bu nedenle embriyonun gelecekte kullanılacağı tüm besin maddeleri anaç tavuk tarafından yumurtanın içerisinde depolanmaktadır. Dolayısıyla kanatlı yetiştiriciliğinde embriyodan başlayarak, büyüme, yumurtlama ve kesim sürecine kadar olan periyotta kullanılan alet, ekipman ve çeşitli tipteki mekanik elemanların diğer çiftlik hayvan türlerine göre daha çok kullanılmakta ve önem kazanmaktadır. Son yıllarda AB uyum yasaları gereği ülkemizin de içinde bulunduğu bir yetiştiricilik transformasyonu söz konusudur.

Bu çalışmada kanatlı sektöründe kullanılan geleneksel ve yeni nesil alet ekipmanların kısa tanıtımları yapılmıştır.

### **Ekipman Çeşitleri**

Yumurta tavukçuluğunda kullanılan ekipmanlar, özellikleri itibarıyla civciv büyüme dönemi ekipmanları, piliç büyüme dönemi ekipmanları, yumurtlama dönemi ekipmanları olmak üzere üç grupta incelenebilir (Erensayın, 2000).

#### ***Civciv büyüme dönemi ekipmanları***

Tavuk yetiştiriciliğinin hiçbir dönemi, civciv büyüme dönemi kadar önemli değildir. İlk 5-6 hafta süreli bu kısa dönem, sürünün ve işletmenin gelecekteki performans ve kârlılığını etkileyen en önemli faktörlerden birisidir (Erensayın, 2000).

#### ***Piliç büyüme dönemi ekipmanları***

Gerek piliç büyüme, gerekse yumurta kümesleri zemin tipine göre farklılık gösterirler. Kullanılan zeminin tipleri daha önce de belirtildiği gibi yer tipi, ızgara veya tor zemin, ızgara veya tor ile yer tipi karışık olabilir. Tor zemin için kullanılacak torun deliklerini 2.5 X 5 cm veya 2.5 X 2.5 cm olmalı, esnemesini önlemek için 30 cm aralıklarla desteklenmelidir. Izgara zeminler için kullanılacak çitaller, ağaçtan ve 1.25 X 5 cm kalınlıkta olmalıdır. Izgaralı veya tor zeminlerin altına, temizlik için traktörlerin girmesi isteniyorsa zemin altındaki gübre çukuru 2 m’den daha derin yapılmalıdır. Son zamanlarda düz tor zeminliler yerine, eğimli tor zeminler yaygınlaşmıştır. Zeminin

eğimli yapılmasının en büyük amacı, yumurtaların belli yerlerde kendi kendilerine toplanmasıdır. Eğim ya (A) veya (V) şeklinde verilir. Karışık zeminler, ızgara veya tor zeminlerin bazı dezavantajlarını, kısmen de olsa gidermek için kullanılmaktadır. Bu kümeler esas olarak yumurta tavukları, damızlık tavuklar ve özellikle etçi damızlık tavuklar için uygun olmakla beraber, piliç büyütmeye de rahatlıkla kullanılabilirler (Özen, 1986).

#### ***Yumurtlama verim dönemi ekipmanları***

Genelde piliçler için kullanılan yemlik ve sulukların, yumurta verim döneminde de kullanılabilir özellik ve büyüklükte olması tercih edilir (Erensayın, 2000).

#### ***Izgaralı Kümeslerde Ekipmanlar***

Özellikle ticari yumurta yönlü yetiştiricilikte hayvanlar, civciv büyüme veya civciv piliç büyüme kümeslerinden tam izgaralı kümeslere nakledilir. Böylece, ticari yumurtacı sürüler için, işletmelerde tam izgara sistemi rahatça uygulanabilir. Ancak çoğunlukla damızlık sürüler barındırılır. Tam izgara sisteminin bazı dezavantaj ve avantajları bulunmaktadır. Yer sistemine göre birim alanda daha fazla hayvan barındırılabilir (Türkoğlu ve ark., 1997).

