

Mayıs- Ağustos 2008

ISSN : 1300-5774

***SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ***

***SELÇUK UNIVERSITY  
THE JOURNAL OF AGRICULTURAL FACULTY***

*Yılda 3 sayı yayınlanır.*

***Sayı : 45***

***Cilt : 22***

***Yıl : 2008***

***Number : 45***

***Volume : 22***

***Year : 2008***

**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**  
**ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ**

*Selçuk University*  
*The Journal of Agricultural Faculty*

*Sahibi*  
*(Publisher)*

*Ziraat Fakültesi Adına Dekan*  
**Prof. Dr. Mustafa ÖNDER**

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

**Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN**

*Editörler Kurulu*  
*(Editorial Board)*

**Doç. Dr. Nuh BOYRAZ**  
**Doç. Dr. Birol DAĞ**  
**Yrd. Doç. Dr. Ercan CEYHAN**

**Yrd. Doç. Dr. Bilal ACAR**  
**Dr. Sinan SÜHERİ**  
**Dr. Ahmet ÜNVER**

*Teknik Sekreter*  
*(Technical Secretary)*

**Yrd. Doç. Dr. Sertaç GÜNGÖR**

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

*Prof. Dr. Numan AKMAN (Ankara Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Şerafettin AŞIK (Ege Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Muharrem CERTEL (Akdeniz Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. İsmail ÇAKMAK (Sabancı Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Adem ELGÜN (Selçuk Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Kemal ESENGÜN (Karamanoğlu Mehmet Bey*  
*Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Muharrem GÜLERYÜZ (Atatürk*  
*Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Recai GÜRKAN (Selçuk Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Ahmet GÜNCAN (Selçuk Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Faik KANTAR (Atatürk Üniversitesi)*

*Prof. Dr. Mehmet KARA (Selçuk Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Saim KARAKAPLAN (Selçuk Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Yalçın MEMLÜK (Ankara Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Lütfi PIRLAK (Selçuk Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Cennet OĞUZ (Selçuk Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT (Selçuk Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Mustafa ÖNDER (Selçuk Üniversitesi)*  
*Doç. Dr. Serpil ÖNDER (Selçuk Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. İrfan TUNÇ (Akdeniz Üniversitesi)*  
*Prof. Dr. Oktay YAZGAN (Selçuk Üniversitesi)*

\* Soyada göre sıralanmıştır

---

*Yazışma Adresi*  
*(Mailing Adress)*

**Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kampüs, 42075-KONYA/TÜRKİYE**  
Tel: +090 332 223 29 33 Fax : +090 332 241 01 08 E-mail : [mozcan@selcuk.edu.tr](mailto:mozcan@selcuk.edu.tr)

---

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



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

Selçuk Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (45): (2008)



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

Prof. Dr. Ali AKMAZ, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Cevat AYDIN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Yrd. Doç. Dr. Nermin BİLGİÇLİ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Doç. Dr. Nuh BOYRAZ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Saim BOZTEPE, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Yrd. Doç. Dr. Ercan CEYHAN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Dr. Tamer ÇAĞLAYAN, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Konya  
Doç. Dr. Birol DAĞ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Gürsel DELLAL, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara  
Yrd. Doç. Dr. Rahmi ERDEM, Selçuk Üniversitesi, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Abdurrahim Tanju GÖKSOY, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bursa  
Yrd. Doç. Dr. Bahriye GÜLGÜN, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir  
Prof. Dr. Ahmet GÜNCAN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Yrd. Doç. Dr. Sertaç GÜNGÖR, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Doç. Dr. Fehmi GÜREL, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Antalya  
Prof. Dr. Ayten KARACA, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara  
Doç. Dr. Yüksel KAN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Nur OKUR, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir  
Prof. Dr. İbrahim ORTAŞ, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Adana  
Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Ayhan ÖZTÜRK, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Yrd. Doç. Dr. Özden ÖZTÜRK, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Cevdet ŞEKER, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Dr. Cafer TÜRKMEN, Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Çanakkale  
Prof. Dr. Ali TOPAL, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Doç. Dr. Nuh UĞURLU, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Doç. Dr. H. Baki ÜNAL, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir  
Doç. Dr. İskender YILDIRIM, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya

\*Hakem isimleri soyadlarına göre sıralanmıştır.



www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (45): (2008)



## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

	<u>Sayfa No</u>
<i>Buğday Adi Sürme Hastalığı (Tilletia foetida (Wallr.) Liro)'nın Patojenitesine Bazı Faktörlerin Etkileri</i> <i>Effects of Some Factors on Pathogenicity of Wheat Bunt Disease</i> Nuh BOYRAZ, Mustafa TUNCEL.....	1-10
<i>Konya Sulu Koşullarında Bazı Hibrit Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim ve Önemli Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi</i> <i>The Investigation of Yield and Important Agronomic Characters of Some Hybrid Sunflower Cultivars Under Konya Irrigated Conditions</i> Özden ÖZTÜRK, Fikret AKINERDEM, Nilgün BAYRAKTAR, Rahim ADA.....	11-20
<i>Konya Ovası'ndaki Büyük Toprak Gruplarından İzole Edilen Arbusküler Mikoriza (A.M.) Sporlarının Büyüklüklerine Göre Dağılımı, İnfeksiyon Etkinlikleri ve Toprağın Bazı Özellikleri ile Arasındaki İlişkiler</i> <i>The Determination And Isolation of Arbuscular Mycorrhiza (A.M.) Spores Distribution Root Colonization and Their Relationship in The Major Soil Groups of Konya Province</i> Emel KARAARSLAN, Refik UYANÖZ.....	21-28
<i>Tuzlu Sulama Suyu Uygulamalarının Domates Meyvesinde Bazı Kimyasal Kalite Unsurlarına Etkisi</i> <i>The Effect of Salt Irrigation Water Applications on Chemical Quality Parameters of Tomato Plant</i> İlknur KUTLAR YAYLALI.....	29-39
<i>Anız Parçalama Makinelerinde Parçalama Etkinliğinin Saptanması</i> <i>The Determination of Chopping Efficiency in Stubble Chopper</i> Oğuz DEMİR, Kazım ÇARMAN.....	40-45
<i>Mitokondriyel DNA Sitokrom C Oksidaz I İle II Arasındaki İntergenik Bölge (COI-COII İntergenik Bölge) Bakımından Türkiye Bal Arısı Populasyonlarının Tanımlanması</i> <i>The Identification of Turkish Honey Bee Populations Inferred From Mitochondrial DNA Cytochrome C Oxidase I and Cytochrome C Oxidase II Intergenic Region (COI-COII Intergenic Region)</i> Fulya ÖZDİL, Mehmet Ali YILDIZ.....	46-51
<i>Melezleme Yöntemiyle Elde Edilen Soya (Glycine max (L.) Merr.) Hatlarının Bazı Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi</i> <i>Determination of Some Agricultural Characteristics of The Soybean (Glycine max (L.) Merr.) Lines Developed by Hybridization Method</i> İbrahim ÜNAL, Mustafa ÖNDER.....	52-57
<i>Toprak Bozulması</i> <i>Soil Degradation</i> Erdem YILMAZ, Zeki ALAGÖZ.....	58-65
<i>Tokat Yöresi Topraklarından İzole Edilen Azospirillum Suşlarının Morfolojik Özellikleri</i> <i>Morphological Properties of The Azospirillum Strains Isolated from Tokat Region's Soils</i> Mehmet ÖĞÜT, Fatih ER, Necdet KANDEMİR.....	66-73

<i>Yağlı ve Yağsız İnce Kuyruklu Bazı Yerli Koyunların Kesim ve Karkas Özellikleri</i> <i>Slaughter and Carcass Characteristics of Some Fat Tailed and Thin Tailed Native Sheep</i> Ali KARABACAK, Saim BOZTEPE.....	74-81
<i>Yağmurlama Sulamada Enerji Tüketimi: Yer Altı Su Kaynakları ile Sulama Üzerine Bir Çalışma</i> <i>Energy Consumption in Sprinkler Irrigation: A Study for Irrigation with Groundwater Sources</i> Ramazan TOPAK, Duran YAVUZ, Sinan SÜHERİ.....	82-88
<i>Malya Kuzularda Canlı Ağırlık ve Bazı Vücut Ölçülerinin Tekrarlanma Dereceleri</i> <i>The Repeatabilities of Live Weight and Some Body Measurements in Malya Lambs</i> Uğur ZÜLKADİR, Özcan ŞAHİN, İbrahim AYTEKİN, Saim BOZTEPE.....	89-93
<i>Toprağa Uygulanan Arıtma Çamuru, Ahır Gübresi ve Karışımlarının, Çim Bitkisinin Bazı Makro- Mikro Besin Elementleri ve Verimi Üzerine Etkisi</i> <i>The Effect of Farmyard Manure, Municipal Sludge and Their Mixtures on Some Macro Micro Nutrient Contents and Yield of Pasture Grass</i> Murat KÜÇÜKHEMEK, Kemal GÜR, Refik UYANÖZ.....	94-104
<i>Aquaparkların (Su Parklarının) Tasarım ve Planlama İlkeleri ve Ülkemizdeki Örnek Aquaparkların Değerlendirilmesi</i> <i>Design and Planning Principles of Aquaparks and Evaluation of The Model Aquaparks in Our Country</i> Harun ALGÜL, Serpil ÖNDER.....	105-111
<i>Researches on The Responses Of Different Hybrid Layers With Respect To Egg Production and Quality Performances To Forced Molting Programs With and Without Feed Withdrawal</i> <i>Farklı Yumurtacı Hibritlerin, Yem Çekmeli ve Çekmesiz Zorlamalı Tüy Dökümü Programlarına, Yumurta Verim ve Kalite Performansları Bakımından Tepkileri Üzerine Araştırmalar</i> Ali AYGÜN, Ramazan YETİŞİR.....	112-121



www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (45): (2008) 1-10



## BUĞDAY ADI SÜRME HASTALIĞI (*Tilletia foetida* (Wallr.) Liro)'NIN PATOJENİTESİNE BAZI FAKTÖRLERİN ETKİLERİ<sup>1</sup>

Nuh BOYRAZ<sup>2,3</sup>

Mustafa TUNCEL<sup>4</sup>

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

<sup>4</sup>Konya Büyükşehir Belediyesi, Park ve Bahçeler Daire Başkanlığı, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 13.01.2006, Kabul Tarihi:22.02.2006)

### ÖZET

Farklı ekim zamanlarının (25 Eylül, 15 Ekim, 5 Kasım, 26 Şubat ve 14 Nisan) etmenin patojenitesine etkisinin incelendiği denemelerde 5 Kasım da yapılan ekimde (III. Ekim zamanı) hastalığın diğer ekim zamanlarına göre daha yüksek (% 88.96) çıktığı belirlenirken 25 Eylül tarihinde yapılan ekimde (I. Ekim zamanı) hastalık en düşük oranda (% 0.90) çıkmıştır. Beş farklı fungisidin (Dinicanozole, Carbendazim, Tebucanozole, Carboxin, Maneb) sürme hastalığına etkileri incelendiğinde ise, bütün ilaçların hastalık çıkışında % 100'e varan etkinlikte oldukları tespit edilmiştir. Üç değişik inokulasyon tipi (suni tohum inokulasyonu, toprak inokulasyonu ve doğal tohum inokulasyonu) ve bunların farklı inokulum yoğunluklarının sürme hastalığının patojenitesi üzerine etkilerinde suni ve toprak inokulum yoğunlukları arasındaki farklar istatistiksel ( $P < 0.05$ ) olarak önemsiz bulunurken, doğal inokulum yoğunlukları arasındaki farklar önemli bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Ekim zamanı, inokulasyon tipi, fungusit, Buğday, *Tilletia foetida*

### EFFECTS OF SOME FACTORS ON PATHOGENICITY OF WHEAT BUNT DISEASE

#### ABSTRACT

In experiments in which the effects of different planting times (September 25<sup>th</sup>, October 15, November 5, February 26 and April 14) on pathogenicity of wheat bunt disease were explored, it was established that in the planting implemented on November 5<sup>th</sup>, 2003 (the third planting time), the disease was higher than other planting times (88.96 %), whereas in the planting implemented on September 25<sup>th</sup>, 2003 (the first planting time), the disease appeared the lowest (0.90 %). On the other hand, when the effects of five different fungicides (Dinicanozole, Carbendazim, Tebucanozole, Carboxin, and Maneb) on bunt disease were studied, it was found that all these chemicals were up to 100 % effective against bunt disease. On the issue of the effects of three different types of inoculation (artificial seed inoculation, soil inoculation and natural seed inoculation) and their different inoculum densities on the pathogenicity of bunt disease, the differences between artificial and soil inoculum densities were found to be insignificant, while the differences between natural inoculum densities were found significant.

**Key Words:** Planting time, inoculation type, fungicide, wheat, *Tilletia foetida*

### GİRİŞ

Ülkemizde coğrafik büyüklük bakımından Doğu Anadolu bölgesinden sonra gelen İç Anadolu Bölgesi 151.000 km<sup>2</sup> lik yüzölçümüyle Türkiye topraklarının yaklaşık %19'unu kaplar (Anonymous, 2002). Türkiye'de olduğu gibi İç Anadolu Bölgesinde de tarla bitkileri ekilişinde hakim bitki grubu tahıllardır. Türkiye tarla bitkileri ekilişinde %75.5 olan tahıl ekim alanı, İç Anadolu Bölgesinde %68.3, Türkiye'nin yüzölçümü bakımından en büyük ili olan Konya'da %87.4 gibi son derece yüksek bir orandadır. Tahıllar içerisinde en önemli payı ise buğday almaktadır (Duran ve ark., 2003).

Türkiye'de ve özellikle Konya ilinde serin iklim tahılları tarımının bu denli yaygın oluşunda, özellikle karasal iklimin hüküm sürdüğü yerlerde iklimin zorlayıcı etkisi ve bu bitki grubunun bu şartlara adaptasyonlarının yüksek olması yanında, tarımlarının tam mekânize olması ve bu nedenle üretimlerinin daha kolay ve ucuz olması, temel tüketim maddeleri olmaları ve

<sup>1</sup>Zir. Yük. Müh. Mustafa TUNCEL'in Yüksek Lisans Tez çalışmasından özetlenmiştir.

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

pazarlama problemlerinin olmaması sıralanabilir. Konya ilinde toplam 1.515.121 hektar tarım arazisinin 1.323.159 (% 87.4) hektarında hububat tarımı yapılmaktadır. Bunun 752.410 (% 49.7) hektarını buğday, 513.689 (% 33.9) hektarını arpa geri kalan % 5'inde çavdar, mısır ve yulaf tarımı oluşturmaktadır (Duran ve ark., 2003).

Türkiye de ve Konya'da eski yıllara göre dekara verimde sırasıyla %10.9 ve %18.5 oranındaki artışta sulu tarıma açılan alan sayısının her geçen gün artmasının gübreleme imkanlarının geliştirilmesi ve daha verimli buğday çeşitlerinin kullanılmasının büyük katkıları olmuştur. Buğday çeşidi ile en optimal üretim ve bakım teknikleri kullanılmış olsa bu ürün hastalık, zararlı ve yabancı otların olumsuz etkilerine karşı korunamazsa bundan istenen verimi elde etmek mümkün değildir. Çünkü her yıl dünyadaki bitkisel üretimin yaklaşık %35'i hastalık, zararlı ve yabancı otlardan dolayı kayba uğramaktadır (Agrios, 1997). Bu oran hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı mücadele yapılmasına rağmen, eğer her hangi bir mücadele yapılmamış olsa toplam ürünün yaklaşık %65'i bu tür canlı

organizmaların zararıyla heba olup gitmektedir (Öztürk,1997).

Anadolu'da üreticiler tarafından Kör, Karamuk ve Karadoğu olarak bilinen sürme hastalığı, dünyanın buğday üretimi yapılan her yerinde yayılmış olup, Türkiye'de de en önemli buğday hatsallıklarından biridir. Buğdayda önemli verim kayıplarına yol açan sürme hastalıklarına karşı mücadele edilmediği durumlarda ortalama % 15-20 oranında ürün kaybına neden olur. Tohumluğun birkaç yıl ilaçlanmadan ekildiği durumlarda bu zararın % 75-90'lara kadar ulaştığı tespit edilmiştir (Anonymous, 1995; Onoğur, 1996).

Buğday üretimi için tehlikeli olan bu hastalığın çıkışında bazı faktörlerin etkilerini araştırmak için bu çalışma yapılmıştır

## MATERYAL VE METOD

### Denemede Kullanılan Fungal İnokulum

Tablo 1. Sürme Hastalığının Çıkışına Etkinliği Denenen Fungusidler Ve Bazı Özellikleri

Etkili Madde	Dozu	Preparat Adı ve Formülasyon	Firma Adı
%1 Diniconazole	150gr /100 kg	Dinizol KT	Agrosan
Maneb	150gr /100 kg	Saneb M 22	Safa Tarım
Tebuconazole	150gr /100 kg	Raxil DS 2	Bayer
%50 Carbendazim	150gr /100 kg	Carbendazim 50 WP	İNPA
Carboxin	150gr /100 kg	Vitavax 200	Hektaş

### Denemelerde Kullanılan Fungal İnokulumun Elde edilmesi

2003 yılında yürütülen bir dizi denemede kullanılmak üzere gerekli miktardaki *Tilletia foetida* inokulumu için Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü tarafından 1993-1997 yılları arasında yürütülen bir proje çerçevesinde Kayseri ilinin Talas ilçesinden gelen ve virülensliği bilinen 1613 nolu buğday örneğinden ayıklanan sürmeli danelerden hazırlanan %0.3'lük *Tilletia foetida* inokulumu ile Bolal – 2973, Gerek – 79 ve Cumhuriyet-75 buğday çeşitlerine ait tohumlar inokule edilerek 2002 yılında Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Prof. Dr. Abdülkadir AKÇİN deneme tarlasına yeterli miktarda ekilmişlerdir. Bu tohumlardan gelişen bitkilerde hasada yakın başaklar kontrol edilerek, hastalıklı başak oranları saptanmıştır. Yapılan sayımlar sonucu hastalığa daha hassas (Bolal-2973 %68, Gerek-79 %34, Cumhuriyet-75 %65) olduğu tespit edilen Bolal – 2973'ün hastalıklı başaklarından 2003 yılındaki denemelerde kullanılmak üzere yeterli miktarda *Tilletia foetida* inokulumu temin edilmiştir.

### Farklı Ekim Zamanlarının Etmenin Patojenisitesine Etkisi

Materyal olarak kullanılan buğday çeşitleri içerisinde bulunan körlü daneler, buruşuk daneler ve küçük daneler sağlıklı danelerden ayrılmıştır. Ekimden önce suni olarak inokule edilecek sağlıklı danelerden 100 gr alınarak temiz bir cam kavanoz içerisine konulmuştur. *Tilletia foetida* klamidiosporları ile suni inokulasyondan önce klamidiosporların danelere kolay bir şekilde yapışmalarını sağlamak için cam kavanoz

2003 yılında yürütülen denemelerde kullanılmak üzere gerekli miktardaki *Tilletia foetida* inokulumu 2002 yılında yapılan bir ön çalışma ile üretilen Bolal – 2973 buğday çeşidinin sürmeli danelerinden sağlanmıştır.

### Denemede Kullanılan Buğday Çeşitleri

Farklı ekim zamanlarının buğdayda *Tilletia foetida* etmeninin neden olduğu sürme hastalığının patojenisitesine etkisini belirlemek için Gerek – 79 ve Yakar-99 buğday çeşitleri, diğer denemelerde ise sadece Yakar-99 çeşidi kullanılmıştır.

### Denemede Kullanılan Kimyasallar

Sürme hastalığının çıkışına bazı fungusidler etkinliğini belirlemek için yürütülen denemede kullanılan fungusidlere ait bazı özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

içerisindeki buğdaylar 5-10 damla su ile nemlendirilmiştir. Daha sonra %0.3 dozunda *T. foetida* sporları ile buğday daneleri inokule edildikten sonra, cam kavanozlar kapakları içine hava almayacak şekilde kapatılarak çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi buğday danelerinin sakal kısımları sürme sporları ile homojen bir şekilde kaplanana kadar devam etmiştir. Kontrol parsellerinde kullanılacak olan buğday daneleri her hangi bir inokulasyona tabi tutulmadan %1'lik Dinicanazole (Dinizol KT) ile 150gr/150 kg tohum dozunda ilaçlanarak ekime hazırlanmışlardır.

Üç kışık ve iki yazlık olmak üzere toplam 5 ekim zamanı denenmiş olup, ilk kışık ekim 25.09.2003 tarihinde, ikinci kışık ekim 15.10.2003 ve üçüncü kışık ekim 05.11.2003 tarihinde, yazlık birinci ekim 26.02.2004 tarihinde yazlık ikinci ekim 14.04.2004 tarihinde yapılmıştır.

Her bir tohum yatağına 10 gr tohum gelecek şekilde 5-6 cm derinliğe tohumlar ekilerek üzerleri düzgün bir şekilde elle kapatılmıştır. Yazlık 2. Ekimde bitkilerin sapa kalkmasının sağlanması için vernalizasyon işlemi yapılmıştır. Bunun için denemede kullanılacak miktarda tohumlar tartılıp ayrı ayrı kavanozlara konulmuş, daha sonra kavanozlardaki tohumlar az bir oranda nemlendirilerek oda sıcaklığında beklemeye alınmıştır. Bir süre sonra tohumlarda beyaz uç oluşumları görülmeye başlanmıştır. Uç oluşumu görülen tohumlar ilk olarak 2 gün süreyle 1.5 °C'de tutulmuştur. 2. günün sonunda iklim odasının sıcaklığı -0.5 °C'ye düşürülmüş ve tohumlar 5 gün süreyle bu ortamda tutulmuştur. Daha sonra tohumlar iklim odasından çıkartılarak ekimleri yapılmıştır.



Kışlık birinci ekim yapıldıktan sonra hava sıcaklığının yüksek olması ve toprak neminin yetersizliği sebebiyle 25.09.2003, 28.10.2003 ve 04.10.2003 tarihlerinde tohum yatakları nemlendirilmek suretiyle deneme parselleri sulanmıştır. 17.10.2003 tarihinde kuş zararının önlemek amacıyla deneme parselinin etrafına kılçıksız olması nedeniyle kuşların tercih edeceği Bezostaje-1 çeşidi 3 sıra halinde ekilmiş ve arazinin çevresi kuş zararına karşı koruma altına alınmıştır. 22.04.2004 tarihinde parseller çimlenen buğdayların gelişimini artırmak amacı ile amonyum nitrat (1.5kg/90m<sup>2</sup>) gübresiyle gübrelenmiştir. Deneme parselleri oluşması muhtemel kuş zararına karşı kuşlar için repellent etkisinin olduğu bilinen Monocrotophos etkili maddeye sahip Monofos isimli ticari preparat ile 2 ml/L dozundaki iki kez, yine aynı etkili maddeye sahip Papiyon 40 SC isimli preparat ile de 400 ml/L dozunda üç kez olmak üzere toplam 5 kez değişik tarihlerde ilaçlanmıştır.

#### **Değişik Fungisidlerin Etmenin Patojenisitesine Etkisi**

Denemede kullanılmak üzere temizlenmiş ve ayıklanmış Yakar buğday çeşidine ait tohumdan içleri temizlenmiş 5 kavanoza 180'er gram tartılarak ayrı ayrı konulmuştur. Daha sonra sürme sporlarının buğday danelerine daha kolay bir şekilde tutunmalarını sağlamak amacıyla daneler biraz nemlendirilmiştir. Nemlendirilen her bir kavanozdaki 180 gramlık buğday tohumu %0.3 dozunda (0.54 gr sürmeli dane/180 gram tohum) *Tilletia foetida* sporlarıyla suni olarak inokule edilmiştir. İnokulasyondan sonra kavanozlar 5 dakika süreyle iyice çalkalanarak sürme sporlarının buğday danelerine homojen bir şekilde tutunmalarından emin olunduktan sonra her bir kavanoza kullanılan fungusidlerin pratikte uygulama dozları (150gr/100 kg tohum) baz alınarak 0.27'şer gram fungusid ilave edilerek, ilaçların homojen bir şekilde buğday tohumu ile karışımı sağlanana kadar kavanozlar çalkalanarak ilaçlama işlemi tamamlanmıştır. Kontrol olarak kullanılacak buğday tohumları ise %0.3 dozunda sürme sporları ile inokule edildikten sonra her hangi bir fungusid muamelesine tabi tutulmamışlardır. Bu şekilde hazırlanan buğday tohumları 04.11.2003 tarihinde Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünde deneme tarlasına ekilmişlerdir. Deneme üç tekerrürlü bölünmüş bloklar tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüş ve 10.11.2003, 17.11.2003, 28.11.2003, 12.12.2003 tarihlerinde 4 kez olmak üzere deneme parselleri sulanmıştır. 01.05.2004 ve 21.05.2004 tarihlerinde deneme parselleri içerisinde yabancı ot temizliği yapılmıştır.

#### **Farklı İnokulum Tipi ve Yoğunluklarının Hastalık Çıkışına Etkisi**

Farklı İnokulum tipi ve yoğunluklarının sürme hastalığının (*Tilletia foetida*) çıkışına etkisini belirlemek için üç farklı İnokulum tipi ve bu inokulumların farklı yoğunluklarında 2003 yılında Bahri Dağdaş

Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünün arazisinde bir deneme yürütülmüştür.

#### **Suni Tohum İnokulasyonu**

Suni tohum inokulasyon için 30'ar gram Yakar çeşidi buğday tohumu tartılarak 5 ayrı kavanoza konulmuştur. Daha sonra sürme sporlarının buğday danelerine daha kolay bir şekilde tutunmalarını sağlamak amacıyla daneler biraz nemlendirilmiştir. Nemlendirilen her bir kavanozdaki 30'ar gramlık buğday tohumu %0.1, %0.3, %0.5 ve %1 yoğunluğunda *Tilletia foetida* sporlarıyla suni olarak inokule edilmiştir. İnokulasyondan sonra kavanozlar 5 dakika süreyle iyice çalkalanarak sürme sporlarının buğday danelerine homojen bir şekilde tutunmaları sağlanmıştır. Kontrol için 5. kavanoza alınan 30 g buğday tohumu Dinizol Kt ilacı ile 150 g/100kg tohum dozunda ilaçlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan buğday tohumları 20.10.2003 tarihinde Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünün deneme arazisinde 2 metre uzunluğunda parsellere 3 tekerrürlü olarak ekilmişlerdir.

10.11.2003, 17.11.2003, 28.11.2003, 12.12.2003 tarihlerinde 4 kez olmak üzere deneme parselleri sulanmıştır. 01.05.2004 ve 21.05.2004 tarihlerinde deneme parselleri içerisinde yabancı ot temizliği yapılmıştır.

#### **Toprak İnokulasyonu**

Hasat sırasında hastalıklı başaklardaki sürmeli daneler mekanik darbe sonucu parçalanarak temiz tohumları kolaylıkla bulaştırabildikleri gibi bunlar tarla toprağına karışarakta sürekli toprak bulaşıklığını sağlamaktadırlar. Bulaşık topraktaki sürme sporları da şartlar uygun olduğunda çimlenerek bitkicikleri koleoptilden enfekte ederek hastalandırmaktadır. İşte topraktan inokulasyonun sürme hastalığının çıkışına etkisini belirlemek için 2003 yılında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünün arazisinde bir deneme yürütülmüştür. Burada toprak inokulumunun yoğunluk seviyesinin belirlenmesinde sürvey çalışması sırasında bulaşık örneklerdeki sürmeli dane sayıları dikkate alınmıştır. Şöyleki; sürvey ile ilçelerden toplanan örneklerin her birinin 300'er gramındaki sürmeli dane sayıları tespit edilmiştir. Yapılan bu sayımlar sonucu bulaşık örneklerde değişik sayılarda sürmeli dane varlığı bulunmuştur. Bu bulaşık örneklerden toprak inokulasyonu için 300 gram buğday içerisinde 10, 30 ve 90 adet sürmeli dane tespit edilenler seçilmiştir. Bu örneklerden de 1 m<sup>2</sup>'ye kaç adet sürmeli danenin geleceği, 1 m<sup>2</sup>'den elde edilen ürün miktarı 400 gram olarak kabul edilerek hesaplanmıştır. Buna göre 1 m<sup>2</sup>'ye tekabül eden sürmeli dane sayısı sırasıyla 12, 40 ve 120 olarak bulunmuştur. İşte bu şekilde belirlenen inokulum yoğunluğu ( 12, 40 ve 120 sürmeli dane / m<sup>2</sup> toprak )'nın her biri ayrı ayrı ilk önce 500 gram kum ile karıştırılmıştır. Kum ile karıştırma işlemi sürmeli daneler iyice ezilerek klamidiosporların kuma homojen bir şekilde karışmaları sağlanmıştır. Kum ile iyice karıştırılarak



hazırlanan farklı yoğunluklardaki inokulumlar önceden hazırlanmış tohum yataklarına tohumlar bırakıldıktan sonra tohumların üzerine homojen bir şekilde verilmiştir. Kontrol olarak kullanılan tohumlar ise herhangi bir inokulasyona tabi tutulmadan Dinizol KT isimli fungusid ile 150gr/100kg tohum dozunda ilaçlanarak tohum yataklarına ekilerek, üzerlerine aynı miktarda inokulasyonsuz kum serpilmiştir. Daha sonra tohum yataklarının üzeri toprakla düzgün bir şekilde kapatılmıştır.

#### Doğal Tohum İnokulasyonu (Doğal Bulaşıklık)

Hasat sırasında hastalıklı başaklardaki sürmeli daneler mekanik darbe sonucu parçalandıklarında serbest kalan klamidiosporlar sağlıklı danelerin sakal kısımlarına tutunarak bunlarında doğal olarak bulaşmalarını sağlamaktadırlar. Hasat edilen üründe hastalıklı dane ne kadar fazla olursa temiz bulaşık olmayan buğday danelerinin de etmenin klamidiosporlarıyla o denli yoğun inokule olmaları söz konusudur. Hasat edilen ürünlerdeki hastalıklı dane sayısının yoğunluğundan yola çıkılarak doğal olarak bulaşan buğday tohumlarından gelişen bitkilerdeki hastalık şiddetini tespit etmek için 2003 yılında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünün arazisinde bir deneme yürütülmüştür. Burada tohum inokulumunun yoğunluk seviyesinin belirlenmesinde sürvey çalışması sırasında bulaşık örneklerdeki sürmeli dane sayıları dikkate alınmıştır. Şöyleki; sürvey ile ilçelerden toplanan örneklerin her birinin 300'er gramındaki sürmeli dane sayıları tespit edilmiştir. Yapılan bu sayımlar sonucu bulaşık örneklerde değişik sayılarda sürmeli dane varlığı bulunmuştur. Makroskobik incelemeler sonucunda *Tilletia* spp. sporlarıyla bulaşıklık bakımından en yoğun 3 örnek seçilmiştir. Sürme hastalığı ile bulaşıklık bakımından en yoğun örnek 274 sürmeli dane tespit edilen Sarayönü ilçesine bağlı Bahçesaray Köyünden gelen 18 no'lu örnek, Sürme hastalığı ile bulaşıklık bakımından ikinci derecede yoğun olarak ise 155 sürmeli dane tespit edilen Merkez Selçuklu ilçesine bağlı Pınarbaşı Köyünden gelen Selçuklu - 2 olarak belirtilen örnek olmuştur. Sürme hastalığı ile bulaşıklık bakımından 3. derecede yoğun bulaşık örnek ise 45 sürmeli dane tespit edilen Cihanbeyli ilçesine bağlı Taşpınar Köyünden gelen Cihanbeyli - 9 olarak belirtilen örnek olmuştur. Bu üç örnek herhangi bir tohum ilaçlamasına tabi tutulmadan 20.10.2003 tarihinde Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünde deneme arazisine yerine ekilmişlerdir. Kontrol olarak kullanılan tohumlar ise herhangi bir inokulasyona tabi tutulmadan Dinizol KT İlacı 150 g/100kg tohum dozunda ilaçlanarak tohum yataklarına ekilmiştir.

#### Deneme Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Tüm deneme parsellerindeki hasada yakın başaklar kontrol edilerek, hastalıklı ve sağlıklı başak sayıları ayrı ayrı tespit edilmiş ve hastalıklı başak oranları saptanmıştır. Her bir tekerrürde tespit edilen hasta başak sayısı toplam başak sayısına % olarak oranlanarak

yüzde hastalıklı başak oranı bulunmuştur (Anonymous, 1996).

Sürme hastalığına karşı fungusidlerin etkinliği Abbott formülüne göre hesaplanmıştır (Açıköz, 1993). Bu formüle göre;

$$E = \frac{K-M}{K} \times 100$$

E= %'de etki

K= Kontroldeki Hastalıklı Bitki Sayısı

M= İlaçlıda Hastalıklı Bitki Sayısı

Araştırmadan elde edilen değerler MSTAT-C paket programı kullanılarak "tesadüf blokları deneme desenine" göre varyans analizine tabi tutulmuştur. F testi yapılmak sureti ile farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri  $P < 0.05$  (LSD) önem testi-ne göre gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

##### Farklı Ekim Zamanlarının Etmenin Patojenitesine Etkisi

İki farklı buğday çeşidi kullanılarak beş farklı ekim zamanının etmenin patojeni sitesine etkisinin araştırıldığı denemeye ait sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'ye bakıldığında her iki buğday çeşidinde de 05.11.2003 tarihinde yapılan ekimde yani III. ekim zamanında hastalığın diğer ekim zamanlarına göre daha yüksek çıktığı görülmektedir. Bu ekim zamanında hastalıklı başak oranı diğer bir ifade ile hastalık şiddeti Yakar-99 buğday çeşidinde %88.96, Gerek - 79 'da %87.93 olarak tespit edilmiştir. Her iki çeşidinde bu ekim zamanında hastalığa karşı hassasiyetleri hemen hemen aynı düzeydedir. Aralarında %1.03'lük bir fark olmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak ( $P < 0.05$ ) önemsiz bulunmuştur. Hastalık şiddetinin III. Ekim zamanından başka yüksek bulunduğu ekim zamanının 26.02.2004 tarihinde yapılan IV. Ekim zamanında Gerek - 79 buğday çeşidinde hastalık şiddeti (%54.80), Yakar çeşidininkinden (%18-70) oldukça yüksek çıkmıştır. III ekim zamanında çeşitler arasında hastalık şiddeti bakımından fark istatistiksel olarak önemsiz bulunurken IV. ekim zamanında bu fark istatistiksel ( $P < 0.05$ ) olarak önemli bulunmuştur. Yine III. ekim zamanında saptanan hastalık şiddeti değerleri ile IV. ekim zamanında saptanan hastalık şiddeti değerleri arasında da fark istatistiksel ( $P < 0.05$ ) olarak önemli bulunmuştur. İkinci ekim zamanı (15.10.2003) bakımından Tablo 2 incelendiğinde hastalık şiddetinin III. ve IV. ekim zamanlarına göre oldukça düşük çıktığı görülmektedir. Bu ekim zamanında da IV. ekim zamanının aksine Yakar buğday çeşidinde hastalık daha yüksek (%12-33) çıkmıştır. Ancak ikinci ekim zamanında Yakar-99'da tespit edilen hastalık şiddeti değeri ile dördüncü ekim zamanında tespit edilen hastalık şiddeti değerinin Gerek - 79'un kine göre birbirine daha yakın olduğu bulunmuştur. Hatta Yakar-99'da ikinci ve dördüncü ekim

zamanlarındaki hastalık şiddeti değerleri arasındaki farkda istatistiksel ( $P < 0.05$ ) olarak önemsiz çıkmıştır. Gerek de ise bu değerler arasındaki farklar istatistiksel ( $P < 0.05$ ) olarak önemli bulunmuştur. Beşinci ekim zamanında (14.04.2004) bitkiler tam bir soğuklama (vernelizasyon) ihtiyaçlarını gidermediklerinden bitki gelişiminde problem çıkmıştır. Ayrıca, beşinci ekim zamanında Yakar çeşidinde hiçbir çıkış ve gelişim gözlenmezken Gerek - 79 'da da oldukça düşük düzeyde çıkış ve gelişim olmuştur. Bu çeşitte gelişimini tamamlayanlar üzerinde yapılan kontrollerde %7.06 oranında hastalıklı başak görülmüştür. Birinci ekim zamanında (25.09.2003) hastalığın şiddetinde önemli

derecede azalmanın olduğu saptanmıştır. I. Ekim zamanında Yakar çeşidinde %0.90 oranında hastalıklı başak tespit edilirken, Gerek-79'da %0.70 oranında hastalıklı başağa rastlanılmıştır. Diğer ekim zamanlarına göre, bu ekim zamanında hastalık şiddetinin çok çok azaldığı hatta istatistiksel olarak hiç hastalığın görülmediği kontrollerle aynı grupta yer aldığı görülmektedir. Farklı ekim zamanlarının sürme hastalığının patojenisitesi üzerine etkileri genel olarak değerlendirilecek olursa, Konya koşullarında 25.09.2003 tarihinde yapılan ekimlerde hastalığın en az, 05.11.2003 tarihinde yapılan ekimlerde ise en yüksek oranlarda çıktığı tespit edilmiştir.

Tablo 2. Farklı Ekim Zamanlarının Sürme Hastalığının Çıkışına Etkisi

Ekim Zamanı**	Toplam Başak Sayısı	Sağlıklı Başak Sayısı	Hastalıklı Başak Sayısı	Hastalıklı Başak Oranı (%)
A <sub>G</sub>	1615	1614	1	0.70 + 0.10 EF*
A <sub>Y</sub>	1342	1337	5	0.90 + 0.32 EF
B <sub>G</sub>	1022	1012	10	1.02 + 0.12 EF
B <sub>Y</sub>	974	840	134	12.33 + 0.18 CD
C <sub>G</sub>	1314	166	1148	87.93 + 6.09 A
C <sub>Y</sub>	1044	126	918	88.96 + 0.80 A
D <sub>G</sub>	262	90	232	54.80 + 1.76 B
D <sub>Y</sub>	306	220	86	18.70 + 7.58 C
E <sub>G</sub>	33	26	7	7.06 + 0.45 DE
E <sub>Y</sub>	Tam bir bitki gelişimi gözlenmemiştir			0.00 + 0.00 F
K-1 <sub>G</sub>	1608	1608	0	0.00 + 0.00 F
K-1 <sub>Y</sub>	1568	1568	0	0.00 + 0.00 F
K-2 <sub>G</sub>	1682	1682	0	0.00 + 0.00 F
K-2 <sub>Y</sub>	832	832	0	0.00 + 0.00 F
K-3 <sub>G</sub>	1358	1358	0	0.00 + 0.00 F
K-3 <sub>Y</sub>	934	934	0	0.00 + 0.00 F
K-4 <sub>G</sub>	308	308	0	0.00 + 0.00 F
K-4 <sub>Y</sub>	262	262	0	0.00 + 0.00 F
K-5 <sub>G</sub>	90	90	0	0.00 + 0.00 F
K-5 <sub>Y</sub>	Tam bir bitki gelişimi gözlenmemiştir			0.00 + 0.00 F

\*  $P < 0.05$

\*\*

#### Ekim Tarihleri

A:25.09.2003

Y: Yakar

K-1:Kontrol:25.09.2003

B:15.10.2003

G: Gerek-79

K-2:Kontrol:15.10.2003

C:05.11.2003

K-3:Kontrol:05.11.2003

D:26.02.2004

K-4:Kontrol:26.02.2004

E:14.04.2004

K-5:Kontrol:14.04.2004

Tablo 3. Değişik Fungusidlerin Sürme Hastalığının Çıkışı Üzerine Etkinlikleri

Etkili madde Adı	Toplam Başak Sayısı	Sağlıklı Başak Sayısı	Hastalıklı Başak Sayısı	Hastalıklı Başak Oranı (%)	Fungusidlerin Etkinliği (%)
Diniconazole	6350	6344	6	0.11 ± 0.10 B*	99.38
Carbendazim	5746	5746	0	0.00 ± 0.00 B	100
Tebuconazole	6232	6232	0	0.00 ± 0.00 B	100
Carboxin	5870	5870	0	0.00 ± 0.00 B	100
Maneb	5650	5649	1	0.16 ± 0.16 B	99.89
Kontrol	4906	1990	2416	68.04 ± 4.80 A	-

\*  $P < 0.05$

#### **Değişik Fungusidlerin Etmenin Patojenisitesine Etkisi**

Beş farklı etkili maddeye sahip fungusidin (Diniconazole, Carbendazim, Tebuconazole, Carboxin ve Maneb) buğday sürme hastalığının çıkışına etkin-

likleri ile ilgili denemenin sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3 incelendiğinde kontrollerde sürme hastalığının çıkış oranının %68.04 olduğu görülmektedir. Beş farklı fungusidin sürme hastalığına etkinlikleri

incelendiğinde en yüksek etkinliğe sahip olanların %100'lük oranla Carboxin, Carbendazim ve Tebuconazole etkili maddelere sahip fungusidler olduğu, bunları %99.89'lük oranla Maneb, %99.38 oranla da Diniconazole etkili maddeye sahip fungusidler takip etmiştir. Denemede kullanılan fungusidler etkinlikleri arasındaki farklar istatistiksel olarak ( $P < 0.05$ ) önemsiz bulunmuştur. Denemede kullanılan 5 etkili maddeninde son derece etkin olduğu ve sürme hastalığının patojenisitesini engellediği tespit edilmiştir. Sadece Diniconazole ve Maneb etkili maddeye sahip ilaçların birer parselinde hastalık çıkışı gözlenmiş olup bu parsellerde de hasta başak sayısı sırasıyla 6 ve 1 olarak tespit edilmiştir. Bu da çok düşük değerlere

Tablo 4. Suni İnokulasyonda Sürme Hastalığının Çıkış Oranı

İnokulum Tipi	İnokulum Oranları (%)	Toplam Başak Sayısı	Sağlıklı Başak Sayısı	Hastalıklı Başak sayısı	Hastalıklı Başak Oranı (%)
Sunı İnokulasyon	0.1	834	524	310	37.17 ± 4.90 AB*
	0.3	1222	820	402	32.89 ± 24.6 B
	0.5	886	600	286	32.2 ± 8.66 B
	1	1208	706	302	25.0 ± 14.0 BC
	Kontrol	1110	1110	0	0.00 ± 0.00 D

\*  $P < 0.05$ 

Tablo 5. Toprak İnokulasyonun Farklı İnokulum Yoğunluklarında Sürme Hastalığının Çıkış Oranları

İnokulum Tipi	İnokulum Yoğunluğu (Sürmeli dane/m <sup>2</sup> )	Toplam Başak Sayısı	Sağlıklı Başak Sayısı	Hastalıklı Başak sayısı	Hastalıklı Başak Oranı (%)
Toprak İnokulumu	12	1240	742	498	40.16 ± 21.7AB*
	40	1144	676	468	40.90 ± 8.89AB
	120	1174	638	534	45.48 ± 21.8 A
	Kontrol	1074	1074	0	0.00 ± 0.00 C

\*  $P < 0.05$ 

Tablo 6. Farklı Yoğunluklardaki Doğal Bulaşıklığın Sürme Hastalığının Çıkışına Etkisi

İnokulum Tipi	İnokulum Yoğunluğu sürmeli dane/ 300 gr buğday	Toplam Başak Sayısı	Sağlıklı Başak Sayısı	Hastalıklı Başak sayısı	Hastalıklı Başak Oranı (%)
Doğal Bulaşık	En Yoğun (274)	972	410	562	57.8 + 10.5 A*
	Yoğun (155)	942	750	192	20.38 + 13.9 B
	Az Yoğun (45)	1042	834	208	19.96 + 19.6 B
	Kontrol	1062	1062	0	0.00 + 0.00 C

\*  $P < 0.05$ 

### Suni İnokulasyonun Farklı İnokulum Yoğunluklarının Sürme Hastalığının Patojenisitesine Etkisi

Suni inokulasyonun farklı İnokulum yoğunluklarının hastalık çıkışına etkisini araştırmak için 2004 yılında Yakar-99 buğday çeşidine ait tohumlarının %0.1, %0.3, %0.5, %1 oranlarında sürme sporlarıyla inokule edilerek yürütülen denemeye ait sonuçlar Tablo 4'de verilmiştir.

Suni İnokulum dozları kontrollerle karşılaştırıldığında sağlıklı bitki oranı en fazla %0.3 dozunda ortaya çıktığı tespit edilmiştir. %0.3 dozunu sırasıyla %1, %0.5 ve %0.1 dozları izlemektedir.

Hastalıklı bitki oranları dikkate alındığı zaman %0.1 dozu %37.17'lik oranla ilk sırayı almaktadır. 2. sırayı %0.3 dozu %32.89 hastalıkla bulaşıklık oranı ile

karşılık geldiğini göstermektedir. Bu deneme sonuçları açıkça göstermektedir ki sürme hastalığının kontrolünde tohum ilaçlaması etkin ve çok önemli bir korunma yöntemidir.

### Değişik İnokulasyon Tipi ve İnokulum Yoğunluklarının Sürme Hastalığının Patojenisitesine Etkisi

Üç değişik inokulasyon tipi ve bunların farklı yoğunluklarının sürme hastalığının patojenisitesine etkisini belirlemek için 2004 yılında yürütülen deneme sonuçları her bir inokulasyon için ayrı ayrı Tablolar halinde sunulmuştur.

almaktadır. 3. sırayı %32.2 oranla %0.5 dozu, son sırayı da %25 hastalıkla bulaşıklık oranı ile %1 dozunun aldığı tespit edilmiştir. %0.1, %0.3, %0.5 ve %1 dozlarına göre hastalıklı bitki oranı değerleri incelenmiş ve hastalık şiddeti bakımından dozlar arasındaki fark istatistiksel olarak ( $P < 0.05$ ) önemsiz bulunmuştur.

### Toprak İnokulasyonunun Farklı İnokulum Yoğunluklarının Sürme Patojenisitesine Etkisi

Farklı inokulum yoğunluğundaki toprak inokulasyonu sonucu elde edilen veriler Tablo 5'de verilmiştir

Tablo 5 incelendiği zaman her üç dozda da hastalık çıkış oranlarının birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Hastalık çıkışı bakımından ilk sırayı %45.48'lik oranla m<sup>2</sup>'ye 120 sürmeli danenin uygu-

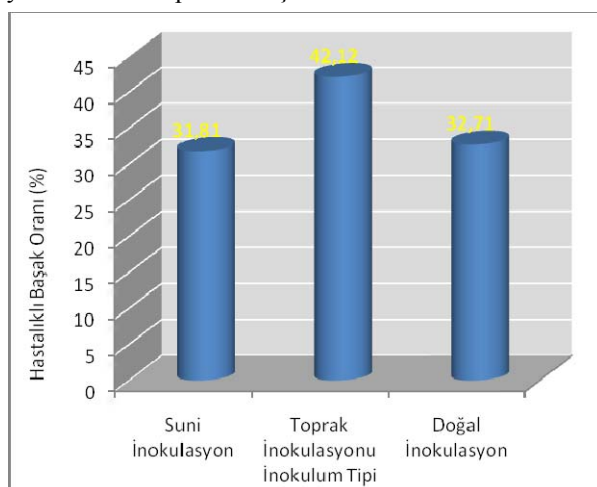
landığı inokulum yoğunluğu almıştır. Bunu %40.90'lık hastalıklı başak oranı ile m<sup>2</sup>'ye 40 sürmeli danenin verildiği inokulum yoğunluğunun takip ettiği, en düşük hastalıklı başak oranı (%40.16) ise en düşük inokulum yoğunluğunda saptanmıştır. Elde edilen veriler toprak inokulasyonunda 12, 40 ve 120 sürmeli dane / m<sup>2</sup> inokulum yoğunluklarında sürme hastalığının görülme oranlarının birbirine yakın olması sebebiyle hastalık çıkışında toprak inokulum yoğunluğunun çok önemli olmadığı ve toprağın çok düşük yoğunluklarda hastalığın sporlarıyla bulaşmış olmasının bile ekonomik düzeyde hastalığın çıkışı için yeterli olabileceği görülmüştür.

#### Doğal Tohum Bulaşıklığının (Doğal İnokulum) Sürme Hastalığının Patojenitesine Etkisi

Tablo 6 incelendiğinde en yoğun olarak doğal bulaşık kabul edilen örneğin buğday tohumlarından gelişen bitkilerdeki hastalıklı başak sayısının en yüksek çıktığı görülmektedir. Yoğun ve az yoğun doğal inokuleli olarak kabul edilen örneklerin tohumlarından gelişen bitkilerdeki hastalıklı başak sayısının birbirlerine yakın çıktıkları ve en yoğun doğal bulaşıklığa göre bunlardaki hastalıklı başak oranlarının oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Hastalıklı başak oranı bakımından doğal bulaşıklık değerleri en yoğun (Sarayönü – 18), yoğun örnek (Selçuklu – 2) ve az yoğun (Cihanbeyli – 9) örnek arasındaki fark istatistiksel olarak (P < 0.05) önemli, yoğun ve az yoğun örnek arasındaki fark ise istatistiksel olarak (P < 0.05) önemsiz çıkmıştır.

Her bir İnokulum tipinin farklı yoğunluklarında saptanan hastalıklı başak oranlarının ortalama değerleri alındığında karşımıza Şekil 1'deki değerler çıkmaktadır.

Şekil 1'ya bakıldığında en yüksek hastalık çıkışı %42.12'lik oranla toprak inokulasyonunda çıktığı görülmektedir. Diğer inokulasyon tiplerinde ise hastalıklı başak oranları (%32.71, %31.81) birbirlerine çok yakın olarak tespit edilmiştir.



Şekil 1. Farklı İnokulum Tiplerinde Sürme Hastalığının Çıkış Oranları

Ekim zamanının hastalık çıkışına etkisine bakıldığında sürme hastalığının çıkışında ekim zamanının çok önemli bir faktör olduğu ancak her ekim zamanı için çeşitler bazında hastalığın aynı düzeyde olmadığı söylenebilir. Farklı ekim zamanlarında hastalığın değişik oranlarda çıkmasında çevresel faktörlerden sıcaklığın etkili olduğunu düşünmekteyiz. Sıcaklık hem patojenin aktivitesi, hem de tohumun çimlenmesi için önemli bir çevresel faktördür. Fakat patojenin aktivitesi için gerekli olan minimum sıcaklık derecesi tohumun çimlenmesi ve bitkinin optimum olarak gelişmesi için gerekli olan minimum sıcaklık derecesinden daha düşük olduğu için ekim zamanına bağlı olarak ortaya çıkan sıcaklık değişimleri de hastalık etmesinin patojenisitesinde önemli farklılıklara neden olabilmektedir. Çünkü patojenin aktif olabileceği minimum sıcaklık derecesinde tohumun çimlenmesi ve bitkinin gelişmesi çok yavaş olduğu için bitkiler patojenin etkisinden hızlı bir şekilde uzaklaşamamaktalar ve daha uzun süre patojenin enfeksiyonuna maruz kalmaktadırlar. Yukarıda açıklandığı şekilde sıcaklığa bağlı olarak patojenin etkisine daha fazla maruz kaldığı zamanlarda da hastalık daha yüksek oranlarda çıkabilmektedir. Aynı zamanda çeşitlerin çimlenme sıcaklık isteği bakımından aralarındaki hassasiyet farklılıkları da, aynı ekim zamanında hastalığın çeşide bağlı olarak farklı düzeylerde çıkabileceğine neden olabilir. Bu bakımdan ekim zamanının hastalık çıkışına etkisi her buğday çeşidi için ayrı ayrı belirlenip ortaya konmalıdır.

Tohum patojeni olan *Tilletia foetida* ve *Tilletia caries* adlı fungusların buğday bitkilerini enfekte edebilmesi için gerekli olan optimum sıcaklık derecesi 5 °C ve 10 °C arasındadır. Bu sınır içinde, çimlenen fungus sporlarının enfeksiyon oluşturma yetenekleri yüksek düzeyde iken, buğday tohumlarının çimlenme oranı düşüktür. Bu koşulda, yalnızca birkaç bitkinin enfeksiyondan kaçma şansı olmaktadır. Buna karşın, 15 °C - 20 °C arasındaki sıcaklık derecelerinde buğday tohumunun çimlenme oranı fungusların spor çimlenmesi değerinden fazladır. Fungal sporların ve buğday tohumlarının 25 °C' de çimlenmesi halinde ise çok sayıda bitkinin bu funguslar tarafından hastalandırılmadığı saptanmıştır. Buğday bitkilerinin bu fungusların enfeksiyonundan kaçma mekanizması tam olarak bilinmemekle beraber, bu durumun konukçunun hızlı şekilde gelişmesinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Gibs, 1924; Kendrick ve Purdy, 1962; Leukel, 1937). Bununla beraber, buğday tohumunun ekiminden önce fungus sporlarının toprakta enfeksiyöz halde bulunmaları durumunda, bitkilerin 15 °C - 25 °C sıcaklık dereceleri arasında enfeksiyona duyarlı durumda oldukları belirlenmiştir (Purdy ve Kendrick, 1963).

Konukçu bitkilerin büyüme hızı da tohum enfeksiyonunun ortaya çıkmasına etkin olabilen bir faktördür. Örneğin, kısa sürede çimlenen ve hızla gelişen buğday çeşitlerinde *Tilletia foetida* ve *Tilletia caries* adlı

fungusların enfeksiyonunun düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir (Neergaard, 1988).

Sürme hastalığının oluşmasında bir çok etken söz konusudur (toprak tipi, toprak sıcaklığı, toprak nemi, besin maddeleri içeriği, çeşit, ekim derinliği, spor miktarı, fungusun fizyolojik ırkı gibi). Bu etkenler içinde en önemlileri toprak sıcaklığı ve nemdir. Toprakta sporların çimlenmesi için en uygun sıcaklık 10 °C - 15 °C, buğdayın ise 20 °C' dir. Fakat en iyi enfeksiyon 5- 10 °C de olmaktadır. Hastalığın düşük sıcaklıkta çok görülmesi buğdayın düşük sıcaklıkta gelişmesinin yavaş olması nedeni ile uzun bir süre enfeksiyonla karşı karşıya bulunmasından ileri gelmektedir (Onoğur, 1996; Erkan, 1998; Herdem ve ark., 2002).

Kün ve Avcı (1991) Ankara koşullarında yapmış oldukları çalışmada hasta bitki oranının erken ve çok geç ekimlerde düştüğünü, Orta Anadolu koşullarında sürme enfeksiyonu denemeleri için en uygun ekim zamanının kasım ayının ilk yarısı olduğunu bildirmişlerdir.

Babaoğlu ve İren (1980), İç Anadolu Bölgesi sürme populasyonuna hassas olduğu bilinen Köse 220/39 buğday çeşidinde, kışlık ve yazlık ekim zamanlarında uyguladıkları farklı ekim tarihlerinde, kışlık ekimlerde en düşük hastalık oranının 15 Eylül'de, en yüksek hastalık oranının ekim ayının ortasında ve sonunda yapılan ekimlerle kasım ayı başında yapılan ekimlerde olduğunu, yazlık ekimlerde ise en düşük hastalık oranının nisanın ilk haftasında yapılan ekimlerde, en yüksek hastalık oranının ise mart ayının sonunda yapılan ekimlerde olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, Orta Anadolu koşullarında buğday bitkisinin sürme enfeksiyonundan korunması veya bu hastalığa az yakalanması için buğday tohumunun sonbaharda erken, ilkbaharda geç ekilmesinin uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Bazı fungusidlerin sürme hastalığının patojenisitesi üzerine etkisinin araştırıldığı deneme sonucu denemeye alınan tüm fungusidlerde yüksek oranda (%99.38-100) etkinlik tespit edilmiştir (Tablo 3). Elde edilen bu sonuçlara göre sürme hastalığına karşı kullanılmak üzere ülkemizde ruhsat almış olan bu fungusidlerin etkinliklerinde her hangi bir azalmanın meydana gelmediği söylenebilir. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı sürme hastalığına karşı ruhsat alacak olan bir fungusid de çok yüksek oranda (%99) bioetkinlik değeri istemektedir (Anonymous, 1996). Yapılan çalışmada da tüm fungusidlerde de bu değer üzerinde bir bioetkinlik değeri elde edilmiştir. Denemeye aldığımız tüm bu fungusidlerin bioetkinlik değerleri yüksek ve birbirlerini çok yakın olmasına rağmen, surveyler sırasında üreticilerin bu hastalığa karşı ilaç tercihlerinde genelde tek bir ilaca karşı eğilimlerin çok yüksek olduğu görülmüştür. Burada üreticilerin tek bir ilaca karşı tercih eğilimlerinin yüksek olması, ilacın maliyetinin düşüklüğüne, ilacın üreticiler tarafından çok iyi bilinmesine, ilacın uygulama kolaylığının olmasına ve ilacın sürme hastalığından başka diğer

buğday hastalıklarına (özellikle toprak kaynaklı hastalıklar) karşıda etkili olması gibi nedenlere bağlanabilir. Üreticiler bu tercihlerinde belki haklı olabilirler ancak hastalıklarda kimyasal mücadele de devamlı olarak aynı etkili maddeye sahip fungusidin kullanılmasının, hele hele bu fungusit tek yer engelleyici sistemik bir fungusidse patojenin funguside karşı dayanıklılık kazanması bakımından önemli riskleri olabilir. Bununla beraber bitki hastalıklarının kontrol stratejilerinde de zorunlu olmadıkça aynı etkili maddeye sahip bir kimyasalın devamlı olarak kullanılması başka nedenlerden dolayı pek arzu edilen bir durum değildir.

Üç farklı inokulum tipi ve bunların farklı yoğunluklarının sürme hastalığının patojenisitesine etkisinin araştırıldığı denemede % 19.96 ile % 57.8 arasında değişen oranlarda hastalıklı başak tespit edilmiş olup, suni inokulasyon ve toprak inokulasyonunda dozlar arasında istatistik olarak ( $P < 0.05$ ) fark önemsizken, doğal inokulumda önemli bulunmuştur (Tablo 4, 5 ve 6).

Her bir inokulum tipinin farklı yoğunluklarında tespit edilen hastalıklı başak oranlarının ortalama değerlerine bakıldığında en yüksek oranda hastalık % 42.12'lik oranla toprak inokulasyonunda ortaya çıkarırken, suni ve doğal inokulasyonda sırasıyla % 31.81 ve % 32.71'lik oranlarda hastalık çıkışı gözlenmiştir (Şekil 1).

Suni inokulasyon sonuçları bu hastalıkla ilgili *in vivo* çalışmalarında suni inokulasyonun gerektiği durumlarda inokulum oranının seçiminde yardımcı olabileceği düşüncesindeyiz. Suni inokulasyon kullanılarak bu hastalıkla ilgili araştırmalar incelendiğinde genelde suni inokulasyon oranlarının % 0.3 ve üzerinde olduğu görülmüştür. Halbuki yapılan bu çalışma ile % 0.1'lik bir suni inokulasyon oranının % 0.3 ve üzerindeki oranlardan daha fazla hastalık çıkışına neden olduğu tespit edilmiştir. Bir patojenin konukçusunda hastalık oluşturabilmesi için belli bir inokulum yoğunluğuna sahip olması gerekir. Ancak optimum inokulum yoğunluğunun üzerindeki fazlalıkların her zaman için daha yüksek oranda bitkide hastalığa neden olacağı şeklinde bir beklenti içerisine girilmesinin de yanlış olacağını düşünmekteyiz. Çünkü patojenlerin konukçularında hastalık oluşturmalarında inokulum yoğunluğu tek başına belirleyici bir unsur değildir, patojenin diğer başka özellikleri ile beraber, çevre ve konukçu faktörleri de önemli unsurlardır.

Tohum kaynaklı bir patojenin enfeksiyon oluşturma kapasitesi patojen yaşam çemberindeki dönemine, ırklarına veya biyotiplerine, virülensine, tohumda bulunduğu yere, konukçuya, ortam koşullarına, göre vb. faktörlere göre değişebilir (Maude, 1996; Erkan, 1998).

Bazı tohum patojenlerinde tohumdaki inokulum miktarı ile hastalık arasındaki ilişkiler incelenmiş ve bu ilişkilerin doğrusal bir biçimde olduğu, bitkilere patojenlerin enfeksiyonlarını yüksek oranda aktarabilmek için bir tohuma düşen patojen sporu miktarının

geniş sayısal bir dizin içinde olduğu gözlenmiştir (Maude, 1996). Duyarlı bir buğday çeşidinde *T. caries* adlı fungusun enfeksiyon oluşturması için gerekli spor sayısı 100 adet/tohum şeklindedir (Heald, 1921). Aynı etmen için bu değer diğer bazı buğday çeşitlerinde 3-3500 spor/tohum olarak bulunmuştur (Glaeser, 1961). Yulaf tohumlarında *Ustilago avenae* ve *Ustilago hordei* adlı fungusların karışım halinde tohum başına 16000 spor oranında bulunuşu bitkilerde yüksek düzeyde enfeksiyone yol açmaktadır (Leblond, 1948). Buğday bitkilerinde *Fusarium culmorum* adlı fungusun hastalık oluşturabilmesi için tohumda bulunması gereken spor yükü 5000000-50000000 adet/tohum şeklindedir (Malalasekera ve Colhoun, 1969). *Fusarium nivale* adlı fungus ise buğday tohumlarında 50000 spor/tohum oranında bulunduğu oluşun bitkilerde hastalık yapmaktadır (Millar ve Colhoun, 1969).

Metrekareye farklı sayılarda (12,40,120)kör dane gelecek şekilde yapılan toprak inokulasyonunda yoğunluklar arasında hastalık çıkışı açısından çok önemli farklılıklar görülmemiştir. Yani 1 m<sup>2</sup> toprak alanına 12 adet kör dane isabet etmesi ile bunun 10 katı olan 120 adet kör danenin isabet etmesi arasında hastalık çıkışı açısından pek fazla bir fark görülmemiştir (Tablo 5). Buda bize toprak inokulasyonu açısından tarladaki az sayıda hastalıklı bitkinin arazide yeni enfeksiyonlar için yeterli inokulumu sağlayabileceğini göstermektedir. Suni inokulasyonda olduğu gibi toprak inokulumunda da inokulum yoğunluğunun hastalık çıkışında tek başına belirleyici bir faktör olmadığı söylenebilir. Çok düşük toprak bulaşıklılığında bile etmen eğer diğer faktörler uygunsa bitkiyi rahatlıkla hastalandırabilir. Yalnız sürme sporlarının toprakta canlılıklarını 3-5 yıl sürdürmeleri toprak bulaşıklılığının sürekliliği açısından dikkate alınmalıdır.

Bilindiği gibi sürme hastalığında tohum bulaşıklılığı çok önemlidir. Toprak bulaşıklılığı sürme etmeninin inokulumunun devamlılığı açısından önemli iken, tohum bulaşıklılığı hastalığın uzak mesafelere taşınması ve aynı anda pek çok bitkide hastalığın ortaya çıkması bakımından önemlidir. Çünkü bir kör danede 1-9 milyon sporun bulunduğu ve bir sürme sporunun uygun koşullarda bir bitkiyi hastalandırmaya yeterli olduğu dikkate alındığında bir anda pek çok buğday tohumunun sürme hastalığının sporlarıyla bulaşık hale gelebilecektir. Eğer bu tohumlar ilaçlamadan tarlaya ekilecek olursa a zaman hastalığın tarlada çıkma oranı daha fazla olacaktır.

Sürveyler sonucu değişik yoğunluklarda doğal olarak inokuleli çeşitler seçilerek yapılan deneme sonucu yoğun ve az yoğun doğal bulaşık olarak kabul ettiğimiz örneklerde hastalık çıkışı birbirlerine çok yakınken, en yoğun bulaşık örnekte hastalık çıkışı bu iki örneğe göre oldukça yüksek çıkmıştır (Tablo 6). Burada bu örnekte hastalığın yüksek oranda çıkışında inokulum yoğunluğunun önemli olmadığını düşünmekteyiz. Eğer inokulum yoğunluğu önemli olsaydı

diğer iki örnekte de hastalık çıkışında önemli farklılıkların olması gerekirdi. Çünkü bu örneklerinde inokulum yoğunluklarında çok büyük farklar vardır. En yoğun doğal inokulumu sahip örnekte hastalığın yüksek çıkmasında belki çeşit farklılığı rol oynamış olabilir. Çünkü en yoğun bulaşık örneği temsil eden çeşit Gerek-79 iken, yoğun ve az yoğun örnekleri temsil eden çeşit Bezostaja-1 'dir. Bununla beraber hasta - harman sırasında örneklerdeki kör danelerin parçalanıp etmenin sporlarının sağlıklı danelerin sakal kısımlarına homojen bir şekilde bulaşmalarında farklılıklar olmuş olabilir

#### KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N.,1993. Tarımda Araştırma ve Deneme Metotları. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 478. Bornova, İzmir.
- Agrios,G.N., 1997. Plant Pathology. Academic Pres, New York, U.S.A.
- Anonymous, 1995. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Cilt I. S. 118, Ankara.
- Anonymous, 1996. Zirai Mücadele Standart İlaç Deneme Metodları, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Cilt 2,s.261,Ankara.
- Anonymous, 2002. <http://www.tbb.gen.tr/turkiye/concent/turkey/306-307.htm>
- Babaoğlu, B. ve İren, S., 1980. Ekim Zamanı Ve Ekim Derinliğinin , Ankara Çevresinde Buğday Sürme Hastalığına Etkisi (*Tilletia caries* (D.C) Tull. *Tilletia foetida* (Wallr.) Liro) Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Diploma Sonrası Yüksek Okulu, İhtisas Tezi Özetleri, Cilt. 1 S. 531-549, Ankara.
- Duran,N., Kır, R., Küçükılıç, V., 2003. Konya Tarım Master Planı. İl Tarım ve Kırsal Kalkınma Master Planlarının Hazırlanmasına Destek Projesi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. 57-63.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları ( İstatistiksel Metotlar-2 ). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 295, Ankara.
- Erkan ,S., 1998. Tohum Patolojisi. Gözlem Ofset,275 sayfa.İzmir.
- Gibs,W., 1924. Veranderungen Der Brandanfälligkeit Durch Aussera Bedingunguen. J. Landwirtssch. 72: 111-124.
- Glaeser,G.,1961. Das Ausmass des Feldbefalles Durch Weizensteinbrand (*Tilletia caries* Bjerk.) in abhangigkeit von der Bebrandung des Saatgues. Pflanzenschhutz Ber. 26:33-55.
- Heald,F.D.,1921. The Relation of Spore Load to the Percent of Stinking Smut Appearing in the Crop. Phytopathology 11:269-278.
- Herdem, Z., M. Doğan, N. Yeşilyurt, H. Çelenk, S.Keskin, V. Pasin, H. Duman, M. Egemen, O.

- Doğan, S. Tutar, E. Kuzuoğlu, A. Odabaşı ve M. Koç, 2002. Buğday ve arpa Tarımı, Tarım işletmeleri Müdürlüğü, Ankara, sayfa 592.
- Kendrick, E.L. ve Purdy, L.H., 1962. Influence of environmental factors on the development of wheat bunt in the Pacific Northwest. III. Effect of temperature on time and establishment of infection by races of *Tilletia caries* and *Tilletia foetida* Phytopathology. 52: 621-623.
- Kün, E. ve M. Avcı., 1991. Buğdayda Değişik Ekim Zamanlarının Sürme (*Tilletia* spp.) İnfeksiyonu Üzerine Etkisi. 9-12, VI. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri. 7-11 Ekim 1991. İzmir.
- Leblond, D., 1948. Relation Entre le Nombre de Spores de Maladies Portées Par les Grains de Semence et la Manifestation de ces Maladies Dans le Champ. Rep. Quebec Soc. Pl. Path. (1945-1947) 141-145.
- Leukel, R.W., 1937. Studies on Bunt and Smut of Wheat and Its Control. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 582, 47p.
- Malalasekera, R.A.P. ve Colhoun, J., 1969. *Fusarium* Diseases of Cereals. V.A. Technique for the Examination of Wheat Seed Infection With *Fusarium culmorum*. Trans. Br. Mycol. Soc. 52: 187-193.
- Maude, R.B., 1996. Seedborne Diseases and Their Control, Principles and Practice. CAB International, Wallingford, England, XVII+ 280p.
- Millar, C.S. ve Colhoun, J., 1969. *Fusarium* Diseases of Cereals. IV. Epidemiology of *Fusarium nivale* on wheat. Trans. Br. Mycol. Soc. 52: 195-204.
- Neergaard, P., 1988. Seed Pathology. Vols. I and II, Mac Millan Press, Hong Kong, XXV+1191p.
- Onoğur, E., 1996. Bitki Fungal Hastalıkları ( I ). E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders Notları: 25, 93/3. Bornova, İzmir.
- Öztürk, S., 1997. Tarım İlaçları. Ak basımevi, İstanbul.
- Purdy, L.H. ve Kendrick, E.L., 1963. Influence of environmental factors on the soil temperature and soil moisture on infection by soil-borne spores. Phytopathology. 53: 416-418.





## KONYA SULU KOŞULLARINDA BAZI HİBRİT AYÇİÇEĞİ ÇEŞİTLERİNİN VERİM VE ÖNEMLİ TARIMSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ<sup>1</sup>

Özden ÖZTÜRK<sup>2,3</sup>

Fikret AKINERDEM<sup>2</sup>

Nilgün BAYRAKTAR<sup>4</sup>

Rahim ADA<sup>2</sup>

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

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

(Geliş Tarihi: 19.10.2007, Kabul Tarihi: 30.11.2007)

### ÖZET

Konya sulu koşullarında yağlık ayçiçeği üretme olanaklarının araştırılması amacıyla 2001 yılında bir, 2002 yılında iki lokasyonda olmak üzere yürütülen bu araştırma, "Tesadüf Blokları Deneme Deseni"ne göre 3 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Araştırmanın her iki yılında da bitki boyu, tabla çapı, bin tohum ağırlığı, kabuk oranı, tohum verimi, ham yağ oranı ve ham yağ verimi bakımından kullanılan çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Araştırmanın ilk yılında çeşitlerin tohum verimi 199.9 - 382.4 kg/da (Gülay; Isera), ham yağ oranı % 34.4 - 45.6 (Turkuaz; Çoban) ve ham yağ verimi 77.3 - 164.5 kg/da (Gülay; Çoban) arasında değişmiş, 2002 yılında ise bu değerler sırası ile 1. lokasyonda 291.5- 390.0 kg/da (AS-6310; Tarsan-1018), % 38.5-45.4 (Tarsan-1018; AS-508), 112.2-166.2 kg/da (AS-6310; Nantio), 2. lokasyonda 300.5-405.3 kg/da (AS-615; PR-64A-83), % 35.2-46.0 (Tarsan-1018; TR-6149-SA) ve 132.6-176.0 kg/da (AS-615; TR-6149-SA) arasında belirlenmiştir. Bulgularımız, bölge sulu koşullarında mevcut hibrit çeşitlerin kullanılması durumunda başarılı bir ayçiçeği tarımı yapılmasının mümkün olabileceğini göstermektedir. Her iki yılda da denemeye alınan çeşitler içerisinde Tarsan-1018, Sanbro, Nantio ve TR-6149-SA yüksek tohum ve yağ verimine sahip çeşitler olarak dikkat çekmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ayçiçeği, çeşit, verim, kalite

### THE INVESTIGATION OF YIELD AND IMPORTANT AGRONOMIC CHARACTERS OF SOME HYBRID SUNFLOWER CULTIVARS UNDER KONYA IRRIGATED CONDITIONS

#### ABSTRACT

This study was carried out to determine the production possibilities of some hybrid sunflower cultivars under irrigated conditions at one location in 2001 and at two locations in 2002, in Konya. The experiments were designed in a randomized complete block with three replications. In the study, significant differences were found between cultivars with respect to plant height, head diameter, thousand seed weight, hull ratio, seed yield, crude oil ratio and crude oil yield each year. According to the results obtained from this study, seed yield, crude oil ratio and crude oil yield were determined as 1999.0 - 3824.0 kg ha<sup>-1</sup> (Gülay; Isera), 34.4 - 45.6 % (Turkuaz; Çoban) and 773.0 - 1645.0 kg ha<sup>-1</sup> (Gülay; Çoban) in 2001, and this values were found as 2915.0- 3900.0 kg ha<sup>-1</sup> (AS-6310; Tarsan-1018), 38.5-45.4 % (Tarsan-1018; AS-508), 1122.0-1662.0 kg ha<sup>-1</sup> (AS-6310; Nantio) at first location, 3005.0-4053.0 kg ha<sup>-1</sup> (AS-615; PR-64A-83), 35.2-46.0 % (Tarsan- 1018; TR-6149-SA) and 1326.0-1760.0 kg ha<sup>-1</sup> (AS-615; TR-6149-SA) at second location in 2002, respectively. The present study suggests that higher seed yields may be achieved through the use of hybrid genotypes under the region's irrigation conditions. Based on these 2 years' data, it can be concluded that cultivars, Tarsan-1018, Sanbro, Nantio and TR-6149-SA had higher seed and oil yields.

**Key Words:** Sunflower, cultivar, yield, quality

### GİRİŞ

Ayçiçeği, yüksek ve kaliteli yağ içeriği (% 40-50) nedeniyle bitkisel ham yağ üretimi bakımından Dünya'da ve Türkiye'de önemli bir yağ bitkisidir. Dünyada yağ bitkilerinin ekim alanına bakıldığında ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.); 23.4 milyon ha ile soya, pamuk, kolza ve yerfıstığından sonra beşinci sırada yer almakta ve aralarında Rusya, Arjantin, Avustralya, Hindistan, Ukrayna, Türkiye ve ABD'nin de yer aldığı oldukça geniş bir coğrafyada tarımı başarıyla yapılmaktadır (Anonymous 2005a). Bu durum, bitkide adaptasyon alanının oldukça geniş olduğunu göstermesi bakımından dikkat çekicidir.

<sup>1</sup>TOGTAG/TARP 2668-1 nolu proje tarafından desteklenmiştir.

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

Türkiye yağ üretiminin % 80'i bitkisel yağlardan karşılanmaktadır. Bitkisel yağ üretiminin de yaklaşık % 65'i ayçiçeğinden geri kalan kısmı ise çığit, zeytin, soya ve diğer yağ bitkilerinden sağlanmaktadır (Yosmanoğlu 2002, Çetin ve Başalma 2005).

Uygun ekolojik şartlara rağmen, uzun yıllar Türkiye'de stabil olmayan üretim miktarı yağ sanayinde giderek artan bitkisel yağ açığını ortaya çıkarmıştır. 2004 yılında 650 bin ton ham yağ için 544 milyon, 1.274 bin ton yağlı tohum için 441 milyon \$ olmak üzere toplam 985 milyon \$; 2005 yılında 1 milyon ton ham yağ için 600 milyon \$, 1.700 bin ton yağlı tohum için 500 milyon \$ olmak üzere toplam 1.1 milyar \$ döviz ödenmiştir (Anonymous 2005b). Bitkisel yağ açığını kapatabilmek için yağlı tohumlu bitkilerin

dolayısıyla ayçiçeği üretiminin artırılması kaçınılmazdır.

Ayçiçeğinde üretim artışını gerçekleştirebilmek için ekim alanı veya birim alan verimini arttırmak gerekmektedir. Oysa bugün, ülkemizde ekimi yapılan yağlı tohumlu bitkiler arasında ilk sırayı alan ayçiçeği ekim alanında yıllar itibarıyla bir düşüş gözlenmektedir. 1990 yılında ekim alanı 714.599 ha, 1999 yılında 595.000 ha iken, 2005 yılında 480.000 ha'ya kadar gerilemiştir (Anonymous 2005a). Bununla birlikte, ülkemizin en önemli bitkisel yağ kaynağı olan ayçiçeğinde ihtiyacımız bugünkü üretimimizin takriben iki katıdır (Akkaya ve ark. 2003). Ayçiçeği üretimimizin büyük çoğunluğu Marmara Bölgesi özellikle Trakya Bölgesinde yapılmakta olup (Turhan ve ark. 2005), mevcut yağ açığımızın kapatılmasında ayçiçeği ekim alanlarının bu bölge dışına yayılması önem arz etmektedir. Bu nedenle ülke genelinde bu yöndeki çalışmaların artırılması gerekmektedir. Nitekim, Orta Anadolu Bölgesinde şeker pancarı ekim alanlarının daralması ile bölgede sulanabilen alanlarda alternatif olarak yetiştirilmeye başlanan ürünler arasında ayçiçeği mısırla birlikte ilk sıralarda yer almaya başlamıştır.

Bilindiği üzere, bitki yetiştiriciliğinde elde edilen verim, genotip ve çevrenin ortak etkileşiminin bir sonucu olup, çevre koşullarını iklim, toprak yapısı ve yetiştirme teknikleri (ekim nöbeti, ekim zamanı, sulama vb) gibi faktörler oluşturmaktadır. Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi ayçiçeği tarımında da birim alan verimini artırabilmek için, gerekli kültürel uygulamaların (yetiştiricilik teknikleri, bitki koruma önlemleri gibi) yanında tercih edilen çeşidin fizyolojik, morfolojik ve genetik özelliklerinin bilinmesinin büyük önemi vardır (Seiler 1983, Kılılı ve Gencer 1992, Kılılı 1997, Vasudevan ve ark. 1997, Baydar 2000, Coşge ve Ulukan 2005).

Ülkemizde yetiştirilen yağlı ayçiçeklerinin hemen hepsi hibrit çeşitler olup, bu çeşitler sayesinde yüksek verimlere ulaşabilmektedir (Göksoy 1999). Son 20 yılda ülkemize çok sayıda hibrit çeşit girmiştir. Bu çeşitler çoğunlukla küresel şirketler aracılığıyla üreticiye ulaştırılmaktadır (Turhan ve ark. 2005). Erkencilik ve morfolojik özellikleri bakımından farklılık gösteren ayçiçeği hibrit çeşitlerinin farklı yetiştirme koşullarına yanıtları da farklı olabilmektedir (Angadi ve Entz 2002). Bu bakımdan yüksek tohum ve yağ verimine sahip, hastalık ve zararlılara dayanıklı, yöre koşullarına uygun çeşitlerin belirlenmesi amacıyla yapılacak çeşit-adaptasyon çalışmaları büyük önem taşımaktadır. Dernek (1974), Potter ve Mc Loud (1985), Kara (1986), Oral ve Kara (1989), İlbaş ve ark. (1996), Gür ve ark. (1997), Kılılı (1997), Karaaslan ve ark. (1999), Karaaslan (2001), Önder ve ark. (2001), Güvercin ve ark. (2002), Tunçtürk ve ark. (2005) değişik ekolojik koşullarda konu ile ilgili olarak ayçiçeği çeşitleri ile yaptıkları çalışmalarda farklı sonuçlar elde etmişlerdir.

2001 ve 2002 yıllarında yürütülen bu çalışma, Konya koşullarında şeker pancarı tarımına alternatif olarak görülen ve her geçen gün çiftçinin ilgisinin arttığı ayçiçeğinde yetiştirme olanaklarını araştırmak ve bölgede yetiştirilebilecek bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin verim ve önemli tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOD

Bu araştırma, 2001 yılında Konya Şeker Enstitüsü-Alakova Araştırma Deneme İstasyonu, 2002 yılında Şeker Enstitüsü-Alakova Araştırma Deneme İstasyonu (L1) ve Konya Hayvancılık Araştırma Enstitüsü (L2) deneme alanlarında olmak üzere üç ayrı deneme halinde yürütülmüştür.

Araştırmanın yürütüldüğü yıllar (2001 ve 2002) ve uzun yıllar (1930-2000) ayçiçeği yetiştirme dönemine ilişkin bazı iklim verileri Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi, ortalama sıcaklık bakımından uzun yıllar ve deneme yılları arasındaki fark çok belirgin olmamıştır. Araştırmada, vejetasyon dönemi boyunca düşen toplam yağış miktarı araştırmanın ilk yılında 86.2 mm olup, bu değer ikinci yıl (144.0 mm) ve uzun yıllara (112.6 mm) göre oldukça düşük olmuştur. Benzer şekilde, araştırmada ortalama nispi nem miktarları bakımından 2001 yılı verilerinin (% 43.7), uzun yıllar (% 48.9) ve 2002 yılı (% 50.1) değerlerine göre daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Deneme yerlerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'nin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, Şeker Enstitüsü-Alakova Araştırma Deneme İstasyonu'nda araştırma alanı toprakları killi bünyeye sahip, pH alkalın reaksiyonlu, kireç kapsamı orta, organik madde ve potasyum kapsamı düşük, fosfor seviyesi çok yüksek bulunmuştur. Konya Hayvancılık Merkez Araştırma Enstitüsü'nde ise deneme sahası topraklarının killi-tınlı bünyeye sahip, pH alkalın reaksiyonlu, kireç muhtevası çok yüksek, organik madde ve elverişli fosfor kapsamının düşük, potasyum seviyesinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada materyal olarak tamamı Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen ilk yıl Tarsan-1018, TR-6149-SA, Sanbro, Nantio, AS-615, Çoban, Gülay, Isera, S-288 ve Turkuaz; ikinci yıl Tarsan-1018, TR-6149-SA, Sanbro, Nantio, AS-615, TR-3080, TR-4098, PR-64A83, AS-508 ve AS-6310 yağlı ayçiçeği çeşitleri kullanılmıştır.

Araştırma her iki yılda da "Tesadüf Blokları Deneme Deseni"ne göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür (Düzgüneş ve ark. 1987).

Ön bitkinin ilk yıl buğday, ikinci yıl Hayvancılık Araştırma Enstitüsü'nde buğday, Şeker Enstitüsü-Alakova Araştırma Deneme İstasyonu'nda şeker pancarı olduğu deneme tarlası, ön bitki hasadını müteakip sonbaharda soklu pulluk ile derin olarak sürülmüş ve

kışa terk edilmiştir. İlkbaharda ekim öncesi, diskaro ve birkaç kez tırmık çekilen tarla ekime hazır hale getirilmiştir.

Araştırma parselleri 2.8 m x 4.0 m = 11.2 m<sup>2</sup> ebadında olup, her parsel 70 cm sıra aralığında, 4 sıra olacak şekilde düzenlenmiştir. Ekim, denemenin 1.yılında 29.4.2001, 2. yılında 26.4.2002 tarihinde markör ile açılan sıralara el ile yapılmıştır. Bütün deneme parsellerine tamamı ekimle birlikte olacak şekilde 12 kg/da N, 8 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> uygulanmıştır. Araştırmanın her iki yılında da bitkiler 15-20 cm boy aldıklarında sıra üzeri 25 cm olacak şekilde tekleme yapılmıştır (Turan ve Göksoy 1998). Sıra arası ve

Tablo 1. Konya İlinde Denemenin Yürütüldüğü Yıllara (2001-2002) ve Uzun Yıllar (1930-2000) Ortalamalarına Ait Önemli İklim Değerleri\*

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Ortalama Nispi Nem (%)		
	2001	2002	Uzun Yıllar	2001	2002	Uzun Yıllar	2001	2002	Uzun Yıllar
Nisan	12.7	9.7	11.0	14.1	70.0	32.1	47.8	67.2	57.0
Mayıs	15.0	15.2	15.7	66.0	22.9	43.8	57.2	53.9	56.0
Haziran	22.5	19.8	19.9	0.7	15.3	24.9	36.4	47.5	48.2
Temmuz	26.3	24.1	23.2	1.3	27.1	6.8	35.2	39.8	41.1
Ağustos	24.5	22.2	22.8	4.1	8.7	5.0	42.3	42.0	42.0
Top.	-	-	-	86.2	144.0	112.6	-	-	-
Ort.	20.2	18.2	18.5	-	-	-	43.7	50.1	48.9

\*Değerler, Konya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden alınmıştır.

Tablo 2. Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri\*

Derinlik (cm)	pH	Alakova				
		CaCO <sub>3</sub> (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kg/da)	K <sub>2</sub> O (Kg/da)	Organik Madde (%)	Bünye
0-30	8.0	19.18	8.63	21.75	1.0	Killi
Hayvancılık Araştırma Enstitüsü						
0-20	8.1	32.69	4.77	180.53	0.98	Killi-tınlı
20-40	8.2	34.14	3.44	157.60	1.02	Killi-tınlı

\*Analizler, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi laboratuvarında yapılmıştır.

Araştırmada bitki boyu, tabla çapı, bin tohum ağırlığı, kabuk oranı, tohum verimi, ham yağ oranı ve ham yağ verimi incelenmiştir. Ham yağ oranı analizleri Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarında NMR (OXFORD 4000) cihazında TS 9059 EN ISO 5511 yöntemine göre yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen değerler 2001 yılında tek lokasyon, 2002 yılında ise lokasyonlar birlikte olacak şekilde varyans analizine tabi tutulmuştur. "F" testi yapılmak sureti ile farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri "Duncan" önem testine göre gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada denemeye alınan ayçiçeği çeşitlerinde incelenen özelliklere ait varyans analizi sonuçları Tablo 3'de, 2001 yılına ait ortalama değerler Tablo 4, 2002 yılına ait ortalama değerler ise Tablo 5'de verilmiştir.

##### Bitki Boyu

Araştırmanın ilk yılında çeşitler arasında bitki boyu bakımından görülen farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Tablo 3). Araştırmada bitki boyu en yüksek 182.4 cm ile TR-6149-SA çeşidinden alı-

üzindeki yabancı otlar gerekli görüldükçe çapalama suretiyle yok edilmiştir. Araştırmada vejetasyon süresi boyunca her iki yılda da 3 defa olmak üzere karık usulü sulama yapılmıştır. Bitkileri kuş zararına karşı korumak için çiçeklenme döneminin sonuna doğru tablaların üzeri tülbentle kapatılmıştır. Bitkiler hasat olgunluğuna geldiği dönemde (İlisulu 1973), ilk yıl 28.8.2001, ikinci yıl 24.8.2002 tarihinde her parselde yanlardan birer sıra, parselin alt ve üst kısımlarından 50'şer cm kenar tesiri olarak orak ile biçilip atıldıktan sonra geri kalan 1.4 m x 3.0 m=4.2 m<sup>2</sup>'lik alanda hasat yapılmıştır. Hasat edilen tablalar, gölgede 3-4 gün kurutulmuş ve ayrı ayrı dövülerek harman edilmiştir.

nırken, en düşük 149.7 cm ile Isera çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo 4).

İki farklı yerde yürütülen araştırmanın ikinci yılında ise bitki boyu bakımından istatistiki açıdan kullanılan çeşitler arasındaki farklılıklar her iki lokasyonda da önemli bulunmuştur (Tablo 3). Şeker Enstitüsü-Alakova Araştırma Deneme İstasyonunda (L1) yürütülen denemede bitki boyu en yüksek 185.2 cm ile TR-6149-SA, en düşük 145.8 cm ile AS-6310 çeşidinde belirlenmiş, ancak Tarsan-1018 (149.1 cm), PR-64A-83 (151.4 cm), AS-508 (153.1 cm) çeşitleri ile aralarındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı görülmüştür. Hayvancılık Araştırma Enstitüsü (L2) deneme sahasında gerçekleştirilen araştırmada ise bitki boyu en yüksek 184.9 cm ile Sanbro, en düşük 139.5 cm ile Tarsan-1018 çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo 5).

Araştırmada bitki boyu bakımından kullanılan çeşitler yıllara göre ve yıl içinde birbirleriyle mukayese edildiğinde farklı sonuçlar oluşturmuşlardır. Bu durum, bitki boyunun çeşit özelliği olmasına rağmen (Oral ve Kara 1989), iklim ve toprak koşullarının yıllara göre farklı olmasından ileri gelen çevresel değişikliklerden de etkilendiğini ortaya koymaktadır

(Kıllı 1997). Ayçiçeği tarımında son yıllarda makineli hasadın yoğun bir şekilde kullanılmasıyla dallanmayan, kısa boylu ve sağlam saplı çeşitlerin geliştirilmesi yoluna gidilmektedir (Gürbüz ve ark. 2003). Bu açıdan ayçiçeğinde çok yüksek bitki boyu arzu edil-

memektedir. Araştırma sonucunda bitki boyu bakımından elde ettiğimiz bulgular Ekiz (1980), Oral ve Kara (1989), Kıllı (1997), Gür ve ark. (1997), Karaaslan (2001) ve Turhan ve ark. (2005) ile paralellik göstermektedir.

Tablo 3. Ayçiçeği Çeşitlerinde Ele Alınan Özelliklere Ait Varyans Analizi Sonuçları

Kareler Ortalaması								
2001 Yılı								
V.K.	S.D.	Bitki Boyu	Tabla Çapı	Bin Tohum Ağırlığı	Kabuk Oranı	Tohum Verimi	Ham Yağ Oranı	Ham Yağ Verimi
Genel	29	-	-	-	-	-	-	-
Bloklar	2	57.41	1.09	0.52	0.19	20.29	0.01	1.68
Çeşit	9	337.16**	1.96*	330.28**	34.13**	11978.45**	32.00**	2388.41**
Hata	18	27.53	0.82	5.14	0.06	813.71	0.22	116.02
2002 Yılı- 1. Lokasyon								
Genel	29	-	-	-	-	-	-	-
Bloklar	2	18.23	1.60	52.67	0.01	1573.73	0.01	281.28
Çeşit	9	568.41**	8.38**	239.85**	18.58**	3851.47*	16.97**	1053.30**
Hata	18	13.07	0.39	8.78	0.02	1240.61	0.04	243.69
2002 Yılı- 2. Lokasyon								
Genel	29	-	-	-	-	-	-	-
Bloklar	2	534.93	0.79	3.13	0.07	505.24	0.01	94.79
Çeşit	9	423.61**	22.25**	790.79**	21.08**	2602.99**	30.05**	686.33**
Hata	18	86.97	0.45	13.04	0.01	710.04	0.08	139.67

(\*)  $P < 0.5$ , (\*\*)  $P < 0.01$ .

Tablo 4. 2001 Yılında Yürütülen Denemede Kullanılan Ayçiçeği Çeşitlerinde Ele Alınan Özelliklere Ait Ortalama Değerler

Çeşitler	Bitki Boyu (cm)	Tabla Çapı (cm)	Bin Tohum Ağırlığı (g)	Kabuk Oranı (%)	Tohum Verimi (kg/da)	Ham Yağ Oranı (%)	Ham Yağ Verimi (kg/da)
Tarsan-1018	154.2 de**	17.5 b*	61.8 cd**	22.5 fg**	380.9 a**	40.0 b**	152.3 ab**
TR-6149-SA	182.4 a	18.9 ab	64.9 cd	22.4 g	284.6 bc	40.8 b	116.1 cd
Çoban	177.9 abc	18.6 ab	53.2 fg	19.1 h	360.5 a	45.6 a	164.5 a
Gülay	166.9 bcd	18.7 ab	55.5 ef	23.1 f	199.9 d	38.8 c	77.3 f
Isera	149.7 e	17.9 b	79.6 a	28.7 b	382.4 a	36.2 e	138.4 abc
Sanbro	165.3 cd	19.2 ab	66.8 bc	27.1 c	367.6 a	36.7 de	134.9 bc
S-288	172.3 abc	17.7 b	72.0 b	30.3 a	320.5 ab	35.6 e	114.0 cde
Nantio	179.1 ab	17.5 b	48.6 gh	24.9 e	311.3 ab	40.2 b	125.3 bc
Turkuaz	165.7 bcd	19.7 a	46.0 h	26.3 d	271.2 bc	34.4 f	93.2 def
AS-615	173.4 abc	17.6 b	60.0 de	26.5d	236.2 cd	37.6 d	88.9 ef
Ort.	168.7	18.3	60.8	25.1	311.5	38.6	120.5

(\*)  $P < 0.5$ , (\*\*)  $P < 0.01$ .

#### Tabla Çapı

Araştırmada ele alınan çeşitler arasında tabla çapı bakımından görülen farklılıklar araştırmanın her iki yılında da yürütülen denemelerde istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 3). 2001 yılında tabla çapı en yüksek 19.7 cm ile Turkuaz çeşidinde belirlenmiştir. En düşük tabla çapı 17.5 cm ile Tarsan-1018 ve Nantio çeşitlerinde tespit edilmiş ancak Isera (17.9 cm), S-288 (17.7 cm), AS-615 (17.6 cm) çeşitleri ile aralarındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı ve aynı grupta (b) yer aldıkları görülmüştür (Tablo 4).

2002 yılında tabla çapı bakımından en yüksek değer her iki lokasyonda da Tarsan-1018 (sırasıyla, 21.5 cm, 24.0 cm) çeşidinden elde edilirken, en düşük değer 1. lokasyonda TR-6149-SA (15.5 cm), 2.

lokasyonda TR-3080 (14.0 cm) çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 5).

Ayçiçeğinde tabla çapı; ekolojik koşullara, toprak yapısına, yetiştirme tekniklerine, sulama durumuna ve çeşit faktörlerine bağlı olarak çok farklılık göstermektedir (Gürbüz ve ark. 2003). Ayçiçeğinde tabla iriliğinin kalıtım derecesi bir hayli düşüktür (Turan ve Göksoy 1998). Nitekim, İncekara (1972) ayçiçeğinde tabla çapının 10-60 cm arasında değiştiğini bildirirken, tabla çapının çok değişken bir karakter olduğunu belirten İlisulu (1973), bu sınırların 15-30 cm arasında değiştiğini ifade etmiştir. Gürbüz ve ark. (2003) ise tabla çapının ayçiçeğinde 10 cm'den 75 cm'ye kadar değişmekle beraber genel olarak 20-30 cm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Ayçiçeğinde tablanın çok küçük yada çok iri olması arzu edilmez. Bu bakımdan bu araştırmadan elde edilen sonuçlar Oral ve Kara

(1989), Gür ve ark. (1997), Kılılı (1997), Karaaslan (2001), Kaya ve ark. (2003) ve Turhan ve ark. (2005)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.

### Bin Tohum Ağırlığı

Bin tohum ağırlığı bakımından araştırmanın ilk yılında ele alınan çeşitler arasındaki farklılık istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3). Çeşitler arasında Isera 79.6 g ile en yüksek, Turkuaz 46.0 g ile en düşük değere sahip olmuşlardır (Tablo 4).

Araştırmanın ikinci yılında her iki lokasyonda da kullanılan çeşitler arasında bin tohum ağırlığı bakımından belirlenen farklılıkların istatistiki açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3). En yüksek değer 1. lokasyonda Tarsan-1018 (77.2 g), 2. lokasyonda PR-64A-83 (94.3 g) çeşidinde belirlenmiştir. En düşük değer ise 1. lokasyonda 47.6 g ile AS-6310, 2. lokasyonda aralarındaki farklılığın istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenen AS-6310 (44.8 g) ve Nantio (45.9 g) çeşitlerinde tespit edilmiştir (Tablo 5).

Ayçiçeğinde en önemli verim unsurlarından olan bin tohum ağırlığı, çeşide ve yetiştirme şartlarına göre değişiklik göstermektedir (İlbaş ve ark. 1996). Bununla birlikte, bin tohum ağırlığı bakımından çeşitler arasında görülen farklılıkların daha çok genotipik farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir (İlisulu ve Arslan 1973, Oral ve Kara 1989, İlbaş ve ark. 1996, Yılmaz ve Bayraktar 1996, Özer ve ark. 2003).

Yağlık ayçiçeği çeşitlerinde bin tohum ağırlığı 35 - 120 g arasında değişmekte olup, bin tohum ağırlığı 120 g. dan fazla olan çeşitler çerezliktir (Atakişi 1991, Turan ve Göksoy 1998). Konu ile ilgili yapılan araştırmalarda, ayçiçeğinde bin tohum ağırlığının Kara (1986) 44.6-71.0 g, Oral ve Kara (1989) 52.7-76.2 g, Kılılı ve Gencer (1992) 56.83-62.43 g, farklı ayçiçeği çeşitlerinin farklı yıllarda farklı sonuçlar oluşturabileceğini bildiren Kılılı (1997) 54.34-74.53 g, Göksoy ve ark. (1999) 45.7-79.9 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmamızda bin tohum ağırlığı bakımından elde ettiğimiz değerlerin yukarıdaki araştırmacılar ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

### Kabuk Oranı

Kabuk oranı bakımından araştırmanın her iki yılında da yürütülen denemelerde kullanılan çeşitler arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (Tablo 3). Tablo 4'ün incelenmesinden de görüleceği gibi araştırmanın ilk yılında S-288 çeşidi % 30.3 ile en yüksek kabuk oranı değerini gösterirken, Çoban çeşidi % 19.1 ile en düşük değere sahip olmuştur.

Araştırmanın ikinci yılında 1. lokasyonda AS-6310 çeşidinden % 29.2 ile en yüksek kabuk oranı değeri alınmış ve bu değer ile Nantio (% 29.1) ve Sanbro (% 29.0) çeşitlerinden elde edilen kabuk oranı değerleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. En düşük kabuk oranı % 22.7 ile TR-6149-SA çeşidinde belirlenmiştir (Tablo 5).

Tablo 5'in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, 2. lokasyonda kabuk oranı bakımından en yüksek değer % 31.5 ile AS-6310 çeşidinden elde edilmiştir. En düşük kabuk oranı ise % 23.2 ile AS-508 çeşidinde belirlenmiş, ancak TR-4098 (% 23.3) ve TR-6149-SA (% 23.3) çeşitleri ile aralarında istatistiki açıdan önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür.

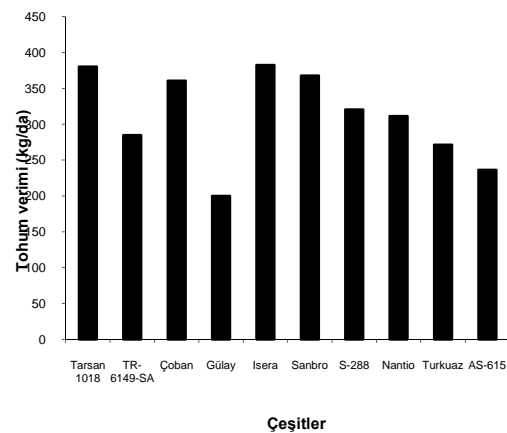
Ayçiçeğinde düşük kabuk oranı istenen bir özelliktir. Zira, tohumda kabuk oranı önemli bir özellik olup, yağ oranı üzerine doğrudan etkilidir. Tohum iriliği ile kabuk oranı arasında pozitif bir ilişki bulunmakta olup, iri tohumların kabuk oranı, küçük tohumlara nazaran daha fazladır. Önceleri ayçiçeği çeşitlerinde tohumda kabuk oranı % 40'lar seviyesinde iken, son yıllarda geliştirilen çeşitlerde bu oran % 22'ye kadar düşmüştür (Gürbüz ve ark. 2003). Bu araştırmada elde edilen veriler, diğer bazı araştırmacıların (Gür ve ark. 1997, Kaya ve ark. 2003) elde ettikleri sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Araştırmamız sonucunda kabuk oranı bakımından çeşitler arasında görülen farklılıkların genotip yanında yıllar arasında görülen iklim farklılıkları ve lokasyonlar arasında toprak yapısında görülen farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir.

### Tohum Verimi

Tablo 3'ün incelenmesinden de görüleceği gibi, çeşitler arasında tohum verimi yönüyle görülen farklılık araştırmanın her iki yılında da istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

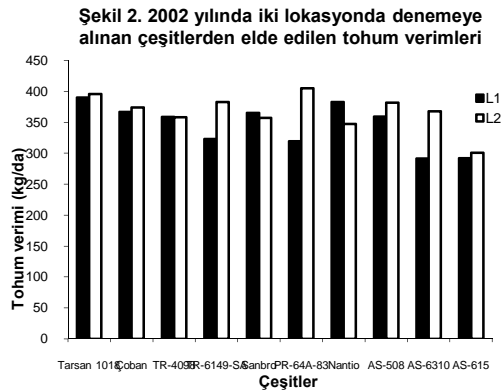
Araştırmanın ilk yılında en yüksek tohum verimi dekara 382.4 kg ile Isera çeşidinde tespit edilmiş olup, verim açısından Tarsan-1018 (380.9 kg), Sanbro (367.6 kg) ve Çoban (360.5 kg) çeşitleriyle aralarındaki farklılığın istatistiki bakımdan önemsiz olduğu belirlenmiştir. En düşük tohum verimi ise dekara 199.9 kg ile Gülay çeşidinden elde edilmiştir (Tablo 4, Şekil 1).

Şekil 1. 2001 yılında denemeye alınan çeşitlerden elde edilen tohum verimleri



Araştırmanın ikinci yılında 1. lokasyonda kullanılan çeşitler arasında Tarsan-1018 dekara 390.0 kg ile en yüksek, aralarında istatistiki açıdan önemli farklı-

ğın olmadığı AS-6310 dekara 291.5 kg, AS-615 dekara 292.0 kg ile en düşük tohum verimi değerine sahip olmuşlardır. 2. lokasyonda ise tohum verimi bakımından en yüksek değer 405.3 kg/da ile PR-64A-83 çeşidinde saptanmış, ancak bu değer ile Tarsan-1018 (395.8 kg/da), TR-6149-SA (382.7 kg/da), AS-508 (381.9 kg/da) ve TR-3080 (374.0 kg/da) çeşitlerinden elde edilen verim değerleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. En düşük tohum verimi dekara 300.5 kg ile AS-615 çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo 5, Şekil 2).