Izgara tabanlı kümesler yer tipi tünikli kümeslerden farklı olarak kümes tabanı kısmen veya tamamen 2.50 x 3.00 cm’lik çitallerla veya 2.54 x 6.45 cm’lik tabandan 40-100 cm yükseklikte izgara teli ile kaplıdır. Bu sistemin yer tipine göre altlık gerektirmemesi, bakteriyel hastalıkların daha iyi kontrol edilmesi, gübrenin yumurtlama dönemi boyunca temizlenmesine gerek olmaması gibi üstünlüklerine karşın, tavukların dinlenecekleri bir yerin olmaması ve kırık yumurta sayısının fazla olması gibi sakıncaları bulunmaktadır (North ve Donalt, 1990).

Maton vd. (1985)’e göre; ahşap ızgaralar 2.7 x 3.0 cm, tel ızgaralar ise 2.5 x 5.0 cm kesitinde olmalıdır.

Izgara tabanlı sistemlerde tavuk başına alan gereksinimini; Alkan (1969) 0.140 m<sup>2</sup>, Wilson (1977) 0.110-0.180 m<sup>2</sup>, Bengston ve Whitaker (1986) 0.125-0.142 m<sup>2</sup> olarak belirtmektedir.

#### ***Kafes Sistemi Kümeslerde Ekipmanlar***

Kafes sistemi tavuk yetiştiriciliğinde hayvanlar yumurtlamaya başladığı andan itibaren madeni veya plastikten, parmaklık ya da izgara şeklinde yapılmış kafesler içerisinde barındırılmaya başlanır. Hayvanın yaşantısı ile ilgili her türlü olay bu kafes içerisinde meydana gelmektedir. Bu nedenle kafes yapımında hayvanın her türlü ihtiyacına cevap verebilme ve ondan en fazla verim sağlayabilme amacıyla çok dikkatli olmak ve büyük itina gösterilmesi gerekmektedir (Tavmen ve Tekinel, 1971).

## Kümeslerde Kullanılan Ekipmanlar

### Isıtma sistemleri ve ekipmanları

#### Isıtma sistemleri

##### Ana makineleri

Isıtma kaynağı olarak çok çeşitli tip ana makineleri bulunmaktadır. Yer tipi ve çok katlı ana makineleri, tavana asılanlar, yere konulanlar, elektrikli, fuel-oil'li, doğal gazlı, gaz yağı ile çalışan ana makineleri, infrared lambalar bunlar arasında sayılabilir (Erensayın, 2000). Yetiştirme odaları ve barınakların ısıtılmasında katı (odun, kömür v.b ) sıvı ve gaz yakıtlar (petrol ürünleri) ve elektrikle çalışan sobalar, LPG'li radyanlar ve enerji enfraruj lambalar kullanılabilir (Yılmaz, 2005).

**a. Çok katlı ana makineleri:** Çok katlı ana makineler kafes şeklindedir. Genellikle 6 katlı, ikili bloklar halinde, ısıtma sistemi elektrikli (Türkoğlu ve ark., 1997).

**b. Gazlı ana makineleri:** Yaygın olarak kullanılan bir ana makinesi tipidir. Isıtıcı, 2-2.5 m çapında kubbe şeklindeki bir kapağın içine yerleştirilmiştir (Türkoğlu ve ark., 1997).

**c. Düz şapkalı ana makineleri:** Isıtıcının üzerinde bulunan kapak hemen hemen düz bir şekildedir. İsmi de bu özellikten almıştır. Isıtıcı tarafından radyant ısı meydana getirilir (Erensayın, 2000).

**d. Katalizörlü ana makineleri:** Bir katalizör tarafından meydana getirilen kimyasal reaksiyonla ısı üretimi esasına dayalı gazlı ısıtıcıdır. Temiz ve alevsiz bir ısı sağlarlar. Toz ve rutubetten etkilenmezler (Türkoğlu ve ark., 1997).

**e. Infrared ana makineleri:** Bu lambalarda tavana altlık yüzeyinden 45-50 cm yukarıdadır. Bunlar çevre havayı ısıtmaz, aynen güneş ışınları gibi üzerine düştükleri yeri ısıtırlar (Özen, 1986).

**f. Gazyağı ile çalışan ana makineleri:** Diğer yakıtların bulunmadığı veya gaz yağının ucuz olduğu yerlerde kullanılan geniş bir şapka ile örtülü ana makinelerdir (Türkoğlu, 1997).