Araştırmada her iki yılda da çeşitlerin tohum verimleri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmüştür (Tablo 4, Tablo 5). Araştırma sonucunda, her iki yılda da denemeye alınan çeşitler içerisinde Tarsan-1018 ve Sanbro yüksek verimli çeşitler olarak dikkati çekmiştir. Araştırmada yıllar arasında verim bakımından oluşan farklılığın iklim şartlarından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim, araştırmamızın yürütüldüğü yıllar arasında özellikle yağış bakımından bazı farklılıklar görülmektedir (Tablo 1). Araştırmanın ilk yılında vejetasyon boyunca düşen toplam yağış 86.2 mm olmuş ve bu değer, ikinci yılda kaydedilen değer (144.0 mm) çok altında gerçekleşmiştir. Yağışın aylara dağılımı bakımından da denemenin yürütüldüğü yıllar arasında büyük farklılıklar görülmüştür. Özellikle 2001 yılında bitkilerin tabla oluşum ve tohum olgunlaştırma dönemi olan Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleşen toplam yağış miktarının (sırası ile 0.7, 1.3 ve 4.1 mm), 2002 (sırası ile 15.3, 27.1 ve 8.7 mm) ve uzun yıllar (sırası ile 24.9, 6.8 ve 5.0 mm) aynı dönemine göre oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Gürbüz ve ark. (2003)' nın da belirttiği gibi, ayçiçeğinin suya en fazla ihtiyaç duyduğu devre olan tabla oluşumu başlangıcından, tohum olgunlaştırmaya kadarki zaman dilimi içerisinde (yaklaşık 40 gün) bitkilerin su stresine girmeleri tohum verimi ve yağ oranını büyük ölçüde azaltmaktadır.

Tablo 5. 2002 Yılında Farklı Lokasyonlarda Yürütülen Denemede Kullanılan Ayçiçeği Çeşitlerinde Ele Alınan Özelliklere Ait Ortalama Değerler

Çeşitler	Bitki Boyu (cm)		Tabla Çapı (cm)		Bin Tohum Ağırlığı (g)		Kabuk Oranı (%)	
	L1	L2	L1	L2	L1	L2	L1	L2
Tarsan-1018	149.1 d**	139.5 c**	21.5 a**	24.1 a**	77.2 a**	78.9 bc**	26.3 d*	26.4 d**
TR-3080	179.3 ab	165.6 ab	16.8 cde	14.7 d	63.7 bc	70.7 cd	24.2 e	23.8 f
TR-4098	174.8 b	168.5 ab	16.4 de	15.5 cd	66.4 b	66.2 de	24.1 e	23.3 g
TR-6149-SA	185.2 a	163.5 ab	15.5 e	15.5 cd	65.2 bc	83.7 b	22.7 g	23.3 g
Sanbro	165.7 c	184.9 a	17.8 bcd	16.5 c	58.7 cd	65.3 de	29.0 a	26.8 c
PR-64A-83	151.4 d	164.9 ab	16.2 de	15.4 cd	58.3 cd	94.3 a	27.0 c	27.9 b
Nantio	172.5 bc	163.9 ab	18.5 b	16.0 cd	48.2 e	45.9 f	29.1 a	26.8 c
AS-508	153.1 d	152.2 bc	18.3 bc	16.9 c	53.4 de	58.3 e	23.4 f	23.2 g
AS-6310	145.8 d	153.4 bc	17.2 bcd	17.1 c	47.6 e	44.8 f	29.2 a	31.5 a
AS-615	164.6 c	163.1 ab	17.6 bcd	18.7 b	58.7 cd	53.6 e	27.5 b	25.9 e
Ort.	134.2	161.9	17.6	17.0	59.7	66.2	26.3	25.9
Çeşitler	Tohum Verimi (kg/da)		Ham Yağ Oranı (%)		Ham Yağ Verimi (kg/da)			
	L1	L2	L1	L2	L1	L2		
Tarsan-1018	390.0 a**	395.8 a**	38.5 h**	35.2 e**	150.3 ab**	139.5 bc**		
TR-3080	367.1 ab	374.0 a	44.3 c	45.1 b	162.5 a	168.8 ab		
TR-4098	358.3 ab	358.2 ab	42.5 ef	45.7 ab	152.2 ab	163.6 ab		
TR-6149-SA	322.9 abc	382.7 a	44.9 b	46.0 a	145.1 ab	176.0 a		
Sanbro	365.4 ab	356.8 ab	42.0 e	42.0 d	153.7 ab	149.9 abc		
PR-64A-83	319.5 bc	405.3 a	42.1 f	42.7 c	134.6 ab	173.1 a		
Nantio	382.9 ab	347.1 ab	43.4 d	43.6 ab	166.2 a	151.5 abc		
AS-508	359.1 ab	381.9 a	45.4 a	45.6 d	165.9 a	174.2 a		
AS-6310	291.5 c	368.0 ab	38.7 h	42.2 c	112.2 b	155.4 abc		
AS-615	292.0 c	300.5 b	41.0 g	44.1 c	119.6 b	132.6 c		
Ort.	344.9	367.0	42.3	43.2	146.2	158.5		

L1: Şeker Enstitüsü-Alakova Araştırma Deneme İstasyonu , L2: Konya Hayvancılık Araştırma Enstitüsü ; (\*) P<0.5, (\*\*) P<0.01.

Diğer bitkilerde olduğu gibi ayçiçeğinde de verim çok sayıda öge tarafından oluşturulmakta olup genetik yapının yanı sıra ekolojik, morfolojik, fizyolojik ve agronomik yönden pek çok faktör verime etki etmek-

tedir (Bange ve ark. 1997). Diğer bir ifadeyle, çeşitlerin tohum verimi yönünden farklı sonuçlar oluşturması, genotipik yapılarının farklı olmasından ve yıllara ilişkin ekolojik değişkenlere karşı farklı tepki oluş-

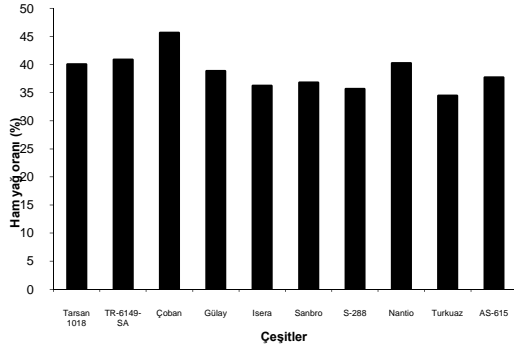
turmasından kaynaklanmaktadır (Kıllı 1997). Çevresel faktörlerin büyük etkisi nedeniyle tohum veriminin kalıtım derecesi oldukça düşüktür (Turan ve Göksoy 1998). Bu yüzden araştırma sonuçları değerlendirilirken uygulanan kültürel işlemlerin (ekim nöbeti, ekim zamanı, sulama gibi) çeşitlerin verim performansını önemli derecede değiştireceği unutulmamalıdır. Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi ayçiçeği yetiştiriciliğinde de bölgeye uygun çeşit kullanımı verimi ve kaliteyi artıran temel unsurlardandır. Birçok araştırmacı tarafından farklı çeşitlerde ve farklı ekolojilerde yapılan çalışmalarda, değişik tohum verimi sonuçları alınmıştır. Bu çalışmada kullanılan çeşitlerden elde edilen tohum verimi değerleri Oral ve Kara (1989), Gür ve ark. (1997) ile uyum içerisinde.

### Ham Yağ Oranı

Araştırmanın ilk yılında ham yağ oranı bakımından kullanılan çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 3). Ham yağ oranı en yüksek Çoban (% 45.6), en düşük Turkuaz çeşidinde (% 34.4) tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 3).

Tablo 3'deki varyans analiz sonuçlarının incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, araştırmanın ikinci yılında her iki lokasyonda da ham yağ oranı bakımından belirlenen farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Şekil 3. 2001 yılında denemeye alınan çeşitlerden elde edilen ham yağ oranları

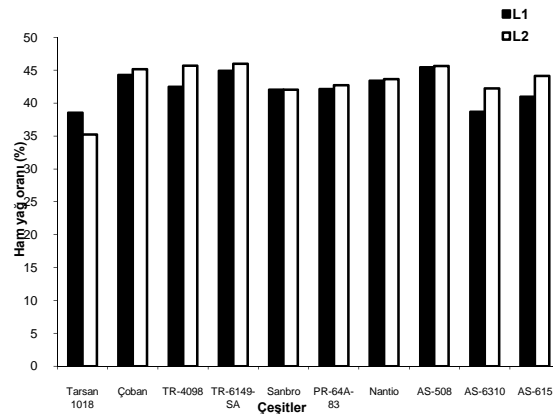


Araştırmada ikinci yıl kullanılan çeşitler arasında 1. lokasyonda AS-508 % 45.4 ile en yüksek, Tarsan-1018 % 38.5 ile en düşük ham yağ oranı değerine sahip olmuş ve AS-6310 (% 38.7) çeşidi ile aralarında istatistiki açıdan fark olmadığı belirlenmiştir. 2. lokasyonda ise ham yağ oranı en yüksek % 46.0 ile TR-6149-SA çeşidinde belirlenirken, en düşük değer % 35.2 ile Tarsan-1018 çeşidinde saptanmıştır (Tablo 5; Şekil 4).

Ayçiçeğinde tohumun kimyasal bileşimi değişik faktörlere bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Yetiştirme koşulları, sıcaklık, gübreleme, sulama ve çeşit özellikleri bu faktörlerin başında gelmektedir. Tohum oluşumu devresindeki yüksek sıcaklık, yağ oranını azaltıcı etki yapmaktadır (Gürbüz ve ark.

2003). Yağ oranı bakımından ayçiçeği çeşitlerinin yıllara, lokasyonlara ve yıl içerisinde birbirlerine göre farklılıklar oluşturması, çeşitlerin genetik yapılarının ve yıllara ilişkin ekolojik değişkenlerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır (Kıllı 1997). Konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda da benzer şekilde yağ oranının büyük ölçüde çeşide ve yetiştirme şartlarına bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir (Stanojevic ve ark. 1998, Özer ve ark. 2003). Bu çalışmada yağ oranı bakımından deneme yılları arasında oluşan farklılıkta iklim faktörlerinin etkili olduğu söylenebilir. Nitekim, tohum verimi kısmında belirtildiği gibi çalışmada deneme yılları arasında iklim faktörleri özellikle toplam yağış ve bu yağışın aylara dağılımı bakımından büyük farklılıklar görülmektedir (Tablo 1). Bu durum, ayçiçeğinde yağ oranının genotip yanında çevresel faktörler ve kültürel uygulamalardan etkilendiğini bildiren araştırma sonuçlarıyla da teyit edilmiştir (Amir ve Khalifa 1991, Esehie ve ark. 1996, Özer ve ark. 2003). Ayçiçeğinde yağ oranı üzerine çeşidin etkisi oldukça önemli olup (Coşge ve Ulukan 2005), ticari melez çeşitlerdeki yağ oranı % 38–50 dolayındadır. Bundan dolayı, yağlık olarak tüketilen ayçiçeği çeşitlerindeki bu oranın % 40 ya da daha üzerinde olmasına özen gösterilmelidir (Coşge ve Ulukan 2005). Farklı çeşitlerle ve farklı ekolojilerde yapılan bazı çalışmalarda ayçiçeği çeşitlerinde yağ oranı % 31.1-50.5 arasında belirlenmiş olup (Kara 1986, Georgiev ve ark.1990, Kıllı ve Gencer 1992, Kıllı 1997, İlbaş ve ark. 1996, Önder ve ark. 2001, Vega ve Hall 2002, Zubillaga ve ark. 2002, Turhan ve ark. 2005), çalışmamızda elde ettiğimiz değerler bu sonuçlarla uyum içerisinde.

Şekil 4. 2002 yılında iki lokasyonda denemeye alınan çeşitlerden elde edilen ham yağ oranları



### Ham Yağ Verimi

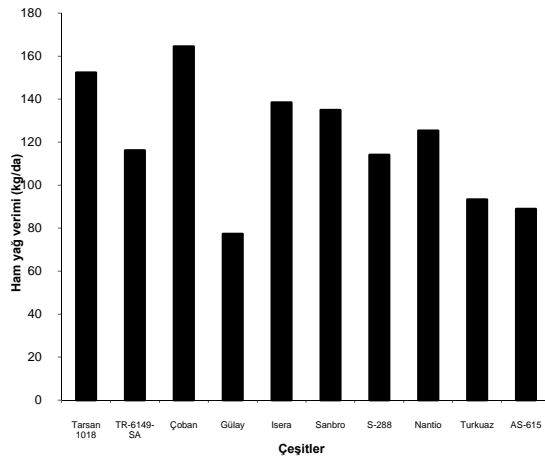
Tablo 3'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, araştırmanın her iki yılında da ham yağ verimi bakımından çeşitler arasında görülen farklılıklar istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Araştırmanın ilk yılında, ham yağ verimi en yüksek 164.5 kg/da ile Çoban, en



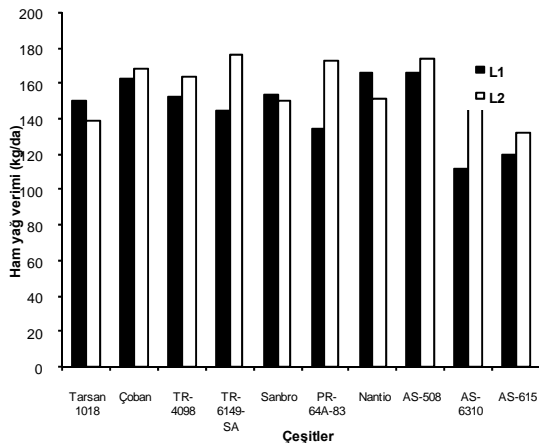
düşük 77.3 kg/da ile Gülay çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo 4, Şekil 5).

Tablo 5'in incelenmesinden de görüleceği gibi, araştırmanın ikinci yılında ham yağ verimi 1. lokasyonda en yüksek dekara 166.2 kg ile Nantio çeşidinde belirlenmiş, AS-508 (165.9 kg/da) ve TR-3080 (162.5 kg/da) çeşitleri ile aralarında istatistiki açıdan önemli bir fark bulunmadığı görülmüştür. En düşük ham yağ verimi ise dekara 112.2 kg ile AS-6310 çeşidinde belirlenmiş olup, dekara 119.6 kg ham yağ veriminin elde edildiği AS-615 çeşidi ile aralarındaki farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. 2. lokasyonda ham yağ verimi bakımından en yüksek değer 176.0 kg/da ile TR-6149-SA çeşidinden elde edilmiş olup, AS-508 (174.2 kg/da) ve PR-64A-83 (173.1 kg/da) çeşitleriyle istatistiki olarak aralarında önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Araştırmada, 2. lokasyonda en düşük ham yağ verimi ise dekara 132.6 kg ile AS-615 çeşidinde saptanmıştır (Tablo 5, Şekil 6).

Şekil 5. 2001 yılında denemeye alınan çeşitlerden elde edilen ham yağ verimleri



Şekil 6. 2002 yılında iki lokasyonda denemeye alınan çeşitlerden elde edilen ham yağ verimleri



Tane verimi ve yağ oranının bir bileşkesi olan yağ verimi, çeşit özelliği olarak ortaya çıktığı gibi, tohum verimi ve yağ oranını etkileyen tüm yetiştirme koşulları ve ekolojik faktörlerin de etkisi altındadır. Bütün yağ bitkilerinde ekonomik açıdan en önemli verim kriteri yağ verimidir. İlisulu'ya (1970) göre, araştırmalarda çeşitlerin yağ verimleri hesaplanmalıdır. Çünkü, tohumlarında yağ oranı düşük olan bir çeşidin tohum verimi yüksek olabilir ve netice olarak birim alandan fazla yağ elde edilebilir. Araştırmamız sonucu elde ettiğimiz değerler farklı çeşitlerle ve farklı ekolojilerde yapılan bazı araştırma sonuçlarıyla (Gür ve ark.1997, Karaaslan 2001, Önder ve ark. 2001) uyum içerisinde dir.

## SONUÇ

Konya yöresinde bazı hibrit ayçiçeği çeşitlerinin yetiştirme olanaklarını araştırmak, verim ve önemli tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla 2001 yılında bir, 2002 yılında iki lokasyonda yürütülen bu araştırma sonucunda, araştırmanın her iki yılında da kullanılan Tarsan-1018, Sanbro, Nantio ve TR-6149-SA çeşitlerinin ham yağ verimi ve incelenen özellikler bakımından bölgemiz ekolojisine uygun olduğu söylenebilir.

## TEŞEKKÜR

TOGTAG/TARP 2668-1 nolu proje kapsamında desteklenen bu araştırmadaki katkılarından dolayı proje liderine ve çalışanlarına teşekkürü borç biliriz.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Akkaya, İ., Acarer, R., Göksoy, A. T., 2003. Bazı Ayçiçeği Çeşitlerinin Bursa Koşullarında Verim ve Performanslarının Karşılaştırılması. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi (13-17 Eylül 2003), 256-260, Diyarbakır.
- Amir, H.A., Khalifa, F.M., 1991. Performance and Yield of Sunflower (*Helianthus annuus*) Genotypes under Rainfed and Irrigated Conditions in Sudan. J. Agric. Sci. Camb. 116:225-251.
- Angadi, S.V., Entz, M.H., 2002. Agronomic Performance of Different Sature Sunflower Cultivars under Different Levels of Interplant Competition. Canadian Journal of Plant Science, 82 (1): 43-52.
- Anonymous, 2005a. Agricultural Data. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org>
- Anonymous, 2005b. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı kayıtları.
- Atakişi, İ. K., 1991. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No:148, Ders Kitabı No:10.Tekirdağ.
- Bange, M.P., Hammer, G.I., Rickett, K.G., 1997. Environmental Control of Potential Yield of Sunflower in the Tropics. Aust. J. Agric Res. 48: 231-240.6
- Baydar, H., 2000. Bitkilerde Yağ Sentezi, Kalitesi ve Kaliteyi Artırmada Islahın Önemi. Türk-Koop Ekin. 11 : 50-57

- Çetin, Ö.E., Başalma, D., 2005. Ayçiçeğine (*Helianthus annuus* L.) Farklı Gelişme Dönemlerinde Uygulanan Yaprak Gübresinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi (5-9 Eylül 2005), 11-16, Antalya.
- Coşge, B., Ulukan, H., 2005. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Yetiştiriciliğimizde Çeşit ve Ekim Zamanı. Süleyman Demirel Üniv. Fen Bilimleri Enst. Dergisi. 9-3: 43-48.
- Dernek, Z., 1974. Konya Ovasında Ayçiçeği Çeşitleri Adaptasyonu. Köyşileri Bakanlığı Toprak Araştırma Enstitüsü Yayınları. Yayın No:25. Ülkü Basımevi. Konya.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma Ve Deneme Metotları. Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:951. Ankara.
- Ekiz, E., 1980. Ayçiçeği Erkek Kısır Melezlerinin Bazı Tarımsal Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. A.Ü. Yayınları No:740. Ankara.
- Eschie, H.A., Elias, S., Rodriguez, V., Alasmi, H.S., 1996. Response of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) to Planting Pattern and Population Density in a Desert Climate. J.Agric.Sci.Camb.126:455-461.
- Georgiev, S., Zdrovkova, İ., Tanev, T., Vasileva, K., 1990. Testing of Some Sunflower Cultivars and Hybrids. Plant Sci., 17 (10): 29-32.
- Göksoy, A. T., 1999. Kendilenmiş Ayçiçeği Hatlarından (*Helianthus annuus* L.) Geliştirilen Sentetik Çeşitlerin Bazı Tarımsal Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 23 (Ek Sayı 2): 349-354.
- Göksoy, A. T., Türkeç, A., Turan, Z. M., 1999. Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Melez Populasyonlarında Çeşitli Tarımsal Özellikler Bakımından Heterofik Etkilerinin Analizi Üzerine Bir Çalışma. Türk Tar. ve Or. Der., Cilt 23 (Eksayı 1): 247-255.
- Güvercin, R.Ş., Tanrıverdi, M., Yılmaz, H.A., 2002. Harran Ovasında Yetiştirilebilecek Bazı Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları Üzerinde Bir Araştırma. Har. Ü. Zir Fak. D. 6 (3-4): 57-64.
- Gür, M. A., Kılıç, H., Özel, A., Çopur, O., 1997. Harran Ovası Koşullarında Farklı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi (22-25 Eylül 1997), 217-220. Samsun.
- Gürbüz, B., Kaya, M. D., Demirtola, A., 2003. Ayçiçeği Tarımı. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. ISBN-975-8377-23-X. Ege Basım.
- İlbaş, A. İ., Yıldırım, B., Arslan, B., Dede, Ö., Günel, E., 1996. Van Ekolojik Koşullarında Bazı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verimi ve Önemli Tarımsal Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (3): 189-203.
- İlisulu, K., 1970. Fransa ve Almanya'dan getirilen Kolza Çeşitlerinin Ankara İklim ve Toprak Şartları Altında Adaptasyon Durumları, Tohum Verimleri ve Diğer Bazı Özelliklerinin Tespiti. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yıllığı, 20 (1): 132-157.
- İlisulu, K., 1973. Yağ Bitkileri ve Islahı. Çağlayan Kitabevi. 366 s. İstanbul.
- İlisulu, K., Arslan, O., 1973. Bazı Yabancı ve Yerli Ayçiçeği Çeşitleri Üzerinde Melezleme ve Adaptasyon Araştırmaları. Türkiye Bilimsel Araştırma Kurumu. IV. Bilim Kongresi Tebliğleri, 5-8 Kasım 1973, s: 1-5. Ankara.
- İncekara, F., 1972. Endüstri Bitkileri ve Islahı. E.Ü. Yayınları Cilt:2. İzmir.
- Kara, K., 1986. Erzurum Ekolojik Koşullarında Bazı Yağlık Ayçiçeği Çeşitlerinin Fenolojik, Morfolojik Özellikleri ile Verim ve Verim Ögeleri Üzerinde Bir Araştırma. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 10 (3): 367-377. Ankara.
- Karaaslan, D., Söğüt, T., Şakar, D., 1999. Diyarbakır Sulu Koşullarında İkinci Ürün Tarımına Uygun Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Türkiye 3. Tarla Bit. Kon. (15-18 Kasım 1999), Cilt II. Endüstri Bit. 52-56, Adana.
- Karaaslan, D., 2001. Diyarbakır Kuru Koşullarına Uygun Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Belirlenmesi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi (17-21 Eylül 2001). 55-60, Tekirdağ.
- Kaya, Y., Evcı, Göksel., Pekcan, V., Gücer, T., 2003. Ülkemizde Bazı Ticari Ayçiçeği Hibritlerinin Farklı Yıllarda Edirne Koşullarında Uyum Yeteneklerinin Belirlenmesi. Türkiye 5. Tarla Bit. Kong. (13-17 Eylül 2003), 250-255, Diyarbakır.
- Kıllı, F., 1997. Kahramanmaraş Ekolojik Koşullarında Yağlık Melez Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Bir Araştırma. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi. 21(2):149-155. Ankara.
- Kıllı, F., Gencer, O., 1992. Çukurova Bölgesinde Farklı Zamanlarda Ekilen Bazı Ayçiçeği Çeşitlerinin Tarımsal ve Teknolojik Özellikleri ve Bunlar Arasındaki İlişkiler Üzerinde Bir Araştırma. Doğa Türk Tar. ve Or. Dergisi. 16.(4): 721-729.
- Oral, E., Kara, K., 1989. Erzurum Ekolojik Koşullarında Bazı Yağlık Ayçiçeği Çeşitleri Üzerinde Bir Araştırma. Doğa Türk Tarım Ve Ormancılık Dergisi. 13 (2): 343-355. Ankara.
- Önder, M., Öztürk, Ö., Ceyhan, E., 2001. Yağlık Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim ve Bazı Verim Unsurlarının Belirlenmesi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 15 (28):136-146. Konya.
- Özer, H., Öztürk, E., Polat, T., 2003. Determination of the Agronomic Performances of Some Oilseed Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Hybrids Grown under Erzurum Ecological Conditions. Turk J. Agric. For. 27:199-205.

- Potter, T.D., Mc Loud, P.I., 1985. Evaluation of Sunflower Cultivars in South Australia. Australian J of Experimental Agriculture. 25(3):178-182.
- Seiler, G.J. 1983. Effect of Genotype, Flowering Date, and Environment on Oil Content and Oil Quality of Wild Sunflower Seed. Crop Sci. 1093-1068.
- Stanojevic, D., Petrovic, R. Dijanovic D., Stankovic, V., 1998. Variability of Oil and Protein Contents in Sunflower Seed As Affected by the Hybrid and Location, 2 Balkan Symposium on Field Crops. Vol. 1, Genetics and Breeding, pp 379-381, Novisad, Yugoslavia,
- Tunçtürk, M., Eryiğit, T., Yılmaz, İ., 2005. Van – Erciş Koşullarında Bazı Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerinin Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Türkiye VI. Tarla Bit. Kongresi (5-9 Eylül), Cilt 1, 41-44, Antalya.
- Turan, Z. M., Göksoy, A. T., 1998. Yağ Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları. No:80. Bursa.
- Turhan, H., Kaya, Y., Öztürk, İ., 2005. Bazı Hibrit Ayçiçeği Çeşitlerinin Verim, Verim Unsurları ve Yağ Oranlarının Karşılaştırılması. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi (5-9 Eylül), Cilt 1, 21 – 24, Antalya.
- Vasudevan S.N., Virupakshappa K., Bhaskar S., 1997. Yield and Yield Components of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Cultivars By Season, J. of Oil-seeds Research 14: 216-220 .
- Vega, A. J., Hall, A. J., 2002. Effect of Planting Date, Genotype and Their Interactions on Sunflower Yield. II. Components of Oil Yield. Crop Science, 42:1202-1210, Argentina.
- Yılmaz, H.A., Bayraktar, N., 1996. İki Farklı Lokasyonda 12 Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşidinin Verim ve Verim Unsurlarının Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Der. 2: 63-69.
- Yosmanoğlu, M., 2002. Ayçiçeği Raporu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Araştırma Planlama Koordinasyon Kurulu Başkanlığı. Aralık, 2002.
- Zubillaga, M. M., Aristi, J. P., Lavado, R. S., 2002. Effect of Phosphorous and Nitrogen Fertilization on Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Nitrogen Uptake and Yield. J. Agronomy and Crop Science, 188: 267-274. Buenos Aires, Argentina.





**KONYA OVASI'NDAKİ BÜYÜK TOPRAK GRUPLARINDAN İZOLE EDİLEN ARBUSKÜLER MİKORİZA (A.M.) SPORLARININ BÜYÜKLÜKLERİNE GÖRE DAĞILIMI, İNFEKSİYON ETKİNLİKLERİ VE TOPRAĞIN BAZI ÖZELLİKLERİ İLE ARASINDAKİ İLİŞKİLER<sup>1</sup>**

Emel KARAARSLAN<sup>2,3</sup>

Refik UYANÖZ<sup>2</sup>

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

(Geliş Tarihi: 26.11.2007, Kabul Tarihi: 21.02.2008)

**ÖZET**

Bu çalışmada Konya Ovası'ndaki büyük toprak gruplarında Arbusküler mikoriza sporlarının izole edilerek, dağılımı ve bitkilerdeki mikorizal infeksiyon oranları belirlenmiştir. Bu amaçla, 15 farklı büyük toprak grubunun 0-20 cm derinliğinden örnekleme yapılarak toprak gruplarının mikoriza spor sayıları ve toprak örneği alınan yerlerde yetişen bitki köklerinde mikorizal infeksiyon oranları belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre; büyük toprak gruplarından hidromorfik allüviyal topraklardaki doğal mikorizal potansiyel diğer toprak gruplarından daha yüksek (654 adet/10 g toprak) bulunmuştur. En düşük spor sayısı ise (58 adet/10 g toprak) allüviyal toprak grubundan elde edilmiştir. Diğer taraftan hem en yüksek (% 95) hem de en düşük (% 10) mikorizal infeksiyon oranı soğan bitkisinden elde edilmiştir. Mikoriza sporları elek çaplarına göre genellikle bütün toprak gruplarında 50 mikronluk elek üzerinde yoğunlaşmıştır (ortalama 143 adet/10 g). Diğer taraftan, toprak özellikleri ile mikoriza spor sayısı ve infeksiyon arasında da önemli ilişkiler ( $p < 0.01$  veya  $p < 0.05$ ) belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Büyük toprak grubu, mikoriza, spor, infeksiyon

**THE DETERMINATION AND ISOLATION OF ARBUSCULAR MYCORRHIZA (A.M.) SPORES DISTRIBUTION ROOT COLONIZATION AND THEIR RELATIONSHIP IN THE MAJOR SOIL GROUPS OF KONYA PROVINCE**

**ABSTRACT**

The primary purpose of the this study is to determine the isolated spore count from some major soil groups in Konya Plain and the Arbuscular Mycorrhizal (A.M.) colonization of plants and spore counts in these soils. For this purpose, mycorrhiza spore counts and mycorrhizal infection incidences in plant roots, grown in the places where the soil samples were collected, were determined by being sampled from rhizospher zone soil present in the depth of 0-20 cm under the major soil groups.

The study results showed that the natural mycorrhizal potential (654 mycorrhiza spore/ 10 g air-dried soil) in hydromorphic alluvial soils from the major soil groups were found higher than that of other soil groups while the lowest spore count was found as 58 mycorrhiza spore/10 g air-dried soil in the alluvial soil group. Both the highest (95 %) and the lowest (10 %) mycorrhizal infection incidences were observed in the onion (*Allium cepa*). Mycorrhizal spores were localized on 50 micrometers sieve according to sieve diameter at all soil groups. In addition to, a positive correlation ( $p < 0.01$  or  $p < 0.05$ ) was found among the occurrence of mycorrhizal infection, the number of spore and soil properties.

**Key words:** Major soil group, mycorrhiza, spores, infection.

**GİRİŞ**

Tarımda ulaşılması istenen ana noktalardan birisi de bitkisel üretimde verimi artırmaktır. Bu da, ancak toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirme ile sağlanabilir. Bilinçsizce kullanılan kimyasal güdümler ve yanlış toprak işleme ile toprakların biyolojik verimliliği düşmüş ve bunun bir sonucu olarak ta toprakların kalitesi ve verimliliği azalarak, sağlıklı ürün yetiştirilmesi sorun olmaya başlamıştır (Ortaş 2002). Tarım topraklarının sürdürülebilir şekilde devamlılığının sağlanması için araştırmacılar, doğada bulunan ve doğaya zararı olmayan mekanizmaları araştırma yoluna yönelmişlerdir.

<sup>1</sup>Bu makale S.Ü. BAP Koordinatörlüğü tarafından FBE 2003/035 nolu projeye desteklenen ve Emel KARAARSLAN'ın Doktora Tezi'nden alınmıştır.

<sup>3</sup>Sorumlu Yazar: ekaraarslan@selcuk.edu.tr

Bu nedenlerle, tarımda ileri giden birçok ülkenin bitkisel üretim ve toprak verimliliğini artırmada gerek kalıcı etkiler yaratması ve gerekse diğer tüm kimyasallardan hem daha ucuz olması hem de doğaya zararlı olmaması açısından başvurduğu mikoriza inokülasyonunun ülkemiz tarımındaki kullanımının da daha fazla yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Son yıllarda yapılan bilimsel araştırmalarda bitki besin elementlerinin bitki köklerinin yanı sıra çoğunlukla "Mikoriza" diye adlandırılan ve teşhisi mikroskop altında yapılan ve çok miktarda hif üreten fungus türleri tarafından alındığı tespit edilmiştir (Ortaş 1996, 1997, 2003). Mikorizanın bitki toplulukları ile olan infeksiyonu toprakta var olan sporlar tarafından sağlanmaktadır. Doğada bulunan bitki türlerinin % 90'dan fazlası mikoriza mantarı ile infekte olabilmektedir. Arbusküler Mikoriza (A.M.) denilen en yaygın mikorizal yapının besin elementlerini özellikle de fosfor (P) alımına olan katkısı

kontrollü koşullarda ve tarla denemeleriyle ispatlanmıştır (Kothari ve ark. 1991; Li ve ark. 1991; Ortaş ve ark. 1996, 1997, 2003).

Bölgemiz topraklarının başta P ve Zn olmak üzere diğer besin elementlerince fakir olması ve mikorizanın bu besin elementlerini aktif olarak alabilme yeteneğinden dolayı mikorizanın çalışabilirlik potansiyeli ve ileriye yönelik mikoriza kullanımını büyük önem taşımaktadır.

Türkiye’de bu güne kadar konuya ilişkin yeterli uzman veya araştırmacıların fazla olmayışı nedeniyle Türkiye florasında var olan doğal mikoriza sporlarının türleri ve bunların bitki kökleri ile olan enfeksiyonları ve oranları çok az düzeyde araştırılabilmektedir. Konuyla ilgili olarak sadece Gür (1992), Gür ve ark. (1993) tarafından yapılan Erzurum ve Konya yöresine ait bazı toprakların, Kaymaz (1985) ve Weber ve ark. (1994) tarafından yapılan Doğu ve Güneydoğu Anadolu yörelerindeki bazı toprakların mikorizal potansiyelleri ve bazı bitkilerdeki enfeksiyon derecelerine yönelik bazı bilgiler, Gök ve ark. (1997)’nin GAP, Çukurova ve Orta Anadolu topraklarında mikorizal potansiyel etkinlik dereceleri ve bazı mikoriza izolatlarının bitki gelişimi ve besin elementleri alımına etkisi ile Ortaş ve ark. (2000 ve 2003)’nin Türkiye ekosistemindeki

Tablo 1. Konya Ovası Büyük Toprak Gruplarına Ait Toprak ve Bitki Örneklerinin Alındıkları Noktalar

Büyük Toprak Grubu	Örnek Bitki	Örnekleme Alanı
Allüviyal	Soğan	Meram/Seydişehir (Gökhüyük Köyü)
Kahverengi	Fasülye	Konya Merkez (Kampus)
Kireçsiz Kahverengi Orman	Soğan	Seydişehir (Kozlu Köyü)
Kırmızı Kahverengi Akdeniz	Semiz otu	Hadim/Seydişehir
Kahverengi Orman	Soğan	Hadim (Oduncu Köyü)
Kırmızımsı Kahverengi	Mısır	Çumra (Seçme Köyü)
Tuzlu-Alkali	Mısır	Karatay (Erler Köyü)
Kestane Rengi	Fasülye	Bozkır (Saray ve Akkise Kasabası)
Sierozem	Nohut	Karapınar (Hotamış Kasabası)
Regosol	Soğan	Karapınar
Hidromorfik Allüviyal	Çayır	Kaşınhanı/Abditolu
Kolüviyal	Nohut	Bozkır (Ahırlı ve Ali Çerçi Köyü)
Kırmızımsı Kestane	Buğday	Bozkır (Akçapınar Köyü)
Kırmızı Akdeniz	Çilek	Hadim (Göynükışla Kasabası)
Kireçsiz Kahverengi	Fasülye	Sille (Sille Barajı)

Toprak örneklerinin tekstür analizi Bouyocous (1951) tarafından geliştirilen “Hidrometre Yöntemi” ne göre, trla kapasitesi 1/3 atmosferlik emiş altında basınçlı tabla kullanılarak (Demiralay 1977), Toprak reaksiyonu (pH) 1:2.5’luk toprak:su saf süspansiyonunda pH metre ile (Richards 1954), Elektriksel iletkenlik (EC) 1: 5’lik toprak: su karışımında iletkenlik aleti (EC metre) kullanılarak (U. S. Salinity Lab. Staff 1954), Organik madde organik maddenin oksidasyonu esasına dayanan “Smith Weldon” yöntemi uygulanarak (Smith ve Weldon 1941), Kireç (% CaCO<sub>3</sub>): Sheibler kalsimetresi kullanılarak, kireç miktarı asit (1:3’lük HCl) ile karıştırılan toprak, kalsiyum karbonatın parçalanması sonucu açığa çıkan CO<sub>2</sub>’in standart sıcaklık ve basınç altındaki hacmi esas alınarak

mikoriza mantarlarının değişik tarla ve bahçe bitkilerindeki enfeksiyon etkinlikleri konulu çalışmaları mevcuttur.

Bu çalışmada, İç Anadolu Bölgesi kriter alınarak, Konya Ovası’nda yaygın olarak bulunan büyük toprak gruplarındaki doğal bir adaptasyon zenginliği olan ve aynı zamanda doğal bir gübre olmasından dolayı hiçbir girdi gereksinimi olmayan mikoriza sporlarının izole edilmesi, bitki köklerindeki enfeksiyon güçlerinin saptanması ve bunların tarımsal potansiyellerinin belirlenerek Konya Ovası’ndaki dağılımlarının ortaya konması amaçlanmıştır. Ayrıca bu çalışma ile belirlenen mikorizal potansiyel gelecekte biyolojik gübre olarak kullanılmasında da önemli katkılar sağlayacaktır.

### MATERYAL VE METOT

Çalışmada, büyük toprak gruplarından alınan toprak örnekleri ve bu topraklarda yetişen bazı kültür bitkileri kullanılmıştır. Kullanılan toprak ve bitki örnekleri Konya Ovası’ndaki yaygın büyük toprak gruplarına ait olan 15 farklı yerden alınmıştır (Tablo 1.). Alınan toprak örneklerinin bir kısmı laboratuvar koşullarında 2 mm.lik elekten elenerek rutin analizler için hazırlanmış, bir kısmı ise mikoriza spor sayımı yapabilmek amacıyla doğal hali bozulmadan plastik kutular içerisinde, güneş görmeyen kuru ve serin bir odada muhafaza edilmiştir.

(Hızalan ve Ünal 1965), toplam azot Kjeldahl yöntemine göre (Bremner 1965), Bitkiye yarayışlı fosfor pH’sı 8.5 olan 0.5 M NaHCO<sub>3</sub> çözeltilisinde ekstarkte edilebilen fosfor, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre (Olsen ve ark. 1954), topraktaki sporların izolasyonu Gerdeman ve Nicolson (1963)’a, bitki kök örneklerinin uzunluğu Tennat (1975)’a, bitki kök örneklerindeki mikorizal enfeksiyon yüzdelerinin belirlenmesi ise Koske ve Gemma (1989)’nin metoduna göre boyama işlemi uygulanarak örnekler 40 büyütme stereo mikroskop altında incelenmiştir.

Konya Ovası, büyük toprak gruplarından alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toprak örneklerinin alındığı noktalardan örneklenen bitkilerin besin element içerikleriyle mikoriza

spor sayısı ve mikorizal infeksiyon oranı arasında Korelasyon analizi Minitab programı kullanılarak bilgisayar ortamında yapılmış, Düzgüneş ve ark. (1983)'e göre değerlendirilmiştir.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırma amacına yönelik olarak Konya Ovasında, yaygın olarak bulunan ve Tablo 1'de verilen 15 farklı büyük toprak grubunun 0-20 cm derinliğinden Tablo 2. Konya Ovası Büyük Toprak Gruplarından Alınan Toprak Örneklerine Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları (Uyanöz ve ark., 2006).

alınan toprakların bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik analiz sonuçları ile bu topraklardan alınan bitkilerin [soğan (*Allium cepa*), fasulye (*Phaseolus vulgaris*), semiz otu (*Portulaca oleracea*), mısır (*Zea mays*), nohut (*Cicer anatolicum*), buğday (*Triticum vulgare*), çilek (*Fragaria vesca*) ve çayır (*Pratum sp.*)] kök infeksiyon oranları ve kök uzunluğu değerleri Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

Toprak Grubu	pH 1:5 Top.:Su Süspansiyonu	EC 25°C 1:5 Toprak.:Su Süspansiyonu (dS/cm)	Kireç (%)	Toprak Dane Dağılımı			Tekstür Sınıfı	Organik Madde (%)
				Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)		
Allüviyal	7.55	0.77	12	30.6	30	39.4	Killi Tın	3.5
Kahverengi	7.08	0.47	28	25.2	30	44.8	Tınlı	2.51
Kireçsiz Kahverengi Orman	7.41	0.36	0.1	19.2	24	56.8	Kumlu Tın	4.03
Kırmızı Kahverengi Akdeniz	7.08	0.24	0.53	37.2	24	48.8	Kumlu Killi Tın	3.11
Kahverengi Orman	7.01	0.29	8.30	25.2	20.6	54.2	Kumlu Killi Tın	4.82
Kırmızımsı Kahverengi	7.30	0.23	29	30.3	28.3	41.4	Killi Tın	2.3
Tuzlu-Alkali	7.54	0.43	46	56	18	26	Killi	1.99
Kestane Renkli	7.27	0.38	17	34.6	29.4	36	Killi Tın	2.22
Sierozem	7.17	0.38	38	2.6	68	29.4	Siltli Tın	3.30
Regosol	8.53	0.20	13.3	17	11	72	Kumlu Tın	2.30
Hidromorfik Allüviyal	7.67	0.46	57	8.6	62	29.4	Siltli Tın	5.60
Koltüvyal	7.69	0.18	21.2	41	37	22	Killi	2.20
Kırmızımsı Kestane	8.23	0.13	39.88	32	47	21	Killi Tın	2.87
Kırmızı Akdeniz	6.98	0.25	13.30	23.2	24	52.8	Kumlu Killi Tın	2.54
Kireçsiz Kahverengi	7.70	0.34	0.45	9.2	6.6	84.2	Tınlı Kum	1.52

Araştırmaya konu olan topraklarda toplam spor sayısı 58 – 654 adet/10 g toprak olarak belirlenmiştir. Başka bir ifade ile spor sayısı bakımından en yüksek değere hidromorfik allüviyal topraklarda (654 adet/10 g toprak) rastlanırken, bunu kahverengi orman ( 414 adet/10 g toprak), sierozem ( 412 adet/10 g toprak), kestane renkli (381 adet/10 g toprak), kırmızımsı kahverengi ( 360 adet/10 g toprak) ile Kırmızı Akdeniz (360 adet/10 g toprak) toprakları izlenmiştir. En düşük spor sayısı ise 58 adet spor ile allüviyal topraklardan elde edilmiştir (Tablo 3) Buradan görülebileceği gibi, araştırma topraklarındaki VAM spor sayısı geniş sınırlar arasında değişmektedir. Nitekim, Gök (1995) tarafından GAP bölgesindeki Bozova, Baziki ve Hilvan Ovaları'na ait bazı toprak serilerindeki mikorizal spor sayımı sonuçları, Gür (1992) tarafından Erzurum ve Konya Yöreleri'ndeki çeşitli topraklara ait spor sayım sonuçları, Uyanöz ve ark. (2006) ile Karaaslan ve ark. (2006) tarafından Konya Ovası'ndaki büyük

toprak gruplarında yapılan spor sayımı sonuçları ile yapılan çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir. Öte yandan, topraklardaki spor dağılımı ile ilgili çok sayıda araştırmacı da toprak özelliklerine bağlı olarak benzer ya da farklı sonuçlar elde etmişlerdir (Dowding 1959; Gerdeman ve Nicolson 1963; Nicolson 1967; Gür 1974; Hayman ve Stovold 1979; Anonymous 2006; Gök ve ark. 1997; Stutz ve ark. 2000; Ortega 2001; Chaurasia ve ark. 2005 ve Sharif ve Moawad 2006).

Büyük Toprak Gruplarının pH'sı 6.98-8.53 arasıdır (Tablo 2). Bu pH aralıkları topraktaki bir çok mikroorganizma için uygun olup, toprağın biyolojik aktivite değerini yüksek tutmaktadır. Aynı zamanda toprak özellikleri ile mikoriza tipi ve çeşitleri arasında en azından spor oluşumu arasında bir ilişki vardır (Johnson ve ark. 1992 ve Ortaş ve ark. 1998). Pek çok çalışmada A.M. fungus çeşitlerinin topraklardaki oluşumunda toprak pH'sının önemli bir faktör olduğu



bildirilmiştir. *Glomus sp.*'nin alkalın topraklarda yaygın olarak bulunduğunu, *Entophospora colombiana* ve *Acaulospora* cinsi sporların ise asit topraklarda daha bol olduğunu bildirmişlerdir (Zhang ve ark. 1998; Gai ve Liu 2003 ve Ortaş 1998).

Bu çalışmada belirlenen spor sayıları oldukça geniş sınırlar arasında (58-654 adet/ 10 g toprak) dağılım göstermekte olup, araştırmaya konu olan toprakların pH'larının genellikle 7'nin üzerinde olması, bu Tablo 3. Konya Ovası Büyük Toprak Gruplarından Alınan Toprak Örneklerinin Spor Sayım Sonuçları ile Aynı Noktalardan Alınan Bitkilerin İnfeksiyon Oranı ve Kök Uzunluklarına Ait Değerler

topraklardan izole edilen sporların çoğunluğunun *Glomus* türlerine ait mikoriza sporları olabileceğini göstermektedir. Diğer taraftan, yapılan korelasyon analizinde araştırma topraklarının pH değerleri ile spor sayısı arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir (Tablo 4). Abbot ve Robson (1991), Brundrett (1991) ve Rather ve Singh (2004)'te benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Büyük Toprak Grubu/ Bitki Çeşidi	Spor Sayısı adet/10 g toprak				Toplam Spor Sayısı (adet/10 g)	İnfeksiyon Oranı (%)	Bitki Kök Uzunluğu (m/g bitki)
	Elek Çapları						
	38-50 µ	50-100 µ	100-250 µ	> 250µ			
Allüviyal/Soğan	17	30	11	0	58	10	33.01
Kahverengi/Fasülye	83	165	24	2	274	55	62.88
Kireçsiz Kahverengi Orman/Soğan	21	45	44	2	112	40	100.6
Kırmızı Kahverengi Akdeniz/Semiz Otu	75	75	15	1	166	40	36.15
Kahverengi Or- man/Soğan	135	250	28	1	414	60	66.02
Kırmızımsı Kahveren- gi/Mısır	133	210	17	0	360	40	35.35
Tuzlu-Alkali/Mısır	55	51	26	6	138	70	51.87
Kestane Renkli/Fasülye	152	141	84	4	381	47	58.95
Sierozem/Nohut	110	247	45	10	412	60	85.67
Regosol/Soğan	39	28	6	0	73	95	42.44
Hidromorfik Allüviyal/Çayır	196	376	77	2	654	60	88.82
Kolüvyal/Nohut	95	196	22	3	316	25	38.51
Kırmızımsı Kesta- ne/Buğday	42	84	27	3	156	45	14.93
Kırmızı Akdeniz/Çilek	124	193	41	2	360	65	40.08
Kireçsiz Kahveren- gi/Fasülye	76	56	11	2	145	50	97.46

Toprak tuzluluğu ile spor sayısı ve spor infeksiyonu arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir (Tablo 4.). Gildon ve Tinker (1983), Sodyum ve Klor iyonlarının mikoriza sporlarının oluşumunu olumsuz yönde etkilediğini bildirmektedirler. Bu çalışmada da, benzer sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmaya konu olan Büyük toprak gruplarından EC'si en yüksek (0.77 mmhos/cm) olan allüviyal topraklarda en düşük (58 adet/10 g toprak) spor sayısı ve infeksiyonu (% 10) belirlenmiştir (Tablo 2 ve 3). Bu durum, adı geçen toprak grubunda yoğun gübreleme yapılmış olmasından dolayı toprakta az da olsa tuz birikiminin olmasına bağlanmıştır. Kullanılan toprağın tuz içeriğinin fazla olmamasına karşın, ortamda bulunan tuzun, mevcut sporları inaktif duruma geçirebileceğinden dolayı inokulasyonun da çok düşük olmasına neden olmuştur. Nitekim, çok sayıda yapılan araştırmalarda, araştırmacılar tuzluluğun mikorizal

kolonizasyonu ve spor çimlenmesini engellediğini bildirmişlerdir (Chong ve Darrell 1984 ve Tian ve ark. 2004). Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda tuzlu topraklarda sporların spesifik olabileceği ve yoğun tuz şartlarında özellikle *G. macrocarpum* spor türünün başarılı bir şekilde kullanılabileceği bildirilmiştir (Bhoopander ve Mukerji 2003).

Organik madde de mikoriza spor oluşumunu etkilemektedir. Çin'de yapılan bir araştırmada bazı Arbusküler mikoriza çeşitlerinin organik madde seviyesine bağlı olarak değiştiği belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada; *G. mossea* mikoriza spor türü organik madde miktarı arttıkça azalmakta iken, *G. taivanense* ve *G. sinuosum* mikoriza spor türleri ise organik madde seviyesi % 1.5'un altında olduğu zaman daha fazla olmaktadır (Gai ve ark. 2006). Öte yandan, araştırmaya konu olan toprakların organik madde düzeyleri % 1.52-5.60 arasında değişmektedir (Tablo

2). Buradan da anlaşılıyor ki, araştırma topraklarındaki spor sayısının değişken olması, organik madde nin değişken olmasına da bağlanabilir. Nitekim, yapılan korelasyonda organik madde ile spor sayısı arasında pozitif ve önemli ( $r=0.553$ )\* bir ilişki belirlenmiştir (Tablo 4). Anderson ve ark. (1984)'da yaptıkları çalışmada mikoriza spor sayısı ile organik madde

arasında benzer sonucu elde etmişlerdir. Bagyaraj (1991) toprakta organik madde miktarının % 1-2 arasında olması durumunda maksimum düzeyde spor oluşumunun sağlandığını bildirmektedir. Çalışmada elde edilen sonuç, bu araştırıcının elde ettiği sonuçlarla uyumsuz çıkarken, Sinegani ve ark. (2004)' nın yapmış olduğu çalışmayla paralellik göstermektedir.

Tablo 4. Büyük Toprak Grupları'na Ait Toprak ve Bitki Örneklerinde Ölçülen Bazı Parametreler ile Mikorizal Ölçümler Arasındaki Korelasyon Kat Sayıları

Toprak ve Bitkiye ait bazı ölçümler	Toplam Spor (Adet/10 g toprak)	Mikorizal İnfeksiyon Oranı (%)	Kök Uzunluğu (m/g bitki)
pH	-0.373	0.114	-0.221
EC	-0.028	-0.315	0.263
Kireç	0.522 *	0.275	-0.063
Kil	-0.345	-0.243	-0.620 *
Silt	0.668 **	-0.098	0.092
Kum	-0.391	0.254	0.354
Org. Mad.	0.553 *	-0.017	0.324
Toplam Spor Sayısı	-	0.186	0.294
% Mikorizal İnfeksiyon	0.186	-	0.238
Bitki Kök Uzunluğu	0.294	0.238	-

\*\*  $p<0.01$ ; \*  $p<0.05$

Araştırma topraklarının kireç içerikleri genellikle çok yüksek (% 0.1-46) sınıfına girmektedir (Tablo 2). Aynı zamanda kireç içeriği ile spor sayısı arasında pozitif ve önemli ( $r=0.522$ )\* bir ilişki belirlenmiştir (Tablo 4). Nitekim, Siqueira ve ark. (1990) tarafından yapılan bir çalışmada topraklara kireç uygulamaları sonucunda spor üretiminin önemli oranda arttığı bulunmuştur.

Mikoriza oluşumu ve dağılımını toprağın fiziksel özellikleri fazlasıyla etkilemektedir (Gür ve ark. 1993; Ortaş 1995 ve Rathore ve Singh 2004). Bu nedenle, farklı fiziksel özelliklere sahip olan topraklarda bitki gelişimi ve mikoriza etkisi de farklı olmaktadır. Ayrıca toprak bünyesi Arbusküler Mikorizal spor sayısını etkileyen en önemli faktörlerdendir (Sinegani ve ark. 2004). Hafif bünyeli topraklarda, ağır bünyeli topraklara oranla daha fazla spor oluşmaktadır. Nitekim araştırmaya konu olan topraklarda en yüksek spor sayısı hafif bünyeli topraklarda belirlenmiştir (Tablo 2 ve 3).

Elek çaplarına göre belirlenen spor sayısı, toplam spor sayısı ile bu topraklarda yetişen bitkilere ait infeksiyon oranı ve bitki kök uzunluğu Tablo 3'de verilmiştir. Söz konusu tablodan da görülebileceği gibi, toprakta sayımı yapılan VAM sporları elek çaplarına göre genellikle bütün toprak gruplarında 50 mikronluk (ortalama 143 adet/10 g) elek üzerinde yoğunlaşırken, bu sıralama 38 (90 adet/10 g), 100 (32 adet/10 g) ve 250 mikronluk (3 adet/10 g) elek üzerinde kalan sporlar şeklinde devam etmiştir. Ayrıca 250  $\mu$ 'luk elek üzerinde Regosol, Allüviyal ve Kırmızı Kahverengi Topraklarda hiç spor tespit edilememiştir.

Diğer taraftan, toprak örnekleriyle birlikte alınan kültür bitkilerinin kök uzunlukları Tablo 3'de veril-

miştir. Mikorizal infeksiyon açısından büyük toprak grupları arasında dalgalanmalar görülmekle birlikte, en yüksek infeksiyon oranı % 95 ile Regosol topraklarından alınan soğan bitkisinden elde edilirken, en düşük infeksiyon ise % 10 ile yine soğan bitkisinde, allüviyal toprak grubunda belirlenmiştir (Tablo 3). Öte yandan, toprak örneklerinin alındığı alanlardaki soğan, fasulye, buğday, semiz otu ve mısır gibi bitkilerin yetiştiği alanlardan alınan bitki örneklerinde daha yüksek infeksiyon belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, % mikorizal kök infeksiyonu ile kök büyümesi arasında araştırmaya konu olan bitki örneklerinde doğrusal bir ilişki çıkmıştır. Alınan toprak örneklerine ait bitki köklerinin yaklaşık % 73'ünde kök infeksiyon oranı bitki kök büyümesinin artış ve azalışı ile paralellik göstermiş olup, bitki kök uzunlukları 14.93 m/g-100.6 m/g arasında bir değişme göstermiştir (Tablo 3). Topraklardaki mikorizal spor sayısı ile mikorizal infeksiyon derecesi ve kök uzunluğu açısından önemli bir ilişkinin bulunduğunu diğer araştırmacılar da belirtmişlerdir (Gök 1995; Liu ve ark. 2000 ve Wu ve ark. 2005). Ancak, topraklardaki mikorizal spor sayısı ile mikorizal infeksiyon dereceleri açısından her zaman paralellik olmadığı da diğer araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Bagyaraj 1991, Sharif ve Moawad 2006 ve Anonymous 2006).

Toprak özellikleri ile toprağın spor sayısı, mikorizal infeksiyon oranı ve kök uzunluğu arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla yapılan korelasyon analizinde topraklara ait toplam spor sayısı (10 g/adet) ile sırasıyla pH, EC, kil ve kum arasında negatif ve önemsiz, infeksiyon oranları ve bitki kök uzunluğu arasında pozitif ve önemsiz, kireç ve organik madde ile pozitif ve önemli ( $p<0.05$ ), silt ile de yine pozitif ancak daha önemli ( $p<0.01$ ) bir ilişki elde edilmiştir. Diğer taraftan; büyük toprak gruplarından örneklenen

bitkilere ait mikorizal infeksiyon oranları ile toprakların pH, kireç, kum, toplam spor ve bitki kök uzunluğu ile aralarında pozitif ve önemli, tuz, kil ve organik maddeyle ise negatif ve önemsiz bir korelasyon ortaya çıkmıştır. Bitkilerde ölçülen diğer bir parametre olan bitki kök uzunluğu ile pH ve kireç arasında negatif ve önemsiz, kil ile negatif ve önemli ( $p < 0.05$ ), tuz, silt, kum, organik madde, toplam spor ve mikorizal infeksiyonla ile de pozitif ve önemsiz bir ilişki elde edilmiştir. (Tablo 4). Rathore ve Singh (2004)'te benzer bir çalışmada mikorizal infeksiyon oranı ile toprakların kimyasal özellikleri arasında pozitif korelasyon ( $r=0.586$ ), kil muhtevası ile negatif ve önemli olmayan bir korelasyon ( $r=-0.555$ ) elde etmişlerdir.

Sonuç olarak, ülkemizin önemli tarımsal potansiyeline sahip Konya Ovası'nda yer alan yaygın büyük toprak gruplarında mikorizal potansiyel (spor sayısı/10 g toprak) durumunun ortaya konduğu bu çalışmada toprakların mikorizal potansiyel bakımından farklılıklar gösterdikleri, özellikle çayır ve meralık alanlardan örneklenen hidromorfik allüviyal toprak grubunda genelde mikorizal potansiyelin yüksek olduğu ancak, mikorizal potansiyelin her koşulda (toprak, bitki farklılığı) bitkilerde mikorizal infeksiyon derecesi için tam bir gösterge olmadığı da ortaya konmuştur. Konya yöresine ait büyük toprak gruplarında yoğun gübreleme yapılan alanlar dışında spor sayısının genelde Sharif ve Moawad (2006)'a göre iyi durumda olduğu (0-20 spor/15 g toprak: düşük, 20-60 spor/15 g toprak: orta, >60 spor/15 g toprak: yüksek) ve sporların 50-100  $\mu$  çapları arasında daha fazla dağılım gösterdiği söylenebilir. Ancak, toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri tarımsal üretim açısından genelde çok uygun olmadığı için mikorizal etkinlik oranı (% mikorizal kök infeksiyonu) açısından aynı durum geçerli değildir. Yüksek spor sayısı olan topraklardaki infeksiyonun aynı derecede yüksek olmadığı görülmekte olup, bu durum toprakların tarımsal amaçlı yanlış kullanımlar neticesinde biyolojik yapısının da bozulmuş olduğunun bir göstergesi olabilir.

Her türlü çevresel kirlenmenin yoğun olarak yaşandığı günümüzde toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapılarının bozulmaksızın devamı için bilinçli bir tarım sisteminin oluşturulması gerekmektedir. Nitekim, toprakların biyolojik aktivitelerini yani doğal mikrobiyal popülasyonunu artıracak uygulamalara ağırlık verilmesi ya da biyolojik aktiviteyi azaltacak uygulamalardan kaçınılması gerekmektedir. Bu amaçla; toprakların besin element kapsamlarının belirlenmesinin ve buna uygun bir gübreleme ve sulama planının yapılmasının yanı sıra mikoriza gibi gübre ve su girdisini azaltabilecek mikroorganizmaların sayı ve aktivitelerinin belirlenerek uygulanacak tarımsal materyal ve metotlar içerisinde bu tür biyolojik gübrelerin kullanımlarına daha fazla yer verilmesi sağlanmalıdır.

Diğer taraftan, ziraatin temel hedeflerinden en önemlilerinden birinin gübre ve su tüketiminin azaltıl-

arak birim alandan daha fazla ve kaliteli ürün alınabilmesi olduğu düşünülürse, yapılan bu çalışmaya ilave olarak özellikle mikoriza ile ters yönlü interaksiyon gösteren fosforlu gübrelerin farklı dozlarının kullanılarak, değişik bitkilerle tarla koşullarında denemeler yapılarak maksimum mikorizal infeksiyon durumundaki uygun fosfor dozunun bulunması sağlanacaktır. Bu sayede, elde edilecek sonuçlara göre fosforlu gübre tavsiyelerinin yapılarak, fazla gübre kullanımı ve dolayısıyla toprak kirliliğinin önüne geçilmiş olması da ayrıca amaçlanmıştır.

Biyolojik gübre ve gübreleme konularına gereken önemin sağlanması halinde, yoğun olarak tahıl tarımının yapıldığı Konya Ovası topraklarında bitkilerin hasadının ardından toprakta kalan özellikle kök artıklarının yakılmadan sürüm ile toprağa karıştırılması ve köklerde sayıca artmış olan mikorizal oluşumların toprağa biyolojik gübre olarak yeniden kazandırılması konuları gündeme gelerek anız yakılmasının önlenmesi açısından önemli katkılar sağlayacaktır.

#### KAYNAKLAR

- Abbott, L. K. ve Robson, A. D., 1991. Factors influencing the occurrence of vesicular-arbuscular mycorrhizas. *Agriculture Ecosystems and Environment*. 35: 121-150.
- Anderson, R. C., Liberta, A. E. ve Dickman, L. A., 1984. Interaction of vascular plants and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi across a soil moisture-nutrient gradient. *Oecologia*. Volume: 64(1) : 111-117.
- Anonymous, 2006. <http://www.springerlink.com/content/R522v780v31144n/>
- Bagyaraj, D. J., 1991. "Ecology of vesicular-arbuscular mycorrhizae." In: Arora, D.K.; Rai, B.; Mukerji, K.G.; Knudsen, G.R. (Hrsg.): *Handbook of applied mycology, Soil and Plants*. Marcel Dekker, New York. I: 3-43.
- Bouyoucos, G. J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils. *Agronomy Journal* 4(9): 434.
- Bremner, J. M., 1965. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. Ed. A. C. A. Black Amer. Soc. of Agron Inc. Pub. Agron. Series No: 9 Madison USA.
- Bhoopander, G. ve Mukerji, K., 2003. Mycorrhizal inoculant alleviates salt stress in *Sesbania aegyptiaca* and *Sesbania grandiflora* under field conditions: evidence for reduced sodium and improved magnesium uptake. *Mycorrhiza* 14(5): 170-175.
- Brundrett, M. C., 1991. Mycorrhizas in natural ecosystems. In: Macfayden A, Begon M & Fitter AH (eds) *Advances in Ecological Research*, Academic Press, London. 21: 171-313.
- Chaurasia, B., Pandey, A. ve Palni, L. M. S., 2005. Distribution, Colonization and Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Associated With Central

- Himalayan Rhododendrons. *Forest Ecology and Management* 207 (3): 315-324.
- Chong-Kyun, K. ve Darrell, J. W., 1984. Distribution of VA mycorrhiza on halophytes on inland salt playas. *Plant and Soil* 83: 207-214.
- Demiralay, I., 1977. Toprak Fiziksel Koşullarının Kontrolü. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(1): 141-154, Erzurum.
- Dowding, E. S., 1959. Ecology of Endogone. *Transactions of British Mycology Society* 42: 449-51.
- Düzgünes, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1983. İstatistik Metodları 1. Ank.Ü.Z.F. Ders Kitabı, Yay. No. 862. Ankara.
- Gai, J. P. ve Liu, R. J., 2003. Effect of soil factors on AMF in the rhizosphere of wild plants. *China Journal Applied Ecology* 14:470-472.
- Gai, J. P., Feng, G., Cai, X. B., Christie, P. ve Li, X. L., 2006. A preliminary survey of the arbuscular mycorrhizal status of grassland plants in southern Tibet. *Mycorrhiza* 16(3):191-196.
- Gerdeman, J. W. ve Nicolson, T. H., 1963. Spores of Mycorrhiza Endogene Species. Extracted from Soil by Weh Sieving and Decanting. *Transactions of the British Mycology Society* 46:235-244.
- Gildon, A. ve Tinker, P. B., 1983. Interactions of vesicular-arbuscular mycorrhizal infections and heavy metals in plants. II. The effects of infection on uptake of copper. *New Phytologist* 95:263-268.
- Gök, M., 1995. GAP Bölgesindeki Bazı Toprakların Mikorizal Potansiyelleri. Ç. Ü. Zir. Fak. Toprak Böl. Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt II:, Yayın No:7, ANKARA.
- Gök, M., Ortaş, İ., Çakmak, İ., İbrikçi, H., Gür, K., Torun, B., Onaç, I. ve Ali., 1997. GAP, Çukurova ve Orta Anadolu Topraklarında Mikorizal Potansiyel, Etkinlik Dereceleri ve Bazı Mikoriza İzolatlarının Bitki Gelişimi ve Besin Elementleri Alımına Etkisi Konulu TÜBİTAK-TOGTAG projesi kesin Raporu. Proje No: TÜBİTAK-TOGTAG / 1277. Kasım 1997. Adana.
- Gür, K., 1974. Studies on Distribution and Activities of Vesicular- Arbuscular Mycorrhiza (Master of Agriculture Science Thesis). Department of Soil Science, University of Reading, England.
- Gür, K., 1992. Vesiküler-Arbusküler Mikorizanın Erzurum Yöresi Topraklarındaki Dağılımı Üzerine Bir Araştırma. S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 3(2) 127-142.
- Gür, K., Uyanöz, R., Akın, M. ve Özkan, V.A., 1993. Vesiküler-Arbusküler Mikorizanın Konya Yöresi topraklarındaki dağılımı üzerine bir araştırma. 8. Kükem Kongresi Özel Sayısı 16:2.
- Hayman, D. S. ve Stovold, G. E., 1979. Spore population and infectivity of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in New South Wales. *Australian Journal Botany* 27:227-233.
- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1965. Toprakta Kimyasal Analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 273, Ankara.
- Johnson, N. C., P. J., Copeland, R. K., Crookston ve F. L., Pfleger., 1992. Mycorrhizae: Possible explanation for yield decline with continuous corn and soybean. *Agronomy Journal* 84:387-390.
- Karaaslan, E., Uyanöz, R., Çetin, Ü. ve Gür, K., 2006. "The Common Vesicular Arbuscular Mycorrhizal (VAM) Spores Isolated from Major Soil Groups in Konya Plain", 18th International Soil Meeting (ISM) on "Soil Sustaining Life on Earth, Managing Soil and Technology", 152-155, Şanlıurfa, 2006.
- Kaymaz, S., 1985. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki Buğdayların Mikorizaları Üzerine Bir Araştırma. (Doktora Tezi) Danışman: H. Şahinkaya (Fırat Üniversitesi). Elazığ.
- Koske, R. E. ve Gemma, J. N., 1989. A Modified Procedure for Staining Roots to Detect VAM-*Mycological Research* 92: 486-505.
- Kothari, S. K., Marschner, H. ve Römheld, V., 1991. Effect of a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus and rhizosphere microorganisms on manganese concentration in maize (*Zea mays* L.). *New Phytologist* 117:649-655.
- Li, X. L., George, E. ve Marschner, H., 1991. Phosphorus depletion and pH decrease at the root-soil and hyphae-soil interfaces of VA mycorrhizal white clover fertilized with ammonium. *New Phytologist* 119: 397-404.
- Liu, A., Hamel, C., Hamilton, R. I. ve Smith, D. L., 2000. Mycorrhizae formation and nutrient uptake of new corn (*Zea mays* L.) hybrids with extreme canopy and leaf architecture as influenced by soil N and P levels. *Plant and Soil* 221(2): 157-166.
- Nicolson, T. H., 1967. Vesicular-arbuscular mycorrhiza universal plant symbiosis. *Science Progress, Oxford* 55:561-581.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanebe, F. S. ve Dean, L. A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. *US. Dept. Of Agric. Cric.* 939.
- Ortaş, İ., 1995. Mikorizanın (Mycorrhizae) besin elementleri (özellikle fosfor) alımındaki mekanizmaları. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu. 2(7): 179-192. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Ortaş, İ., 1996. The influence of use of different rates of mycorrhizal inoculum on root infection, plant growth and phosphorus uptake. *Soil Science and Plant Analysis* 27 (18-20): 2935-2946.
- Ortaş, İ., 1997. Mikoriza nedir?. TÜBİTAK dergisi. Ankara, Şubat 1997 sayı: 351.
- Ortaş, İ., Ergün, B., Ortakçı, D., Ercan, S. ve Köse, Ö., 1998. Mikoriza Sporlarının Üretim Tekniği ve Ta-

- rimda Kullanım Olanakları. Turkish Journal of Agriculture & Forestry 1999. 4: 959-968.
- Ortaş, İ., 2000. Mikorizanın Çevre Biliminde Kullanımı ve Önemi. 2000 GAP Çevre Kongresi, 16-18 Ekim 2000, Şanlıurfa.
- Ortaş, İ., 2002. Soil biological Degradation. In: Encyclopedia of Soil Science. Marcel Dekker. USA, pp. 264-267.
- Ortaş, İ., 2003. Effect of Selected Mycorrhizal Inoculation on Phosphorus Sustainability in Sterile and Nonsterile Soils in the Harran Plain in South Anatolia. Journal of Plant Nutrition 26(1): 1-17.
- Ortega-Larrocea, P., 2001. Arbuscular pollution impact, orchid mycorrhiza. Ph.D. Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Geología. May 17, 2001, Mexico.
- Rathore, V. P. ve Singh, H. P., 2004. Quantification and correlation of vesicular-arbuscular mycorrhizal propagules with soil properties of some mollisols of northern India. Mycorrhiza 5(3): 201-203.
- Richards, L. A., 1954. Diagnosis and improvements salina and alkali soils. U.S. Dep. Agr. Handbook 60, Stroudsburg, U.S.A.
- Sharif, M. ve Moawad, A. M., 2006. Arbuscular Mycorrhizal Incidence and Infectivity of Crops in North West Frontier Province of Pakistan World Journal Agriculture Science 2 (2): 123-132, 2006.
- Sinegani, A. A., Safari, A. A. ve Mahboobi, F. N., 2004. The Effect of Agricultural Practices on the Spatial Variability of Arbuscular Mycorrhiza Spores. Turkish Journal Biology 29 (2005) 149-153 Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamadan – IRAN Received: 31.12.2004.
- Siqueira, J. O., Rocha Jr., W. F., Oliveira, E. ve Colozzi-Filho, A., 1990. The relationship vesicular-arbuscular mycorrhiza and lime: Associated effects on the growth and nutrition of brachiaria grass (*Brachiaria decumbens*).
- Smith, H. W. ve Weldon, M. D., 1941. A Comparison of Some Methods for The Determination of Soil Organic Matter. Soil Science Society of Am. J 5:177-182.
- Stutz, J. C., Copeman, R., Martin, C. A. ve Morton, J. B., 2000. Patterns of species composition and distribution of arbuscular mycorrhizal fungi in arid regions of southwestern North America and Namibia, Africa. Canadian J of Botany 78:237-245.
- Tennat, D., 1975. A test of modified line intersect method of estimating root length. Journal of Ecology 63, 995-1001.
- Tian, C. Y., Feng, G., Li, X. L. ve Zhang, F. S., 2004. Different effects of arbuscular mycorrhizal fungal isolates from saline or non-saline soil on salinity tolerance of plants. Applied Soil Ec. 26:143-148.
- U. S. Salinity Lab. Staff, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agricultural Handbook, No.64, USDA.
- Uyanöz, R., Karaaslan, E., Çetin, Ü. ve Gür, K., 2006. "Determination of Activities of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal (VAM) Spores Isolated from Major Soil Groups Konya Plain", 18th International Soil Meeting (ISM) on "Soil Sustaining Life on Earth, Managing Soil and Technology", 381-388, Şanlıurfa, 2006.
- Weber, E., Gök, M., Reinhard, S., Marschner, H. ve Martin, P., 1994. Bradyrhizobium Symbiosis Determines Mycorrhizal Response in Soybean under P-Limiting Conditions. Proc. 4 th Eur. Symp. on Mycorrhiza, 11-14 July 1994, Granada-Spanien.
- Wu, T., Kabir, Z. ve Koide, R. T., 2005. A possible role for saprotrophic microfungi in the N nutrition of ectomycorrhizal *Pinus resinosa*. Soil Biology & Biochemistry 37 (2005) 965-975.
- Zhang, M. Q., Wang, Y. S. ve Xing, L. J., 1998. The ecological distribution of AM fungal communities in the south and east coasts of China. Mycosystema 17:274-277.





www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (45): (2008) 29-39



## TUZLU SULAMA SUYU UYGULAMALARININ DOMATES MEYVESİNDE BAZI KİMYASAL KALİTE UNSURLARINA ETKİSİ<sup>1</sup>

İlknur KUTLAR YAYLALI<sup>2,3</sup>

Nizamettin ÇİFTÇİ<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 03.01.2008, Kabul Tarihi: 15.02.2008)

### ÖZET

Bu çalışma tuzlu sulama suyu uygulamalarının domates bitkisinde meyvede suda çözülebilir toplam kuru madde, EC, meyve eti sertliği ve meyvede renk gibi bazı kalite unsurlarına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Konya'da sera şartlarında 8354 F1 çeşit domates yetiştiriciliğinde altı farklı tuz konsantrasyonuna sahip sulama suyunun (EC = 500 µmhos/cm kontrol, 750, 1000, 1500, 2000 ve 2500 µmhos/cm) bitki su ihtiyacının % 100 ve % 75 karşılandığı koşullarda 2 alt konuda 3 tekerrürlü olarak toplam 36 deneme saksısında tesadüf parselleri deneme deseninde faktöriyel düzende 2005 ve 2006 yıllarında iki ayrı dönem olarak yürütülmüştür.

Araştırma sonucunda her iki yılda da sulama suyunda tuzluluk artışı ile birlikte meyvede EC değeri artmış, meyve kabuğunda kırmızılık azalmış, sarılık, parlaklık ve suda çözünebilir toplam kuru madde artmıştır. Meyve eti sertliğinde 2005 yılında azalış gözlenirken 2006 yılında artış olmuştur. Tuz oranı yüksek sulama suyu kullanımında ve bitki sulama suyu ihtiyacında kısıtlamaya gidildiğinde domates bitkisinin bazı kimyasal kalite unsurlarını olumsuz etkilemiştir.

**Anahtar Kelimeler** Domates, sulama suyu tuzluluğu, meyve rengi, meyve eti sertliği

### THE EFFECT OF SALT IRRIGATION WATER APPLICATIONS ON CHEMICAL QUALITY PARAMETERS OF TOMATO PLANT

#### ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of salt irrigation water applications on chemical quality parameters of tomato plant such as total soluble dry matter dissolved in water, EC, fruit penetration resistance and fruit color. For this purpose, a research was conducted on 8354 F1 tomato variety using irrigation water with six different salt concentrations (EC = 500 dS/cm control, 750, 1000, 1500, 2000 and 2500 dS/cm), applying 75 % and 100 % of water need of plan, in randomized plots factorial experimental design with three replications under greenhouse conditions in Konya, in 2005 and 2006.

At the end of the research, there was an increase in the yellowness and brightness of the fruit peel, while a decrease in the redness and EC. Besides, water soluble dry matter increased in 2005, fruit penetration resistance decreased, but it increased in 2006 by the increase of salinity of the irrigation water in both years. Some chemical quality parameters of tomato plant were negatively affected with the use of high salinity water and limitations amount of irrigation water.

**Key Words:** Tomato, irrigation water salinity, fruit color, fruit penetration resistance

### GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak, gıda üretim ve tüketimi arasındaki denge tarımsal üretimin artırılması ile sağlanabilir. Bitkisel üretimdeki sorunlardan başlıcaları sulu tarım alanlarının azlığı, sulama sularının yetersizliği ve su kalitesinin her toprak koşulunda ve bitki çeşidinde kullanımının kısıtlı olmasıdır. Dünyada ekilen alanların yalnızca 1/6 sı sulanırken, bu alanlardan dünya besin ihtiyacının yaklaşık 1/3 ü karşılanabilmektedir. Son 25 yılda elde edilen tarımsal üretimdeki artışın en az % 50 si sulanan alanlardan, başka bir deyişle sulamadan elde edilmiştir. Bu da gösteriyor ki, sulama dünyanın artan nüfusunun besin ihtiyacını karşılamada ki önemini gelecekte de sürdürmeye devam edecektir (Özkaldı ve ark. 2003).

<sup>1</sup> İlknur Kutlar Yaylalının doktora tez çalışmasının bir kısmının özetidir. Bu makale S.Ü. BAP Koordinatörlüğü tarafından 05101024 nolu projeye, TÜBİTAK tarafından 1060260 nolu ek destek projesiyle desteklenmiştir.

<sup>3</sup> Sorumlu Yazar: [ilknur\\_kutlar@hotmail.com](mailto:ilknur_kutlar@hotmail.com)

Bu nedenle özellikle sebzelerde, düşük kaliteli suların kullanılması durumunda bitki özellikleri, verim ve kalitede oluşabilecek değişimlerin belirlenmesi çalışmaları ile tarım alanlarında ortaya çıkan tuzlulaşmaya ilişkin çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Domates bitkisinin yetiştirilmesi açısından optimum iklim kuşağındaki alanlarda tuzluluk, sadece yeni arazilerin sulamaya açılması açısından değil aynı zamanda elde edilmekte olan yüksek verimi sürdürülebilmek ve kaliteyi artırmak açısından da ciddi bir engeldir. Böylece önemli ancak zor olan amaç, domatesin tuz etkisindeki alanlarda verimini arttırmak veya hali hazırda kullanılmayan tuzlu suların kullanılma olanaklarını araştırmaktır. Fizyolojisi ve genetiği hakkındaki zengin bilgi varlığından dolayı domates bitkisi tuzlu alanların iyileştirilmesinde ve kötü kaliteli suların kullanımında model bitki olarak kullanılabilir (Cuartero ve Munoz 1999).

Mitchell ve ark. (1991), kısıtlı sulama koşullarının ve tuzlu su uygulamalarının domates meyve verimi ve kalitesine etkilerini incelemek üzere bir araştırma



yapmışlardır. Kontrolde kullanılan sulama suyu elektiriksel iletkenliği 0.34 dS/m, tuzlu suyla sulanan konuda ise 8.1 dS/m olarak belirlenmiştir. Tuzlu su uygulamalarında taze meyve veriminde azalma görülmemiş fakat meyvelerin su içerikleri düşmüş ve bunun bir sonucu olarak inorganik iyon konsantrasyonları artmıştır. Kısıtlı ve tuzlu sularla sulanan konularda meyve ve asit konsantrasyonu kontrole göre iki kat olmuştur. Meyve kuru ağırlığı ve toplam verim her iki konuda da değişmezken, toplam verim kısıtlı sulamada azalmış ama tuzlu suyla sulamada kontrole göre aynı kalmıştır. Tuzlu sularla sulanan konuda meyvelerin kalسيوم içeriği kontrole göre aynı kalmasına karşın potasyum ve klor içeriklerinin yüksek bulunduğunu belirtmişlerdir.

Rhodes ve ark (1992), tuzluluğun ürün kalitesi üzerine etkilerinin arazi koşullarında rahatça gözlenmesine karşılık, bu konudaki çalışmaların yetersiz olduğunu belirtmekte ve genel olarak tuzluluğun, ürünün boyutlarında küçülmeye, meyve sayısında azalmaya, renk, görünüş ve kimyasal içeriklerinde değişmelere neden olduğunu söylemektedirler. Araştırmacılar kök bölgesindeki aşırı tuzluluğun metabolik sentezi ve hücre büyümelerini kapsayan büyüme oranlarına zararlı etki ettiğini belirtmektedirler. Ayrıca bu aşırı tuzluluk, transpirasyondaki azalmalar nedeniyle bitki gelişmesinde de olumsuz etkiler yaratmaktadır. Aşırı tuzluluk, stres altındaki bitkinin yaşaması için gerekli biyokimyasal ayarlamayı yapması ve kök bölgesindeki topraktan suyu alması için harcaması gereken enerjiyi artırarak bitki gelişmesini azaltmaktadır. Bitki, yaşaması için gerekli olan bu enerjide oluşan açığı büyüme ve verim için kullanacağı enerjiden sağlamakta ve böylece verimde ve kalitede azalmalar ortaya çıkmaktadır.

Satti ve Lopez (1994)' in yaptıkları bir çalışmada ise, yine domates bitkisinde  $KNO_3$  gübrelmesi ile NaCl'den kaynaklanan tuzluluk stresi altında toplam çözülebilir kuru madde miktarı incelenmiş ve tuzluluk ile bu değer artarken K' un bu değer üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını vurgulamışlardır.

Bozkurt (1995), dört sulama suyu tuzluluğu, iki sodyumluluk ve iki toprak nem düzeyi konularının marul verimi üzerine olan etkilerini serada, tesadüf parsellerinde faktöriyel düzende 3 tekrarlamalı olarak incelemiştir. Sonuçta sulama suyu tuzluluğu ve sodyumluluğunun artışı ile marul verimlerinin önemli azalmalar gösterdiği, bitki kuru madde miktarlarının azaldığı, toplam kül miktarlarının ve mineral madde içeriklerinin de arttığını bulmuştur.

Cucci ve ark. (2000), Güney İtalya'da dört farklı sulama suyu tuzluluğu (0.5, 4.0, 8.0 ve 12 dS/m) , iki SAR değeri (2 ve 10) ve iki yıkama oranı kullanarak iki farklı toprakta (killi tın ve kumlu tın) domates yetiştirmişlerdir. Daha yüksek su tuzluluğunun meyve verimini ve meyve büyüklüğünü düşürdüğünü, kuru madde ve şeker içeriği üzerine olumlu etkilerde bulunduğunu, farklı SAR değerlerinin verim üzerine her

hangi bir etkiye neden olmadığını ancak meyve kuru madde miktarını önemli derecede etkilediğini belirtmişlerdir.

Zeng ve ark. (2001), çeltik bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde tuzluluğun verim ve bitki gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla sera şartlarında kum tanklarında suyla birlikte gübre uygulaması yapmışlardır. Bitkilere, çimlenmede, birinci yaprak oluşumunda, üç yaprak oluşumunda, boğum uzama başlangıcında, salkım oluşum öncesinde 1.8 , 3.2 , 4.6 dS/m olarak tuzlu su uygulamışlardır. Tuzluluk stresi, her bir muamelede 20 gün sonra ortaya çıkmıştır. Bu çalışma ile, sulama suyu uygulama safhaları iyi bir şekilde belirlendiği zaman yetiştirme safhalarındaki tuzluluğa duyarlılık daha açık bir biçimde görülebilmektedir.

Kesmez (2003), farklı potasyum dozlarıyla birlikte 0.25, 2.5, 5.0, 10 dS/m konsantrasyon düzeyindeki tuzlu sularla domates gelişimi üzerine yaptığı çalışmada, artan tuzlulukla birlikte meyve veriminin azaldığını, sürgün kuru ağırlığının azalma eğilimi izlediğini, meyve boyu ve çapının küçüldüğünü, meyve suyu pH değerlerinin düştüğünü, meyvede çözünebilir kuru madde miktarının ise arttığını bildirmiştir.

#### MATERYAL VE METOD

Araştırma 2005-2006 yıllarında Selçuk Üniversitesinde Ziraat Fakültesine ait cam serada yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan topraklar Konya Çumra Bölgesinde bir çiftçinin tarlasından 0-40 cm yüzey toprağı kazınarak alınmıştır. Deneme alanına getirilen toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Kuruyan topraklar 8 mm lik elekten elenmiş ve 20 kg toprak, 2 kg yanmış ve elenmiş gübre, 0.5 kg torf, 0.5 kg perlit karıştırılarak deneme toprağı elde edilmiş ve saksılara doldurulmuştur.

Araştırmada, her iki yılda da bölgede yaygın olarak yetiştirilen 8354 F1 domates çeşidi kullanılmıştır. Fideler, Nisan ayında, serada önceden hazırlanmış deneme saksılarına dikilmiş ve ilk suları verilmiştir. Fidelerin tuzdan çabuk etkilenmemesi için ilk tuzlu su uygulaması, dikimden 15-25 gün sonra verilmiştir. Araştırmada kullanılan suların analiz sonuçları Tablo 2 de verilmiştir.

Deneme, 6 tuzluluk seviyesi, bir SAR (sodyum adsorbsiyon oranı) seviyesi (SAR 0-11) ve 2 sulama suyu uygulama seviyesi yani kullanılabilir faydalı su kapasitesinin (KFSK) %75 i S1 ve %100 ü S2 olmak üzere  $6*1*2=12$  farklı uygulamadan oluşmuştur. Deneme, tesadüf parselleri deneme deseninde, faktöriyel düzende, 3 tekerrürlü olarak  $6*1*2*3 = 36$  saksıdan meydana gelmiştir. Deneme deseni Tablo 3 de verilmiştir.

Araştırmada, bitki yetiştirme dönemi süresince sera içi iklim verileri sıcaklık ve nem olarak elektronik data loger (veri kaydedici-hobopro  $\pm 0.01$  hassasiyetinde) cihazı kullanılarak otomatik olarak bilgisayar ortamında 2 şer saat ara ile kayıt altına alınmıştır. En

yüksek sıcaklık 2005 yılında 28.26 °C, 2006 yılında ise 30,32 °C ile Ağustos ayında görülmüştür. En düşük sıcaklık 2005 yılında 15.16°C ile Eylül ayında, 2006 yılında ise 10.79 °C ile Nisan ayında görülmüştür. 2005 yılında en yüksek nem % 62.77 ile Temmuz ayında, en düşük nem ise % 18.24 ile Ağustos ayında görülürken, 2006 yılında en yüksek nem % 77.87 ile Nisan ayında en düşük nem ise % 19.90 ile Ağustos ayında görülmüştür. Sera içi buharlaşma değerleri A tipi buharlaşma kabında günlük olarak ölçülmüş ve sulama aralıklarına göre hesaplanarak günlük ve aylık değerlere dönüştürülmüştür. Toplam sera içi buharlaşma miktarı, 2005 yılında 152.67 mm, 2006 yılında ise 195.36 mm olmuştur.

Denemede kullanılan toprak killi-tın bünyeye sahip olduğundan faydalı suyun (FSK) % 50 si tüketildiğinde sulama yapılması planlanmıştır. Her sulamada Tablo1 Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

2005-2006	Saturasyon ekstraktında		Saturasyon (%)	Tarla Kapasitesi (Ağırlık %)	Solma Noktası (Ağırlık %)	FSK (mm)	KFSK (mm)
	pH	EC (µmhos/cm)					
ÇumraToprağı 2005	7.41	760	69.9	33.85	22.37	40.29	20.15
Saksı Toprağı 2005	7.40	684	73.6	31.00	22.00	31.59	15.79
Çumra Toprağı 2006	7.86	810	71.2	32.27	21.17	38.96	19.48
Saksı Toprağı 2006	7.62	588	71.2	30.00	21.00	31.59	15.79
2005-2006			Toprak Bünyesi		Organik Madde %	Kireç %	
		Kum %	Kil %	Silt %			Bünye
ÇumraToprağı 2005		29.90	30.70	39.40	Killi tın	0.63	12.3
Saksı Toprağı 2005		28.60	31.10	40.30	Killi tın	5.69	10.49
Çumra Toprağı 2006		30.15	30.53	39.32	Killi tın	0.81	10.75
Saksı Toprağı 2006		28.57	31.14	40.29	Killi tın	4.42	9.48

\*Toprak derinliği 27 cm, toprak hacim ağırlığı 1.3 g/cm<sup>3</sup>, KFSK= %50 FSK

Tablo 2. Araştırmada kullanılan suların analiz sonuçları

Sulama Suyu 2006	pH	EC (µmhos/cm) 25°C	RSC	SAR	SUDA ÇÖZÜNEBİLİR Anyonlar (me/l)				
					CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>=</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Top.
0	7.79	500	-	0.41	-	2.40	2.10	1.01	<b>5.51</b>
1	7.95	750	-	2.44	-	3.00	3.70	1.00	<b>7.70</b>
2	7.49	1000	-	4.00	-	3.10	6.40	1.02	<b>10.52</b>
3	7.97	1500	-	6.86	-	4.30	9.80	1.03	<b>15.13</b>
4	7.97	2000	-	8.42	-	4.40	14.90	1.09	<b>20.39</b>
5	7.67	2500	-	10.11	-	6.40	18.50	1.02	<b>25.92</b>
Sulama Suyu 2006	SUDA ÇÖZÜNEBİLİR Katyonlar (me/l)				% Na	Sulama Suyu Sınıfı	Bor ppm		
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>					
	Top.								
0	0.66	0.08	3.72	1.50	<b>5.96</b>	11.07	T2S1	-	
1	3.09	0.26	3.30	1.81	<b>8.46</b>	36.52	T2S1	-	
2	5.97	0.09	3.29	1.15	<b>10.50</b>	56.86	T3S1	-	
3	11.11	0.14	3.85	1.39	<b>16.49</b>	67.37	T3S2	-	
4	14.17	0.27	4.40	1.26	<b>20.10</b>	70.50	T3S2	-	
5	18.68	0.55	4.97	1.86	<b>26.06</b>	71.68	T4S3	-	

Tablo 3. Deneme deseni

Tuz Konuları	EC (µmhos/cm)	Sulama Suyu Konuları	Muameleler
T0	500	S1 KFSK nın %75 i	T0S1
		S2 KFSK nın %100 ü	T0S2
T1	750	S1 KFSK nın %75 i	T1S1
		S2 KFSK nın %100 ü	T1S2
T2	1000	S1 KFSK nın %75 i	T2S1
		S2 KFSK nın %100 ü	T2S2
T3	1500	S1 KFSK nın %75 i	T3S1
		S2 KFSK nın %100 ü	T3S2
T4	2000	S1 KFSK nın %75 i	T4S1
		S2 KFSK nın %100 ü	T4S2
T5	2500	S1 KFSK nın %75 i	T5S1
		S2 KFSK nın %100 ü	T5S2

Meyve rengi, Minolta CR 400 (Minolta Camera, Co., Ltd., Osaka, Japan) cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Renk skalası : L değeri [ (0) siyah-(100) beyaz ], a değeri [ (+) kırmızı- (-) yeşil ] ve b değeri [(+) sarı-(-) mavi] olarak kullanılmıştır. Değerler üç ölçü-

verilecek sulama suyu miktarı, deneme deseninde belirtildiği gibi KFSK'nın % 75'i (S1) ve % 100'ü (S2) olacak şekilde düzenlenmiştir. Sulama zamanının tespitinde toprakların nem değerleri gravimetrik yöntemle belirlenmiş, buna göre sulama suyu uygulamaları yapılmıştır. İlk sulamada, topraklar tarla kapasitesine (TK) gelecek şekilde su verilmiş daha sonraki sulamalar nem azalması ile gravimetrik olarak takip edilmiş S1 ve S2 uygulamaları yapılmıştır. Domates bitkisinin aylık bitki su tüketimleri 2005 yılında S1 konusu için 396,91mm, S2 konusu için 562.96 mm olurken 2006 yılında S1 konusu için 601.40 mm, S2 konusu için ise 829.57 mm olmuştur. Çalışma sonunda topraktaki tuz birikimi 2005 yılı için en yüksek T5S1 konusunda ortalama 18.82 mmhos/cm, 2006 yılı için en yüksek T5S1 konusunda ortalama 17.84 mmhos/cm olmuştur.

mün ortalamasıdır (Francis, 1998). Meyve eti sertliği, Nippon marka penetrometre yardımıyla her hasattan sonra 3 tekerrürlü olarak ölçülmüştür. Suda çözünebilir toplam kuru madde ise domatesler hasat edildikten sonra blenderdan geçirilerek meyve suları elde edilmiş

ve tülbent yardımıyla süzülen domates sularında meyvede suda çözünebilir toplam kuru madde Atoga marka (% 0-20 Brix) refraktometre ile yüzde olarak ölçülmüştür (Cemeroğlu,1992). Meyvede elektriksel iletkenlik değeri dijital göstergeli iletkenlik ölçme aletiyle her bir saksıda her meyve için ölçülmüştür (Richards, 1954).

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### Meyvede tuzluluk (EC)

Araştırmada 2005 ve 2006 yılı için iki ayrı değerlendirme yapılmıştır. 2005–2006 yılı deneme süresince hasat sonrası alınan domateslerde EC tayini yapılmış her bir saksı için ortalama değerler ve bunlardan hesaplanan tekerrür ortalamaları değerleri Tablo 4 de verilmiştir.

2005 yılı için T0S1 kontrol parselinde ortalama EC değeri 8.71 mmhos/cm iken, T0S2 konusunda bu değer 8.93 mmhos/cm'ye çıkmıştır. Domateste EC değerleri tuz seviyelerinde farklılık göstermekle birlikte 8.71 mmhos/cm ile 12.06 mmhos/cm arasında değişirken her muamele kendi içerisinde % 75 den %100 su uygulamasına geçildiğinde EC değerlerinde artış gözlenmiştir. Yani tuzluluk seviyesinin ve sulama suyu miktarının artışı domateste EC değerini artırmıştır. Kontrol konusuna göre EC değerleri % 36 (T5S2)

Tablo 4. 2005-2006 yılları meyvede EC değerleri (mmhos/cm)

Muameleler (µmhos/cm)	2005 Meyvede EC (mmhos/cm)							2006 Meyvede EC (mmhos/cm)				
			I	II	III	ORT	% Oran	I	II	III	ORT	% Oran
T0	S1	%75	8.58	9.08	8.46	8.71	100	8.06	7.65	7.47	7.73	100
EC=500	S2	%100	8.86	9.08	8.86	8.93	100	8.72	7.79	7.67	8.06	100
SAR<10												
T1	S1	%75	9.36	9.42	9.65	9.48	109	8.27	7.97	8.76	8.33	108
EC=750	S2	%100	9.82	9.59	9.41	9.61	108	8.32	8.12	7.94	8.13	101
SAR<10												
T2	S1	%75	9.90	9.39	9.29	9.53	109	8.32	8.30	8.59	8.40	109
EC=1000	S2	%100	10.03	9.56	10.17	9.92	111	9.05	9.50	9.52	9.36	116
SAR<10												
T3	S1	%75	10.79	10.53	11.06	10.79	124	10.51	9.60	9.72	9.94	129
EC=1500	S2	%100	10.99	10.49	10.60	10.69	120	9.65	9.65	10.08	9.79	122
SAR<10												
T4	S1	%75	11.42	9.98	10.99	10.80	124	11.23	10.66	10.30	10.73	139
EC=2000	S2	%100	11.77	10.81	10.46	11.01	123	10.36	11.18	11.37	10.97	136
SAR<10												
T5	S1	%75	11.79	10.22	11.04	11.02	127	11.44	10.54	11.15	11.04	143
EC=2500	S2	%100	12.73	11.83	11.93	12.16	136	11.97	10.48	11.97	11.47	142
SAR<10												

Tablo 5. 2005-2006 yılı meyvede EC değerleri varyans analiz tablosu

### 2005-2006

Muameleler	Serbestlik der.	Kareler top 2005	Kareler top 2006	Kareler ort 2005	Kareler ort 2006	F 2005	F 2006	P 2005	P 2006
T	5	31,7209	57,7711	6,3442	11,5542	31,66	55,93	0,000	0,000
S	1	1,0134	0,6400	1,0134	0,6400	5,06	3,10	0,034	0,091
T*S	5	1,3788	1,3515	0,2758	0,2703	1,38	1,31	0,268	0,294
Hata	24	4,8095	4,9578	0,2004	0,2066				
Genel	35	38,9226	64,7204						

Domateste EC değerleriyle ilgili varyans analizleri 2005 ve 2006 yılları için Tablo 5' de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi hem 2005 hem de 2006 yılı için tuzluluk seviyelerinin artmasıyla domateste EC değerlerinin artması önemli bulunmuştur ( $P < \%1$ ). 2005 yılında su uygulama konuları (S) ile domateste EC değişimi arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ( $P < \%5$ ). Ancak 2006 yılında su uygulama konuları (S) ile domateste EC değişimi arasındaki farklılık önemli bulunmamıştır ( $P > \%5$ ). Yani su uygulaması %75 den

artış göstermiştir. 2006 yılı için ise domateste EC değeri; kontrol parselinde S1 için 7.73

mmhos/cm iken S2 için 8.06 mmhos/cm'ye, T5 konusunda S1 için 11.04 mmhos/cm iken S2 de ise 11.47 mmhos/cm ye yükselmiştir. Bu aşamada, tuzluluk seviyelerinin ve sulama suyu miktarının artışı domateste EC değerlerini artırmıştır. Artışlar kontrol konusuna göre % 43 (T5S1) olmuştur (Tablo 4).

2005 ve 2006 yılı domateste EC değerlerine bakıldığında T ve S konularının artış göstermesiyle domateste EC değerleri de belirgin bir şekilde artış göstermiştir. Bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı S2 uygulamalarında domateste EC değeri S1'e göre fazla bulunmuştur. Tuzluluğun artmasıyla 2005 yılında T0S1 konusu ile T5S1 konusu arasında %27 oranında artış olurken, T0S2 ile T5S2 konuları arasında %36 oranında artış olmuştur. 2006 yılında ise T0S1 konusu ile T5S1 konusu arasında %43 oranında artış olurken, T0S2 ile T5S2 konuları arasında % 42 oranında artış olmuştur.

Alınan sonuçlar sera ortamında bitki su ihtiyacının karşılanmasında herhangi bir kısıta gidilmesinin domateste EC değerini azalttığını ancak tuzluluğun artışıyla bu değer de arttığını göstermektedir.

%100 e çıktığında domatesteki EC değişimi 2005 için istatistikî olarak önemli, 2006 için ise önemsiz çıkmıştır. Varyans analizinde önemli olan konular arasında Duncan testi yapılmış sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir.

### Meyvede suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇTKM)

Meyvede suda çözünebilir kuru madde (SÇTKM) üreticiye ürünü için ödenecek fiyatın belirlenmesinde en önemli kalite kriterlerinden birisidir (Cuartero ve

Fernandez-Munoz. 1999). Bunun için hasat dönemlerinde toplanan domatesler blenderdan geçirilerek meyve suları elde edilmiş ve tülbent yardımıyla süzülen domates sularında meyvede suda eriyebilir toplam kuru madde miktarları yüzde olarak ölçülmüştür. Meyvede suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı yıllar bazında Tablo 7 de verilmiştir.

2005 yılı için kontrol saksısında (T0S1) %75 uygulamada ortalama SÇTKM değeri %6 iken, (T0S2) %100 uygulamada bu değer yine %6 olmuştur. Doma-

Tablo 6.2005-2006 yılları meyvede EC değerleri Duncan Testi gruplandırması

Muameleler	Meyvede EC	Meyvede EC	Muameleler	Meyvede EC	Meyvede EC
T	2005	2006	T*S	2005	2006
0	8.8±0.10 d	7.9±0.18d	T0S1	8.7±0.19	7.7±0.17
1	9.5±0.07 c	8.2±0.12d	T0S2	8.9±0.07	8.1±0.33
2	9.7±0.15 c	8.9±0.23c	T1S1	9.5±0.09	8.3±0.23
3	10.7±0.09 b	9.9±0.15b	T1S2	9.6±0.12	8.1±0.11
4	10.9±0.26 b	10.9±0.19a	T2S1	9.5±0.19	8.4±0.09
5	11.6±0.35 a	11.3±0.27a	T2S2	9.9±0.18	9.4±0.15
S			T3S1	10.8±0.15	9.9±0.29
1	10.1±0.23 a	9.4±0.32	T3S2	10.7±0.15	9.8±0.14
2	10.4±0.27 b	9.6±0.33	T4S1	10.8±0.43	10.7±0.27
			T4S2	11.0±0.39	11.0±0.31
			T5S1	11.0±0.45	11.0±0.27
			T5S2	12.2±0.28	11.5±0.50

2005 ve 2006 yılı domateste SÇTKM değerlerine birlikte bakıldığında T konularının artış göstermesiyle domateste SÇTKM değerleri de belirgin bir şekilde artış göstermiştir. Bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı S2 uygulamalarında domateste SÇTKM değeri S1 e göre 2005 yılında değişmezken 2006 yılında özellikle tuzluluğun arttığı konularda artış gözlenmiştir. 2005 yılı için bu artış T5konusunda % 3.0 olurken, 2006 yılında T5 konusunda %3.4 olmuştur. Aynı şekilde tuzluluğun artmasıyla 2005 yılında T0S1 konusu ile T5S1 konusu arasında %89 oranında artış olurken T0S2 ile T5S2 konuları arasında %94 oranında artış olmuştur. 2006 yılında ise T0S1 konusu ile T5S1 konusu arasında % 61 oranında artış olurken, T0S2 ile T5S2 konuları arasında % 67 oranında artış olmuştur.

Alınan sonuçlar sera ortamında bitki su ihtiyacının karşılanmasında herhangi bir kısıta gidilmesinin domateste SÇTKM değerini kısmen değiştirdiğini ancak tuzluluğun artışıyla bu değer de arttığını göstermektedir.

Domateste SÇTKM değerleriyle ilgili varyans analizleri 2005 ve 2006 yılları için Tablo 8’de verilmiştir Tablodan da görüleceği gibi hem 2005 hem de 2006 yılı için tuzluluk seviyelerinin artmasıyla ile domateste SÇTKM değerlerinin artması önemli bulunmuştur (P<%1). Aynı şekilde TxS uygulamasında da bu artış önemli bulunmuştur. Yani istatistikî olarak hem tuzluluk seviyesinin artması (T) hem de su uygulaması (S) domatesteki SÇTKM artışını önemli kılmıştır. Varyans analizinde önemli olan konular arasında Duncan testi yapılmış sonuçlar Tablo 9’ da verilmiştir.