**g. Elektrikli ana makineleri:** Elektriğin pahalı olmadığı yerlerde kullanılan ısıtıcılardır. Isıtıcılar bir şapka altında yerleştirilmiş olup, ısı bir termostatla ayarlanabilir (Türkoğlu ve ark., 1997).

#### Zemin ısıtma sistemi

Bu sistemde betondan yapılmış kümes tabanı, alta döşenen borulardan sıcak su akımı ile ısıtılır. Kümesin dışına yerleştirilen ısı ayarlı bir kazandan bu borulara su verilir (Erensayın, 2000).

#### Merkezi ısıtma sistemi

Kalorifer sistemiyle bütün kümesin merkezi olarak ısıtılması esasına dayanır. Isıtıcılarla veya ana makine-

leri ile yapılan ısıtma ile tüm kümesin ısıtılması arasında bazı farklılıklar vardır (Türkoğlu ve ark., 1997).

#### Civciv muhafaza çemberleri

İlk günlerde civcivleri ısı kaynağına yakın tutabilmek için civciv muhafaza çemberleri kullanılır.

#### Atraksiyon lambaları

İlk günlerde bütün civcivleri, üşüdüklerinde ısı kaynağına gitmelerini, yaklaşımlarını öğretmek pek kolay değildir. Civcivlere ısı kaynağının yerini öğretmek ve teşvik etmek için ısıtıcı civarına küçük bir ışık kaynağı yerleştirilebilir (Erensayın, 2000).

#### Yemlikler

Yemlikler, yem saçımını önleyecek tarzda, kolayca yıkanıp temizlenebilen, dayanıklı materyalden yapılmalıdır. Ahşap materyalden yapılanların mantar ve böcek tahribatına karşı kimyasal koruyucularla korunmaları gerekir. Tavukçuluk işletmesinin tipine ve uygulanan yönetim sistemine göre çeşitli yemlik tipleri kullanılmaktadır (Şenköylü, 2001).

#### Yemlik tipleri

Yukarıda tanımlanan amaçlar doğrultusunda bugün üstün bir teknoloji ile çeşitli yemlikler yapılmaktadır. Otomasyon durumuna göre yemlikler basit yemlikler, yarı otomatik yemlikler, otomatik yemlikler olarak 3 grupta toplanabilir.

**a. Basit yemlikler:** Bunlara oluklu, tekne veya yalak şeklindeki yemlikler de denir. Oluklu yemlikler genellikle 1.2-1.8 m uzunlukta olurlar ve yem elle doldurulur (Erensayın, 2000).

**b. Yarı Otomatik yemlikler:** Bu yemliklere askılı yemlikler de denir. Askılı yemlikler, metalden veya plastikten yapılırlar. Silindirik veya konik kısmı yem deposu görevini yapar ve yuvarlak bir tava içine girecek tarzdadır. Bu kısım 35-40 cm çapında ve 5-10 cm yüksekliğinde olabilir. Yem deposu 6-14 kg yem alabilir. Tava kısmında yem azaldıkça yukardan aşağı doğru akar. Bu yemlikler askılıdır (Şenköylü, 2001)

**c. Otomatik yemlikler:** Otomatik yemlikler, hayvanların yem yiyebilecekleri askılı bir tabla veya oluktan ibarettir. Otomatik yemliklerin çeşitli firmalarca imal edilmiş değişik tipleri bulunmaktadır (Erensayın, 2000).

#### Suluklar

Normal olarak, kafeste barındırılan tavuklar, yer ve tor veya çıtalı zeminlerdekinden daha fazla su tüketirler. Bu, dışkıının çok sulu olmasına yol açar, gübrenin temizlenmesini güçleştirir, kümes içi nem düzeyini artırır ve havalandırmayı nemin giderilmesi açısından yetersiz kılabılır. Aşırı su tüketimi, sıcak havalarda daha da büyük bir sorun haline gelir. Aşırı su tüketimini önlemek için, suyu aralıklı olarak vermek yoluna

gidilebilir. Ancak özellikle sıcak havalarda su tüketimini fazla düşürmekten kaçınmak gerekir. Eğer kap tipi otomatik suluklar kullanılıyorsa, her kafese, içerde çok fazla hayvan yoksa birden fazla konmaması, aşırı su tüketiminin önlenmesine yardımcı olur. Eğer oluklu suluk kullanılıyorsa, suluk ön yüzü boydan boya geçtiği için, hayvan başına düşen suluk alan zorunlu olarak yeterinden fazladır (Özen, 1986). Araştırma kümeslerinin tamamında damla suluklar kullanılmıştır. Bu tür suluklar kümes maliyetini artırsa da işçilikten ve yem kaybından ekonomi sağladığı için oldukça yararlıdır. Bu tip suluklar yardımıyla hayvanlara devamlı temiz ve taze su sağlanmaktadır (Alkan, 1969).

### **Suluk tipleri**

Suluklar şekilleri itibarıyla uzun şeklindeki suluklar, yuvarlak silindirik şeklindeki suluklar, çanak suluklar, damlalıklı suluklar olmak üzere dört kısma ayrılırlar.

**a. Oluk suluklar:** Genellikle "V" şeklindedirler ve kümes zemini üzerinde yükseklikleri 5-40 cm arasında ayarlanabilir. Bu sulukların üst kısmı, hayvanların sıçramalarını önleyecek şekilde yapılırlar. Çalışma sistemleri genellikle şamandıra ile sağlanır. Bu sulukların suyun akması ve durması için konulan düzeneğe göre çeşitli tipleri bulunmaktadır (Türkoğlu ve ark., 1997).

**b. Yuvarlak suluklar:** Yaygın olarak kullanılan suluklardır. Yuvarlak suluklar depolu yarı otomatik, ya da bir depoya su borusu hattı ile bağlı olarak tam otomatik tipte olurlar. Yuvarlak suluklar arasında en çok kullanılan askılı suluklardır. Askılı suluklar tavana asılan plastik veya metalden yapılmış yuvarlak suluklardır (Türkoğlu ve ark., 1997).

**c. Kap veya çanak suluklar:** Bunlar 5-15 cm çapında ve 2.5-7.5 cm derinlikte küçük suluklardır. Bu sulukların da, suyun suluklara akmasında kullanılan düzenek çeşidine göre çeşitli tipleri bulunmaktadır (Türkoğlu ve ark., 1997).

**d. Damlalıklı (nippel) suluklar:** Damlalıklı suluklar bir haftalık yaştan önce kullanılmazlar. Bu suluklar, hayvanın gagasının teması ile su damlama esasına göre çalışırlar (Türkoğlu ve ark., 1997). Gernat ve Adams (1990), damla suluklarda su israfı ve kirlenmenin azaltıldığını, her damlanın tavuklar tarafından tüketilmesini sağlayan aktif bir sistem olması nedeniyle, bu sistemin tavukçulukta kullanılmasının diğer sulama sistemlerine göre daha uygun olduğunu bildirmektedir.

### **Yaş Dönemlerine Göre Kullanılan Suluklar**

İlk bir haftalık dönemde civcivler için genellikle tava ve kavanoz tipi suluklar kullanılır. Bu küçük suluklar, civciv muhafaza çemberlerinin içine ve ısıtıcıların etrafına yerleştirilirler. Bu suluklar tamamen cam, plastik, metal ile plastik ve metalden yapılmış olabilirler (Erensayın, 2000).

### **Havalandırma**

Havalandırma sistemleri yeterli miktarlarda hava akımına olanak vermeli ve temiz havayı bina içerisine homojen şekilde dağıtabilmelidir (Kocaman, 1998).

Barınak içinde ısınan, bünyesinde nem ve çeşitli gazları içeren kirli hava yükselerek hava çıkış deliklerinden dışarıya atılır. Hava çıkış deliği olarak genellikle havalandırma bacaları ve mahya açıklıkları kullanılır. Bina genişliğinin az olması durumunda, havalandırma bacası, iklim özelliklerine göre mahyada belirli bir yükseklikte yapılmalıdır. Ancak bina genişliği fazla ise havalandırma bacaları ahır içinde, yan duvarlarda bulunan hava giriş açıklıkları seviyesine kadar indirilerek yapılır veya hava çıkış deliği olarak mahya da bırakılan sürekli açıklıklardan yararlanır (Anonymous, 1980).