Olgun meyvelerde refraktometrik indeksle ölçülen toplam çözülebilir katılar tuzlulukla arttıklarından dolayı meyve kalitesini (°Brix) iyileştirmek amacıyla orta derecede tuzlu sulama sularının (3-6 dS/m) kullanımını Mizrahi et all. (1998) tarafından önerilmiştir.

testte SÇTKM değerleri tuz seviyelerinde farklılık göstermekle birlikte %6 ile %11.67 arasında değişirken, her muamele kendi içerisinde % 75 den %100 su uygulamasına geçildiğinde SÇTKM değerlerinde farklılık gözlenmemiştir. Yani tuzluluk seviyesinin artışı domateste SÇTKM miktarını % 94 e varan oranda (T5S2) artırırken, aynı konu içerisinde sulama suyu miktarının artışı domateste SÇTKM değerini belirli bir eğiimde etkilememiştir.

Kesmez (2003) de 0.25, 2.5, 5.0 ve 10 dS/m elektriksel iletkenliğine sahip suların uygulanmasıyla SÇTKM nin sırasıyla %5.43, %5.71, %7.51 ve % 10.36 olduğunu belirlemiş ve sulama suyu tuzluluğuna bağlı olarak arttığını belirtmiştir. Rhoades et all. (1992) düşük ve yüksek tuzluluk düzeylerini karşıladıkları çalışmada SÇTKM miktarının tuzluluğa bağlı bir artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu da araştırma sonucunun literatürlere uygun olduğunu göstermektedir.

#### Meyve eti sertliği

Gerek taze tüketimde gerekse gıda sanayinde işlenecek domates meyvelerinin sertlikleri, ele alınacak meyve özelliklerinin ve kalite kriterlerinin başında gelir. Meyve eti sertlikleri meyvenin dayanma süresiyle doğru orantılıdır. Bitki üzerinde veya hasattan sonra olgunlaşmakta olan meyvelerin pektin maddeler içeriğinde azalmalar olmakta ve meyveler yumuşamaktadır böylece pazar değeri düşmektedir.

2005–2006 yılları deneme süresince, her hasat dönemindeki domateslerin meyve eti sertliği Penetrometre yardımıyla 3 tekerrürlü olarak ölçülmüş her bir saksı için ortalama değerler ve bunlardan hesaplanan tekerrür ortalamaları Tablo 10 da verilmiştir.

2005 yılı için kontrol saksısında (T0S1) ortalama meyve eti sertliği 0.77 iken, T0S2 konusunda bu değer 0.75 olmuştur. T5 konusunda ise S1 için 0.63 olan meyve eti sertliği S2 konusunda 0.61 olmuştur.

T seviyesi arttıkça meyve eti sertliği kontrol konusuna göre %18 e varan azalma göstermiştir.

2006 yılı için meyve eti sertliği kontrol parseline S1 için 0.75 iken S2 için 0.76 bulunmuş, T5 konusunda S1 için 0.83 iken S2 de 0.85 bulunmuştur. Tuz seviyesinin artmasıyla ve S1- S2 uygulamalarında meyve eti sertliğinde 2005 yılında kısmi bir azalma



Tablo 11. 2005 ve 2006 yılları meyve eti sertliği değerleri varyans analiz tablosu

2005-2006									
Muameleler	Serbestlik der.	Kareler top 2005	Kareler top 2006	Kareler ort 2005	Kareler ort 2006	F 2005	F 2006	P 2005	P 2006
T	5	0,085414	0,045314	0,017083	0,009063	14,07	9,04	0,000	0,000
S	1	0,009025	0,001469	0,009025	0,001469	7,43	1,47	0,012	0,238
T*S	5	0,007192	0,014181	0,001438	0,002836	1,18	2,83	0,346	0,038
Hata	24	0,029133	0,024067	0,001214	0,001003				
Genel	35	0,130764	0,085031						

Tablo 12. 2005-2006 yılları meyve eti sertliği değerleri Duncan Testi gruplandırması

Muameleler	Meyvede Sertlik		Muameleler	Meyvede Sertlik	
	2005	2006		2005	2006
<b>T</b>			<b>T*S</b>		
0	0.8±0.01 a	0.8±0.01	T0S1	0.8±0.01	0.8±0.02b
1	0.7±0.01 b	0.8±0.02	T0S2	0.7±0.02	0.8±0.01b
2	0.7±0.02 b	0.8±0.02	T1S1	0.7±0.02	0.8±0.02b
3	0.6±0.02 c	0.7±0.00	T1S2	0.7±0.02	0.8±0.03b
4	0.6±0.01 c	0.8±0.02	T2S1	0.7±0.00	0.8±0.02b
5	0.6±0.02 c	0.8±0.02	T2S2	0.6±0.02	0.8±0.02b
<b>S</b>			T3S1	0.7±0.03	0.7±0.00c
1	0.7±0.01 a	0.8±0.01	T3S2	0.6±0.02	0.8±0.00b
2	0.7±0.02 b	0.8±0.01	T4S1	0.7±0.01	0.8±0.00b
			T4S2	0.6±0.00	0.8±0.02b
			T5S1	0.6±0.01	0.8±0.02b
			T5S2	0.6±0.04	0.9±0.02a

### Meyvede renk

#### Meyve Yüzeyi sarılığı (b)

Hem taze tüketim hem de gıda sanayinde kullanımında ilk göze hitap eden meyve rengi, en önemli kalite etmenidir. Domates meyvelerinin renkleri çeşide göre değişir. Ham iken yeşil, olgunlaştıktan sonra sarı, pembe, açık veya koyu kırmızı hal alır. Meyve irileşip normal büyüklüğünü alınca yeşil renk açılır, meyve kabuğu ve et renginden oluşan kırmızı renk oluşur. Bazı besin elementlerinin noksanlıkları ve ortam sıcaklığı meyve rengi üzerinde etkilidir.

2005–2006 yılları deneme süresince her hasat döneminde her saksıda ki domates bitkisinden toplanan her bir domateste meyve kabuğu rengi L, a, b değerleri Minolta 400 Kromameter yardımıyla 3 tekerrürlü olarak ölçülmüş her bir saksı için ortalama değerler ve bunlardan hesaplanan tekerrür ortalamaları ayrı ayrı

Tablo 13. 2005-2006 yılları meyvede ortalama b (sarılık) değeri

Muameleler (µmhos/cm)	2005 Meyvede Ortalama b							2006 Meyvede Ortalama b				
	I	II	III	ORT	% Oran	I	II	III	ORT	% Oran		
T0 EC=500 SAR<10	S1 %75	10.03	13.20	14.32	12.52	100	10.00	10.82	10.93	10.58	100	
	S2 %100	10.00	14.20	10.30	11.50	100	10.27	10.95	10.89	10.70	100	
T1 EC=750 SAR<10	S1 %75	10.68	11.68	14.35	12.24	98	14.92	15.95	15.26	15.38	145	
	S2 %100	13.99	12.32	13.23	13.18	115	13.72	13.37	12.08	13.06	122	
T2 EC=1000 SAR<10	S1 %75	15.32	13.53	15.43	14.76	118	18.23	15.13	16.24	16.53	156	
	S2 %100	15.63	13.18	12.30	13.70	119	14.45	14.02	15.25	14.57	136	
T3 EC=1500 SAR<10	S1 %75	15.59	13.97	15.25	14.94	119	16.58	15.33	15.94	15.95	151	
	S2 %100	15.26	16.35	15.86	15.82	138	15.63	16.47	16.09	16.06	150	
T4 EC=2000 SAR<10	S1 %75	16.32	16.41	16.20	16.31	130	17.93	18.36	17.42	17.90	169	
	S2 %100	15.80	15.51	15.80	15.70	137	18.51	17.21	18.88	18.20	170	
T5 EC=2500 SAR<10	S1 %75	16.10	17.11	18.09	17.10	137	16.15	18.37	17.90	17.47	165	
	S2 %100	19.42	16.22	15.42	17.02	148	17.43	19.21	17.19	17.94	168	

2005 ve 2006 yılı domateste b (sarılık) değerlerine birlikte bakıldığında T konularının artış göstermesiyle domateste b değerleri de belirgin bir şekilde artış göstermiştir. Bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı S2 uygulamalarında domateste b değeri S1 e göre 2005 yılı için genelde az, 2006 yılı için ise fazla bu-

tablolarda verilmiştir. L değeri meyve yüzeyinin parlaklığını, b değeri meyve yüzeyinin sarılığını, a değeri ise meyve yüzeyinin kırmızılığını ifade etmektedir.

Tablo 13' de verilen meyve kabuğu sarılığı (b) değerleri 2005 yılı için incelenirse kontrol saksısında (T0S1) %75 uygulamada ortalama b değeri 12.52 iken, (T0S2) %100 uygulamada bu değer 11.50 ye düşmüştür. Domateste b değerleri, tuz seviyelerindeki farklılığa göre 11.50 ile 17.10 arasında değişmiştir. Tuzluluk seviyesinin artışı domateste b değerini artırmıştır. 2006 yılı için ise domateste b değeri kontrol parseline S1 için 10.58 iken S2 için 10.70 e yükselmiş, T5 konusunda S1 için 17.47 iken S2 de 17.94'e yükselmiştir. Tuzluluk seviyelerinin ve sulama suyu miktarının artışı (T1 ve T2 hariç) domateste b değerlerini artırmıştır.

lunmuştur. Tuzluluğun artmasıyla 2005 yılında T0S1 konusu ile T5S1 konusu arasında % 37 oranında artış olurken, T0S2 ile T5S2 konuları arasında % 48.0 oranında artış olmuştur. 2006 yılında ise T0S1 konusu ile T5S1 konusu arasında % 65 oranında artış olurken

T0S2 ile T5S2 konuları arasında % 68 oranında artış olmuştur.

Domateste b değerleriyle ilgili varyans analizleri 2005 ve 2006 yılları için Tablo 14'de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi 2005 yılı için tuzluluk seviyelerinin artmasıyla ile domateste b (sarılık) değerlerinin artması istatistikî olarak önemli bulunmuştur ( $P < \%1$ ). 2005 yılında su uygulama konuları (S) ile domateste b değişimi arasında farklılık önemli bulunmamıştır ( $P > \%5$ ). Ancak 2006 yılında tuzluluk seviyesi Tablo 14. 2005 yılı meyvede ortalama b değerleri varyans analiz tablosu

2005-2006									
Muameleler	Serbestlik der.	Kareler top 2005	Kareler top 2006	Kareler ort 2005	Kareler ort 2006	F 2005	F 2006	P 2005	P 2006
T	5	114,375	220,616	22,875	44,123	10,81	62,86	0,000	0,000
S	1	0,216	2,690	0,216	2,690	0,10	3,83	0,752	0,062
T*S	5	6,085	11,651	1,217	2,330	0,58	3,32	0,718	0,020
Hata	24	50,785	16,846	2,116	0,702				
Genel	35	171,461	251,802						

Tablo 15. 2005-2006 yılları meyvede b değerleri Duncan Testi gruplandırması

Muameleler	Meyvede b 2005	Meyvede b 2006	Muameleler	Meyvede b 2005	Meyvede b 2006
<b>T</b>			<b>T*S</b>		
0	12.0±0.86 d	10.6±0.17	T*S	12.5±1.28	10.6±0.29g
1	12.7±0.58 cd	14.2±0.58	T0S1	11.5±1.35	10.7±0.22g
2	14.2±0.58 bc	15.6±0.62	T0S2	12.2±1.09	15.4±0.30de
3	15.4±0.33 ab	16.0±0.20	T1S1	13.2±0.48	13.1±0.50f
4	16.0±0.14 ab	18.1±0.27	T1S2	14.8±0.62	16.5±0.91bcd
5	17.1±0.60 a	17.7±0.43	T2S1	13.7±0.99	14.6±0.36e
<b>S</b>			T2S2	14.9±0.49	15.9±0.36de
1	14.6±0.51	15.6±0.61	T3S1	15.8±0.32	16.1±0.24cde
2	14.5±0.54	15.1±0.66	T3S2	16.3±0.06	17.9±0.27ab
			T4S1	15.7±0.09	18.2±0.51a
			T4S2	17.1±0.57	17.5±0.68abc
			T5S1	17.0±1.22	17.9±0.64ab

### Meyve yüzeyi parlaklığı (L)

L (meyve yüzeyinin parlaklığı) değerleri, Tablo 16 da verilmiştir. 2005 yılı için tablo incelenirse kontrol saksısında (T0S1) %75 uygulamada ortalama L değeri 24.98 iken, (T0S2) %100 uygulamada bu değer 25.45 e yükselmiştir. Domateste L değerleri tuz seviyelerinde farklılık göstermekle birlikte 24.98 ile 38.29 ara-

yelerinin artmasıyla ile domateste b değerlerinin artması önemli bulunurken ( $P < \%1$ ) aynı zamanda TxS uygulaması ile domateste b (sarılık) değeri değişimi arasındaki farklılık da önemli bulunmuştur ( $P < \%5$ ). Yani 2006 yılı için hem T, hem de TxS uygulaması için domateste b değeri değişimleri istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Varyans analizinde önemli olan konular arasında Duncan testi yapılmış sonuçlar Tablo 15' de verilmiştir.

sında değişmiştir. Yani tuzluluk seviyesinin artışı ve sulama suyu miktarının artışı (T1 ve T2 hariç) domateste L değerini %50 ye varan oranda artırmıştır.

2006 yılı için ise domateste L değeri kontrol parselinde S1 için 29.33 iken S2 için 27.83 e düşmüştür, T5 konusunda S1 için 37.62 iken S2 de 39.97 ye yükselmiştir.

Tablo 16. 2005-2006 yılları meyvede ortalama L (parlaklık) değeri

Muameleler (µmhos/cm)	2005 Meyvede Ortalama L							2006 Meyvede Ortalama L				
	I	II	III	ORT	% Oran	I	II	III	ORT	% Oran		
T0	S1 %75	28.33	22.59	24.02	24.98	100	28.71	28.54	30.74	29.33	100	
EC=500 SAR<10	S2 %100	23.86	28.16	24.32	25.45	100	26.84	30.51	26.13	27.83	100	
T1	S1 %75	24.26	24.97	31.03	26.75	107	30.62	30.93	29.69	30.41	104	
EC=750 SAR<10	S2 %100	30.19	31.30	28.69	30.06	118	24.98	27.87	26.92	26.59	96	
T2	S1 %75	27.46	34.70	33.84	32.00	128	30.85	27.26	28.89	29.00	99	
EC=1000 SAR<10	S2 %100	27.29	30.15	32.96	30.13	118	21.92	28.24	28.86	26.34	95	
T3	S1 %75	34.41	32.47	30.98	32.62	131	28.84	28.66	31.37	29.62	101	
EC=1500 SAR<10	S2 %100	27.33	32.77	37.77	32.62	128	29.12	24.79	28.76	27.56	99	
T4	S1 %75	34.28	33.50	31.50	33.09	132	37.94	38.42	38.36	38.24	130	
EC=2000 SAR<10	S2 %100	36.18	38.67	36.83	37.23	146	38.07	36.32	38.82	37.74	136	
T5	S1 %75	33.38	38.07	32.40	34.62	139	39.21	36.07	37.57	37.62	128	
EC=2500 SAR<10	S2 %100	37.11	39.29	38.48	38.29	150	40.47	42.13	37.31	39.97	144	

Bu çalışmada tuzluluk seviyelerinin artışı domateste L değerlerini %44 e varan oranda artırmış S1 den S2 ye geçişlerde ise L değerlerinde azalma (T5 hariç) olmuştur.

2005 ve 2006 yılı domateste L değerlerine birlikte bakıldığında T konularının artış göstermesiyle domateste L değerleri de belirgin bir şekilde artış göstermiştir. Bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı S2 uygulamalarında aynı konularda tuzluluğunda artma-



sıyla domateste L değeri S1 e göre 2005 yılında fazla, 2006 yılı için ise az bulunmuştur. Tuzluluğun artmasıyla 2005 yılında T0S1 konusu ile T5S1 konusu arasında % 39 oranında artış olurken T0S2 ile T5S2 konuları arasında %50 oranında artış olmuştur. 2006 yılında ise T0S1 konusu ile T5S1 konusu arasında % 28 oranında artış olurken, T0S2 ile T5S2 konuları arasında % 44 oranında artış olmuştur. Aynı şekilde S1 den S2 ye geçişte 2005 yılı için T0 konusunda %1.9 artış olurken, T5 konusunda %10.60 oranında artış olmuştur. 2006 yılı için ise T0 konusunda %5.1 oranında azalış olurken, T5 konusunda %6.2 oranında artış olmuştur.

Tablo 17. 2005 ve 2006 yılları meyvede ortalama L değerleri varyans analiz tablosu

2005-2006									
Muameleler	Serbestlik der.	Kareler top 2005	Kareler top 2006	Kareler ort 2005	Kareler ort 2006	F 2005	F 2006	P 2005	P 2006
T	5	530,901	814,468	106,180	162,894	12,99	42,65	0,000	0,000
S	1	23,620	16,824	23,620	16,824	2,89	4,40	0,102	0,047
T*S	5	44,238	34,201	8,848	6,840	1,08	1,79	0,395	0,153
Hata	24	196,176	91,672	8,174	3,820				
Genel	35	794,935	957,164						

Tablo 18. 2005-2006 yılları meyvede L değerleri Duncan Testi gruplandırması

Muameleler	Meyvede L	Meyvede L	Muameleler	Meyvede. L	Meyvede. L
T	2005	2006	T*S	2005	2006
0	25.2±0.99 e	28.6±0.76b	T*S	25.0±1.73	29.3±0.71
1	28.4±1.26 de	28.5±0.95b	T0S1	25.4±1.36	27.8±1.36
2	31.1±1.32 cd	27.7±1.25b	T0S2	26.8±2.15	30.4±0.37
3	32.6±1.42 bc	28.6±0.87b	T1S1	30.1±0.76	26.6±0.85
4	35.2±1.05 ab	38.0±0.36a	T1S2	32.0±2.28	29.0±1.04
5	36.5±1.17 a	38.8±0.92a	T2S1	30.1±1.64	26.3±2.22
S			T2S2	32.6±0.99	29.6±0.87
1	30.7±1.04	32.4±0.99a	T3S1	32.6±3.01	27.6±1.39
2	32.3±1.20	31.0±1.44b	T3S2	33.1±0.83	38.2±0.15
			T4S1	37.2±0.75	37.7±0.74
			T4S2	34.6±1.75	37.6±0.91
			T5S1	38.3±0.64	40.0±1.41

### Meyve kabuğu kırmızılığı (a)

Domateste meyve kabuğu rengi a değerleri (meyve yüzeyinin kırmızılığı) Tablo'19 da verilmiştir. Tablo da verilen a değerleri 2005 yılı için incelenirse kontrol saksısında (T0S1) %75 uygulamada ortalama a değeri 37.32 iken, (T0S2) %100 uygulamada bu değer 31.99 a düşmüştür. Domateste a değerleri farklı tuz seviyelerinde 23.66 ile 37.32 arasında değişmiştir. Yani tuzluluk seviyesinin artışı domateste a değerini %37 ye varan oranda düşürmüştür.

2006 yılı için ise domateste a değeri kontrol parse- linde S1 için 34.44 iken S2 için 32.28 e düşmüş, T5 konusunda S1 için 26.57 iken S2 de 24.73 e düşmüştür. Bu çalışmada da tuzluluk seviyelerinin artışı T4 ve T5 konularında domateste a değerlerini % 23 e varan oranda düşürmüştür.

2005 ve 2006 yılı a değerlerine birlikte bakıldığında, T konularının artış göstermesiyle domateste a değerleri de belirgin bir şekilde azalış göstermiştir. Aynı T konularında bitki su ihtiyacının tam olarak karşılandığı S2 uygulamalarında domateste a değeri S1 e göre genelde azalış göstermiştir. Tuzluluğun artmasıyla 2005 yılında T0S1 konusu ile T5S1 konusu arasında % 37 oranında azalış olurken T0S2 ile T5S2 konuları arasında % 22 oranında azalış olmuştur. 2006 yılında ise T0S1 konusu ile T5S1 konusu arasında %

Domateste L değerleriyle ilgili varyans analizleri 2005 ve 2006 yılları için Tablo' 17 de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi hem 2005 yılı hem de 2006 yılı için tuzluluk seviyelerinin artmasıyla domateste L değerlerinin artması istatistikî açıdan önemli bulunmuştur (P<%1). 2006 yılında su uygulamaları S1 den S2 ye geçişte L değerlerindeki azalmalar istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Bir başka ifadeyle aynı konuda su kısıtına gidildiğinde L değerlerinde artış önemli çıkmış, (P<%5), 2005 yılı için ise önemsiz bulunmuştur (P>%5). Varyans analizinde önemli olan konular arasında Duncan testi yapılmış sonuçlar Tablo 18' de verilmiştir.

23 oranında azalış olurken T0S2 ile T5S2 konuları arasında % 23 oranında azalış olmuştur.

Domateste a değerleriyle ilgili varyans analizleri 2005 ve 2006 yılları için Tablo 20' de verilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi 2005 ve 2006 yılı için tuzluluk seviyelerinin artmasıyla domateste a değerlerinin azalması istatistikî olarak önemli bulunmuştur (P<%1). Yani tuzluluk artışı meyve kabuğu rengini açmıştır. Aynı zamanda 2005 ve 2006 yılında S uygulamaları ile domateste a değerlerinin azalması önemli bulunmuştur (P<%5). Varyans analizinde önemli olan konular arasında Duncan testi yapılmış sonuçlar Tablo' 21 de verilmiştir.

Sonuçlar değerlendirilecek olursa;

-Sulama suyu tuz konsantrasyonları arttıkça meyvede EC değerlerinde ciddi yükselmeler görülmüştür. Her konu içinde su kısıtlamasına gidildiğinde ise EC değerlerinde S2'ye göre azalma meydana gelmiştir,

-Tuz konsantrasyonunun artışı ile birlikte meyvede SÇTKM miktarlarında önemli artışlar gözlenmiştir. Her konu içinde su kısıtlamasına gidildiğinde genelde farklılıklar olmakla birlikte eğilim azalma yönünde olmuştur,

- Tuzluluğun artmasıyla 2005 yılında meyve eti sertliğinde azalış, 2006 yılında ise artış meydana gelmiştir,

-Tuzluluk artışı ile birlikte meyvede sarılık artışı meydana gelmiştir. Bu artışlar yüksektir,

Tablo 19 2005-2006 yılları meyvede ortalama a (kırmızılık)değeri

Muameleler (µmhos/cm)	2005 Meyvede Ortalama a					2006 Meyvede Ortalama a					
	I	II	III	ORT	% Oran	I	II	III	ORT	% Oran	
T0	S1 %75	34.95	37.59	39.42	37.32	100	36.65	31.55	35.11	34.44	100
EC=500 SAR<10	S2 %100	33.05	30.07	32.86	31.99	100	30.00	36.47	30.38	32.28	100
T1	S1 %75	32.50	31.14	39.72	34.45	92	33.25	36.70	36.37	35.44	103
EC=750 SAR<10	S2 %100	31.11	31.58	32.68	31.79	99	30.43	37.64	30.10	32.72	101
T2	S1 %75	31.68	35.18	32.92	33.26	89	36.75	39.65	35.90	37.43	109
EC=1000 SAR<10	S2 %100	30.25	30.82	31.75	30.94	97	34.52	30.33	38.83	34.56	107
T3	S1 %75	38.44	32.04	31.08	33.85	91	36.85	34.49	35.59	35.64	104
EC=1500 SAR<10	S2 %100	30.31	30.84	31.79	30.98	97	33.37	34.27	33.11	33.58	104
T4	S1 %75	31.87	31.96	30.82	31.55	85	29.43	27.56	29.98	28.99	84
EC=2000 SAR<10	S2 %100	30.76	30.39	30.36	30.50	95	28.67	29.18	27.74	28.53	88
T5	S1 %75	22.32	24.42	24.23	23.66	63	29.39	22.36	27.96	26.57	77
EC=2500 SAR<10	S2 %100	22.92	22.03	29.61	24.85	78	24.61	22.00	27.59	24.73	77

Tablo 20 2005 ve 2006 yılları meyvede ortalama a değerleri varyans analiz tablosu

2005-2006									
Muameleler	Serbestlik der.	Kareler top 2005	Kareler top 2006	Kareler ort 2005	Kareler ort 2006	F 2005	F 2006	P 2005	P 2006
T	5	397,026	478,494	79,405	95,699	13,81	12,86	0,000	0,000
S	1	42,467	36,603	42,467	36,603	7,38	4,92	0,012	0,036
T*S	5	34,982	5,550	6,996	1,110	1,22	0,15	0,332	0,978
Hata	24	138,019	178,542	5,751	7,439				
Genel	35	612,494	699,189						

Tablo 21 2005-2006 yılları meyvede a değerleri Duncan Testi gruplandırması

Muameleler	Meyvede a	Meyvede a	Muameleler	Meyvede a	Meyvede a
T	2005	2006	T*S	2005	2006
0	34.7±1.39 a	33.4±1.25a	T*S	37.3±1.29	34.4±1.51
1	33.1±1.35 ab	34.1±1.35a	T0S1	32.0±0.96	32.3±2.10
2	32.1±0.72 ab	36.0±1.37a	T0S2	34.5±2.66	35.4±1.10
3	32.4±1.23 ab	34.6±0.57a	T1S1	31.8±0.47	32.7±2.46
4	31.0±0.29 b	28.8±0.39b	T1S2	33.3±1.02	37.4±1.14
5	24.3±1.14 c	25.7±1.27b	T2S1	30.9±0.44	34.6±2.45
S			T2S2	33.9±2.31	35.6±0.68
1	32.3±1.17 a	33.1±1.05a	T3S1	31.0±0.43	33.6±0.35
2	30.2±0.70 b	31.1±1.03b	T3S2	31.6±0.37	29.0±0.73
			T4S1	30.5±0.13	28.5±0.42
			T4S2	23.7±0.67	26.6±2.14
			T5S1	24.9±2.39	24.7±0.61

-Domateste parlaklık değeri tuzluluk artışı ile birlikte artmış, her konuda su kısıtlamasına gidildiğinde parlaklık 2005 yılında genelde azalmış, 2006 yılında ise artış olmuştur,

-Meyve kabuğunun rengi, yani kırmızılık değerinde tuzlulukla birlikte azalma meydana gelmiştir. Aynı konu içinde su kısıtlamasına gidildiğinde kırmızılık genelde artış göstermiştir.

#### KAYNAKLAR

- Bozkurt, D.O., 1995. Sulama suyu Kalitesinin Marul Verimine Etkisi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Ankara.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Ankara.
- Cuartero, J. And Munoz, R.F., 1999. Tomato and Salinity. Elsevier Scientia Horticulturae, 78,83-125
- Cucci, G., Cantore, V., Boari, F. And De Caro, A., 2000. Water Salinity and Influence of SAR on

Yield and Quality Parameters in Tomato. Proc. 3<sup>rd</sup> IS on Irrigation Hort. Crops. Eds. Ferreira&Jenes, Acta Hort. 537, ISHS 2000.

Francis, F.J. 1998. Colour analysis. In S.S. Nielson (Ed.), Food Analysis. Maryland:Chapman and Hall.

Kesmez, G.D., 2003. Tuzluluk Koşulunda Potasyumun Domateste Tuza Dayanıma, Su Kullanımına ve Vejetatif Gelişmeye Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Ankara.

Mitchell, J.P., Shenman, C., Grattan, S.R., May, D.m., 1991. Tomato Fruit Yield and Quality Under Water Deficit and Salinity. J.Am. Soc. Horti.Sci.116,215-221.

Özkaldı, A., Yazıcı, V. ve Boz, B., 2003. Sulamada Sürdürülebilirlik. İkinci Ulusal sulama Kongresi, 16-19 Ekim 2003, Kuşadası, Aydın.

- Rhodes, J.D., Kandiah, A. and Mashali, A.M., 1992. The Use of Salina Waters for Crop Productive Growth in Tomatoes. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 25:5-16.
- Richards, L.A. 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils.* Dept. Of Agriculture Handbook. No:60, USA.
- Satti, S.M.E. and. Lopez, M, 1994. Effect of Increasing Potassium Levels for Alleviating Sodium Chloride Stress on The Growth and Yield of Tomato. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 25 (15&16) : 2807-2823.
- Zeng, L., Shannon, C.M., Lesch, M.S., 2001. Timing Of Salinity Stress Affects Rice Growth And Yield Components. USDA-ARS, George E. Brown Jr., Salinity Laboratory, 450 West Big Springs Road, George E. Jr., Riverside, CA 92507-4617, USA



## ANIZ PARÇALAMA MAKİNELERİNDE PARÇALAMA ETKİNLİĞİNİN SAPTANMASI

Oğuz DEMİR<sup>1</sup>

Kazım ÇARMAN<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya/Türkiye

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

(Geliş Tarihi: 18.01.2008, Kabul Tarihi:26.02.2008)

### ÖZET

Anız parçalamada kullanılan L tipi bıçaklı makine 33.35, 43.46 ve 63.59 m/s 'lik bıçak çevre hızları ile üç farklı ilerleme hızlarında (2.7, 4.5 ve 7.2 km/h) çalıştırılarak, makinenin kuyruk mili güç ihtiyacı, yakıt tüketimi ile parçalanmış materyalin boyut dağılımı ve su tutma kapasitesi belirlenmiştir.

Sonuç olarak bıçak çevre hızının ve çalışma hızının artmasıyla kuyruk mili gücü ihtiyacı ve yakıt tüketimi artmıştır. Parçalanmış materyalin boyutu ise bıçak çevre hızının artmasıyla azalmış, çalışma hızının artmasıyla büyümüştür. Parçalama etkinliğinin bir göstergesi olan su tutma kapasitesi, parça boyutunun küçülmesi ile artış göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Anız parçalayıcı, bıçak çevre hızı, ilerleme hızı, güç gereksinimi, yakıt tüketimi, parça boyut dağılımı

### THE DETERMINATION OF CHOPPING EFFICIENCY IN STUBBLE CHOPPER

#### ABSTRACT

In this study, stubble chopper which has L blade, was tested in three different periferal velocity of blade (33.35, 43.46 and 63.59 m/s) and three different forward velocity (2.7, 4.5 and 7.2 km/h). Dimension distribution and capacity of water content of chopped stubble, and P.T.O power requirements and fuel consumption of machine were investigated.

Consequently, P.T.O power requirements and fuel consumption increased as increasing blade periferal velocity and working velocity. Chopped stubble dimension was to be smaller with increasing blade velocity but increasing forward velocity caused to grow chopped stubble dimension. As an indicative of chopping efficiency, the capacity of water content of stubble increased with decreasing stubble dimension.

**Key words:** Stubble chopper, blade periferal velocity, working speed, power requirements, fuel consumption, dimension distribution

### GİRİŞ

Sürdürülebilir tarımsal üretim insanlığın gereksinim ve faaliyetlerinin çevre ve diğer canlı türleri üzerindeki uzun vadeli etkilerini dikkate alarak, doğru üretim yapma düşüncesidir. Bu üretim faaliyeti içinde özellikle yenilenemeyen veya yenilenmesi çok uzun yıllar alan doğal kaynakları korumak ve çevreyi bozulmaktan veya kirlenmekten koruyan yöntemleri uygulamak iki önemli düşünce olarak karşımıza çıkmaktadır.

Toprağı koruma çalışmalarının büyük bir çoğunluğu, su ve rüzgârın sebep olduğu tarım topraklarındaki toprak erozyonunu önlemektir. Dünyada her yıl erozyon sebebiyle 75 milyar ton toprak taşınmaktadır. Bu taşınan toprak yaklaşık 9 milyon hektarlık bir tarımsal alanın yok olması anlamına gelmektedir. Bitkisel üretim sonrası tarlada kalan bitki artıklarının (anızın) tekrar toprağa kazandırılmasıyla toprağın kimyasal yapısının korunması ve iyileştirilmesi, ayrıca bitkisel üretime toprağın hazırlanması amaçlanmaktadır (Çarman ve ark., 2007).

Sap kıymada kullanılan makineler, kıyılan materyalin molekül bağ kuvvetlerini yenecek büyüklükte olması gerekmektedir. Materyal parçacıklarının

zorlanmasında kuvvet ve enerji esasına dayalı olarak farklı sistemler mevcuttur. Bunlar tüm kıyıcı sistemler için, genel olarak 3 grup altında toplanmaktadır (Persson, 1987; Stroppel, 1977). Bunlar;

I. Materyal parçacıkları mekanik olarak iki yüzey arasında zorlanmaktadır. Materyalin parçalanması esnasında, enerji transferi ve kuvvetlerin büyüklüğü, iki yüzey arasındaki hareketlinin hızına bağlıdır.

II. Kıyılan materyal mekanik olarak yalnız bir yüzey tarafından çarpma, vurma veya makine organları ve diğer materyal parçacıkları tarafından zorlanmaktadır. Materyal parçacıklarının hareketi hava, su gibi benzer ortam içinde olmakta, parçalanma çarpma ve sürtünme suretiyle gerçekleşmektedir.

III. Kıymanın oluşumunda gerekli enerji, parçacıkların kendi arasındaki rölatif hareketleri ve makine organlarının oluşturduğu kinetik enerji ile sağlanmaktadır. I. ve II. gruptaki kıyma olgusuna etki eden parametre kıyıcı sistemin çevre hızıdır. Çevre hızı kuru materyallerde I. grupta 15 m/s değerinin altındadır. II. grupta ise tüm kıyıcı makinelerde çevre hızı 20 m/s' nin üzerindedir.

Pathak (1963), sapın kıyılması (parçalanmasında) teknolojisinde kullanılan makine ve yöntemleri, sapın kıyılma teorisini, kıyılmış sapın fiziksel özelliklerini

<sup>3</sup>Sorumlu Yazar: kcarman@selcuk.edu.tr

den; kıyılma derecesi, boyut dağılımı, karışım kabiliyeti, hacim ağırlığı, su tutma kabiliyeti gibi sonuçlar belirtmiştir. Bıçaklı tamburlu elekli kıyıcıda buğday sapının ortalama uzunluğunu 15.02mm, hacim ağırlığını 60.36kg/m<sup>3</sup> ve su tutma kabiliyetini 2065g/kg, 24mm elek açıklığına sahip çekişli değirmende ise buğday sapının ortalama uzunluğunu 11.5mm, hacim ağırlığını 67.76kg/m<sup>3</sup> ve su tutma kabiliyetini 2400 g/kg olarak bulmuştur.

Kocabıyık (2003), hasattan sonra ayçiçeğinin tarlada kalan kısımlarının mekanizasyonuna yönelik fiziksel ve mekanik özelliklerinin tanımlanması, ayçiçeği sapının ve diğer artık kısımlarının tekrar toprağa kazandırılması için prototip bir sap parçalama makinesi tasarlayarak imal etmiş, bu makineyi tarla koşullarında çalışma performansını saptamıştır.

Perrson (1987), çalışmasında biçme, kıyma, kesme işlemlerinin teorik esasları üzerinde bilgiler vermiştir.

Ayrıca bitkisel materyalin yapısını, bazı fiziko-mekanik özelliklerini ve kesme dayanımını ile kesme

işlemlerinde kullanılan alet ve makinelerin kesici düzenlerinden ve kesme prosesinden bahsetmiştir. Kesme işleminin çeşitlerini belirterek, kesme enerjisinden ve kesilen materyalin özelliklerinin belirlenmesi hakkında metodlar vermiştir.

Şeflek ve ark. (2006), budama artıklarının yok edilmesi veya değerlendirilmesi için tasarlanmış parçalayıcı bir makinenin performans değerlerini belirlemişlerdir. Makinenin artan çevre hızına bağlı olarak güç tüketiminin arttığını ve parçalayıcı çevre hızındaki yaklaşık % 22' lik artışın parçacık boyutlarında % 24' lük bir azalışa neden olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada, anız parçalama makinesinin işletme parametrelerinin (bıçak çevre hızı ve makinenin ilerleme hızı) tarladaki anızın parçalanma uzunluğuna, makinenin güç ihtiyacına ve yakıt tüketimine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

### MATERYAL VE METOD

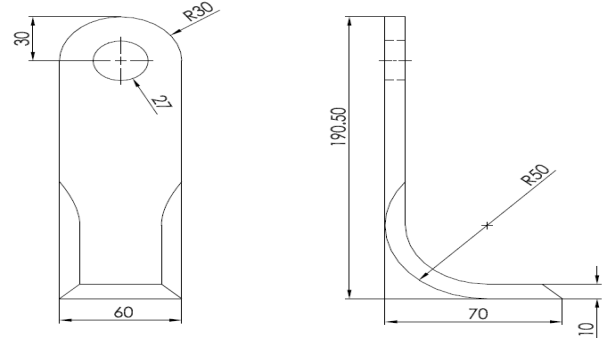
Çalışmada bitkisel materyal olarak çavdar (*Aslım 95, Secale cereale L.*) çeşidinin biçerdöverle hasattan sonra tarlada kalan anızı kullanılmıştır. Deneyler, Bahri Dağdaş Uluslararası Araştırma Enstitüsüne ait arazide tahıl hasadını takip eden Ağustos ayında yapılmıştır. Tarla yüzeyinde bulunan anızın bazı özellikleri Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Anızın Bazı Fiziksel Özellikleri

Özellik	Değer
Ort. anız yüksekliği (cm)	30,3 ± 3,68
Ort. anız yoğunluğu (adet/m <sup>2</sup> )	852,8
Ort. anız çapı (mm)	3,42 ± 0,38
Kesme gerilmesi (N/mm <sup>2</sup> )	1,66-3,70
Anız nemi (%)	6,3

Araştırmada kullanılmak üzere Konya sanayisinde prototip bir sap parçalama makinesi yaptırılarak denemelerde kullanılmıştır. Üç farklı bıçak çevre hızı elde etmek için üç değişik çapta kasnak imal edilerek deneylerde değiştirilerek kullanılmıştır. Şekil 1'de

kullanılan bıçakların özellikleri verilmiştir. Makinenin bazı teknik özellikleri ise Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Araştırmada kullanılan sap parçalama bıçağının şematik görünüşü (L Tipi).

Denemeler üç bıçak çevre hızı ( $U_1= 35.33\text{m/s}$ ;  $1250\text{min}^{-1}$ ,  $U_2= 43.46\text{m/s}$ ;  $1750\text{min}^{-1}$ ,  $U_3= 63.59\text{m/s}$ ;  $2250\text{min}^{-1}$ ) ve üç ilerleme hızında ( $V_1=2.7$ ,  $V_2=4.5$  ve  $V_3=7.2\text{km/h}$ ) yürütülmüştür. Kuyruk mili momentinin ölçümünde Dıgitech marka 2000 Nm kapasiteli torkmetre kullanılmıştır. Torkmetrede oluşan sinyaller veri işleyiciye aktarılmaktadır. Verilerin işlenmesinde MultiLog PRO marka taşınabilir, grafikli, bilgi toplama, analiz sistemli ve veri aralığı ayarlanabilen bir datalogger kullanılmıştır. Deneylerde Steyr 768 marka traktör kullanılmıştır. Yakıt tüketiminin ölçülmesinde Rudolf Schmitt marka mekanik tip bir yakıt ölçer kullanılmıştır. Çalışma aralığı 0-200 l/h debi ve 0.03-2 bar basınçtır. Tüketilen yakıt miktarı cihaz üzerindeki sayaçtan okunabilmektedir.

Tablo 2. Araştırmada Kullanılan Sap Parçalama Makinesinin Bazı Teknik Özellikleri.

Özellik	Birim	Değer
Kuyruk mili devri	min <sup>-1</sup>	540
Bıçak çevre hızları	m/s	35.33 43.46 63.59
Tahrik kasnak çapları	mm	130 180 210
Tambur kasnak çapı	mm	160
Bıçak dönme dairesi çapı	mm	540
Bıçak tipi		L Tipi
Bıçak sayısı	adet	28
İş genişliği	m	1.03

Sap parçalama makinelerinin etkinliğinin bir göstergesi anızın arzu edilen küçük boyutlara kadar parçalanmasıdır. Bu amaçla her kombinasyona ait parça boyutlarının belirlenmesi için denemesi yapılan parsellerin başından, ortasından ve sonundan olmak üzere her parselin üç farklı yerinden numuneler alınmıştır. Her kombinasyon için oluşturulan tek numunelerden üç adet beşer gram tartılıp her bir beşer gramdaki sap parçacıklarının boyutları ölçülmüştür. Bu sayede her numunedeki parça boyutunu belirleme üç tekerrürlü olacak şekilde yapılmıştır. Ölçülen bu değerlerle ortalama parça boyutları aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Düzgüneş ve ark..1983).

$$X_{ort} = \frac{\sum f_i \cdot X_i}{\sum f}$$

$X_{ort}$ : Ortalama parçalanmış sap uzunluğu (mm)

$X_i$ : Gruba ait ortalama sap uzunluğu (mm)

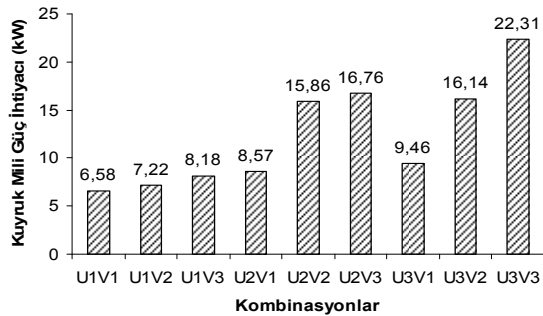
$f_i$ : Her bir gruba ait ölçüm yapılan parça sayısı (frekans)(adet)

f: Toplam parça sayısı (toplam frekans)(adet)

Parçalanma etkinliğinin belirlenmesinde kullanılan bir diğer yöntemde parçalanmış sapın su tutma kapasitesinin belirlenmesidir. Her numuneden ayrı ayrı 300g parçalanmış sap tartılarak bu iş için hazırlanmış kaplarda başlangıçta 15 dakika 1 litre su ile ıslatılmıştır. Daha sonra 2 litre su ilave edilerek 30 dakika daha bekletilmiştir. 1 saat sonra kaplardaki su bir bez yardımıyla süzülerek parçalanmış saplar damlamaya bırakılmıştır. Damlama 1 saat devam ettikten sonra saplar hassas terazide tartılarak su tutma kapasiteleri her numune için belirlenmiştir (Pathak 1963).

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

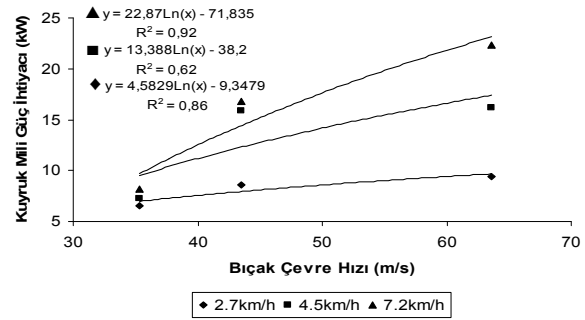
Seçilen kombinasyonlarda kuyruk mili gücü ihtiyacı, ortalama 6.58–22.31 kW arasında değişmiştir. En küçük kuyruk mili gücü ihtiyacı  $U_1V_1$  kombinasyonunda, en büyük gücü ihtiyacı ise  $U_3V_3$  kombinasyonunda gerçekleşmiştir (Şekil 2). Bıçak çevre hızının yaklaşık % 80' lik artışı kuyruk mili gücü ihtiyacında % 113 artışa neden olmuştur. Çalışma hızının % 166'lık artışı ise kuyruk mili gücü ihtiyacında yaklaşık % 92' lik bir artış sağlamıştır.



Şekil 2. Kombinasyonlara ait kuyruk mili gücü ihtiyaçları

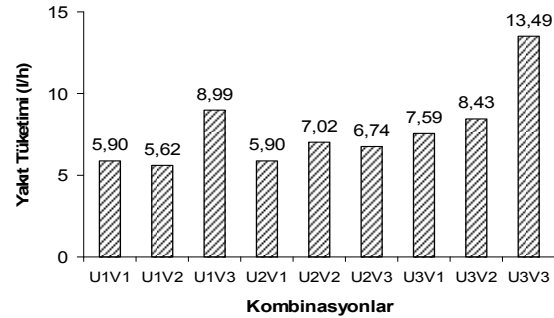
Bıçak çevre hızı ile güç tüketimi arasındaki ilişkinin tahmin denklemleri ve belirtme katsayıları Şekil 3'de verilmiştir. Değişik çalışma hızlarında bıçak çevre hızı ile güç arasındaki en yüksek ilişki tüm kombinasyonlarda logaritmiktir.

Denemelerde elde edilen veriler üzerinde varyans analizleri ve LSD testleri Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3'in incelenmesinden görüleceği gibi bıçak çevre hızı ve çalışma hızındaki değişimin kuyruk mili gücü üzerindeki etkisi  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur. Bıçak çevre hızı ve ilerleme hızının ortalama değerleri üzerinde yapılan LSD testi sonucu her bir ortalama arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmüştür. Şeflek ve ark.'da (2006) benzer sonuçlara ulaşmıştır.



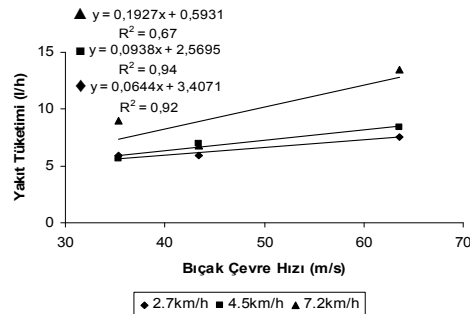
Şekil 3. Bıçak çevre hızına bağlı olarak kuyruk mili gücü ihtiyacındaki değişim

Makinenin yakıt tüketimleri her kombinasyon için ayrı ayrı ölçülmüştür ve l/h cinsinden hesaplanmıştır. Bu değerlere göre en düşük yakıt tüketimi, 5.62 l/h ile  $U_1V_2$  kombinasyonunda elde edilirken, en yüksek yakıt tüketimi 13.49 l/h ile  $U_3V_3$  kombinasyonunda elde edilmiştir (Şekil 4). Artan bıçak çevre hızı ve ilerleme hızına bağlı olarak yakıt tüketimi değerleri artmıştır. Bıçak çevre hızındaki % 80' lik artış yakıt tüketimini % 46 arttırırken, çalışma hızındaki % 166'lık artış ise yakıt tüketimini yaklaşık % 53 arttırmıştır.



Şekil 4. Kombinasyonlara ait saatlik yakıt tüketimi

Bıçak çevre hızına bağlı olarak yakıt tüketimindeki değişimin tahmin denklemleri ve belirtme katsayıları Şekil 5'de verilmiştir. Değişik çalışma hızlarında bıçak çevre hızına bağlı olarak yakıt tüketimi doğrusal bir şekilde artmıştır.



Şekil 5. Bıçak çevre hızına bağlı olarak yakıt tüketiminin değişimi

Denemelerde elde edilen veriler üzerinde yapılan varyans analizleri ve LSD testleri sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre bıçak çevre hızı ve ilerleme hızındaki değişimin yakıt tüketimi

timi üzerindeki etkisi  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca çevre hızı ve ilerleme hızı interaksiyonunda önemli bulunmuştur. İlerleme hızının ortalama değerleri üzerinde yapılan LSD testi sonucu Tablo 3. Güç Varyasyon Analizi ve LSD testi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çevre Hızı	2	111,74	525,56 **
Çalışma Hızı	2	85,92	404,12 **
Çevre Hızı x Ça. Hızı	4	17,98	84,56 **
Hata	9	0,21	
Genel	17	27,59	
Çevre Hızı	Çalışma Hızı		
7,33 a	8,21 a		
13,50 b	12,51 b		
15,64 c	15,75 c		
LSD (%5)= 0,6	LSD (%5)= 0,6		

Tablo 4. Yakıt Tüketimi Varyasyon Analizi ve LSD testi Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çevre Hızı	2	19,38	403,14**
Çalışma Hızı	2	20,44	425,36**
Çevre Hızı x Ça. Hızı	4	3,5	72,83**
Hata	9	0,04	
Genel	17	5,53	
Çevre Hızı	Çalışma Hızı		
6,76 a	6,47 a		
6,70 a	6,95 b		
9,84 b	9,88 c		
LSD (%5)= 0,286	LSD (%5)= 0,286		

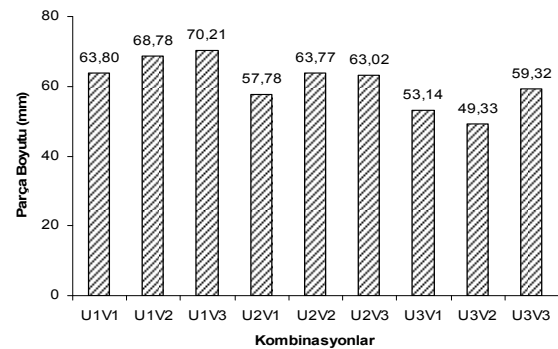
Parça boyutu açısından tüm kombinasyonlar karşılaştırıldığında ise en küçük parça boyutu 49.33 mm ile  $U_3V_2$  kombinasyonunda elde edilirken en büyük parça boyutu 70.21mm ile  $U_1V_3$  kombinasyonunda elde edilmiştir. Tüm kombinasyonlara ait parça boyut dağılımı Şekil 6' da verilmiştir. Sap parçalama makineleri deney ilkelerine göre parçalanmış sap boyunun 100–150 mm olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim 1999). Buna göre tüm kombinasyonlarda elde edilen ortalama parça boyu belirtilen parça boyunun altında bulunmuştur. Parça boyut dağılımının en küçük varyasyon katsayısı %49.65 ile  $U_1V_1$  kombinasyonunda elde edilirken, en büyük % 60.80 ile  $U_2V_2$  kombinasyonunda elde edilmiştir. Kocabıyık (2003), frezeli tip sap parçalama makinesi ile yaptığı benzer bir çalışmada parça boyutunu ortalama 187.9 mm, varyasyon katsayısını % 75.5 olarak tespit etmiştir.

Bıçak çevre hızındaki % 80' lik artış ortalama parça boyutunu % 21 azaltırken, çalışma hızındaki % 166' lik artış ise ortalama parça boyutunu yaklaşık % 10 artırmıştır. Bıçak çevre hızına bağlı olarak parça boyut değişiminin tahmin denklemleri ve belirtme katsayıları Şekil 7'de verilmiştir. Değişik çalışma hızlarında bıçak çevre hızına bağlı olarak parça boyut dağılımı üssel bir şekilde azalmıştır.