Yumurta tavuğu kümeslerindeki havalandırma kapasitesi değerleri, yaz ve kış mevsimi için sırasıyla 5.6-9.4 m<sup>3</sup>/h/kg ve 1.50 m<sup>3</sup>/h/kg olarak verilmektedir (Sainsbury, 1986).

Sainsbury (1986), doğal havalandırma sisteminin başarısı için tavuk başına 0.003 m<sup>2</sup> lik bir hava çıkış alanının olması gerektiğini bildirmektedir.

### **Tünekler**

Tünekler, daha çok ekstansif sistemde kullanılan ve hayvanların özellikle geceleri tünemeleri için kullanılan yapılardır. Entansif sistemde hem büyütme, hem de yumurtlama kümeslerinde tüneğe ihtiyaç duyulmaz ise de, özellikle küçük sürelerde kullanılabilir (Türkoğlu ve ark., 1997).

### **Folluklar**

Yumurtlayan tavuklara özgü bir ekipmandır. Folluk tavuğun yumurtlamak üzere içine oturduğu bir çeşit bölmedir. Damızlık kümeslerinde yaygın olarak kullanılırlar. Folluklar bireysel oldukları gibi, gurup folluk şeklinde de olabilirler. Follukların, kümes içinde loş köşelere ve yemlik ile sulukların bulunmadığı yerlere konulmaları gerekir. Tavukların rahatça yumurtlamasını sağlamak için folluk direkt ışık almamalı ve içinde iyi kalitede altlık bulunmalıdır (Şenköylü, 2001).

### **Folluklarda aranan özellikler**

Folluklar, geniş gerektiğinde taşınabilir, kolayca temizlenebilir, dezenfekte edilebilir, iyi havalandırılabilir, serin, karanlık-loş, hayvanlar için kullanışlı - rahat ve kümeste kolay yerleştirilebilir özellikte olmalıdır (Erensayın, 2000).

### **Folluk tipleri**

Bugün kümes tipine, yetiştirme sistemine, kümeste uygulanan otomasyon derecesine göre çeşitli folluk tipleri bulunmaktadır. Folluklar, otomasyon durumuna göre; Basit folluklar, yarı otomatik folluklar ve tam otomatik folluklar olmak üzere üçe ayrılır. Ayrıca folluklar, kullanılış durumuna göre; Basit folluklar,

grup (koloni) folluklar ve kapanlı folluklar olmak üzere üçe ayrılır. Bu folluk tiplerinin özellikleri, aşağıda incelenmiştir.

**a. Basit folluklar:** Bunlar yer sistemli yumurta tavukçuluğunda kullanılan folluklardır. Her folluk gözü bir tavuk tarafından kullanılabilir. Bu folluklar çoğunlukla metalden yapılmıştır. 5-6 folluk gözü yan yana bataryalar halinde, 2-3 katlı, üstü de hayvanların tünemelerini önleyecek şekilde eğimli olarak yapılır (Türkoğlu ve ark., 1997).

**b. Yarı otomatik folluklar:** Bu folluklarda tel taban hafif eğimli olup, yumurtlanan yumurtalar bu eğim nedeniyle yuvarlanırlar ve follukların önünde birikirler. Yarı otomatik denmesinin nedeni budur (Erensayın, 2000).

**c. Grup (koloni) folluklar:** Bu folluklar hayvanların girip çıkacağı bir, bazen iki deliği olabilen içi tek bölümlü tel kafes zeminli ve aynı anda bir çok tavuğun yumurtlayabileceği yapılardır (Türkoğlu ve ark., 1997).

**d. Kapanlı folluklar:** Kapanlı folluklar, diğer folluklardan farklı olarak, hayvan kapıdan içeriye girdiğinde kapısı kapanan ve bakıcı tarafından kapak açılıp hayvanın çıkartıldığı folluk tipidir (Erensayın, 2000).

**e. Tam otomatik folluklar:** Yumurtaların mekanik olarak toplandığı folluklardır. Yumurtlanan yumurtalar, folluğun, meyilli plastik kaplanmış tel tabanı üzerinde yuvarlanarak folluğun önünde toplanır. Yumurtaların toplandığı bu kısımlardan kümes boyunca geçen hareketli bir bantla yumurtalar otomatik olarak toplanmış olur (Erensayın, 2000).

### Yem tankları

Çoğu ülkede birçok işletmede dökme yem, ambalajlanmış yemin yerini almaktadır. Bir nevi yem deposu olarak kullanılan bu tanklar, kümeslerin hemen yanında veya civarında yerleştirilirler. Yem tanklarının büyüklükleri ve sayıları, ergin hayvanların tüketecekleri yem miktarına göre belirlenir (Erensayın, 2000).

Günlük yem tüketimi yumurta tavuklarında 100-120 g olarak kabul edilir (Okuroğlu ve Yağanoğlu., 1998).

Tavukçulukta yem, siloda veya çuvalı olarak bir yem odasında depolanabilir.

Depolama yerinin büyüklüğü yemin bozulmadan depolanabilme süresi ile işletme kapasitesine bağlı olarak belirlenir. Silo ve yem deposu için kullanılacak değerler; dane ve pelet yemler için 1.23 m<sup>3</sup>/ton yem, toz yemler için 1.42 m<sup>3</sup>/ton yemdir (Altan, 1995).

### Diğer Yapı-Ekipman Ve Malzemeler

#### Yumurta depolama odaları

Sofralık yumurtaların da yumurtladıktan hemen sonra

soğutulmaları gerekir. Ekseriya kümesin bir tarafında yumurta soğutma odası yapılabilir. Bu odanın sıcaklığı 7.2-12.8 °C'ler arasında olmalı veya bu derecelerde tutulabilmelidir. Yumurtalar, ya günlük olarak ya da haftada iki kez toptancıya verilmek üzere işletmeden çıkarılabilecektir (Erensayın, 2000).

#### Yumurta tavukçulu için uygun haklar

2012 yılına kadar, AB'deki bütün geleneksel kafeslerin yerini zenginleştirilmiş kafeslerde, her bir tavuk başına 750 cm<sup>2</sup> alan, bir tünek, bir folluk ve altlık olacak şekilde düzenlenecektir. Günümüzde, yumurtacı tavuklar AB ülkelerinde tavuk başına en azından 550 cm<sup>2</sup> alan sağlanan geleneksel kafeslerde tutulmaktadır. Bu bir AB direktifi kuralı olup ve ülkelerin daha sıkı yasalarına izin verilmiştir (Şahin, 2009).

Gaga kesimi gibi uygulamalar, yıllardır tartışılmaktadır. Yumurtacı tavuklarda gaga uygulamaları AB'nde düzenlenmiştir. Tüy yolmayı ve kanibalizmi önlemek için AB, üye devletlere gaga kesimi için 10 günden daha küçük yaşta civcivlere nitelikli personel tarafından gerçekleştirmek koşuluyla izin verebilir (Şahin, 2009).

Duncan ve Fraser (1997)'e göre, Ruth Harrison modern hayvansal üretim uygulamalarında, kamuoyunun yoğun ilgisini çeken değerlendirmelerinde "Tavukların yumurtlaması için kullanılan otomatik kafes sistemlerinin kesinlikle kaldırılmasını; süt danası beslemesinde kullanılan intensif yöntemlerin kesinlikle engellenmesini; hayvanların yetersiz gıdalarla beslenmesini yasaklayan özel kanunların çıkarılmasını; sürekli bağlı bırakılmanın yasaklanmasını; çarpma ve vurmanın yasaklanmasını; hayvanların yetersiz ışık ya da karanlıkta barındırılmalarının yasaklanmasını" tavsiye ettiğini belirtmişlerdir.

#### Organik Tavukçuluk

Son yıllarda organik yetiştiriciliğin gündeme gelmesiyle civcivler yumurtadan çıkışı takiben sertifikalı üretim teknikleriyle yetiştirilirler. Bu sistemde tavuklar yıl boyunca dışarıda barındırılmalıdır. Bununla beraber kapalı alanda tutuldukları takdirde filizlenmiş tahıllarla beslenmelidirler. Beslenmelerinde kullanılan tüm yemler organik olmalı ve herhangi bir antibiyotik ya da hayvansal yan ürün kapsamalıdır. Aşılama koruyucu amaçla yapılır. Bu sistemde geleneksel olarak üretilen civcivler satın alınabilirler ancak organik olarak beslenmelidirler. Bu şekilde beslendiklerinde organik tavuk olarak adlandırılabilirler. Bu şekilde yetiştirilen yumurtacı tavuklardan elde edilen yumurtalar da "organik yumurta" olarak adlandırılırlar (Roger, 2004).