Denemelerde elde edilen veriler üzerinde yapılan varyans analizi ve LSD testlerinin sonuçları Tablo 5'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre bıçak çevre hızı ve ilerleme hızındaki değişimin parça boyut dağılımı üzerindeki etkisi  $P < 0.01$  seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca çevre hızı ve ilerleme hızı

her bir ortalama arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmüştür. Çevre hızında ise farklılığın kaynağı olarak 63.50 m/s' lik çevre hızına ait ortalama olduğu görülmüştür.

interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur. Bıçak çevre hızının ortalama değerleri üzerinde yapılan LSD testi sonucu her bir ortalama arasındaki farklılığın önemli olduğu görülmüştür. Çalışma hızında ise farklılığın kaynağı olarak 2.7 ve 7.2 km/h' lik çalışma hızlarına ait ortalamalar olduğu görülmüştür.

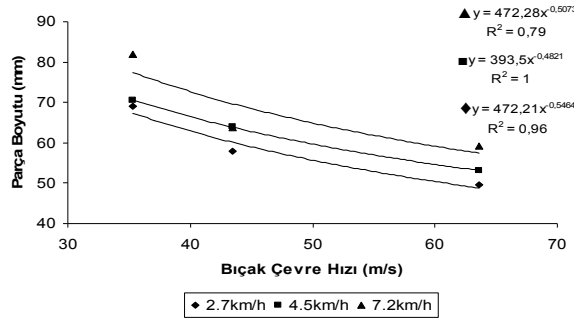


Şekil 6. Kombinasyonlara ait ortalama parça boyutu

Farklı kombinasyonlara ait parçalanmış sapın su tutma kapasitesi % 85–97 arasında değişmiştir. Şekil 8 incelendiğinde en küçük su tutma kapasitesi % 85 ile  $U_1V_3$  ve  $U_3V_3$  kombinasyonlarından elde edilmiştir. En yüksek su tutma kapasitesi ise % 97 ile  $U_2V_1$  kombinasyonundan elde edilmiştir. Aynı bıçak çevre hızına sahip kombinasyonlarına bakıldığında parça boyutuna bağlı olarak, bıçak çevre hızı arttıkça su tutma kapasiteleri artmış ancak çalışma hızının artmasıyla su tutma kapasiteleri azalmıştır. Bıçak çevre hızındaki % 80' lik artış ortalama su tutma kapasitesini yaklaşık %



4 artırırken, çalışma hızındaki % 166'lık artış ise su tutma kapasitesini % 4 azaltmıştır.



Şekil 7. Bıçak çevre hızına ve makine çalışma hızına bağlı olarak boyut dağılımı

Kombinasyonlara ait tahmin denklemleri ve belirtme katsayıları Şekil 9 da verilmiştir. Şekil 9'a göre değişik çalışma hızlarında bıçak çevre hızına bağlı olarak su tutma kapasiteleri doğrusal artmakla birlikte 4.5 km/h çalışma hızı hariç diğer çalışma hızlarında istatistiksel açıdan bir önem bulunmamıştır.

Denemelerde elde edilen veriler üzerinde yapılan varyans analizleri ve LSD testlerinin sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre bıçak çevre hızı ve ilerleme hızındaki değişimin su tutma kapasitesi üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur.

Tablo 5. Boyut Dağılımının Varyasyon Analizi ve LSD testi Sonuçları

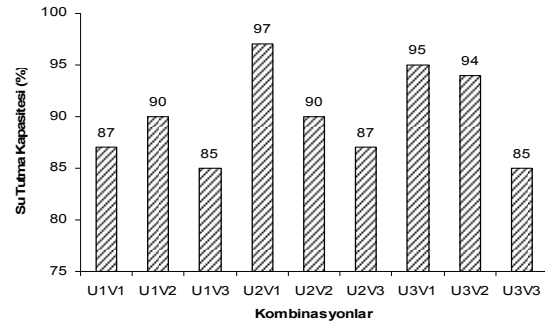
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çevre Hızı	2	434.40	31.17**
Çalışma Hızı	2	90.17	6.47**
Çevre Hızı x Ça. Hızı	4	29.06	2.09
Hata	18	13.94	
Genel	26	54.47	
Çevre Hızı	Çalışma Hızı		
67.83 a	58.23 a		
61.84 b	60.88 ab		
53.98 c	64.55 b		
LSD (%5)= 3.7	LSD (%5)= 3.7		

Tablo 6. Su Tutma Kapasitesinin Varyasyon Analizi ve LSD testi Sonuçları

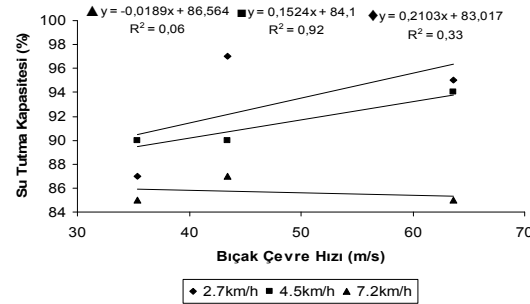
Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çevre Hızı	2	18.66	0.81 ns
Çalışma Hızı	2	22.16	0.97 ns
Çevre Hızı x Ça. Hızı	4	8.33	0.36 ns
Hata	9	22.83	
Genel	17	18.85	
Çevre Hızı	Çalışma Hızı		
87.50 a	91.66 a		
90.16 a	88.83 a		
90.83 a	88.00 a		
LSD (%5)= 6.243	LSD (%5)= 6.243		

Çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Kuyruk mili gücü ihtiyacı 6.58–22.31 kW arasında değişmiştir. Bıçak çevre hızının yaklaşık % 80'lik artışı kuyruk mili gücü ihtiyacında % 113 artışa neden olmuştur. Çalışma hızının % 166'lık artışı ise kuyruk mili gücü ihtiyacında yaklaşık % 92 'lik artışa neden olmuştur.



Şekil 8. Kombinasyonlara ait su tutma kapasiteleri



Şekil 9. Bıçak çevre hızına ve makine çalışma hızına bağlı olarak su tutma kapasitesi

- Yakıt tüketiminin ise 5.62–13.49 l/h sınırları arasında değiştiği belirlenmiştir. Bıçak çevre hızındaki % 80'lik artış yakıt tüketimini % 46 artırırken, çalışma hızındaki % 166'lık artış ise yakıt tüketimini yaklaşık % 53 artırmıştır.

- Parçalanmış anızın ortalama uzunluğu 49.33–70.21 mm arasında değişmiştir. Bıçak çevre hızındaki % 80'lik artış ortalama parça boyutunu % 21 azaltır-

ken, çalışma hızındaki % 166'lık artış ise ortalama parça boyutunu yaklaşık % 10 artırmıştır.

- Su tutma kapasitesinin ise % 85-97 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bıçak çevre hızındaki % 80'lik artış ortalama su tutma kapasitesini yaklaşık % 4 artırırken, çalışma hızındaki % 166'lık artış ise su tutma kapasitesini % 4 azaltmıştır.

- Yakıt tüketimi ve güç ihtiyacı açısından değerlendirildiğinde en uygun  $U_1V_1$ ,  $U_2V_2$  kombinasyonları olmuştur.

- En uygun kombinasyonlar dikkate alındığında, çalışma hızının bıçak çevre hızına oranının  $\frac{1}{30} \dots \frac{1}{40}$  arasında olması gerektiği önerilebilir.

- Parça boyut dağılımı açısından değerlendirildiğinde, bütün kombinasyonlardan elde edilen ortalama parça büyüklükleri referans değerlerinin altında bulunmuştur.

#### KAYNAKLAR

Anonim, 1999. Tarımsal Mekanizasyon Araçları Deney İlke ve Metotları. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Tarım Alet ve Makineleri Daire Başkanlığı. Ankara. ISBN: 975 407 039 03.

Çarman, K. ve Marakoğlu T., 2006. Nohut Üretiminde Azaltılmış Toprak İşleme Ve Direk Ekim Uygulamalarının Karşılaştırılması. 2. Koruyucu Toprak İşleme ve Doğrudan Ekim Çalıştayı 93-104, İzmir

Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. 1983. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1021/215. Ankara.

Kocabıyık, H., 2003. Ayçiçeği Anızının Parçalanması, Parçalanmada Kullanılacak Prototip Bir Makinenin Tasarımı ve İmalatı Üzerine Bir Araştırma. T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri Anabilim Dalı Tekirdağ. ( Basılmamış Doktora Tezi)

Pathak, B, S., 1963. Die Feinzerkleinerung von Stroh. Arbeit aus dem Institut für Landtechnik der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim.

Persson, S., 1987. Mechanics of Cutting Plant Material. An ASAE Monograph Number 7 in a Series Published by ASAE, St. Joseph, Michigan.

Stroppel, T., 1977. Zur Systematik der Technologie des Schneidens. Grundlagen der Landtechnik H. 5, S. 120/134.

Şeflek, A, Y., Çarman, K., Özbek, O. 2006. Budama Artıklarının Parçalanmasında Kullanılan Makinenin Performans Değerlerinin İrdelenmesi. Tarım Makineleri Bilimi Dergisi, 2(3), 219-224.



## MİTOKONDRIYEL DNA SİTOKROM C OKSİDAZ I İLE II ARASINDAKİ İNTERGENİK BÖLGE (COI-COII İNTERGENİK BÖLGE) BAKIMINDAN TÜRKİYE BAL ARISI POPULASYONLARININ TANIMLANMASI<sup>1</sup>

Fulya ÖZDİL<sup>2,3</sup>

Mehmet Ali YILDIZ<sup>4</sup>

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Biyometri ve Genetik ABD, Konya/Türkiye

<sup>4</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Biyometri ve Genetik ABD, Ankara/Türkiye

(Geliş Tarihi: 19.02.2008, Kabul Tarihi:21.03.2008)

### ÖZET

Bu araştırmada, Türkiye bal arısı populasyonları mitokondriyel genomda sitokrom C oksidaz I ile II arasındaki intergenik bölge bakımından tanımlanmıştır. Türkiye'nin 20 farklı yöresinden toplam 244 adet işçi arı örneği materyal olarak kullanılmış ve bal arısı populasyonlarının tanımlanmasında restriksiyon parça uzunluk polimorfizmi (RFLP) ve DNA dizi analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. COI-COII intergenik bölgenin *DraI* restriksiyon enzimi ile kesimi sonucu 4 banttan oluşan kesim modeli elde edilmiş ve Türkiye bal arılarında 5 haplotip belirlenmiştir. Bu haplotipler DNA dizi analizi sonuçları ile kesin bir şekilde belirlenmiştir. Bunlardan üçü (47/41/64/420 bç-C1; 47/40/64/420 bç-C2 ve 47/39/64/420 bç) daha önceki çalışmalarda bildirilmiş, diğer ikisi ise (47/41/64/419 bç ve 47/39/64/418 bç) ilk kez bu çalışma ile ortaya konmuştur. Çalışılan tüm örneklerde *DraI* restriksiyon enzimi ile kesim sonucu literatürde C genetik soyu için bildirilen ve 4 banttan oluşan kesim model elde edilmiş ve bu sonuçla Türkiye bal arısı populasyonlarının Doğu Avrupa ve Akdeniz (C) genetik soyu içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Apis mellifera* L., mtDNA, COI-COII intergenik bölge, PCR-RFLP, DNA dizi analizi

### THE IDENTIFICATION OF TURKISH HONEY BEE POPULATIONS INFERRED FROM MITOCHONDRIAL DNA CYTOCHROME C OXIDASE I AND CYTOCHROME C OXIDASE II INTERGENIC REGION (COI-COII INTERGENIC REGION)

#### ABSTRACT

In this study, the identification of Turkish honey bee populations was carried out using cytochrome C oxidase I and II intergenic region of mitochondrial genome. A total of 244 worker bees from 20 different locations in Turkey were used. Restriction fragment length polymorphism (RFLP) and DNA sequence data were utilized to identify the honeybee populations. *DraI* digestion of the COI-COII intergenic region generated four fragments. In this study, *DraI* digestion of the COI-COII intergenic region gave rise to a total of five *DraI* haplotypes which have been accurately identified from DNA sequence results. Three of the *DraI* haplotypes (47/41/64/420 bp-C1; 47/40/64/420 bp-C2 and 47/39/64/420 bp) have been reported in other papers but two of them (47/41/64/419 bp and 47/39/64/418 bp) were first seen in this study. *DraI* digestion of the COI-COII intergenic region generated four fragments in Turkish honeybees which previously have been found to be characteristic of the C lineage and these results confirmed that Turkish honey bee populations belong to East European and Mediterranean (C) lineage.

**Key Words:** *Apis mellifera* L., mtDNA, COI-COII intergenic region, PCR-RFLP, DNA sequence analysis

### GİRİŞ

Bal arısının yaklaşık bir milyon yıl önce evrimleştiği ve kimi araştırmacılara göre Asya kıtasından, kimi araştırmacılara göre ise Afrika kıtasından Avrupa kıtasına yayıldığı bildirilmektedir. İlk arı kalıntıları 40 milyon yıl öncesine dayanan fosil kalıntılarında bulunmuştur. Bal arısı morfolojilerine göre temelde 4 türde incelenmektedir. Ruttner ve ark. (1978) 'e göre bal arısı türleri;

- batı bal arısı (*Apis mellifera* Linnaeus, 1758)
- doğu bal arısı (*Apis cerana* Fabricius, 1793)
- dev arı (*Apis dorsata* Fabricius, 1793) ve

- cüce arı (*Apis florea* Fabricius, 1787) olarak sınıflandırılmıştır.

Morfolojik özellikler kullanılarak yapılan kümeleme analizi (*cluster analysis*) ve temel bileşenler analizi (*principal components analysis*) sonucunda bal arısı alttürlerinin A (*Africa*), M (*Mellifera*) ve C (*Carnica*) olmak üzere üç ana genetik soy içerisinde sınıflandırılabilirliği ifade edilmektedir (Ruttner ve ark. 1978). Buna göre bazı Batı Avrupa ve Kuzey Afrika alttürleri *Mellifera* soyu (M), Orta ve Güney Afrika alttürleri Afrika soyu (A) ve Doğu Avrupa'dan İtalya'ya kadar olan coğrafyadaki *A. m. ligustica* ve *A. m. carnica* alttürleri ile *A. m. caucasica* alttürü *Carnica* soyu (C) içerisinde sınıflandırılmaktadır. Bu üç ana soya ilave olarak Yakın ve Orta Doğu alttürleri dördüncü bir genetik soy olan Oryantal soyu (O) içerisinde değerlendirilmiştir (Ruttner 1988, Kauhäusen-Keller ve ark. 1997).

<sup>1</sup> Bu makale DPT tarafından 2003K12019015-5 nolu proje ile desteklenen ve bir bölümü Fulya Özdil'in Doktora tezi olarak yürütülen çalışmadan alınmıştır.

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

Son yıllarda mitokondriyel DNA (mtDNA) markerleri kullanılarak yeniden yapılan Batı bal arısı alttürlerinin sınıflandırılmasında, Ruttner (1988) ve Kauhausen-Keller ve ark. (1997) tarafından bildirilen 4 ana sınıflandırma ile paralel sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, Ruttner (1988) tarafından O genetik soyu içerisinde değerlendirilen *A. m. anatoliaca*, *meda*, *cyprica*, *caucasica*, *adami*, *armeniaca*'nın C genetik soyu içerisinde, Suriye (*A. m. syriaca*) arısının ise yine O genetik soyu içerisinde değerlendirilebileceği ifade edilmiştir (Arias ve Sheppard 1996, Franck ve ark. 2000, Palmer ve ark. 2000). Benzer şekilde Ruttner (1988) ve Kauhausen-Keller ve ark. (1997) tarafından A genetik soyu içerisinde sınıflandırılan Yemen arısının (*A. m. yemenitica*), moleküler yöntemler sonucunda Yemenitica (Y) soyu olarak ifade edilen beşinci bir genetik soy içerisinde değerlendirilmesinin daha uygun olacağı bildirilmektedir (Franck ve ark. 2001).

Türkiye bal arısı popülasyonlarının sınıflandırılması, tanımlanması ve aralarındaki filogenetik ilişkilerin tespit edilmesi amacıyla morfometrik (Gürel 1995; Gençer 1996; Gençer ve Fıratlı 1999; Güler ve Kaftanoğlu 1999; Kandemir ve ark. 2005; Farshineh Adl ve ark. 2007), biyokimyasal genetik (Asal ve ark. 1995; Yıldız ve Asal 1996; Kandemir ve Kence 1995; Kandemir ve ark. 2000; Kılıç ve Bilgen 2006), RAPD markerleri (Özdil ve ark. 2006), mtDNA analizleri (Smith ve ark. 1997; Palmer ve ark. 2000; Yıldız ve ark. 2005; Kandemir ve ark. 2006; Özdil ve ark. 2007) ve mikrosatelit markerleri (Bodur ve ark. 2007) temelinde çalışmalar yapılmıştır.

Bal arılarının sınıflandırılması ve coğrafi ırkların ortaya konması bakımından özellikle mtDNA molekülü kullanılarak yapılan çalışmalar önemli bir yer tutmaktadır. Bal arılarının evrimi ve filogenetik çalışmalarda mtDNA analizlerinin yaygın olarak kullanılıyor olmasının iki temel nedeni bulunmaktadır. Birinci neden bal arısı mtDNA molekülünde parça değişiminin meydana gelmemesidir. Parça değişiminin olmaması genetik markerlerin bağlı kalmasını sağlamakta ve düşük frekanslarda da olsa meydana gelen ender nükleotid değişimleri generasyonlar boyunca molekülde toplanmaktadır İkinci neden ise mtDNA'nın anaya ait kalıtım göstermesidir. Bal arılarında anaya ait kalıtım yoluyla mtDNA'nın gelecek kuşaklara aktarılıyor olmasının pratikte önemi büyüktür. Bütün koloni bireylerinin aynı ana arının döleri olmasından dolayı tüm kolonideki bireylerin mtDNA'ları aynıdır. Bu nedenle bal arılarında bütün bir koloni mtDNA analizlerinde tek bir birey olarak kabul edilebilmektedir (Cornuet ve Garnery 1991, Garnery ve ark. 1992). mtDNA molekülü generasyonlar boyunca büyük ölçüde korunarak dölden döle aktarıldığı için anaya ait kalıtım modellerinin belirlenmesinde ve takip edilmesinde önemli bir yer tutmaktadır.

Belirtilen iki önemli özelliğinden dolayı mtDNA molekülü fonksiyonel olarak yaklaşık 37 gen, filogenetik olarak ise çok sayıda genin var olduğu tek

bir bağlantı grubundan meydana gelmiş süpergen olarak tanımlanmaktadır. MtDNA genotipleri moleküler klonlar, mitotipler (*mitotypes*) ya da haplotipler (*haplotypes*) olarak tanımlanmaktadır.

Hayvanlarda genellikle mitokondriyel genom büyüklüğü; 16.3-17.0 kb arasında değişirken bitkilerde mitokondriyel genom büyüklüğü 2500 kb'a kadar olabilmektedir (Cornuet ve Garnery 1991). Genel olarak mitokondriyel genomda bulunan genler ve bu genlerin dizilimi evrim sürecinde çok iyi korunmuştur. Hayvanlarda ve bal arılarında mitokondriyel genom 37 gen içermektedir (Moritz ve ark. 1986, Cornuet ve Garnery 1991). Bu 37 gen özetle;

- 2 adet ribozomal RNA geni (ribozomun büyük ve küçük alt birimleri),
- 22 adet transfer RNA geni ve
- ATP sentezi ve elektron taşınmasında yer alan enzimlerin alt birimlerini belirleyen 13 adet protein geni olarak ifade edilmektedir.

Bal arısı tür ve alttürlerinin tanımlanmasında ve aralarındaki farklılık/benzerliklerin ortaya konmasında yararlanılan öncelikli mtDNA lokuslarının başında COI-COII intergenik bölgenin çalışılması yer almaktadır. Belirtilen bölge tRNA<sup>Leu</sup> geni ile COII genleri arasında yer almakta olup, mtDNA molekülünde en çok genetik varyasyonun tespit edildiği bölgedir (Cornuet ve Garnery 1991, Moritz 1994). Bal arısı alttürlerinde tespit edilen ancak *Drosophila yakuba* mtDNA molekülünde bulunmayan COI-COII intergenik bölgesinin replikasyon başlangıç yeri olabileceği yönünde çeşitli hipotezler geliştirilmektedir. Bu düşünce bölgenin A+T içeriğinin yüksek olması ve saç tokasına benzer ikincil yapısı ile de desteklenmektedir (Cornuet ve ark. 1991).

COI-COII intergenik bölge üzerinde yapılan yoğun çalışmalar sonucunda bu bölgenin farklı nükleotid kompozisyonuna sahip olan P ve Q bölgelerinden meydana geldiği belirlenmiştir (Şekil 1). COI-COII intergenik bölgede tRNA<sup>Leu</sup> lokusundan sonra sadece A+T bazlarından oluşan ve 54 ile 69 bç uzunluğunda P/Po bölgesi yer almaktadır. P bölgesinde farklı bal arısı alttürlerine özgü olan çeşitli nükleotid eksilmeleri tespit edilmiş ve bu nedenle P bölgesi için Po/P<sub>1</sub>/P<sub>2</sub> vs. şeklinde gösterimler yapılmıştır. Diğer bütün genetik soylarda P bölgesinin belirtilen formları bulunurken, Doğu Avrupa ve Akdeniz genetik soyuna ait bal arılarında bu bölge tespit edilememiştir.

Q bölgesi ise COI-COII intergenik bölgede 5'-COII bölgesine bitişik olarak bulunmaktadır. Q bölgesi % 93.4 oranında A+T bazlarından oluşmakta ve 192-196 bç uzunluğunda bulunmaktadır. Polipeptid (*primer*) ve ikincil (*secondary*) yapılarıdaki benzerliklere dayanarak Q bölgesi kendi içerisinde Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> ve Q<sub>3</sub> olmak üzere 3 alt bölgeye ayrılmaktadır (Garnery ve ark. 1993). Buna göre;

- Q<sub>1</sub> bölgesi: tRNA<sup>Leu</sup> geninin devamındaki 48 bç'lik uzunluğa sahip bir bölgedir. Q<sub>1</sub> bölgesi ile 3'-

COI bölgesinin nükleotid içerikleri arasındaki benzerlikten dolayı Q<sub>1</sub> bölgesinin 3'-COI bölgesinin çoğalmasa sonucu meydana geldiği ve evrim sürecinde de bu bölgeden farklılaşarak bugünkü nükleotid içeriğine sahip olduğu ileri sürülmektedir (Şekil 1).

b) Q<sub>2</sub> bölgesi: Q<sub>1</sub> bölgesinin devamı olup, 79 bc'lik uzunluğa sahip bir bölgedir. Q<sub>2</sub> bölgesi ile tRNA<sup>Leu</sup> molekülünün 3' ucu arasında büyük bir nükleotid benzerliği bulunmaktadır (Şekil 1).

c) Q<sub>3</sub> bölgesi: Q<sub>2</sub> bölgesinin devamı olup, 5'-COII geni arasında kalan 67 bc'lik uzunluğa sahip bir bölgedir. Q<sub>3</sub> bölgesi Po bölgesi ile hemen hemen aynı nükleotid içeriğine sahip bulunmaktadır (Şekil 1).

Garnery ve ark. (1992) ve Moritz (1994)'e göre, bal arısı alttürlerinde P ve Q bölgelerinin farklı kombinasyonlarıyla oluşan çeşitli farklılıkların tespit edildiğini ve bu farklılıklar temelinde bal arısı alttürlerinin karşılaştırılabileceğini ifade etmektedirler. Bal arılarının tamamında Q bölgesinin en azından bir set (kopya) halinde bulunduğu, buna karşılık P bölgesinin sadece C genetik soyuna ait bal arılarında bulunmadığı tespit edilmiştir.

P ve Q setlerinin farklılığı dikkate alınarak yapılan çalışmalarda genetik soylar temelinde yapılan bu sınıflandırmalar sonucunda;

a) M genetik soyunda PQQQQ, PQQQ, PQQ ve PQ kombinasyonlarının,

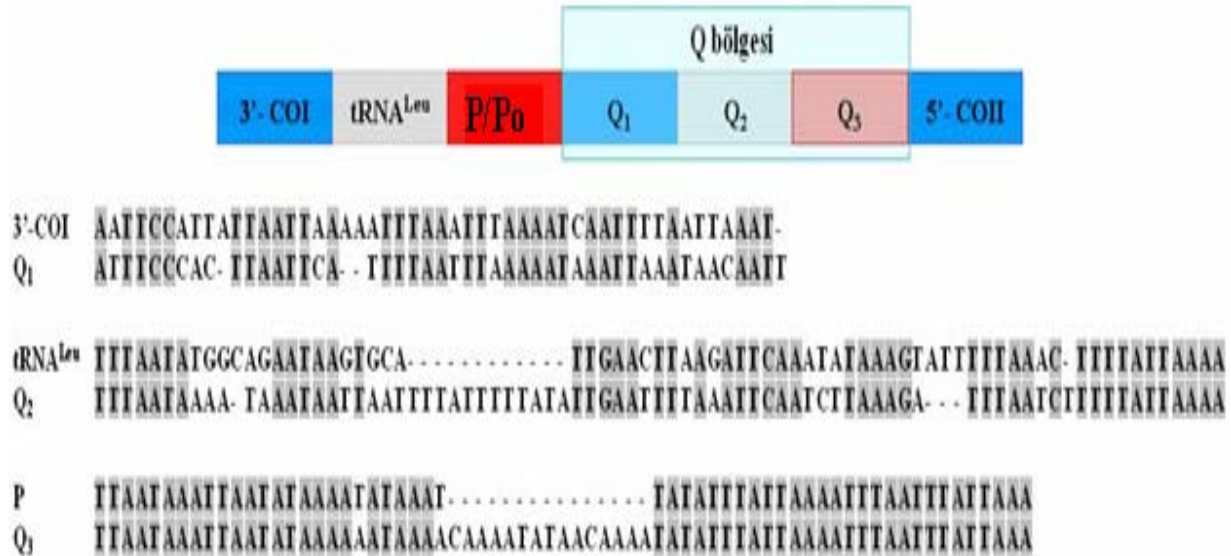
b) A genetik soyunda P<sub>1</sub>QQQ, P<sub>1</sub>QQ ve P<sub>1</sub>Q kombinasyonları ile PoQQQQ, PoQQQ, PoQQ ve PoQ kombinasyonlarının,

c) O genetik soyunda PoQQQ, PoQQ ve PoQ kombinasyonlarının,

d) C genetik soyunda sadece bir adet Q setinin ve

e) Y genetik soyunda sadece P<sub>2</sub>Q kombinasyonunun var olduğu tespit edilmiştir (Garnery ve ark. 1993, Franck ve ark. 2000, 2001).

COI-COII intergenik bölge birçok restriksiyon enzimi için tanıma bölgelerine sahip bulunmaktadır. Bu enzim tanıma bölgelerinden *Dra*I restriksiyon enzimi kesim bölgesindeki farklılıklardan yararlanarak bal arısı soyları birbirlerinden ayrılmaktadır. *Dra*I enzimi kesim bölgesindeki farklılıklardan yararlanarak COI-COII intergenik bölgenin restriksiyon haritası yapılmıştır.



Şekil 1. Bal arılarında COI-COII intergenik bölgenin yapısı (Cornuet *et al.* (1991) ve Moritz (1994)'den değiştirilerek çizilmiştir)

*Dra*I restriksiyon enzimi kesimine bağlı olarak RFLP analizleri sonucunda A soyu içerisinde 9, M soyu içerisinde 8 ve C soyu için ise tek bir haplotipin var olduğu belirlenmiştir (Garnery ve ark. 1993, Palmer ve ark. 2000, Franck ve ark. 2000, 2001). RFLP yöntemine oranla daha duyarlı bir teknik olan DNA dizi analizi yöntemi kullanılarak yapılan araştırma sonuçlarına göre belirtilen bölgede çok fazla sayıda haplotipin var olduğu ortaya konmuştur. COI-COII intergenik bölge bakımından şu ana kadar 42 farklı haplotip belirlenmiş ve bu haplotipler; M soyuunda 10, A soyuunda 23, C soyuunda 2, O soyuunda 5

ve Y soyuunda 2 farklı haplotip olmak üzere sınıflandırılmıştır (Franck ve ark. 2001).

Bu çalışmada COI-COII intergenik bölgede *Dra*I restriksiyon enzimi kesim bölgesindeki farklılıklardan yararlanarak Türkiye bal arısı popülasyonlarının tanımlanması amaçlanmıştır.

#### MATERYAL VE METOT

Araştırmanın materyalini Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zooteknik Bölümü Arıcılık Ünitesi ve Türkiye Kalkınma Vakfı Arıcılık Ünitesinde (Kazan) saf olarak yetiştirilmekte olan çeşitli yörelere (Arda-

han, Aydın, Antalya ve Ankara) ait bal arısı populasyonları ile çeşitli yörelerdeki özel işletmelerden (Adana, Adıyaman, Antalya, Ardahan, Aydın, Balıkesir, Bingöl, Bursa, Hakkari, Mersin, Muş, Van vs) temin edilen 244 adet bal arısı kolonisi oluşturmaktadır (Tablo 1). Her koloniden birer tane işçi arı olmasına dikkat edilerek söz konusu işletmelerden 10-20 adet ergin işçi arı örnek olarak alınmıştır. Ergin işçi arı örneği, % 95'lik etanol içeren 1.5 ml'lik eppendorf tüpler içinde laboratuvara getirilmiş ve toplam genomik DNA'nın izolasyonu yapılmaya kadar -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

Tablo1. Bal arısı örneklerinin alındığı yöreler ve örnek genişlikleri (n)

Yörelere	Örnek genişliği (n)
Adana	10
Adıyaman	10
Ankara/AÜZF	15
Ankara/Kazan/TKV	15
Antalya/Elmalı	17
Ardahan	10
Aydın/Merkez	13
Aydın/Kuşadası/Davutlar	10
Aydın/Söke/Bağarası	10
Balıkesir/Merkez	10
Bingöl/Merkez	10
Bingöl/Yenibaşlar Köyü	15
Bingöl/Boncukgöze Köyü	10
Bolu/Yığılca	15
Bursa/Merkez	10
Hakkari/Geçimli Köyü	15
Mersin/Merkez/Çelebili Köyü	10
Muş/Varto/Köprücük Köyü	15
Van/Çatak	11
Van/Gevaş	13
<b>Toplam</b>	<b>244</b>

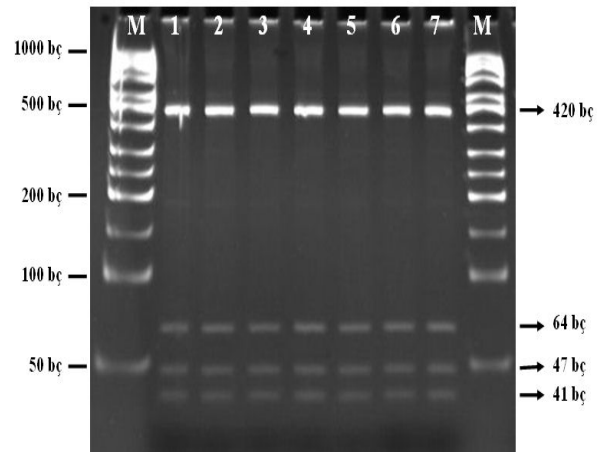
Genomik DNA izolasyonu, Hall (1990)'un tanımladığı fenol-kloroform ekstraksiyon metodu mevcut laboratuvar koşullarına göre değiştirilerek uygulanmıştır. Genomik DNA izolasyonlarının miktar ve saflık kontrollerinin yapılmasında NanoDrop ND-1000 UV Spektrofotometreden yararlanılmış ve 260/280 dalga boylarında 1.8-2.0 saflık derecesi ile miktar olarak 50 ng/µL değerinin üzerinde bulunan her bir örneğe ait DNA molekülleri PCR işlemi yapılmaya kadar +4 °C de muhafaza edilmiştir.

İstenilen nitelikte DNA izolasyonu yapıldıktan sonra F, E2 5' GGC AGA ATA AGT GCA TTG 3' ve R, H2 5' CAA TAT CAT TGA TGA CC 3' primerleri ile (Garnery ve ark. 1992) COI-COII intergenik bölge PCR ile çoğaltılmış ve ardından *DraI* restriksiyon enzimi ile kesilmiştir. PCR sıcaklık profili; 95 °C'de 1 dk., 35 döngü 92 °C'de 45 sn., 48 °C'de 45 sn., 62 °C'de 2 dk. ve 72 °C'de 5 dakika basamaklarını içermektedir. Her bir PCR reaksiyonu 2.5 µL 10 X PCR tamponu, 1.5 mM MgCl<sub>2</sub>, 25 nM her bir dNTP, 25 pM her bir primer ve 0.6 U *Taq* DNA polimeraz enzimi ve reaksiyonu 25 µL'ye tamamlanacak şekilde steril su içermektedir (Garnery ve ark. 1992, Franck ve ark. 2000).

COI-COII intergenik bölge PCR ile çoğaltılıp *DraI* enzimi ile kesildikten sonra elde edilen restriksiyon parçacıkları poliakrilamid jellerinde analiz edilmiştir. Bu amaçla % 10'luk poliakrilamid jelleri hazırlanmıştır. Kesim parçacıkları 50 V/cm'de 3-4 saat elektroforez işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra jel, etidyum bromür çözeltisi içinde boyanmış ve KODAK Jel Logic 200 görüntüleme sisteminde örneklerin genotipleri belirlenerek fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 2).

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bal arılarında COI ile COII genleri arasında yer alan ve daha sonraları intergenik bölge olarak adlandırılan bölgede genetik farklılığın fazla olduğu bildirilmektedir (Garnery ve ark. 1993). C genetik soyuna dahil olan bal arılarında COI-COII genleri arasındaki intergenik bölge, tRNA<sup>Leu</sup> geni, COI-COII intergenik bölgede bir Q birimi ve COII geninin 5' ucunu içine alan yaklaşık 572 bp uzunluğunda bir bölgedir. Herhangi bir gen ürünü olmayan ve mitokondriyel genomda 3380. pozisyonda başlayan COI-COII intergenik bölgede yapılan çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalarda COI-COII intergenik bölgede A ve M soylarına ait çok sayıda haplotip belirlenmiş olmasına rağmen, C soyuna ait tek bir haplotip bulunmuştur (Garnery ve ark. 1993). Daha sonraları bu bölgede DNA dizi analizi çalışmaları ile de desteklenen ve bir veya birkaç nükleotid farklılığına dayanan ilave haplotipler belirlenmiştir (Franck ve ark. 2000).



Şekil 2. COI-COII intergenik bölgede *DraI* restriksiyon enzimi kesim modellerinin % 10'luk poliakrilamid jel elektroforezinde görüntülenmesi. M, Fermentas GeneRuler™ 50 bp DNA Ladder (SM0371); 1-7. kuyularda Türkiye'nin farklı bölgelerinden alınan bal arısı örnekleri

COI-COII intergenik bölgenin Doğu Avrupa bal arısı alttürlerinde yaklaşık olarak 572 bp'lik moleküler büyüklüğe sahip olduğu bildirilmektedir. Bu bölgenin *DraI* restriksiyon enzimi ile kesimi sonucu Doğu Avrupa bal arısı alttürlerinde 47/41/64/420 bp olmak



üzere 4 banttandır oluşan ve C1 olarak adlandırılan modelin elde edildiği (Şekil 2 ve 3) dolayısıyla bu bölgede *DraI* restriksiyon enzimi için 3 farklı restriksiyon noktasının var olduğu bildirilmektedir (Garnery ve ark. 1993). 47/40/64/420 bç'lik bant modeline sahip olan ve C2 haplotipi olarak ifade edilen diğer bir haplotipin, C1 haplotipinden tek bir nükleotid bakımından farklı olduğu bildirilmektedir (Şekil 3). C1 haplotipinde 3428. pozisyonda bulunan C nükleotidi, C2 haplotipinde bulunmamaktadır (Franck ve ark. 2000).

Bu çalışmada, COI-COII intergenik bölgenin *DraI* restriksiyon enzimi ile kesimi sonucu Türkiye bal arılarında 5 haplotip belirlenmiştir. Bu haplotipler DNA dizi analizi sonuçları ile kesin bir şekilde belirlenmiştir. Bunlardan üçü (47/41/64/420 bç-C1; 47/40/64/420 bç-C2 ve 47/39/64/420 bç) daha önceki çalışmalarda bildirilmiş (Franck ve ark. 2000, Kandemir ve ark. 2006) diğer ikisi ise (47/41/64/419 bç ve 47/39/64/418 bç) daha önce bildirilmemiştir (Şekil 3).

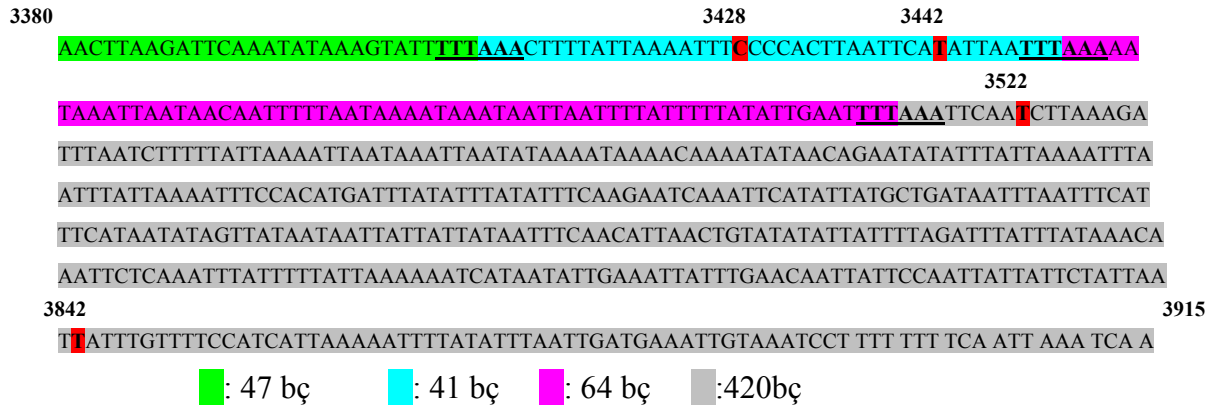
47/40/64/420 bç'lik *DraI* haplotipinde 3428. pozisyonda C nükleotidi eksilmesi tespit edilmiş ve bu nedenle 41 bç'lik parçacık 40 bç olarak hesaplanmıştır. Hakkari / Geçimli Köyü ile Ankara /Kazan /TKV'den alınan örnekler ve Van/Çatak'tan alınan 2 örnekte C nükleotidi eksilmesi belirlenmiştir.

47/39/64/420 bç'lik *DraI* haplotipinde 3428. pozisyonda C nükleotidi eksilmesine ilave olarak 3442. pozisyonda T nükleotidi eksilmesi tespit edilmiş ve bu nedenle 41 bç'lik parçacık 39 bç olarak hesaplanmıştır. İlave T nükleotidi eksilmesi, Adıyaman ve Hakkari/Geçimli Köyü'nden alınan örnekler ile referans olarak analiz edilen 2 adet İran arısı örneğinde belirlenmiştir.

47/41/64/419 bç'lik *DraI* haplotipinde 3522. pozisyonda T nükleotidi eksilmesi tespit edilmiş ve bu nedenle 420 bç'lik parçacık 419 bç olarak bulunmuştur. Aydın/Kuşadası/Davutlar'dan alınan iki örnekte T nükleotidi eksilmesi belirlenmiştir.

47/39/64/418 bç'lik *DraI* haplotipinde 3522. pozisyonda T nükleotidi eksilmesine ilave olarak 3842. pozisyonda yine T nükleotidi eksilmesi tespit edilmiş ve bu nedenle 419 bç'lik parçacık 418 bç olarak bulunmuştur. Belirtilen nükleotid eksilmesi Hakkari/Geçimli Köyü'nden alınan bir örnekte tespit edilmiştir.

Çalışılan tüm örneklerde COI-COII intergenik bölgede *DraI* restriksiyon enzimi ile kesim sonucu literatürde C genetik soyu için bildirilen ve 4 banttandır oluşan model elde edilmiş ve bu sonuçla Türkiye bal arısı populasyonlarının Doğu Avrupa ve Akdeniz (C) genetik soyu içerisinde yer aldığı belirlenmiştir.



Şekil 3. COI-COII intergenik bölgenin kısmi nükleotid dizi analizi. *DraI* restriksiyon enziminin tanıma dizisi (TTTAAA) altı çizili olarak gösterilmiş ve kesim sonucu elde edilen parçacıkların uzunlukları ve yerleri farklı renklerle belirtilmiştir. Nükleotid eksilmesi olan bazlar kırmızı ile işaretlenmiştir.

#### KAYNAKLAR

- Arias, M.C. ve Sheppard, W.S., 1996. Molecular phylogenetics of honey bee subspecies (*Apis mellifera* L.) inferred from mitochondrial DNA sequence. *Mol. Phylogenetics and Evolution*, 5 (3): 557-566.
- Asal, S., Kocabaş, Ş., Elmacı, C. ve Yıldız, M.A., 1995. Enzyme polymorphism in honey bee (*Apis mellifera* L.) from Anatolia. *Turkish Journal of Zoology*, 19(2): 153-156.
- Bodur, Ç., Kence, M. ve KENCE, A., 2007. Genetic structure of honeybee, *Apis mellifera* L. (*Hymenoptera: Apidae*) populations of Turkey inferred from microsatellite analysis. *Journal of Apicultural Research*, 46(1): 60-67.
- Cornuet, J.-M. ve Garnery, L., 1991. Mitochondrial DNA variability in honeybees and its phylogeographic implications. *Apidologie*, 22: 627- 642.
- Cornuet, J.M., Garnery, L. ve Solignac, M., 1991. Putative origin and function of the intergenic region between COI and COII of *Apis mellifera* L. mitochondrial DNA. *Genetics*, 1128: 393-403.
- Farshineh Adl, M.B., Gençer, H.V., Fıratlı, Ç. ve Bahreini, R., 2007. Morphometric characterization of Iranian (*Apis mellifera meda*), Central Anatolian (*Apis mellifera anatoliaca*) and Caucasian (*Apis mellifera caucasica*) honey bee populations. *J of Apicultural Res. and Bee World*, 46 (4): 225-231.



- Franck, P., Garnery, L., Solignac, M. and Cornuet, J.-M., 2000. Molecular confirmation of a fourth lineage in honeybees from the near east. *Apidologie*, 31: 167-180.
- Franck, P., Garnery, L., Loiseau, A., Oldroyd, B.P., Hepburn, H.R., Solignac, M. ve Cornuet, J.-M., 2001. Genetic diversity of the honeybee in Africa: microsatellite and mitochondrial data. *Heredity*, 86: 420-430.
- Garnery, L., Cornuet, J.-M. ve Solignac, M., 1992. Evolutionary history of the honey bee *Apis mellifera* inferred from mitochondrial DNA analysis. *Molecular Ecology*, 1: 145-154.
- Garnery, L., Solignac, M., Celebrano, G. and Cornuet, J.-M., 1993. A simple test using restricted PCR amplified mitochondrial DNA to study the genetic structure of *Apis mellifera*. *Experientia*, 49: 1016-1021.
- Gençer, H.V., 1996. Orta Anadolu bal arısı (*A. m. anatoliaca*) ekotiplerinin ve bunların çeşitli melezlerinin yapısal ve davranışsal özellikleri üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi, 100 s. Ankara Üniversitesi, Fen. Bil. Ens. Ankara.
- Gençer, H.V. ve Fıratlı, Ç., 1999. Morphological characteristics of the central Anatolian (*A. m. anatoliaca*) and Caucasian (*A. m. caucasica*) honey bees. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23 (Supplement 1): 107-113.
- Güler, A. ve Kaftanoğlu, O., 1999. Morphological characters of some important races and ecotypes of Turkish honeybees (*Apis mellifera* L.)-I *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23 (Supplement 3): 565-570.
- Gürel, F., 1995. Kimi ana arı işletmelerindeki arıların (*Apis mellifera* L.) morfolojik özellikleri ve bunlardan hibrid ebeveyni hatları geliştirme olanakları. Doktora Tezi. 86 s. A.Ü., Fen. Bil. Ens. Ankara.
- Hall, H.G., 1990. Parental analysis of introgressive hybridization between African and European honeybees using nuclear DNA RFLPs. *Genetics*, 125: 611-621.
- Kandemir, İ. ve Kence, A., 1995. Allozyme variability in a central Anatolian honeybee (*Apis mellifera* L.) population. *Apidologie*, 26: 503-510.
- Kandemir, İ., Kence M. ve Kence, A., 2000. Genetic and morphometric variation in honeybee (*Apis mellifera* L.) populations of Turkey. *Apidologie*, 31: 343-356.
- Kandemir, İ., Kence, M. ve Kence, A., 2005. Morphometric and electrophoretic variation in different honeybee (*Apis mellifera* L.) populations. *Turkish J of Veterinary and Animal Sciences*, 29: 885-890.
- Kandemir, İ., Kence, M., Sheppard, W.S. ve Kence, A., 2006. Mitochondrial DNA variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) population in Turkey. *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 45 (1): 33-38.
- Kauhausen-Keller, D., Ruttner, F. ve Keller, R., 1997. Morphometric studies on the microtaxonomy of the species *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 28: 295-307.
- Kılıç, F ve Bilgen, G., 2006. İzmir ili bal arısı (*Apis mellifera* L.) populasyonlarında enzim polimorfizmi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 43 (1): 75-84.
- Moritz, R.F.A., Hawkins, C.F., Crozier, R.H. ve Mackinley, A.G., 1986. A mitochondrial DNA polymorphism in honeybees *Experientia*, 42: 322-324.
- Moritz, R.F.A., 1994. Molecular biology of the honeybee, In: *Advances in Insect Physiology*, Vol: 25: 105-149.
- Özdil, F., Yıldız, M.A., Meydan, H. ve Gençer, H.V. 2006. Genetic structure of Turkish honeybee populations based on RAPD and mtDNA RFLP markers. 2<sup>nd</sup> European Conference of Apidology, Prague/Czech Republic. September 10-14. p. 53.
- Özdil, F., Gedik, Y., Meydan, H., Yıldız, M.A. ve Özkan, M.M., 2007. Molecular characterization of Turkish honeybee populations (*Apis mellifera* L.) inferred from mitochondrial DNA RFLP and sequence data. IBRA International Conference on Recent Trends in Apicultural Science, Mikkeli, Finland, June 10-14. p. 47.
- Palmer, M.R., Smith, D.R. ve Kaftanoğlu, O. 2000. Turkish honeybees: Genetic variation and evidence for a fourth lineage of *Apis mellifera* mtDNA. *Journal of Heredity*, 91 (1): 42-46.
- Ruttner, F., Tassencourt, L. ve Louveaux, J., 1978. Biometrical statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. *Apidologie*, 9(4): 363-381.
- Ruttner, F., 1988. *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Springer-Verlag, 193 p., Berlin.
- Smith, D.R., Slaymaker, A., Palmer, M. ve Kaftanoğlu, O., 1997. Turkish honeybees belong to the east Mediterranean mitochondrial lineage. *Apidologie*, 28 (5): 269-274.
- Yıldız, M.A. ve Asal, S., 1996. General Protein (P-3) Polymorphism in Honey Bee (*Apis mellifera* L.) from Central Anatolia. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 20(5): 379-381.
- Yıldız, M.A., Özdil, F. ve Gençer, H.V., 2005. Mitokondriyel DNA PCR-RFLP (Restriksiyon Parça Uzunluk Polimorfizmi) markerleri kullanılarak Türkiye bal arılarının tanımlanması. XIV Ulusal Biyoteknoloji Kongresi, s. 69-73, Eskişehir.



## MELEZLEME YÖNTEMİYLE ELDE EDİLEN SOYA (*Glycine max* (L.) Merr.) HATLARININ BAZI TARIMSAL ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ<sup>1</sup>

İbrahim ÜNAL<sup>2</sup>

Mustafa ÖNDER<sup>3,4</sup>

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya/Türkiye

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

(Geliş Tarihi: 11.01.2008, Kabul Tarihi: 27.03.2008)

### ÖZET

Bu araştırma, melezleme yöntemiyle elde edilen soya (*Glycine max* (L.) Merr.) hatlarının bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlasında 2004 yılında yürütülmüştür. Tesadüf Blokları Deneme Deseninde 3 tekrarlamalı olarak yürütülen araştırmada; tane verimi, ham yağ oranı, ham yağ verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, bin tane ağırlığı, bitki boyu, bitkide bakla sayısı, ilk bakla yüksekliği, çiçeklenme süresi ve vejetasyon süresine ait veriler değerlendirilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, bitkide bakla sayısı haricinde, incelenen diğer bütün özellikler bakımından hatlar arasında istatistiki olarak çok önemli  $p < 0.01$  farklar ortaya çıkmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; tane verimi 349.11-506.37 kg/da, ham yağ oranı %18.45-21.40, ham yağ verimi 69.08-106.48 kg/da, ham protein oranı %34.40-38.61, ham protein verimi 118.67-184.26 kg/da, bin tane ağırlığı 171.20-222.33 g, bitki boyu 90.67-119.00 cm, bitkide bakla sayısı 55.00-75.00 adet, ilk bakla yüksekliği 9.67-20.33 cm, vejetasyon süresi 134.33-144.00 gün olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Soya hatları, melezleme, tane verimi, ham yağ oranı, ham protein oranı, tarımsal özellikler

### DETERMINATION OF SOME AGRICULTURAL CHARACTERISTICS OF THE SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merr.) LINES DEVELOPED BY HYBRIDIZATION METHOD

#### ABSTRACT

This research was executed to determine some characteristics of the soybean lines obtained by using hybridization method, in experiment field of West Mediterranean Agricultural Research Institute during the year 2004. The plots of land arranged according to "Randomized Blocks Experiment Design" with three replications. In the research, seed yield, crude oil rate, crude oil yield, crude protein rate, crude protein yield, 1000 seed weight, plant height, pod number per plant, first pod height, blossoming period, growing period were determined. According to variance analysis results, significant differences ( $P < 0.01$ ) in the characteristics, except pod number per plant, between the lines were detected. In the research, seed yield 349.11-506.37 kg/da, crude oil rate %18.45-21.40, crude oil yield 69.08-106.48 kg/da, crude protein rate %34.40-38.61, crude protein yield 118.67-184.26 kg/da, 1000 seed weight 171.20-222.33 g, plant height 90.67-119.00 cm, pod number per plant 55.00-75.00 pieces, first pod height 9.67-20.33 cm, 35.00-45.00 days, growing period 134.33-144.00 days values were obtained.