Kümeslerde tavuklara temiz ve kuru altlık materyali sağlanmalıdır. Tavukların altlıklarını eşeceği ve kısmen tüketebileceğini dikkate alarak; altlık materyalinin de organik kaynaklardan sağlanması önerilmektedir (Anonim, 1992).



Organik tavukçuluk işletmelerinde, sürünün büyümesi çevre kirliliğine yol açmamalı, yani hayvan sayısına bağlı olarak artan gübre miktarı işletmenin kullanılan tarımsal alanında nitrat kirliliğine neden olmamalıdır. Bu nedenle, tarımsal alanda biriken azot miktarı, yılda hektar başına 170 kg'ı aşmamalı, bunun için hektar başına barındırılacak hayvan sayıları et tavukları için 580, yumurta tavukları için ise 230'u aşmamalıdır (Anonim, 2002b).

### Tavuk Gübrelere İşlenerek Geri Dönüşümü

Tavuk gübresinin geniş getiren hayvanların yemlerinde bir yem maddesi olarak kullanımı, gübrenin bitki besleme dışında faydalanılmasının iyi bir örneğidir. Bu amaçla gübre önce kurutulur ve öğütülür. Sterilizasyon ve pastörizasyon işlemiyle hastalık etkeni mikroplar arındırılır (Demirulus ve Aydın., 1996).

Bu yolla elde edilmiş tavuk gübresi unu yem olarak iyi bir enerji kaynağı olmasa da protein kalsiyum ve fosfor bakımından iyi bir dolgu maddesidir (Öğün , 1978).

Tavuk gübresinden 27°C-37°C havasız ortamda (CH<sub>4</sub>) metan gazı elde edilmektedir. Organik azotlar inorganik tuzlara döner ve daha küçük parçalara ayrılır. Tavuk gübresi biyogaz üretimi için diğer hayvan gübrelere göre daha elverişlidir. Gübreden biyogaz enerji tasarrufuna katkısı yanında gübreden CH<sub>4</sub> ve H<sub>2</sub>S gibi gazların uzaklaştırılması ve zararlı mikroorganizmalar için uygun bir ortam teşkil etmemesi, çevre kirliliğinin önlenmesinde kısmi bir çözümü de beraberinde getirmektedir (Demirulus ve Aydın., 1996).

### Kaynaklar

- Alkan, Z., 1969. Tavuk Kümeslerinin Planlanması. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zirai Araştırma Enstitüsü*, Teknik Bülten, No: 18 Erzurum. 62 s
- Alkan, Z., 1969. Tavuk kümeslerinin planlanması, *A.Ü. Ziraat Fakültesi yayınları*:18, Erzurum, 14, 15 s.
- Anonim, 1992. National Organic Proposed Rule. [www.ams.usda.gov/nop.ogact.htm](http://www.ams.usda.gov/nop.ogact.htm).
- Altan, A., 1995. Tavuk yetiştiriciliğinde standartlar ve öneriler, *Ege Üniversitesi*. basımevi Bornava, İzmir, 2, 3, 11 s.
- Anonim, 2002b. Organik Tarımın Esasları ve Uygulamasına İlişkin Yönetmelik. T.C. *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Resmi Gazete, 11 Temmuz 2002-Sayı 24812*.
- Bengston, L.P. and Whitaker, J. H., 1986. Structure in tropical climates, *Food and Agricultural Organization of The United Nations*. Rome, 40, 42 p.
- Anonim, 2008a. BESD-BİR

- Demirulus, H., Aydın, A., 1996. Tavukçuluk Artık Ve Artık maddelerinin İşlenerek Çevre Kirliliğinin Azaltılması, *Ekoloji Çevre Dergisi*, Sayı: 19.
- Duncan, I.J.H. ve Fraser, D., 1997. Understanding Animal Welfare. In: *Animal Welfare*. Eds. Michael C. Appleby ve Barry O. Hughes. pp:19-31, *University Press*, Cambridge-UK
- Erensayın, C. 2000. Bilimsel-Teknik-Pratik Tavukçuluk, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Gernat, A.G., Adams. V.A., 1990. Effect of Number and Location of Nipple Waters and Cage Shape on the Performans of Cage Layers *Poultry Science*, 69:2086-2091.
- Kocaman, İ., 1998. Türkgeldi ve İnanlı Tarım İşletmelerindeki Bağlı Duraklı Süt Sığırcılığı Ahırlarının Fiziksel Durumu ve Çevre Koşulları Üzerine Bir Araştırma. (Doktora Tezi) *Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 160 s.
- Maton, A., Daelemans, J., and Lambrect, J., 1985. Housing of animals, *Elsiver Science Publishers B.V.*, Netherland, 8, 11, 15 p.
- North, M. O. and Donallt, B. D., 1990. Avavi book published by van nastiand reinhold, Newyork, 189, 190, 191 p.
- Okuroğlu, M., Yağanoğlu, A.V., 1998. Kültür teknik. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 336, Ders Kitapları serisi*: 83, Erzurum. 303 s.
- Öğün S.N. 1978. Kurutulmuş Tavuk Gübresinin Etçi Melez Cıvcıvlerde Protein Kaynağı Olarak Kullanılması, *Ç.Ü. Zir. Fak. Yıllığı*, Yıl 9 Sayı: 1, (78-86).
- Özen, N., 1986. Tavukçuluk Yetiştirme, Islah, Besleme, Hastalıklar, Et ve Yumurta Teknolojisi, *Ondokuzmayıs Üniversitesi Basımevi*, Samsun.
- Roger, H., 2004. Maritime certified organiz growers-organic profiles. Erişim: [[www.avolonhouse.ca/food/profiles](http://www.avolonhouse.ca/food/profiles)]. Erişim tarihi: 21. 06. 2004.
- Sainsbury, D., 1986. Farm animal welfare, *Collins Professional and Tecnical Books*, London 174 p.
- Şahin. Ş. 2009. Kanatlı Hayvan Üretim Sistemlerinde Hayvan Refahı: Avrupa Birliği Standartlarının Dünya Ticareti Üzerine Etkisi. *Veteriner Tavukçuluk Derneği*, Cilt:7, Sayı:1. Ankara
- Şenköylü, N., 2001. Modern Tavuk Üretimi, *Anadolu Matbaası*, İstanbul.
- Tavmen, A. ve Tekinel, O., 1971. Kafes tavukçuluğunda kullanılan kafes tipleri, kümesler ve ekipmanlar, *Tapgem yayınları yayın no 3*, Ankara, 12s.
- Türkoğlu, M., Akbay, R., Elibol, O., 1992. Cıvciv kalitesi ve tavukçulukta verimlilik açısından önemi, s:23-29. *Tavukçulukta Verimlilik Sempozyumu*,

- İzmir.  
www.ziraat.selcuk.edu.tr/ryetisir/mesleki\_yazilar.htm
- Türkoğlu, M., Arda, M., Yetişir, R., Sarıca, M., Erensayın, C., 1997. *Tavukçuluk Bilimi (Yetiştirme ve Hastalıklar) Otak Form- Ofset*, Samsun.
- Wilson, W.O., 1977. Space allotment for poultry, *Poultry Management*, 22-23 p.
- Yetişir, R., 2008. Yumurta Tavukçuluğu: Önemi, Mevcut Sorunlar ve Çözüm Önerileri. [http://](http://www.ziraat.selcuk.edu.tr/ryetisir/mesleki_yazilar.htm)
- Yılmaz, Y., 2005. Hayvan Barınaklarında Çevre Denetimi. *Çukurova Üniversitesi Tarım Makineleri Bölümü*, Adana.
- Anonim., 2008b. Yum-Bir. Yumurta Tavukçuluğu Verileri. <http://www.yum-bir.org/templates/resimler/File/Yumbir%20Sektor%Verileri.pdf>