**Keywords:** Soybean lines, hybridization, grain yield, crude oil rate, crude protein rate, agricultural characteristics

### GİRİŞ

Soya fasulyesi (*Glycine max* (L.) Merill.) 5000 yıl önce Doğu Asya ovalarında keşfedilmiş, beş kutsal üründen (çeltik, soya, buğday, arpa ve darı) biri olarak kabul edilmiş ve o günden bugüne kadar Doğu Asya Ülkelerinin en önemli tarımsal ürünlerinden biri olarak bu bölge insanların besin kaynağı olmuştur. Bugün dünya üzerinde üretimi yapılan en önemli bitkisel ürünlerden biri olmasına karşın soya 100 yıl öncesine kadar Uzakdoğu dışında pek fazla bilinmiyordu. Soyanın insan sağlığı açısından önemini ilk olarak ABD keşfetmiş olup, ülke genelinde seri bir şekilde soya ekimine başlanmıştır. Batı ülkelerinde ve ABD'de, soyanın önem kazanması 20. yüzyılda başlamıştır. İkinci dünya savaşı sonrasında protein ve yağ teminindeki yetersizlikler, soyanın insan gıdası olarak tüketimini artırmıştır. Günümüzde soya tarımı

<sup>1</sup> Bu makale yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

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

en çok ABD'de gelişmiştir. Bugün dünyada yaklaşık 90 milyon hektarlık alanda soya tarımı yapılmakta ve yılda 200 milyon ton civarında bir üretim gerçekleştirilmektedir. Soya tarımı dünyada en fazla ABD, Brezilya, Çin ve Arjantin'de yapılmakta olup bu dört ülke dünya üretiminin %89-90'ını teşkil etmektedir.

Ülkemizde 1980'li yıllara kadar Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesinde 1. ürün olarak ekimi yapılan soya, 1981'den sonra soya tarımını yeni alanlara yöneltme uğraşlarında kapsamlı şekilde ele alınmış 2. ürün projesi çerçevesinde Çukurova Bölgesinde geniş ekim alanlarına sahip olmuştur. 1987 yılından sonra ekim alanlarında ve ekimi yapılan il sayısında sürekli azalış olmuştur. Soya ekim alanlarının %90'ı Adana iline aittir (Yosmaoğlu, 2002).

Tohumlarında % 36-40 protein, % 18-24 yağ, % 26 karbonhidrat ve % 8 madensel maddeler içeren soya, insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Ayrıca değişik sanayi kollarında yaygın

olarak kullanılmaktadır. Soya içerdiği değerli besin maddeleri nedeniyle 250'den fazla değişik üründe kullanılmaktadır. Bu özelliği nedeniyle soya, "sarı altın" veya "asrın harika bitkisi" olarak adlandırılmaktadır. Dünya bitkisel yağlı tohum üretiminin % 50'si ve bitkisel ham yağ üretimini % 27'si soyadan karşılanmaktadır.

Sarı renkli ve hoş kokulu olan soya yağı, en fazla margarin olarak tüketilmektedir. Soya yağında bol miktarda Ca, Fe, Zn elementleri ile E ve B vitaminleri bulunmaktadır. Bu özelliklerinden dolayı da insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Soya tanesi B vitamini deposu olarak bilinmektedir. Bu nedenle, soyalı besinlerin, hazmı kolaylaştırdığı ve çocuklarda kemik gelişimini arttırdığı saptanmıştır. Ayrıca, çocuklarda ortaya çıkan kronik sindirim zorluğu ve kabızlığın, soya sütü kullanımı ile büyük oranda atlatıldığı doktorlar tarafından bildirilmektedir. Soya yağında bulunan bol miktardaki E vitamini, Parkinson ve Alzheimer hastalıklarının tedavisinde oldukça etkili olduğu ve yaşlanmayı geciktirdiği bildirilmektedir. Soya proteini, çok değerli amino asitler içerdiğinden beslenme değeri oldukça yüksek olup, hayvansal proteinlere çok yakındır. Yüksek oranda protein içeren soya unu, ekmeğe ununa % 3-5 oranında katıldığında, ekmeğin lezzetliliği artmakta ve bayatlamaları gecikmektedir. Soya unu katkı ekmeğe insanlar tarafından zevkle tüketilmektedir. Ayrıca soyada nişasta oranı çok düşük olduğu için, ekmeğe veya pasta yapımında, buğday ununa % 15-20 oranında katılarak kullanılırsa; zengin protein içeriği yanında, kabarmayı arttırıcı, nemlendirici ve bayatlamayı geciktirici özelliğiyle de olumlu katkılar sağlayacaktır.

Hayvan beslemesinde yüksek yağ ve protein içeriği ve kolay sindirilebilirliği nedeniyle büyükbaş, kanatlı ve su ürünlerinde rasyonlarda en çok tercih edilen yem hammaddesidir. Tam yağlı soya, dengeli amino asit yapısı, enerji, temel yağ asitleri, vitamin ve mineral içeriği ile hayvan beslemede en iyi besi kombinasyonlarını beraberinde getirmektedir. Ülkemiz gibi hayvansal ürünler üretiminde kendine yeterlilik anlamında sıkıntılar yaşayan ülkeler için tüm besi türlerinde vazgeçilmez olan soya fasulyesi bu sorunun çözümünde çok etkili bir alternatif olabilir. Soya küspesi, doğrudan hayvan yemlerine katkı maddesi olarak kullanılabilirliği gibi, öğütülerek elde edilen yağı alınmış soya unu gıda maddesi ve endüstride hammadde olarak da kullanılmaktadır.

Soya bir baklagil bitkisidir. Köklerinde yaşayan *Rhizobium japonicum* bakterisi sayesinde havanın serbest azotunu toprağı bağlamaktadır. Bu nedenle önemli bir ekim nöbeti bitkisidir. Hem kendisinden sonra ekilecek bitkiye azotça zengin bir tarla bırakmakta, hem de kendi ihtiyacı olan azotu karşılamaktadır. Soya sapları kolay parçalanabildiği için, toprağın organik maddesinin artırmaktadır. Soyanın ekim

nöbetine sokulması ile, toprağın verimliliği uzun süre eksilmeden devam ettirilebilmektedir.

Ülkemizde diğer yağlı tohum ürünlerinde olduğu gibi soyada da sınırlı bir üretim söz konusudur. Bununla birlikte; Karadeniz, Trakya, Marmara ve Orta Anadolu Bölgelerinde ana ürün, Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde ana ürün veya buğday sonrası ikinci ürün olarak ekilebilmektedir. Bir bölge için uygun çeşit seçiminde o bölgenin soya yetiştirmeye elverişli toplam gün sayısı bilinmelidir. Soya yaklaşık 90-150 gün arasında yetişmektedir. Bu sebeple tarıma elverişli günlerin sayısı sınırlı ise o bölge için daha erkenci çeşitler seçilmelidir. Toplam sıcaklık isteği (soya yetiştirme süresi x ortalama sıcaklık) 2500°C civarındadır. Birim alandan alınacak yüksek verime, uygulanacak kültürel yöntemlerin yanında, çeşit özelliği önemli ölçüde etkili olmaktadır. Bu nedenle ekim alanlarının artırılması yanında, bu alanda yetiştirilecek yüksek verimli yeni soya çeşitlerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir. Diğer taraftan, buğday hasadı ve toprak hazırlama işlemlerinin gecikmesi nedeni ile erken devrede olgunlaşan çeşitlerin yetiştirilmesi gerekmektedir (Atakişi, 1986). Bu bilgiler ışığı altında, melezleme yolu ile elde edilen F<sub>6</sub> ve F<sub>7</sub> kademelerine kadar gelmiş soya hatlarının, bazı teknolojik ve tarımsal özelliklerini belirlemek amacıyla bu araştırma yapılmıştır.

#### MATERYAL VE METOD

Melezleme yöntemiyle elde edilmiş ve F<sub>6</sub>-F<sub>7</sub> kademelerine kadar gelmiş soya hatlarının bazı tarımsal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bu araştırma, 2004 üretim yılında Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme tarlasında yapılmıştır. Denemenin kurulduğu arazi toprakları, alkali karakterli, tuzluluk problemi olmayan, kireç içeriği yüksek (2400 ppm), düşük seviyede organik madde içeren (%1.7), besin elementlerince fakir karakterlidir. Denemenin yapıldığı 2004 yılında iklim özellikleri geçmiş 30 yıllık ortalamalara benzerlik göstermiştir. Ancak yağış miktarı bakımından 30 yıllık ortalamalara göre soyanın vejetasyon süresince (Mayıs-Ekim) ortalama 128.6 mm yağış düşerken denemenin kurulduğu yıl yağış miktarı 50.8 mm olarak tespit edilmiştir.

Araştırmada ATA-101, ATA-102, ATA-103, ATA-104, ATA-105, 106, ATA-107, ATA-108, ATA-109, ATA-110, ATA-111, ATA-112, ATA-113, ATA-114, ATA-115 hatları ve A-3935 kontrol çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Bu araştırma, Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Ekimde sıra arası mesafe 70 cm ve sıra üzeri mesafe 5 cm'dir. Ekimde bir parsel alanı 2.8m x 5 m = 14 m<sup>2</sup>'dir. Toprak hazırlığı usulüne uygun yapılmış ve ekimden önce toprağı 12-15 kg/da DAP uygulanmıştır. Ekim, 18-20 Mayıs 2004 tarihinde markörle açılan sıralara elle 3-4 cm derinlikte yapılmıştır. 3-4 Haziran 2004 tarihlerinde elle seyreltme yapılarak sıra üzeri mesafe 5 cm olacak

şekilde ayarlanmıştır. Parsellerde görülen yabancı otlar elle yapılan çapalama işlemleri ile yok edilmiştir. Deneme süresince 17 Haziran, 9 Temmuz, 3 Ağustos ve 27 Ağustos 2004 tarihlerinde olmak üzere 4 kez sulama yapılmıştır. Bitkiler hasat olgunluğuna geldiği dönemde 30 Eylül-11 Ekim 2004 tarihleri arasında hasat edilmiştir. Her parselde yanlardan birer sıra ve parsel başlarından 50'şer cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak çıkarıldıktan sonra kalan bitkiler elle hasat edilmiştir.

Araştırmada, tane verimi (kg/da), ham yağ oranı (%), ham yağ verimi (kg/da), ham protein oranı (%), ham protein verimi (kg/da), 1000 tane ağırlığı (g), bitki boyu (cm), bitki bakla sayısı (adet), ilk bakla yüksekliği (cm) ve vejetasyon süresi (gün) gibi özellikler incelenmiştir. Araştırmada elde edilen kalite özelliklerinden ham yağ oranı ve verimi ile ham protein oranı ve verimi tarla denemesi sonucunda elde edilen tohumların tekerrür bazında karıştırılmasından sonra iki tekerrürlü olarak kimyasal analizlere tabi tutulmasından dolayı Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre, diğer özellikler ise Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre "MSTAT" istatistik programında varyans analizine tabii tutulmuştur. "F" testi yapılmak suretiyle farklılıkları tespit edilen işlemlerin Tablo 1. Denemeden Elde Edilen Sonuçlara Ait Varyans Analiz Özeti

Kareler Ortalaması						
Varyans Kaynakları	S D	Ham Yağ Oranı	Ham Yağ Verimi	Ham Protein Oranı	Ham Protein Verimi	Tane Verimi
Genel	31	0.58	136.37	136.37	403.11	3406.55
Hatlar	15	1.17**	245.87**	1.18**	722.09**	7816.37
Hata	16	0.03	33.72	0.09	104.06	5808.15**

Kareler Ortalaması						
Varyans Kaynakları	S D	Bin Tane Ağırlığı	Bitki Boyu	Bitkide Bakla Sayısı	İlk Bakla Yüksekliği	Vejetasyon Süresi
Genel	47	208.65	100.97	129.29	14.80	17.29
Blok	2	5.68	219.15	75.02	6.75	107.27
Hatlar	15	605.65**	178.07**	120.34	29.73**	31.45**
Hata	30	23.08	54.55	137.37	7.86	4.20

Denemede kullanılan soya hatları arasında ham yağ oranı bakımından istatistiki olarak önemli farklar ( $p<0.01$ ) ortaya çıkmıştır (Tablo 1). Ham yağ oranı en yüksek %21.40 ile ATA-108, en düşük % 18.45 ile ATA-109 hattından elde edilmiştir. En yüksek yağ oranı elde edilen hat ile en düşük yağ oranı elde edilen hat arasındaki fark % 2.95'tir (Tablo 2). Ham yağ oranı ile ilgili elde ettiğimiz sonuçlarımız Önder ve Akçin (1993)'in sonuçlarına göre düşük, Börteçene (2002)'nin sonuçlarına göre yüksek olmuştur.

Ham yağ verimi bakımından denemede kullanılan soya hatları arasında istatistiki olarak önemli farklar ortaya çıkmıştır ( $p<0.01$ ). En yüksek ham yağ verimi 106.48 kg/da ile A-3935 çeşidinden elde edilirken en düşük ham yağ verimi 69.08 kg/da ile ATA-115 hattından elde edilmiştir. En yüksek yağ verimi elde edilen hat ile en düşük yağ verimi elde edilen hat

ortalama değerleri % 1 seviyesinde "Duncan" önem testine göre gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Antalya ekolojik şartlarında melezleme yöntemiyle elde edilmiş soya hatları arasında tane verimi bakımından istatistiki olarak önemli farklar ( $p<0.01$ ) ortaya çıkmıştır (Tablo 1).

En yüksek tane verimi 506.37 kg/da ile ATA-107 hattından elde edilirken en düşük tane verimi 349.11 kg/da ile ATA-114 hattından elde edilmiş olup, en düşük tane verimi elde edilen hat ile en yüksek tane verimi elde edilen hat arasındaki fark 157.26 kg/da'dır (Tablo 2). Tane verimi ile alakalı elde ettiğimiz sonuçlarımız yapılan çok sayıda araştırma, (Arioğlu ve ark., 1987; Önder ve Akçin, 1993; Bek ve Arioğlu, 2005)'in, sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Diğer taraftan aynı konuda çalışan Nalic ve Bilgin (1980), Boydak ve ark. (1998), Özçelik ve ark. (2001), Söğüt ve ark. (2001), Arslan ve İşler. (2002), Zaimoğlu ve ark. (2005)'nin bulgularından farklıdır. Araştırmaların sonuçları arasındaki farklılık muhtemelen genetik yapı ve ekolojik farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

arasındaki fark 37.40 kg/da'dır. Ham yağ verimi ile ilgili elde ettiğimiz sonuçlar, Arslan ve ark. (1994), Yıldırım ve ark. (1997), Börteçene (2002), Bek ve Arioğlu (2005) sonuçları ile uyum içerisindedir. Yapılan bu araştırmaların bulguları ile bizim araştırmamızdaki ham yağ verimi bulguları benzerlik göstermiştir.

Tablo 1'de de görüldüğü gibi denemede kullanılan soya hatları arasında ham protein oranı bakımından istatistiki olarak önemli farklar ortaya çıkmıştır ( $p<0.01$ ). En yüksek ham protein oranı % 38.61 ile ATA-105 hattından elde edilirken en düşük ham protein oranı %34.40 ile ATA-115 hattından elde edilmiştir. En yüksek ham protein oranı elde edilen hat ile en düşük ham protein oranı elde edilen hat arasındaki fark %4.21'dir. Ham protein oranları ortalamasına ait bu değerlerimiz yapılan bazı araştırma (Kara, 1988;

Önder ve Akçin, 1993; Börteçene, 2002) bulgularıyla benzerlik göstermiştir.

Ham protein verimi bakımından denemede kullanılan soya hatları arasında istatistiki olarak önemli farklar ortaya çıkmıştır ( $p < 0.01$ ). Ham protein verimi en yüksek 184.26 kg/da ile ATA-107, en düşük 118.67

kg/da ile ATA-115 hattından elde edilmiştir. En yüksek ham protein verimi elde edilen hat ile en düşük ham protein verimi elde edilen hat arasındaki fark 64.59 kg/da'dır (Tablo 2). Bu araştırmaya ait bulgular Yıldırım ve ark. (1997), Börteçene (2002)'nin bulgularıyla benzerlik göstermektedir.

Tablo 2. Denemeden Elde Edilen Değerler ve Duncan Grupları\*

Çeşitler	Tane Verimi (kg/da)	Ham Yağ Oranı (%)	Ham Yağ Verimi (kg/da)	Ham Protein Oranı (%)	Ham Protein Verimi (kg/da)
ATA-101	456.79 ab	20.75 abc	95.15 abc	36.05 cd	167.05 abc
ATA-102	411.31 ab	20.90 abc	88.45 a-f	35.79 cde	151.46 a-e
ATA-103	420.36 ab	20.70 bc	88.56 a-f	34.82 e	148.97 a-e
ATA-104	443.22 ab	20.35 cd	90.54 a-d	35.75 cde	159.05 a-d
ATA-105	436.25 ab	19.35 f	90.95 a-d	38.61 a	181.47 ab
ATA-106	390.41 ab	19.75 ef	77.51 c-f	37.20 b	145.96 b-e
ATA-107	506.37 a	19.90 de	102.60 ab	35.74 cde	184.26 a
ATA108	356.19 b	21.40 a	69.42 ef	36.15 cd	137.74 cde
ATA-109	455.95 ab	18.45 g	88.58 a-f	36.60 bc	160.74 a-d
ATA-110	413.87 ab	19.25 f	84.27 b-f	34.93 e	157.93 a-d
ATA-111	460.54 ab	19.90 de	89.77 a-e	37.29 b	157.71 a-d
ATA-112	450.83 ab	20.10 de	92.59 a-d	35.32 de	165.18 abc
ATA-113	473.27 ab	20.15 de	99.25 ab	35.95 cd	173.69 abc
ATA-114	349.11 b	20.90 abc	72.87 def	36.58 bc	124.95 de
ATA-115	369.29 b	20.05 de	69.08 f	34.40 e	118.67 e
A-3935	452.14 ab	21.00 ab	106.48 a	36.12 cd	179.90 ab
Çeşitler	Bin Tane Ağırlığı (g)	Bitki Boyu (cm)	Bitkide Bakla Sayısı (adet)	İlk Bakla Yüksekliği (cm)	Vejetasyon Süresi (gün)
ATA-101	198.40 bc	108.00 ab	75.00	11.00 cd	135.67 b
ATA-102	192.86 c-f	92.67 b	56.67	14.33 a-d	134.33 b
ATA-103	204.33 abc	95.33 b	66.67	10.67 cd	134.3+3 b
ATA-104	197.20 cd	104.33 ab	66.00	19.33 ab	134.33 b
ATA-105	189.87 c-g	102.00 ab	69.33	16.67 a-d	134.33 b
ATA-106	180.27 e-h	104.33 ab	73.00	20.33 a	134.33 b
ATA-107	217.73 ab	96.33 ab	58.67	14.33 a-d	144.00 a
ATA108	190.13 c-g	103.33 ab	65.00	18.00 abc	138.00 ab
ATA-109	222.33 a	101.67 ab	58.67	9.67 d	134.33 b
ATA-110	171.20 h	92.00 b	61.67	11.33 bcd	136.67 ab
ATA-111	182.60 d-h	98.67 ab	67.33	13.67 a-d	144.00 a
ATA-112	178.40 gh	119.00 ab	74.67	16.67 a-d	136.67 ab
ATA-113	194.60 cde	110.00 ab	71.33	17.67 abc	134.33 b
ATA-114	194.27 cde	90.67 b	55.00	14.33 a-d	134.33 b
ATA-115	178.00 gh	93.00 b	61.33	14.33 a-d	135.67 b
A-3935	179.13 fgh	95.33 b	63.33	14.67 a-d	134.33 b

\* Özelliklere göre, aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki olarak %5 seviyesinde fark yoktur.

Denemede kullanılan soya hatları arasında 1000 tane ağırlığı bakımından istatistiki olarak önemli farklar ortaya çıkmıştır ( $p < 0.01$ ). En yüksek 1000 tane ağırlığı 222.33 g ile ATA-109 hattından elde edilirken, en düşük 171.20 g ile ATA-110 hattından elde edilmiştir. En yüksek 1000 tane ağırlığı elde edilen hat ile en düşük 1000 tane ağırlığı elde edilen hat arasındaki fark 51.13g'dır. Karasu ve ark. (2002), Söğüt ve ark. (2001), Yılmaz ve ark. (2005)'in sonuçları ile benzerlik gösteren bu araştırma sonuçları, Nalic ve

Bilgin (1980), Kara (1988), Önder ve Akçin (1993), Yılmaz ve Efe (1998), Tanrıverdi ve ark. (2000)'nin bulgularından farklılık göstermiştir. Araştırma sonuçları arasındaki farklılıklar genetik yapı ve ekolojik farklılıklardan kaynaklanmıştır.

Deneme sonuçlarına göre, bitki boyu bakımından da hatlar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 1). En yüksek bitki boyu 119.00cm ile ATA-112 hattından elde edilirken en düşük bitki boyu 90.67cm ile ATA-114 hattından elde

edilmiş olup, en yüksek bitki boyu elde edilen hat ile en düşük bitki boyu tespit edilen hat arasındaki fark 28.33cm'dir (Tablo 2). Bitki boyu ile ilgili elde ettiğimiz sonuçlar Tanrıverdi ve ark. (2000), Karasu ve ark. (2002), Söğüt ve ark. (2001)'in bulguları ile benzerlik, Nalic ve Bilgin (1980), Kara (1988), Yılmaz ve Efe (1998), Yılmaz ve ark. (2005)'in bulguları ile farklılık göstermiştir.

Bitkide bakla sayısı bakımından hatlar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmamıştır. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, her ne kadar istatistiki olarak fark bulunmasa da, muamelelerin ortalaması olarak en fazla bakla sayısı 75 adet/bitki ile ATA-101 hattından elde edilirken, en az bakla sayısı 55 adet/bitki ile ATA-114 hattından elde edilmiştir. En yüksek bakla sayısı elde edilen ATA-101 hattı ile en az bakla sayısı elde edilen ATA-114 hattı arasındaki fark 20 adet olmuştur.

İlk bakla yüksekliği bakımından hatlar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 1). En yüksek ilk bakla yüksekliği ATA-106 (20.33 cm) hattında tespit edilirken en düşük ilk bakla yüksekliği ATA-109 hattında (9.67 cm) bulunmuştur. İlk bakla yüksekliği ile ilgili elde ettiğimiz sonuçlar, Tanrıverdi ve ark. (2000), Söğüt ve ark. (2001), Sincir ve ark. (2005)'in bulguları ile benzerlik, Nalic ve Bilgin (1980), Yılmaz ve Efe (1998), Yılmaz ve ark. (2005)'nin bulguları ile farklılık göstermiştir.

Vejetasyon sürelerine göre yapılan varyans analizinde de hatlar arasında önemli farklar ortaya çıkmıştır (Tablo 1). En uzun vejetasyon süresi 144.00 gün ile ATA-107 ve ATA-111 hatlarında tespit edilirken, en kısa vejetasyon süresi 134.33 gün ile ATA-102, ATA-103, ATA-104, ATA-105, ATA-106, ATA-109, ATA-113, ATA-114 hatları ile A-3935 çeşidinde belirlenmiştir. Vejetasyon süresi en uzun olan hatlar ile vejetasyon süresi en kısa olan hatlar arasındaki fark 9.67 gün olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu sonuçlar Kara (1988), Yılmaz ve ark. (2005)'in bulgularından farklılık göstermiştir. Araştırma sonuçları arasındaki farklılık muhtemelen genetik yapı ve ekolojik farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak insan ve hayvan beslenmesinde, top-  
rağın yapısının bozulmadan uzun süre muhafazasında ve ülke ekonomisi için önemli olabilecek bir kültür bitkisi olan soya, ülkemizde genellikle Akdeniz Bölgesinde yetiştirilmektedir. Ülkemizde tarımı yapılan çeşitlerin büyük bir kısmı yabancı orijinlidir. Soya verim potansiyeli yüksek olan bir kültür bitkisi olup, bölge ekolojisine uygun kaliteli ve yüksek verimli yerli çeşitlerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu amaçla; melezleme ile elde edilen hatlar içerisinde özellikle kontrole göre; yüksek tane verimine sahip ATA-107 hattı, yüksek ham yağ oranına sahip ATA-108 hattı, yüksek protein oranına sahip ATA-105 hattı ve makinalı hasada uygunluk bakımından ilk baklası en yüksekte oluşan ATA-106 hattı, çalışmanın daha

sonraki yılları için üzerinde durulması gereken hatlar olarak dikkati çekmektedir.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanmasında, yürütülmesinde, yer ve kaynak temininde yardımlarını gördüğümüz Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü personeline teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

- Akçin, A., Önder, M., Yıldırım, B., 1994. Soya Çeşitlerine Uygulanan "Alar-85" Bitkisel Hormonunun Farklı Dozlarının Tane verimi ve Bazı verim Unsurlarına Etkisi. Doğa-Tr. J. Of Agriculture And Forestry. TÜBİTAK. 18: 379-385. Ankara.
- Akkoyunlu, N., 1979. Soya Fasulyesinde Uygun Ekim Zamanının Tespiti. Karadeniz Bölge Zirai Araştırma Enstitüsü – Samsun.
- Arıoğlu, H. Arslan, M. ve İşler, N., 1987. Çukurova Koşullarında II. Ürün Olarak Yetişen Bazı Soya Çeşitlerinin Önemli Tarımsal ve Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 7 (3) 191-206, Adana.
- Arıoğlu, H. Yılmaz, H.A ve Çulluoğlu, N., 1994. Bazı Soya Çeşitlerinin Kahramanmaraş Bölgesinde Ana Ürün Olarak Yetiştirilme Olanaklarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Tarla Bitkileri Kongresi 1. Agronomy Bildirileri, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Sayfa: 189-196, İzmir.
- Arıoğlu, H., 1999. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Çukurova Üniversitesi Yayınları, No:212. Adana.
- Arıoğlu, H., 1992. Yağ Bitkileri (Soya ve Yerfıstığı), Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:35, Adana.
- Arıoğlu, H.H., M. Arslan, ve N. İşler, 1992. Çukurova'da İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Yeni Soya Çeşitlerinin Tarımsal ve Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7(3): 191-206, Adana.
- Arslan, B., Günel, E., Yıldırım, B., İlbaş, A.İ., Yılmaz, N., Dede, Ö., 1994. Soya Fasulyesinde (*Glycine Max. L.*) Bazı verim ve Kalite Özelliklerinin Korrelasyon ve Path Analizi Üzerinde Bir Araştırma. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Cilt: 4: 129-137.
- Arslan, M. ve İşler, N., 2002. Yeni Soya Hatlarının Amik Ovasında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Olanaklarının Belirlenmesi. MKU Ziraat Fakültesi Dergisi 7 (1-2): 51-57.
- Atakişi, İ., 1986. Çukurova'da İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Soya Çeşitlerinin Önemli Tarımsal ve Kalite Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:126. Bilimsel İnceleme ve Araştırma Tezleri 20, S.54.
- Bek, D. ve Arıoğlu, H., 2005. Çukurova Koşullarında Farklı Soya Genotiplerinin Adaptasyon ve verim

- Potansiyellerinin Saptanması. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül 2005, Antalya (Araştırma Sunusu Cilt II: 1101-1105.
- Boydak, E. Şimşek, M. ve Doğan, Z., 1998. Farklı Sulama Metotları ve Sulama Aralıklarının Soyannın (*Glycine Max. L.*) verim ve verim Komponentleri Üzerine Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi.Dergisi, 33 (1): 1.
- Bozkurt, S. Yıldırım, B.Öztürk, A. Nasır, Ü 1983. 2. Ürün Soya Tarımında Bakteri-Gübrenin Etkisi. Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü- Antalya.
- Börteçene, O., 2002. II. Ürün Tarımına Uygun Bazı Soya (*Glycine Max.*) Çeşitlerinin verim ve Kalite Özellikleri İle Bu Özellikler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021. Ders Kitabı No: 295, Ankara.
- İşler N., Baytekin, H. ve Boydak, E., 1995. Harran Ovası Sulu Şartlarında II.Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Soya Çeşitlerinin Önemli Tarımsal ve Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1,(2):51-61.
- İşler, N., Söğüt T., Çalışkan, M.E. 1997. Bazı Soya Çeşitlerinin Diyarbakır Bölgesi II. Ürün Koşullarındaki Önemli Tarımsal ve Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2 (2): 81-90.
- İşler, N., Arıoğlu, H.H. ve Çulluoğlu, N., 1996. Ceylanpınar Ovasında Ana Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Soya Çeşitlerinin Önemli Tarımsal ve Bitkisel Özelliklerinin Belirlenmesi Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 11, (1):51-58.
- Kara, K., 1988. Erzurum Ekolojik Koşullarında Bazı Soya Çeşitlerinin Fenolojik, Morfolojik Özellikleri İle verim ve verim Ögeleri Üzerine Bir Araştırma. Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi 12: 3.
- Karasu, A., Öz, M., Göksoy, A.T., 2002. Bazı Soya Fasulyesi [*Glycine Max (L.) Merill*] Çeşitlerinin Bursa Koşullarında Adaptasyonu Konusunda Bir Çalışma. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16 (2): 25-34.
- Nalic, C. ve Bilgin, Y., 1980. International Soybean Variety Experiment. Eight Report Of Result 1980-1981 Instoy. Series Number 29 Collage Of Agriculture University Of Illinois At Urbana Champaign, USA.
- Önder, M. ve Akçin, A., 1993. Çumra Ekolojik Şartlarında Nodozite Bakterisi (*Rhizobium Japonicum*) İle Farklı Seviyelerde Azot Kombinasyonları Uygulanan Soya Çeşitlerinde Tane-Yağ ve Protein verimi İle verim Unsurları Arasındaki İlişkiler Üzerinde Bir Araştırma. Doğa Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi, 15: 765-776.
- Özçelik, H., Aytaç, S., Özdemir, O., 2001. Samsun Şartlarında Farklı Olgunlaşma Grubundaki Soya Fasulyesi Çeşitlerinin verim ve Bazı Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. 4. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, 17- 21 Eylül 2001, Tekirdağ.
- Sincir, A., Göksoy, A.T. ve Turan, Z.M., 2005. Bursa Koşullarında Bazı Soya (*Glycine Max (L.) Merill*) Çeşitlerinin verim ve verim Ögelerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Antalya (Araştırma Sunusu) Cilt II: 1095-1099.
- Söğüt, T., Arıoğlu, H., ve Çubukçu, P., 2001. İkinci Ürün Koşullarında Bazı Soya (*Glycine Max L.*) Çeşitlerinin Önemli Tarımsal Özellikleri İle Bu Özellikler Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. 4. Türkiye Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül 2001, Tekirdağ.
- Tanrıverdi, M., Yılmaz, A., ve Güvercin, R.Ş., 2000. Harran Ovası Şartlarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Soya Çeşitlerinin [*Glycine Max (L.) Merill*] verim ve Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* Cilt: 4, Sayı: 1-2.
- Yıldırım, B., Dede, Ö., İbaş, A.İ., Okut, N., Arslan, B., ve Yılmaz, N., 1997. CCC (Chlorocholichlorid) Uygulamasının Soya (*Glycine Max L. Merri*)'Da verim ve Kaliteye Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 7: 41-48.
- Yılmaz, A., Beyyavaş, V., Cevheri, İ. ve Haliloğlu, H., 2005. Harran Ovası Ekolojisinde İkinci Ürün Olarak Yetiştirilebilecek Bazı Soya (*Glycine Max. L. Merril.*) Çeşit ve Genotiplerinin Belirlenmesi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (2): 55-61.
- Yılmaz, H.A., ve Efe, L., 1998. Bazı Soya [*Glycine Max (L.) Merill*] Çeşitlerinin Kahramanmaraş Koşullarında II. Ürün Olarak Yetiştirilebilme Olanakları. Tr. J. Of Agriculture And Forestry, 22: 135.
- Yosmaoğlu, M. 2002, Soya Fasulyesi Raporu T.C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Araştırma Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Zaimoğlu, B., Arıoğlu, H., Çürük, U., Söğüt, T., Bek, D. ve Güllüoğlu, L., 2005. İkinci Ürün Koşullarında Yetiştirilebilecek Soya (*Glycine Max. Merr*) Çeşit ve Hatları İle Bunların Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Antalya (Araştırma Sunusu), Cilt I: 405-410.





www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (45): (2008) 58-65



## TOPRAK BOZULMASI

Erdem YILMAZ<sup>1,2</sup>

Zeki ALAGÖZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Antalya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 04.02.2008, Kabul Tarihi:09.04.2008)

### ÖZET

Toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin kötüleşmesi anlamına gelen toprak bozulması, insanların gelecekteki gıdasal ihtiyacının karşılanmasında karşılaşılabilecek en önemli sorunlardan biridir. Hızla artan dünya nüfusu ve daralan tarım alanları gelecek için tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle besin ihtiyacının karşılanmasında temel kaynak olan toprakların, üretkenliklerini bozucu etkenlere karşı korunması oldukça önem kazanmaktadır.

Bu derlemenin amacı toprak bozulmasını tanımlamak, bozulmanın dünya ve ülkemizdeki durumunu ortaya koymak ayrıca bozulmanın önlenmesi için gerekli önlemleri belirterek gelecek açısından önemini vurgulamaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak Bozulması, Erozyon, Tuzluluk, Sürdürülebilirlik.

### SOIL DEGRADATION

#### ABSTRACT

Soil degradation is defined as physical, chemical and biological deterioration of soil, is likely to be the most important problem for human nutritional demand in future. Increasing world population and reduction in agricultural land are serious threat for future. Therefore, in order to satisfy nutritional demands, it is important to protect soil, the major nutrition source, from factors that hinder its fertility.

The aim of this review was to define soil degradation to provide information about its status in the world and Turkey, and to make recommendation for possible measures against this problem.

**Key Words:** Soil Degradation, Erosion, Salinity, Sustainable

### GİRİŞ

İnsan nüfusundaki hızlı artış, toprağı da içinde bulunduran doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı arttırmaktadır. Toprak bozulması, tarımsal üretimi etkilemekte ve doğal kaynaklar üzerinde kötü etkiler oluşturmaktadır. Toprak bozulması yanlış tarımsal uygulamalar, aşırı otlama, ormanlık alanların tahribi, endüstri ve şehirleşmeyi de kapsayan insan aktiviteleri tarafından meydana getirilmektedir. Tarımsal alanlarda karşılaşılan toprak bozulmasının en önemli sebebi ise yanlış tarımsal uygulamalardır. Toprak erozyonu, tuzlulaşma, su altında kalma, besin kayıpları, pulluk tabanı oluşumu, strüktürün bozulması veya toprak sıkışması, arazi parçalanması yanlış tarımsal uygulamalara örnek olarak verilebilir. Şayet topraklar yetenek sınıflarına uygun olarak kullanılmazlar ise bozulma kaçınılmazdır.

Dünyadaki karasal alan miktarı 13 milyar hektardır. Bu alanın yaklaşık 1.5 milyar hektarı kullanılan sulak alanlar ve 2.8 milyar hektarı ise kullanılan ve ulaşılamayan alanlardır. 8.7 milyar hektar alan kullanılmakta ve bu alanların birçoğı ise yalnızca orman, mera veya devamlı vejetasyon altında kalan alanlardır. Sadece 3.2 milyar hektarlık bir alanda potansiyel işlem gerçekleştirilmektedir ve günümüzde ise bu potansiyel işlenen alanların yaklaşık yarısı tarımsal anlamda kullanılmaktadır (Oldeman 1994).

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

Dünya ölçeğinde işlenen arazi alanı artışı ortalama % 4.8 olmakla birlikte, gelişmiş ülkelerde bu oranın % 0.3 gibi çok düşük, gelişmekte olan ülkelerde ise çok yüksek (% 9 ) oluşu dikkat çekicidir. Geçen on beş yıl içinde gelişmekte olan ülkelerde fert başına tarım arazisi azalışı % 40 düzeylerinde gerçekleşmiştir. Bu eğilimler dünyada olduğu gibi ülkemizde de işlenen alanların marjinal araziler üzerinde yaygınlaşmasına neden olmaktadır (Haktanır ve ark. 2005).

Ülkemizin topoğrafik konumu, topraklarımızın yüksek düzeyde bozulmasına neden oluşturmakta, tarımsal uygulamalardaki bilgi ve teknolojik birikimindeki yetersizlik bozulmanın şiddetlenmesine sebep olmaktadır. Ülkemiz açısından da oldukça önemli olan toprak bozulmasının bilinmesi ve bozulmanın tanıtılması ayrıca dünya ve ülke genelindeki durumunun ortaya konulması önem arz etmektedir.

### TOPRAK BOZULMASININ TANIMI VE BOZULMAYA NEDEN OLAN FAKTÖRLER

Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden niteliğini kaybetmesi sonucu toprak kalitesinde meydana gelen azalma 'toprak bozulması' olarak adlandırılmaktadır. Toprak bozulması, bilim çevrelerince dikkatle üzerinde durulduğu ve dünyada büyük sosyal problemlere kaynaklık eden küresel bir sorundur. Toprak bozulması yalnızca çevresel bir sorun değil aynı zamanda ülkelerin kalkınmasını etkileyen, çözümlü için uluslararası işbirliğine ve bozulmadan etkile-

nen insanların desteğine de ihtiyaç duyulan bir sorundur. Toprak bozulması insan sağlığına ve evrensel çevreye ciddi zararlar vermektedir (Anonim 2008).

Anahtar toprak karakteristikleri, bitkisel üretimi etkileyen toprağın bitki besin maddesi içeriği, su tutma kapasitesi, organik madde içeriği, toprak reaksiyonu (asitlik), üst toprak derinliği, tuzluluk ve topraktaki biyo küttedir. Bu karakteristiklerdeki aşırı değişim ise toprak bozulması olarak adlandırılmaktadır (Scherr 1999).

Lal ve ark. (1997) tarafından toprak bozulması, toprağın mevcut veya potansiyel üretkenliğindeki kayıp olarak tanımlanmıştır. Diğer bir ifadeyle toprağın ekonomik fayda ve çevresel denge işlevindeki performansının azalması olarak belirtilmiştir. Aynı araştırmacılar toprak bozulmasında başlıca iki önemli faktörün var olduğunu bunların, a) toprak oluşum faktörlerinin yer aldığı ve doğal etkilerin meydana getirdiği bozulma b) insanlar tarafından gerçekleştirilen aktiviteler sonucu meydana gelen bozulma olduğu bildirilmiştir (Şekil 1).

Topraklardaki bozulma işlemleri, erozyon, sıkışma (kompaksiyon) ve sert tabaka oluşumu, asitleşme, toprak organik madde içeriğindeki azalma, toprak verimliliğindeki azalma, biyolojik bozulma ve toprak kirliliğini içermektedir (Lal ve Stewart 1990).

Tarımsal açıdan incelendiğinde ise toprak bozulması birçok faktörün etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Bu faktörler özellikle tarımsal faaliyetler veya arazi kullanımında izlenen stratejiye bağlı olmaktadır. Tarımsal faaliyetlerden özellikle sulama, gübreleme, pestisit kullanımı ve toprak işleme en önemlileridir. Ayrıca toprakların bozulmasında etkili olan toprak erozyonu, mera ve ormanların tahrip edilmesi ile aşırı su altında kalma sonucunda toprak koşullarında meydana gelen zayıflık da örnek olarak verilebilir.

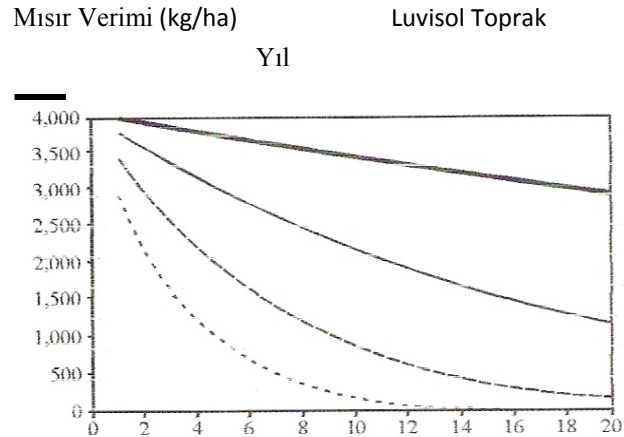
UNEP projesi 'Dünyadaki toprak bozulmasının değerlendirilmesinde 8 çeşit bozulmaya değinmiştir. Bunlar;

- Su erozyonu,
- Rüzgâr erozyonu
- Aşırı tuzlanma
- Kimyasal bozulma ve biyolojik bozulma
- Besin maddesi erozyonu
- Su altında kalma
- Vertikal erozyon (derine aşındırma)'dur (Anonymous 2008).

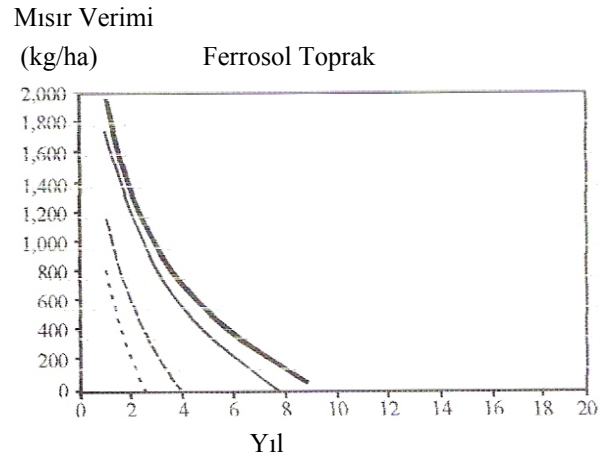
Toprakların bozulmaya karşı olan hassasiyetleri ise toprakların içerdikleri özelliklere bağlıdır ve çeşitlilik göstermektedir. Örneğin, yarayışlı besin maddesi sağlama kapasitesi ve yarayışlı fosfor miktarı az, kolaylıkla üst toprağın veya organik maddenin kaybolduğu ayrıca güçlü asit reaksiyon gösteren ferrosol topraklar su erozyonuna karşı hassasiyeti düşüktür. Bunun aksine orta düzeyde besin elementi konsantrasyonuna, düşükten ortaya doğru değişen organik madde kapsamına, kabuk oluşumuna meyilli zayıf üst toprak

katmanına sahip olan luvisol topraklar ise erozyona karşı orta derecede hassasiyete sahiptirler (Scherr 1999).

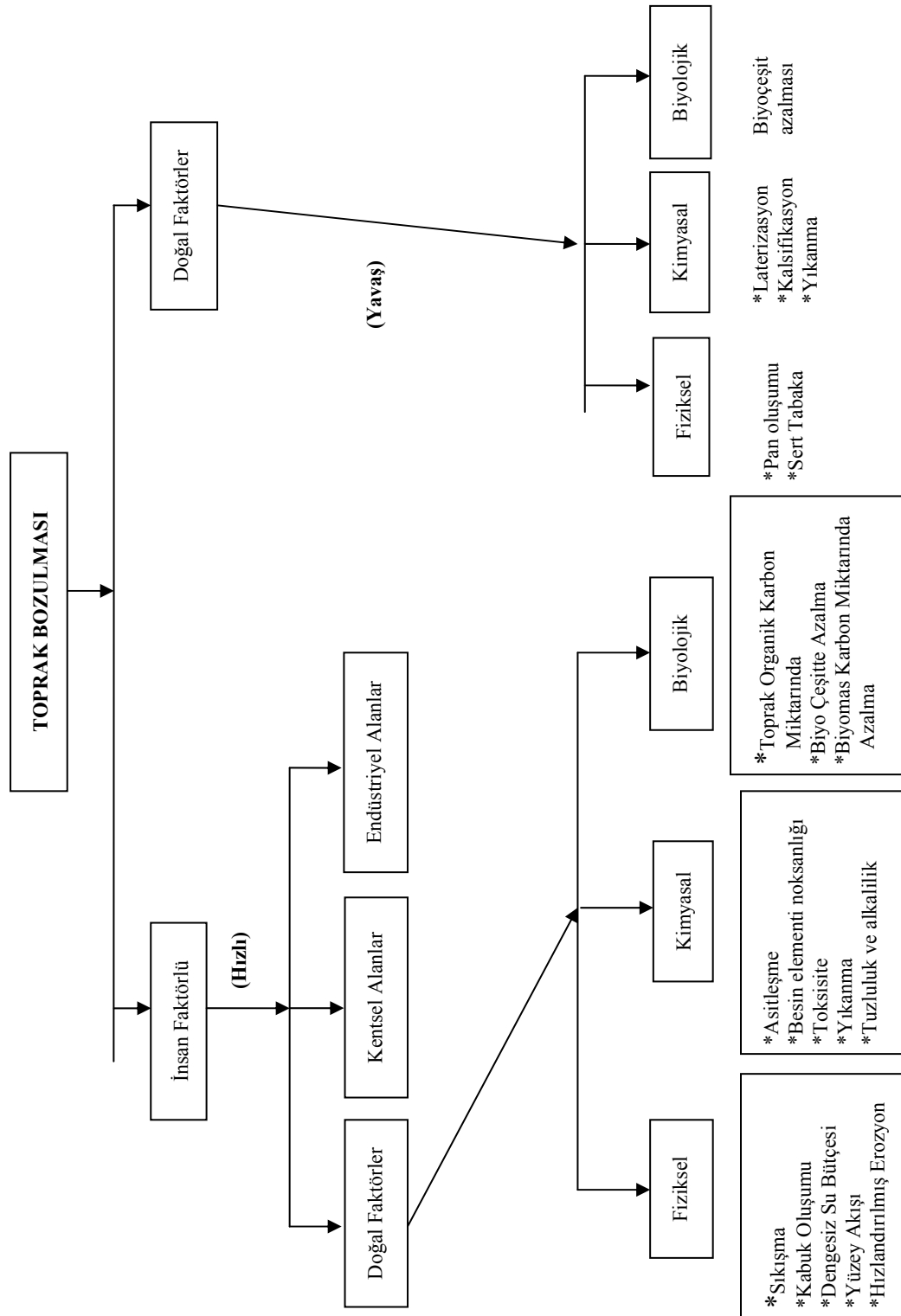
Tengberg ve Stocking (1997) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı toprak tiplerinde ve arazi kullanım metodunda erozyonun mısır verimi ve toprak kaybı üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre erozyonun mısır verimi ve toprak kaybı üzerindeki etkisinin ferrosol toprakta daha yüksek olduğu ayrıca her iki toprak tipinde meydana gelen en fazla toprak kaybının, üzerinde bitki örtüsü bulunmayan çıplak topraklarda gerçekleştiği belirtilmiştir (Şekil 2, Şekil 3).



Şekil 2. Toprak erozyonunun luvisol toprak tipindeki mısır verimi ve toprak kaybı üzerine etkisi (Tengberg ve Stocking 1997).



Şekil 3. Toprak erozyonunun ferrosol toprak tipindeki mısır verimi ve toprak kaybı üzerine etkisi (Tengberg ve Stocking 1997).



Şekil 1. Başlıca toprak bozulması çeşitleri (Lal ve ark., 1997).

### TOPRAK BOZULMASININ ÖNLENEBİLMESİ VE BOZULAN ALANLARIN GERİ KAZANILABİLME DERECESESİ

Bozulan toprakların geri kazanımı, tarımsal ürün fiyatları ve arazi değeri ile ilişkili olarak ekonomik maliyet açısından değişiklik göstermektedir (Tablo 1).

Genellikle toprak bozulmasını önleme çalışmaları için gerekli olan maliyet, bu alanların iyileştirilmesi için gerekli olan maliyetten daha ucuz değildir. Diğer taraftan, bozulma süresince toprağın tarımsal açıdan uygunluğunun kısa dönemde kaybolması, toprağın potansiyel üretkenliğinde kalıcı bir azalmaya neden olmakta ve bozulmayı önleme stratejilerinin ise eko-

nomik olmadığı öngörülmektedir. Yetersiz kalan araştırmalar nedeniyle toprak bilimcileri arasında toprak bozulmasının önlenebileceği ve bozulan alanların geriye kazanılabileceği konusunda birçok tartışma bulunmaktadır. Yalnızca besin elementi noksanlığı, toprak ortamındaki dengesizlik ve yüzeyde meydana gelen kabuk oluşumu gibi bozulma belirtilerinin hızlı ve göreceli olarak ucuz yöntemlerle düzeltilebileceği bildirilmektedir (Scherr 1999).

Topraktaki su, bitki besin elementi ve biyolojik birçok problemin, toprağı geliştirici işlemler, arazi veya çiftlik düzeyindeki yatırımlar ve farklı yönetim tekniklerinin uygulanmasıyla 5–10 yıl ve üzeri bir sürede ortadan kaldırılabilir. Bazı fiziksel ve kimyasal bozulma çeşitlerinin düzeltilmesi (örneğin

Tablo 1. Toprakta bozulma işlemlerinin önlenmesi ve bozulan alanların geri kazanımı (Scherr 1999).

Bozulma Tipi	Bozulma Prosesi	Geriye Kazanılabilir/ Düşük Maliyet	Geriye Kazanılabilir/ Yüksek Maliyet	Geri kazanılmaz veya Oldukça Yüksek Maliyet
Fiziksel	Kil penleri, sıkışma zonu		X	
	Yüzeyde kaymak ve kabuk oluşumu	X		
	Toprak çökmesi			X
	Rüzgar veya su erozyonuyla üst toprak kaybı		X (eğer aktif depolama varsa)	
	Arazi deformasyonu (Oyuntu erozyonu, kütle hareket)			X
Su Tutma	İnfiltrasyonda azalma/Drenajın engellenmesi		X	
	Su tutma kapasitesinde azalma		X	
	Su altında kalma		X (çiftlik düzeyinde)	X (Arazi düzeyinde)
	Kuraklaşma		X	
Kimyasal	Organik madde kaybı		X	
	Besin elementi noksanlığı/yıkanması	X		
	Besin elementi dengesizliği	X		
	Besin elementi tutulumu		X	
	Asitleşme		X (eğer kireçlemeye uygunsuzsa)	X
	Alkalilik/tuzluluk			X
	Distrifikasyon			X
	Ötrafikasyon		X	
Biyolojik	Toprak işlemeye bağlı olan biyolojik aktivitede azalma		X	
	Agrokimyasal kullanımına bağlı olan biyolojik aktivitede azalma		X	
Kirlilik	Bulaşıklılık		X	
	Kirlilik (toksik madde birikimi)			X

Uluslararası Gıda Politikası Araştırma Enstitüsü'nün (IPFRI) tahminlerine göre; dünya nüfusunun 2020 yılında 8 milyar olacağı ve bu değer 1995 yılındaki dünya nüfusunun dan % 35 daha yüksek olduğu öngörülmektedir. Ayrıca besin ihtiyacına karşı olan talebin artış göstereceği ve günümüz tarımsal araştırma düzeyinin, tarıma yapılan yatırımların ve sosyal refah düzeyinin şimdiki haliyle devam etmesi duru-

munda bile gelişmiş ülkelerin bitkisel üretimde 1995–2020 yılı süresince yıllık % 1.5, hayvansal üretimde ise % 2.7' lik bir artış sağlayabileceği, bu oranların ise bir önceki on yıldan daha düşük olduğu belirtilmiştir (Scherr 1999).

## TOPRAK BOZULMASININ DÜNYADAKİ VE ÜLKEMİZDEKİ DURUMU

### Toprak Bozulmasının Dünyadaki Durumu

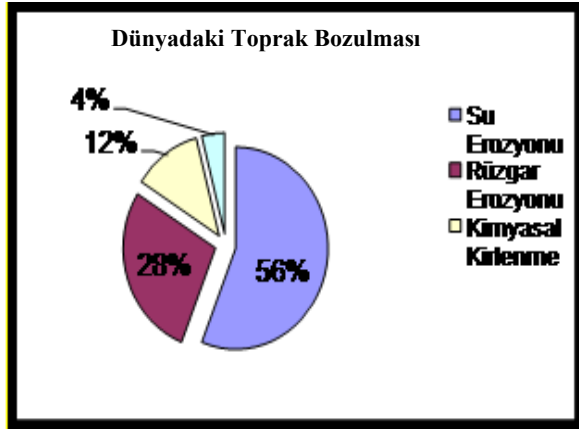
Küresel olarak yaklaşık 2 milyar ha alan, çeşitli derecelerde arazi bozulmasından etkilenmekte ve dünyanın değişik bölgelerinde farklı düzeylerde gerçekleşmektedir. Bu, insan aktiviteleri sonucu yer yüzeyinin kalite ve üretkenliğinin azalması anlamına gelmektedir.

(Scherr 1999).

munda bile gelişmiş ülkelerin bitkisel üretimde 1995–2020 yılı süresince yıllık % 1.5, hayvansal üretimde ise % 2.7' lik bir artış sağlayabileceği, bu oranların ise bir önceki on yıldan daha düşük olduğu belirtilmiştir (Scherr 1999).

Bozulan toprakların tamamının % 58'i kurak, % 42'si ise humid bölge topraklarda gerçekleşmektedir. Yalnızca tropik alan toprakların 915 milyon ha'ı su

erozyonu, 474 milyon ha rüzgâr erozyonu, 239 milyon ha kimyasal bozulma ve 50 milyon ha ise fiziksel bozulma tehlikesi altındadır. Ayrıca yapılan tahminler göstermektedir ki dünyadaki 1.1 milyar ha kuru alanın yaklaşık % 20'sinin deşrede olduğu belirtilmektedir. Dünya genelindeki tüm arazi kullanım tipleri için toprak bozulma mekanizması Şekil 4'te verilmiştir (Anonim 2008).



Şekil 4. Tüm arazi kullanım tipleri için dünyadaki toprak bozulma mekanizması (Anonim 2008)

Dünya Kaynakları Enstitüsü dünyadaki tarımsal alanların yaklaşık olarak %40'ını bozulduğunu, orta Amerika'nın işlenen alanlarının %75'inin, Afrika'nın %20'sinin ve Asya'nın %16'sının etkilendiğini belirtmiştir. Yapılan araştırmalara göre kayıplar bu oranda devam ederse 2020 yılında 150-300 milyon hektar alan üretimden düşecektir (Scherr ve Yadav 1997).

Su erozyonu dünya genelinde bozulmayı meydana getiren en önemli faktördür. Bunu rüzgâr erozyonu, topraktaki besin elementi kaybı ve tuzluluk takip etmektedir (Tablo 2, Tablo 3). Judson (1968) tarafından yapılan tahminlere göre, insanların neden olduğu toprak erozyonu nedeniyle yıllık olarak 14,7 milyar ton, bununla birlikte; doğal olaylar sonucu meydana gelen erozyonla ise 9,3 milyar ton toprağın kaybolduğu bildirilmiştir.

Pimentel ve ark. (1993), erozyonun önlenmemesi ve şimdiki düzeyiyle devam etmesi durumunda, tarımsal anlamdaki global üretim miktarının % 15-30 oranında azalacağını tahmin etmişlerdir. Buring ve Dudal (1987) ise bu oranın daha yüksek olacağını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar gelişmiş analiz sistemlerini kullanarak yapmış oldukları çalışmada eğer toprak koruma önlemlerinin alınmaması durumunda 1984-2000 yılları arasında çayırılık, orman ve tarımsal üretim yapılan verimli alanların bir çoğunun %22 düzeyinde bozulacağını bildirmişlerdir.

#### Toprak Bozulmasının Türkiye'deki Durumu

Türkiye topoğrafik olarak oldukça engebeli bir yapıya sahiptir. Ortalama yükselti 1132 metredir ve çok farklı iklim, toprak ve diğer ekolojik özelliklere sahip bir yarımadadır. Türkiye subtropikal kuşakta aşırı sıcaklık ile birlikte semi-arid iklime sahip olmasına rağmen çeşitli doğal yer şekilleri ve özellikle sahillere paralel olan dağların varlığı bölgeden bölgeye çok farklı iklim koşullarına sebep olmaktadır. Yıllık yağış ortalaması 643 mm, fakat dağılışı düzensiz ve her bölgede aynı değildir. Yağış yıldan yıla ve bölgeden bölgeye göre değişmektedir (Özden ve ark. 2000).

Tablo 2. Kimyasal ve fiziksel bozulmanın dünya çapında dağılımı (milyon hektar) Oldeman ve ark. (1991).

Bölge	Kimyasal Olarak Bozulan Alanlar				Fiziksel Olarak Bozulan Alanlar			Bozulan Toplam Alan	Kullanılan Toplam Alan İçerisindeki Bozulan Alan %'si
	Besin Elementi Kaybı	Tuzluluk	Kirlenme	Asitleşme	Sıkışma, Kabuk Oluşumu	Su Altında Kalma	Organik Madde Kaybı		
Afrika	45	15	-	1	18	1	-	81	4.8
Asya	15	53	2	4	10	+	2	86	3.0
G.Amerika	68	2	-	-	4	4	-	78	5.1
Ort. Amerika	4	2	+	-	+	5	-	12	6.0
K. Amerika	-	-	+	+	1	-	-	1	+
Avrupa	3	4	19	+	33	1	2	62	7.7
Avustralya	-	1	-	-	2	-	-	3	-
Dünya	136	77	21	5	68	11	4	323	3.7

Not: +: İhmal edilebilir

-: Veri rapor edilmemiş

Türkiye çok çeşitlilik arz eden jeolojik yapı, iklim, bitkisel örtü ve topoğrafik koşulları nedeniyle dünya yüzeyinde yaygın bulunan büyük toprak gruplarının çoğunu kapsamaktadır. Bu, çeşitli iklim koşulları ile birlikte ülkede, birçoğu kalite ürünü olan bitkilerin yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır (Haktanır ve ark. 2005).

Türkiye'deki toprak bozulması dünya genelinde görülen toprak bozulmasına benzemektedir. Hatalı

tarımsal uygulamalar, aşırı otlatma, orman tahribi ve değerli tarım arazilerinin başka amaçlarla kullanımı Türkiye'deki toprak bozulmasına sebep olan en önemli nedenlerdir. Bazı tarımsal alanlar kapasitelerine uygun biçimde kullanılmamaktadır (Özden ve ark. 2000). Türkiye'deki arazi sorunları Tablo 4'te verilmiştir. Tablo 4'te görüldüğü gibi iklim ve topoğrafik koşullar nedeniyle toprak erozyonu özellikle su erozyonu Türkiye'nin en büyük problemidir. Yaklaşık

olarak arazilerin %86 sı farklı derecelerde erozyondan etkilenmektedir.

Ülkemiz arazilerinin % 21 kadarı % 10'dan daha az eğimlidir. Bunun sonucu olarak da erozyon sorunu Tablo 3. Erozyon tarafından meydana getirilmiş bozulmanın dünya (Hidrolik iletkenlik imı (milyon hektar) Oldeman ve ark. (1991).

oldukça önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır (Şekil 5). Yurdumuzun özellikle düz arazileri dışında kalan eğimli arazilerde erozyon etkisinin fazla olması büyük tehlike oluşturmaktadır (Anonim 1991).

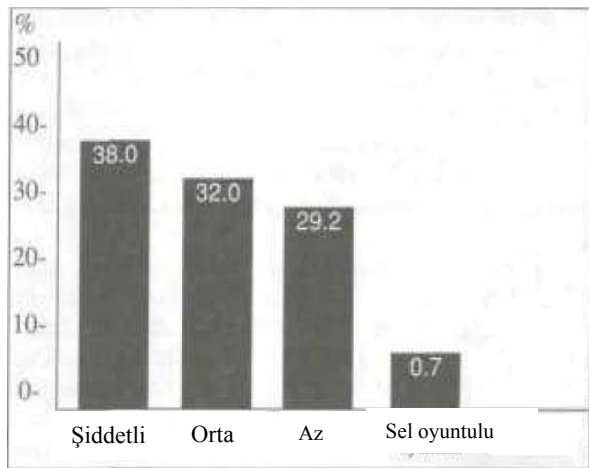
Bölge	Su erozyonundan etkilenen alanlar				Rüzgâr erozyonundan etkilenen alanlar				Erozyona Uğrayan Toplam Alan
	Hafif	Orta	Şiddetli	Toplam	Hafif	Orta	Şiddetli	Toplam	
Afrika	58	67	102	227	88	89	9	186	413
Asya	124	242	73	441	132	75	15	222	663
G. Amerika	46	65	12	123	26	16	....	42	165
Ort Amerika	1	22	23	46	246	4	1	5	51
K. Amerika	14	46	....	60	3	31	1	35	95
Avrupa	21	81	12	114	3	38	1	42	156
Okyanusya	79	3	222	83	16	....	27	16	99
Dünya	343	526	223	1.094	269	254	26	548	1.642

Tablo 4. Türkiye'deki arazi sorunları ve alan olarak miktarları (Özden ve ark. 2000).

Problemin tipi	Alan (ha)
Su erozyonu	66.576.042
Rüzgâr erozyonu	330.000
Alkaleleşme/tuzlulaşma	1.158.749
Hidromorfik topraklar	2.775.115
Taşlılık, kayalılık	28.484.331
Tarım Dışı Kullanım	894.153

Türkiye genelinde su erozyonu alanı 57.148.886 ha kadardır. Bu, Türkiye topraklarının % 63,2'si demektir. Su erozyonu tarım arazilerinin 15.859.455 ha alanında yani tarım alanının % 72,1' inde etkili olmaktadır (Taysun 1985).

Doğan (1989a ve 1989b), tarım alanlarındaki toplam su erozyonunun 15.859.455 ha (tarım arazilerinin % 60'ı), rüzgar erozyonunun ise 465.913 ha (tarım arazilerinin % 1,5'i) alanda etkili olduğunu bildirmiştir.



Şekil 5. Türkiye'nin Çeşitli Su Toplama Havzalarında Erozyon (Anonim 1991).

Diğer bir önemli sorun ise tarımsal aktivitelerdeki hatalardan kaynaklanan (özellikle sulama) tuzluluk problemidir. Başta GAP bölgesi olmak üzere birçok

alanda özellikle sıcak bölgelerde düzensiz ve aşırı sulama ile topraklar hızla tuzlulaşmaktadır.

Çullu ve ark. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, Harran ovasındaki smektit kil mineralince baskın toprakların strüktürel özellikleri ve tuzlulaşma düzeyi 1995 yılında başlanan sulama programları sonrasında araştırılmıştır. Çalışmada, yüksek değişebilir sodyum oranı değerinin toprak yapısında önemli bozulmalara neden olduğu, toprakların strüktür stabilitesinde ve agregasyon indeksinde zayıf düzeyde azalma, hidrolik iletkenlikte ciddi düzeyde azalma ve tuzluluk düzeyinde ise ciddi düzeyde artışların meydana geldiği belirtilmiştir. Araştırmacılar ayrıca sulama işlemlerinden sonra topraklardaki su tabla düzeyinde artış meydana geldiği, bitkisel gelişimin toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinde gerçekleşen bozulma nedeniyle engellendiğini bildirmişlerdir. Çalışmanın sonunda, elde edilen bazı kimyasal toprak parametrelerinde (Tablo5) özellikle elektriksel iletkenlik ve değişebilir sodyum oranının (ESP) derinlikle birlikte arttığı, değişebilir sodyum oranı ve hidrolik iletkenlik arasında negatif bir ilişkinin bulunduğu (Şekil 6), evaporasyon ve derine yıkanmayla oluşan yoğun tuz birikiminin bu ilişkiden etkilendiğini belirtilmiştir.

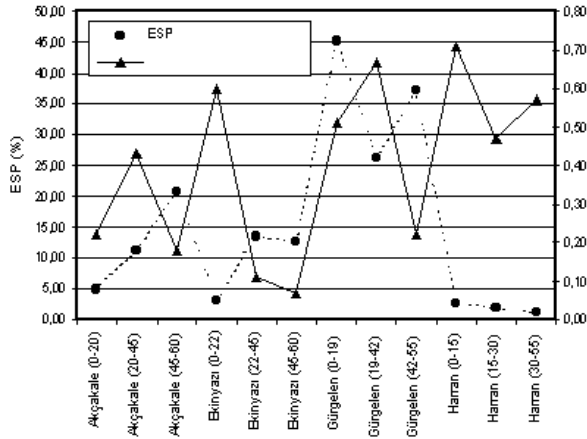
## SONUÇ VE ÖNERİLER

Toprak bozulması ülkemizde ve dünyada çok ciddi bazen de geri dönüşümü olmayan bozulmalara yol açmaktadır. Hem ülkemizde hem de dünyada bozulmaya neden olan en önemli faktör erozyon olarak görülmektedir. Rüzgâr erozyonundan iki kat daha fazla etkiye sahip olan su erozyonu ve bununla birlikte çölleşme, gelecek için çok ciddi kaygılar oluşturmaktadır. Çok önemli olumsuz sonuçlara yol açan bu iki bozucu etkiye karşı alınabilecek önlemler oldukça kapsamlı ve bir o kadar önemlidir.

Su erozyonundan daha az düzeyde etkilenebilmek için öncelikle eğimli araziler sürekli bitkisel örtü altında tutulmalı (örneğin çayır-mera) ve bu alanların idaresi sürdürülebilirlik esasına göre gerçekleştiril-



melidir. Özellikle çayır-mera alanlarında gerçekleştirilecek otlatma aşırı düzeyde yapılmamalıdır. Yine aynı zamanda eğimli arazilerdeki tarımsal faaliyetler toprağı koruyucu önlemler alınarak (teraslama, seki oluşturma vb) gerçekleştirilmelidir.



Şekil 6. Çalışma topraklarındaki hidrolik iletkenlik (cm/h) ve değişebilir sodyum oranı (ESP) arasındaki ilişki (Çullu ve ark., 2000).

Tablo 5. Çalışma toprağına ait bazı kimyasal analiz sonuçları (Çullu ve ark., 2000).

Toprak Serileri	Derinlik (cm)	EC dS m <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub> (%)	ESP (%)
	0-20	4,39	18,67	4,84
Akçakale	20-45	3,60	19,25	11,27
	45-60	5,53	21,12	20,66
Ekinyazı	0-19	3,31	17,53	3,06
	19-42	9,08	19,10	13,52
	42-55	8,70	22,64	12,76
	0-22	24,0	21,22	45,10
Gürgelen	22-45	9,05	22,14	26,19
	45-60	8,55	21,12	37,04
	0-15	0,76	32,74	2,57
Harran	15-30	0,71	35,40	1,79
	30-55	0,96	37,61	1,03

Bozulmaya neden olan diğer iki faktörden çölleşme ve toprak kirliliğinin temelinde ise sanayileşme yatmaktadır. Özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki sanayileşme çevre kirliliğinde artışa neden olmaktadır. Atmosferdeki kirlilik dünya çapında ciddi iklim değişiklikleri meydana getirerek birçok alanda olumsuz etkilere (asit yağmurları, bitki örtüsünün yok olması, kuraklık vb.) neden olmaktadır. Karasal veya sulak alanlara deşarj edilen sanayi artıkları ise su ve toprakta kirlenmelere yol açarak canlı sağlığını tehdit etmektedir. Ulusal ve uluslararası düzeyde bu konuda gerekli önlemler alınmadıkça çölleşme ve kirliliğin boyutu da artacak ve ciddi sağlık problemleriyle karşı karşıya kalınacaktır.

Toprak bozulması ve çölleşme ile mücadelede etkili arazi kullanım kurallarını meydana getirebilmek için farklı tipteki toprakların özelliklerinin bilinmesi kaçınılmazdır. Öncelikle her ülke kendi arazi varlığı-

nın veri tabanını oluşturmalı, bunun yanında bilimsel araştırmalara hız vermeli, toprak bozulması ve çölleşme ile mücadelede uluslar arası bilgi değişimi yoluyla etkili bir koordinasyon oluşturulmalıdır. Özellikleri belirlenen toprak veya araziler kabiliyetlerine göre kullanılmalı, yeteneklerini ve özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilecek her türlü faktöre karşı uygun önlemler alınmalıdır.

Sınırlı doğal kaynakların sürdürülebilir değerlendirilmesinin gerekliliği gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır. Bugün farkına varamadığımız pek çok hatalı uygulamalar gelecekte bizlere veya bizden sonraki nesillere ağır bedel olarak geri dönebilir. Toprak bozulmasının önlenmesindeki en önemli adım, bu sorunun yaratabileceği olumsuzluklar ile çözüm önerilerinin bireylere anlatılarak toprak bozulmasının ne derece önemli olduğu konusunda bilinç yaratılmasıdır. Bu amaçla da etkili donanımlar kullanılarak yayım çalışmalarına önem verilmelidir.

Doğal kaynakları, özellikle toprağı koruma ve geliştirme amacıyla yapılacak yatırımlar gelecek nesillerin ihtiyacı ve sürdürülebilir bir yaşam standardı göz önünde bulundurularak yasal anlaşmalarla dengelenmek zorundadır. Bu nedenle Ülkemizde de, arazi toplulaştırmasını, miras hukukunu, arazi kullanım sınıflarını, sektörel veya sektörler arası arazi kullanımını içine alan kapsamlı, nitelikli bir toprak ve arazi kullanım kanunu oluşturularak kanunun gerektirdiği yükümlülükler ciddi bir şekilde takip edilmelidir.

#### KAYNAKLAR

- Anonim.1991., Türkiye'nin Çevre Sorunları, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayınlan, Sayfa: 300-310, Ankara.
- Anonim., 2008., Toprak Bozulması Nedir. Havza Yönetimi Bölümü Teknik Bilgileri. <http://www.menementopraksu.gov.tr/bolumler/subeler/havzayonetimi/topdeg/topdegkst.html>
- Anonynous., 2008., Land Degradation. [http://www.globalchange.umich.edu/globalchange2/current/lectures/land\\_deg/land\\_deg.html](http://www.globalchange.umich.edu/globalchange2/current/lectures/land_deg/land_deg.html)
- Antwerpen, R. and Meyer, J.H., 1998. Soil Degradation-II: Effect of Trash and Inorganic Fertilizer Application on Soil Strength. Proceedings of the Annual Congress. South African Sugar Technologists Association. 72:152-158.
- Buringh, P and R. Dudal., 1987. Agricultural land use in space and time. In *Land transformation in agriculture*, ed. M. G. Wolman and F. G. A. Fournier. New York: John Wiley.
- Çullu, M.A., İ. Çelik, Almaca, A., 2000. Degradation of The Harran Plain Soils Due to Irrigation.. Proceedings of International Symposium on Desertification. Pp:193-197, KONYA.
- Doğan, O., 1989a., Rüzgar Erozyonu Nedir?, Zararları Nelerdir? Önlemler Neler Olmalıdır?, Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Yayınlan, Genel Yayın No: 157, Çiftçi Yayın No: 14, Ankara,

- Doğan, O., 1989b., Su Erozyonuna Karşı Toprakların Korunması, Köy Hizmetleri Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınlan, Genel Yayın No: 158, Çiftçi Yayın No: 15, Ankara,
- Haktanır K., Cangir C., Arcak Ç., Arcak S., 2005. Toprak Kaynakları ve Kullanımı. <http://www.zmo.org.tr/etkinlikler/5tk02/08.pdf>
- Judson, S., 1968. Erosion of the land, or what's happening to our continents. *American Scientist* 56: 56-374.
- Lal, R and Stewart B.A., 1990. Soil degradation, Vol. 11—Advances in Soil Science. New York: Springer-Verlag.
- Lal, R., Blum, W.H., Valentine, C. and Stewart, B.A., 1997. Soil Quality and Sustainability. Methods for Assessment of Soil Degradation. Advances in Soil Science by CRC Press LLC. p: 17-31.
- Oldeman, L.R., Hakkeling, R.T.A and Sombroek W.G., 1991. *World map of the status of human-induced soil degradation: An explanatory note*. Wageningen, The Netherlands and Nairobi, Kenya: International Soil Reference and Information Centre and United Nations Environment Programme.
- Oldeman, L.R., 1994. The global extent of soil degradation. In *Soil resilience and sustainable land use*, ed. D. J. Greenland and T. Szaboles. Wall - ingtonford, U.K.: Commonwealth Agricultural Bureau International.
- Özden M., Dursun H. ve Sevinç A.N., 2000. The Land Resources of Turkey and Activities of General Directorate of Rural Services, General Directorate Services, Planning Coordination Department, Ankara/Turkey, [http://www.toprak.org.tr/isd/isd\\_03.htm](http://www.toprak.org.tr/isd/isd_03.htm)
- Pimentel, D., Allen J. and Beers, A., 1993. Soil erosion and agricultural productivity. In *World soil erosion and conservation*, ed. D. Pimentel. Cambridge: Cambridge University Press.
- Scherr, S.J. and Yadav, S., 1997. Land Degradation in the Developing World: Issues and Policy Options for 2020. Brief No. 44.
- Scherr, S.J., 1999. Soil Degradation. A Threat to Developing-Country Food Security by 2020. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 27. International Food Policy Research Institute. U.S.A.
- Taysun, A., 1985. Doğal ve Yapma Yağışın Karşılaştırılması Yağış Benzeticiler ve Damla Düşme Hızı Tayin Aletleri, T.O. ve K.B.. K.H.G.M. Menemen Bölge Toprak-Su Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 119, Teknik Yayın No:13, Menemen-İzmir.
- Tengberg, A. and Stocking, M., 1997. Erosion induced loss in soil productivity and its impacts on agricultural production and food security. Paper presented to the FAO/AGRITEX Expert Consultation on Integrated Soil Management for Sustainable Agriculture and Food Security in Southern and Eastern Africa, Harare, Zimbabwe, 8-12 December.





## TOKAT YÖRESİ TOPRAKLARINDAN İZOLE EDİLEN AZOSPIRILLUM SUŞLARININ MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ<sup>1</sup>

Mehmet ÖĞÜT<sup>2,3</sup>

Fatih ER<sup>2</sup>

Necdet KANDEMİR<sup>4</sup>

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

<sup>4</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tokat/Türkiye

(Geliş Tarihi: 04.02.2008, Kabul Tarihi:12.04.2008)

### ÖZET

*Azospirillum* cinsi bakteriler, bitki köklerinde azot ( $N_2$ ) fiksasyonu ve bitki büyümesini hızlandıran fitohormonlar salgılayarak bitki gelişimini artırmaktadır. Ülkemizde, *Azospirillum* suşlarının izolasyonu hakkında çalışma yok denecek kadar azdır. Bu amaçla, Tokat yöresinde bir karayolu üzerinde 5 km aralıklarla 21 toprak örneği alınmıştır. Bu toprakları içeren saksılarda yetiştirilmiş buğday ve mısır bitkilerinin rizosfer toprağından olası 346 adet *Azospirillum* suşları izole edilmiştir. Ortalama, buğday rizosferinden elde edilen izolat sayısı (2.69), yüzey sterilize edilmiş buğday kökünden izole edilen suş sayısından (2.28) istatistiksel olarak önemli ( $P<0.05$ ) derecede daha fazladır. Benzer şekilde, hem rizosfer hemde kök bağlamında, buğday bitkisinden mısır bitkisine göre daha fazla izolat elde edilmiştir. İzole edilen suşların, % 73.5'lik kısmı Gram Negatif, % 24'lük kısmı Gram Pozitif ve % 2.5'lik kısmı ise Gram Değişken olarak tespit edilmiştir. Elde edilen izolatların % 55'lik kısmı spiral, % 9'luk kısmı çubuk, % 7'lik kısmı kok ve % 29'luk kısmı ise vibroid olarak belirlenmiştir. Pleomorfik hücre oranı % 37 olarak tespit edilmiştir. İzolatların % 14'lük kısmı hareketsiz, % 43'lük kısmı az hareketli ve % 43'lük kısmı çok hareketlidir. İzole edilen suşların % 35.5'i glukozu tek karbon kaynağı olarak kullanabilmektedir. Bu bulgulara göre, *Azospirillum* cinsi Tokat yöresi topraklarında, amanjman yöntemi, iklim ve bitki gibi belirleyici özelliklere bakılmaksızın geniş bir yayılış göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** İzolat; morfolojik özellikler; Tokat; *Azospirillum*; Tokat.

### MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF THE AZOSPIRILLUM STRAINS ISOLATED FROM TOKAT REGION'S SOILS

#### ABSTRACT

*Azospirillum* strains enhance the plant growth by means of nitrogen ( $N_2$ ) fixation and production of phytohormones. There is almost no work in the isolation of *Azospirillum* strain in TURKEY. Twenty-one soil samples along a highway with 5 km intervals in Northern Turkey were collected for this reason. A total of 346 putative *Azospirillum* strains were isolated from the rhizospheric soil and surface sterilized roots of the wheat and maize grown in pots containing these soils. On an average, the number of isolates obtained from wheat-rhizosphere (2.69) was statistically ( $P<0.05$ ) higher than the number of strains isolated from wheat-roots (2.28). Similarly, in terms of both rhizosphere and root, there was more strains in the wheat than maize. The percent Gram Negative strains was 73.5%, the Gram Positive 24%, and Gram Variable 2.5%. The percent spiral isolates was 55%, rod 9%, cocci 7%, and vibroid 29%. The percent pleomorphic cells were 37%. The percent of the non-motile strains was 14%, the percent of the strains with low-motility 43%, and the percent of the strains with high motility 43%. Approximately 35% of the strains isolated could use glucose as the sole source of carbon. According to our study, the genus *Azospirillum*, has a great distribution in Tokat soils, regardless of the management system, climate and vegetation.

**Keywords:** Isolate; morphological characteristics; *Azospirillum*; Tokat..

### GİRİŞ

*Azospirillum* cinsi bakteriler "bitki büyümesini hızlandıran mikroorganizmalar" (BBHM) arasında yer almaktadır (Bashan ve Holguin, 1998). Bu mikroorganizma, "rizosfer (mikrobiyal aktivitenin kök salgılarından dolayı yoğun olduğu, köke bitişik olan bölge) bakterisi" ya da "ilişkili azot ( $N_2$ ) fiske edicisi" olarak da sınıflandırılmaktadır. *Azospirillum*'un, *Rhizobium* gibi "simbiyotik azot fiske etme" özelliği yoktur ve *Pseudomonas* ve *Trichoderma* gibi "biyokontrol" özellikleri sınırlıdır. Pek çok kültür bitkisine aşılabilir-

<sup>1</sup>Bu proje Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünce (Proje No:2004-8) desteklenmiştir.

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

len bakterisi, 1990'a kadar yapılan tarla çalışmalarının % 70'inde verim artışlarına neden olmuştur (Okon ve Labandera-Gonzales, 1994). Bu çalışmalardan elde edilen olumlu verilerin bir sonucu olarak *Azospirillum* ticari olarak, Brezilya, Meksika, Hindistan, Pakistan gibi gelişmekte olan ve Fransa, ABD gibi gelişmiş ülkelerde üretilmektedir.

*Azospirillum*'un bitki üzerindeki ileri sürülen etki mekanizmaları çok değişiktir. Önceleri, *Azospirillum*'un bitki büyümesine ana katkısının azot fiksasyonu yoluyla olduğu düşünülmüştü. Genelde, azot fiksasyonunun bitki kütle artışındaki payı küçüktür; Bu oran, % 5 ile % 18 arasında değişmekle birlikte, genelde % 5'in altındadır (Bashan ve Levanony, 1990). Dahası, azot fiske etmeyen (Nif-) *Azospirillum* mutantları, azot fikse edenler (Nif+) kadar bitki bü-

yüme artışına neden olmuştur. Bir diğer mekanizma fitohormon üretimidir. *Azospirillum in vitro* indol asetik asit (IAA), gibberilin ve sitokinin üretebilmektedir ve *Azospirillum*'dan saflaştırılmış hormonlar bitki köklerinde *Azospirillum*'a benzer etkiler göstermiştir. *Azospirillum*'un bitkinin mineral alımını artırdığı yönündeki hipotezler 1980'lerde öne sürülmüş ve halen bu hipotezi çürütecek net bir bulgu yoktur (Bashan ve Holguin, 1997). *Azospirillum* ya nitrat respirasyonu sonucu ya da direk olarak bitkiye verdiği nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) lateral kök oluşumunu belirgin ölçüde artırmıştır. *Azospirillum* bitki hücre duvarlarını geçen ve bitki membranları tarafından algılanan bir takım sinyal molekülleri göndererek bitki metabolizmasında değişikliklere neden olur. Fakat, bu sinyal moleküllerinin tabiatı bilinmemektedir. 1970'lerde, *Azospirillum*'un bitki kök gelişmesini artırmak yoluyla bitki büyümesinde genel bir iyileşmeye neden olduğu varsayılmıştır. Son olarak, *Azospirillum*-bitki ilişkisinde yukarıdaki mekanizmalardan birden fazlasının eşgüdümlü olarak söz konusu olduğu ileri sürülmüştür (Bashan ve Holguin, 1997).

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Toprak Örneklerinin Alınması

Toprak örnekleri, Tokat ilinin yoğun tarım yapılan bölgeleri arasından geçen Turhal-Tokat ve Tokat-Erbaa karayolları boyunca alınmıştır. Her örnek alma noktasında, taşıta bulunan küresel konumlandırma sistemi (GPS) aletiyle, enlem-boylam ve deniz seviyesinden yükseklik kaydedilmiştir. Turhal-Tokat karayolunun başlangıcı 0 km olarak kabul edilmiş ve bu noktada karayoluna yaklaşık 15 m mesafeden toprak örneği alınmıştır. Yaklaşık 15 cm derinlikten alınan 15-25 kg arasındaki bozulmuş toprak örneği kürek yardımıyla alınarak siyah plastik torba içine konulmuştur. Bu noktada, ulaşım aracının "km göstergesi" sıfırlanmış ve ulaşım aracının güzergah boyunca seyahat esnasında, yaklaşık olarak her 5 km mesafede bir durularak toprak örneği belirtilen yöntemle alınmıştır. Örneklem noktaları arasında bulaşmayı önlemek amacıyla kürek her örneklem başlangıcında saf suyla iyice yıkanmış ve çamaşır suyuyla muamele edilerek kurulanmıştır. Toplam 21 adet toprak örneği, 24 s içinde denemenin yapılacağı Selçuk Üniversitesi Çumra Meslek Yüksekokulu'na getirilmiştir. Toprak örnekleri, getirildikleri yerde, eleme ve kurutma gibi herhangi bir ön işleme tabii tutulmamıştır. Sadece bir miktar toprak örneği, rutin toprak analizleri için ayrılarak havada kurutulmuş ve 2 mm elekten geçirilmiştir.

### Toprak Örneklerinde Analizlerin Yapılması

Toprak örneklerinde yapılan analizler yarayışlı fosfor, toplam azot, organik madde, % kireç, pH, elektriksel iletkenlik, mikroelementler (Fe, Mn, Zn, Cu), ve tekstürdür. Topraklarda yarayışlı fosfor miktarı Olsen metoduna (Olsen and Sommers, 1982); toplam azot içeriği tayini için modifiye edilmiş Kjeldahl metodu (Bremner and Mulvaney, 1982); organik

madde tayini Walkley-Black yöntemine (Nelson ve Sommers, 1982); kireç tayini kalsimetrede (Nelson, 1982); pH ve elektriksel iletkenlik (EC) 1:2.5 oranında toprak-su karışımında; mikroelement tayini (Fe, Mn, Zn, Cu), DTPA-ekstraksiyon sonucu elde edilen süzüklerde (Lindsay ve Norwell, 1978), ICP-Atomik Emisyon Spektrofotometresiyle (Varian Vista Model); tekstür, hidrometre yöntemiyle (Day, 1965) yapılmıştır.

### Buğday ve Mısır Bitkilerinin Saksılarda Yetiştirilmesi

Mısır (*Zea mays*) ve buğday (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare* L. cv Bezostaja-I) tohumları yüzey sterilizasyonuna tabii tutulmuştur. Yüzey sterilizasyonu, % 95'lik etil alkolde 2 dak ve % 1'lik sodyum hipokloritte (NaOCl) bir dak tutulmadan sonra steril saf su ile 6 kere durulamak yoluyla gerçekleştirilmiştir. Daha sonra tohumlar, petri kutularında steril agar (% 1.5) üzerinde 28 °C'de 4 gün boyunca çimlendirilmiştir. Nemli toprak örnekleri herhangi bir işleme tabii tutulmadan 2 L'lik saksıların içine aktarılmıştır. Çimlenmiş tohumlar cam sera içine yerleştirilmiş saksılara aseptik yolla ekilmiştir. Saksıda bitki sayısı, buğday için 3 mısır için 1'dir. Her bir uygulamadaki tekrar sayısı ikidir. Saksılara herhangi bir pestisit ya da gübre uygulaması yapılmamıştır. Bitkiler gerektiğinde saksı tablalarından yada spreyleme yoluyla saf su ile sulanmıştır. Bitkiler bu şekilde sera içinde 21 gün büyütülmüştür.

### *Azospirillum* Suşlarının İzolasyonu

Üç haftanın sonunda saksılar seradan alınarak laboratuvara getirilmiştir. Burada, saksı içeriği dikkatli bir şekilde yere serilmiş bir naylon üzerine boşaltılmıştır. Buğday için, her bir saksıdan rasgele bir bitki seçilmiştir. Bitki kökleri, zayıf bir şekilde sallanarak, köklere zayıf bir şekilde tutunan toprak parçacıklarının ayrılması sağlanmıştır. Kökler, toprak üstü aksamından steril bir makasla ayrılmıştır. Kökler ve köklerle sıkı bir şekilde tutunmuş toprak parçacıkları (rizosfer toprağı) dikkatli bir şekilde steril plastik torbanın içine alınmış ve +4 °C'deki soğutucuya yerleştirilmiştir. Örneklerin soğutucuda bekleme süresi en fazla 5 saat olmuştur.

Daha sonra, her bir bitkiden elde edilen kök, 25 ml steril tuz çözeltisi (8.5 g NaCl 1,000 ml<sup>-1</sup>) içeren 50 ml'lik santrifüj tüpüne alınmıştır. Tüpler, çalkalayıcıda 30 dak 200 dev dak<sup>-1</sup> çalkalanmıştır. Çalkalama esnasında çözeltiye geçen toprak, rizosfer olarak değerlendirilmiştir. Bu süspansiyondan 1 ml alınarak, 4 ml steril azot fikse eden besiyeri (Afb) içeren deney tüplerine verilmiştir. Tüpler, 37 °C'de 72 s boyunca inkübe edilmiştir. Santrifüj tüplerinin içinde kalan kökten bir kaç ufak parça steril makasla kesilerek, yüzey sterilizasyonuna (daha önce anılan metoda göre) tabii tutulmuştur. Yüzey sterilizasyonuna tabii tutulan kökler, aynı şekilde Afb içeren deney tüplerine alınmış ve inkübe edilmiştir. Bu tüplerdeki mikroorganizmalar, kökler yüzey sterilizasyonu yapıldığı için,

kök içini kolonize eden (endofit) *Azospirillum* suşlarını içermektedir.

Tüplerdeki gelişmeler daha sonra Kongo Kırmızısı Agarı (KKA) (Rodriguez-Caceres, 1982) içeren petri kutularına aseptik koşullarda çizilmiştir. Petri kutuları, 37 °C'de 72 s boyunca inkübe edilmiştir. İnkübasyonun sonunda, birbirinden ayrılmış ve çok açık pembeden-koyu kırmızıya kadar değişik kızılık gösteren koloniler, muhtemel *Azospirillum* kolonileri olarak değerlendirilmiştir. Bu tür teksel koloniler, tekrardan KKA içeren petri kutularına çizilmiş ve +4 °C'deki soğutucuya alınmıştır. Öte yandan, uzun dönemli saklamak için izolatlar yatık Nutrient Agar'da geliştirilen mikrobiyal kültür, 1 ml % 20'lik gliserol solüsyonu içeren kryoviallere alınmış ve kryovialler – 24 °C'deki derin dondurucuya yerleştirilmiştir.

### **İzolatlarda Gram Reaksiyonu ve Hücre Morfolojisinin Belirlenmesi**

Bir damla su lamın üzerine konduktan sonra, bakteri kültüründen öze ucuyla çok az bir miktar alınarak lam üzerindeki su ile sürüntü yapılmıştır. Sürüntü, steril kabinde kurutulduktan sonra lama fikse olması için Bunsen Alevi'nden 3-4 kez hızlıca geçirilmiştir. Lam soğuduktan sonra, kristal violetle üzeri kaplanmış ve bu halde 60 sn bekletilmiştir. Saf su ile yıkanıldıktan sonra, Gram İodin Çözeltisi damlatılmış ve 60 sn bekletilmiştir. Suyla yıkanıp, aseton-alkol karışımıyla 30 sn dekolorize edildikten sonra, safranin uygulanmış ve 60 sn bekletilip saf suyla yıkanmıştır. Lam kurutma kağıdında kurutulduktan sonra, ışık mikroskopunda  $\times 1,000$  büyütmede gözlenmiştir. Kristal violet-iodin kompleksi yıkanarak safraninle boyandığı için pembe renkli gözükten mikroorganizmalar Gram negatif, kristal violeti tuttuğu için mavi/mor renkli gözükten mikroorganizmalar Gram pozitif olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, hücreler morfolojik olarak kok, çubuk, vibroid yada spiral olmak üzere 4 grupta incelenmiştir.

### **İzolatlarda Pleomorfizm Oluşumunun Gözlenmesi**

Pleomorfizm, Kreig ve Döbereiner'e (1984) göre gerçekleştirilmiştir. İzolatlar, sıvı kültürde 24 s boyunca geliştirilmiştir. Steril öze yardımıyla, 24 s'lik kültür steril Afb içeren deney tüplerine aktarılmıştır. Deney tüpleri, 37 °C'de 48 s inkübe edildikten sonra, büyüyen mikroorganizmalar ışık mikroskopunda incelenmiştir. *Azospirillum brasilense* türü genelde vibroid formda gözükmektedir. Öte yandan, *Azospirillum lipoferum* türünde uzun spiral formların yanında, büyük ovoid ve deforme olmuş involusyon formlarında hücrelerde görmek mümkündür. Pleomorfizm, *Azospirillum lipoferum* türünün önemli bir karakteristiğidir.

### **İzolatlarda Hareketlilik Testi**

Hareketlilik testi, Yarı Katı Nutrient Agar (YKNA) Tüpleri'nde gerçekleştirilmiştir. Steril kürdan, mikroorganizma kültürüne dokundurulduktan sonra, YKNA içeren tüplerin ortasından agar boyunca

aşağı doğru batırılmıştır. Tüpler, 35 °C'de 48 s inkübe edilmiştir. Mikroorganizma gelişmesi sadece kürdanın batırıldığı çizgi boyunca olmuşsa, bu durumda izolat 'hareketsiz' olarak değerlendirilmiştir. Öte yandan, mikrobiyal büyümenin çizgiden uzaklaşması ve tüpün yanlarına doğru uzaması söz konusuysa, izolat 'hareketli' olarak kaydedilmiştir. Hareketlilik, inokulasyon çizgisinden kısmen uzaklaşma söz konusuysa 'az hareketli', inokulasyon çizgisi boyunca lateral olarak cam tüpe kadar yayılma söz konusuysa 'çok hareketli' olarak nitelendirilmiştir.

### **İzolatlarda Glukozda Büyümenin Belirlenmesi**

İzolatlara, tek karbon kaynağı olarak malat içeren sıvı Afb tüplerinde 28 °C'de 24 s inkübe edilmiştir. Daha sonra, 24 s geliştirilmiş kültürlerden 50 mikrolitrelik bir kısım, tek karbon kaynağı olarak glukoz içeren yarı katı Afb tüplerine alınmış ve tüpler 37 °C'de 72 s inkübe edilmiştir. *Azospirillum lipoferum* türü, tüpün derinliklerine kadar gelişebilmektedir; daha sonra gelişme besiyerinin yüzeyine yakın bir noktada yoğunlaşmaktadır. Öte yandan, *Azospirillum brasilense* türü, glukozda büyüemekte ya da çok az bir büyüme göstermektedir. Büyümedeki farklılıklar, kültürlerde oluşan pH ile de kontrol edilmiştir. Bromotimol blue, asit reaksiyonlarda sarı, nötr reaksiyonlarda yeşil, alkalik reaksiyonlarda mavi renk almaktadır. Mikrobiyal yolla glukozun oksidasyonu, kültürlerde asitleşmeye (bromotimol blue ile etkileşimde sarı renk) neden olmaktadır. Öte yandan, glukozun mikrobiyal yolla okside olmaması, kültürün başlangıçtaki nötr reaksiyonunu (bromotimol blue ile etkileşimde yeşil renk) korumasını sonuçlamaktadır. Bromotimol blue, izolatların bu kimyasal karbon kaynağı olarak kullanılabileceği dikkate alınarak, inkübasyondan sonra tüplere verilmiştir.

### **ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA**

#### **Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri**

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

#### **İzolaların Toprak, İzole Edildiği Bitki ve Bölgeye Göre Dağılımı**

İzole edilen suşların, toprak, izole edildiği bitki ve bölgeye göre dağılımı Tablo 2'de verilmiştir. Ortalama en fazla izolat, nadasa bırakılmış olan 6 ve 9 nolu toprak örneklerinden (sırasıyla, 3.00 ve 2.75) elde edilmiştir. Öte yandan tarımdışı üç adet araziden (8, 19, ve 21 no'lu) elde edilen izolat sayısı nispeten az (sırasıyla, 1.75, 1.50 ve 1.62) olmuştur. 6 ve 9 no'lu topraklardan elde edilen izolat sayısı, 19 ve 21 no'lu topraklardan elde edilen izolat sayısından istatistiksel olarak fazladır ( $P < 0.05$ ). Öte yandan, buğday rizosferinden elde edilen izolat sayısı (2.69), buğday kökü (2.28), mısır rizosferi (1.59) ve kökünden (1.97) elde edilen izolat sayılarından istatistiksel olarak, % 5 önem seviyesinde, daha fazladır (Tablo 2). Yaklaşık olarak, buğday bitkisinden elde edilen izolat sayısı,

mısır bitkisinden elde edilen izolat sayısından % 40 daha fazladır.

Tablo 1. Toprakların bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri.

Örnek No	Kullanım Şekli	Organik madde (%)	Kireç (%)	pH	EC (dS m <sup>-1</sup> )	P (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)
01	Buğday (1)	2,2	8,4	8,0	0.232	2,9	3,1	10,4	0,06	0,57	33	39	28
02	Buğday (2)	1,7	7,9	7,7	1.625	8,9	1,1	4,7	0,03	0,44	34	50	16
03	Meyve Bahçesi (1)	1,0	3,1	8,2	0.220	8,5	1,7	9,8	0,09	0,62	41	29	30
04	Buğday (3)	1,5	5,6	7,8	0.564	2,6	2,0	5,5	0,09	0,46	46	27	27
05	Çayır-mera (1)	7,9	8,3	7,9	0.420	2,2	2,1	12,3	0,05	0,56	37	34	29
06	Nadas (1)	2,0	14,4	8,1	0.294	1,6	7,7	12,4	0,03	0,74	40	31	29
07	Kavaklık	1,7	7,2	8,1	0.222	0,4	1,5	10,7	0,04	0,40	40	30	30
08	Tarımdışı (1)	0,9	52,1	8,7	0.146	0,2	0,4	1,8	0,00	0,05	44	31	25
09	Nadas (2)	0,7	7,2	7,9	0.597	4,1	1,9	4,1	0,03	0,33	55	23	22
10	Meyve Bahçesi (2)	1,0	3,8	8,0	0.228	2,1	0,9	3,8	0,01	0,27	68	6	26
11	Tarımdışı (2)	0,5	0,7	7,7	0.545	2,8	1,0	2,6	0,01	0,23	62	16	22
12	Çayır-mera (2)	1,8	5,7	7,8	0.359	2,8	1,8	8,4	0,19	0,23	64	22	14
13	Nadas (3)	2,7	1,1	8,0	0.157	11,7	2,9	11,8	0,15	0,49	41	28	31
14	Nadas (4)	2,9	3,0	8,0	0.207	2,6	3,2	10,1	0,07	0,39	54	26	20
15	Buğday (4)	2,9	1,1	7,6	0.221	1,3	5,5	15,0	0,05	0,59	30	38	32
16	Buğday (5)	0,9	1,3	7,5	0.128	1,5	3,4	8,8	0,00	0,21	62	25	13
17	Çayır-mera (3)	2,0	1,1	6,2	0.131	2,1	8,4	10,8	0,09	0,29	62	24	14
18	Çayır-mera (4)	7,9	1,1	6,6	0.474		17,2	21,5	0,40	0,31	61	31	8
19	Tarımdışı (3)	0,3	1,6	6,9	0.122	10,2	5,2	18,7	0,03	0,15	58	24	18
20	Sebze	0,9	6,6	8,0	0.212	2,8	2,3	9,7	0,03	0,34	58	27	15
21	Tarımdışı (4)	2,0	14,8	8,0	1.002	0,9	3,6	9,9	0,01	0,70	24	26	50

pH ve EC (1:5) saturasyon ekstraktında yapılmıştır. Tarımdışı araziler üzerinde herhangi bir tarımsal faaliyet yapılmamaktadır ve 6. sınıf arazi olarak değerlendirilebilir.

Tablo 2. Toprak örneklerinin alınma noktalarına göre ortalama izolat sayıları

Toprak	Kullanım Şekli	İzolat Sayısı	Bitki-Bölge	İzolat Sayısı
1	Buğday	2.00 <sup>abcde</sup>		
2	Buğday	2.00 <sup>abcde</sup>		
3	Meyve Bahçesi	2.50 <sup>abcd</sup>		
4	Buğday	2.12 <sup>abcde</sup>		
5	Çayır-mera	2.00 <sup>abcde</sup>		
6	Nadas	3.00 <sup>a</sup>		
7	Kavaklık	2.62 <sup>abc</sup>		
8	Tarımdışı	1.75 <sup>bcd</sup>	Buğday-Rizosfer	2.69 <sup>a</sup>
9	Nadas	2.75 <sup>ab</sup>	Buğday-Kök	2.28 <sup>b</sup>
10	Meyve Bahçesi	2.37 <sup>abcde</sup>	Mısır-Rizosfer	1.59 <sup>c</sup>
11	Tarımdışı	2.12 <sup>abcde</sup>	Mısır-Kök	1.97 <sup>b</sup>
12	Çayır-mera	2.12 <sup>abcde</sup>		
13	Nadas	2.00 <sup>abcde</sup>		
14	Nadas	2.00 <sup>abcde</sup>		
15	Buğday	1.37 <sup>c</sup>		
16	Buğday	1.87 <sup>bcd</sup>		
17	Çayır-mera	2.25 <sup>abcde</sup>		
18	Çayır-mera	2.50 <sup>abcd</sup>		
19	Tarımdışı	1.50 <sup>de</sup>		
20	Sebze	2.37 <sup>abcde</sup>		
21	Tarımdışı	1.62 <sup>cde</sup>		

Aynı harfi bulunduran ortalamalar, Duncan Testi'ne göre istatistiksel olarak ( $p > 0.05$ ) farklı değildir.

### İzolatlarda Gram Reaksiyonu

İzole edilen suşların % 73.5'lik kısmı Gram Negatif, % 24'lük kısmı Gram Değişken ve % 2.5'lük kısmı Gram Pozitif reaksiyon vermiştir (Tablo 3). Buğ-

day bitkisinden elde edilen izolatların 156 adedi Gram Negatif, 42 adedi Gram Değişken ve 6 adedi Gram Pozitif reaksiyon vermiştir. Buğday bitkisinde, Gram negatif suşlar kökteğine göre rizosfer bölgesinde daha fazla iken (1.6 kat), Gram Değişken suşlar kökte daha

fazladır. Öte yandan, mısır bitkisinden elde edilen suşların 99 adedi Gram negatif, 41 adedi Gram Değişken ve 2 adedi Gram Pozitif olarak belirlenmiştir. Mısırdaki Gram Negatif suşlar kökte rizosferdekine göre daha fazladır.

### İzolatlarda Hücre Morfolojisi

*Azospirillum* izolatlarının % 55'lik kısmı spiral, % 9'luk kısmı çubuk, % 7'lik kısmı kok ve % 29'luk kısmı vibroid morfolojiye sahiptir (Tablo 4). Buğday bitkisinden izole edilen suşların, 127 adedi spiral, 55 adedi vibroid, 14 adedi çubuk ve 8 adedi koktur. Buğdayda, rizosferden izole edilen spiral suşların sayısı, kökten elde edilen spiral suşların sayısından daha fazladır. Fakat, buğday izolatlarının diğer formlarında, rizosfer ve kökteki sayılar birbirine yakındır. Mısır bitkisinden izole edilen suşların 64 adedi spiral, 46 adedi vibroid, 17 adedi çubuk ve 15 adedi koktur. Mısırdaki spiral ve vibroid morfolojiye sahip izolatlar, kökte rizosferdekine göre daha fazladır. Öte yandan, mısır bitkisinde çubuk ve kok morfolojisine sahip izolatlar, rizosfer ve kök arasında birbirine yakın dağılmıştır.

Tablo 3. İzolatlarda gram reaksiyonu

Toprak	Gram Negatif		Gram Pozitif		Gram Değişken							
	Buğday	Mısır	Buğday	Mısır	Buğday	Mısır						
	R	K	R	K	R	K						
1	6	2	0	3	1	0	0	0	0	0	0	1
2	3	1	1	6	2	0	0	0	0	1	0	1
3	8	0	4	2	0	1	0	0	2	2	0	1
4	5	1	2	4	0	0	0	0	0	2	1	1
5	3	4	4	2	0	0	0	0	0	0	1	2
6	6	3	4	8	0	0	0	0	0	0	1	0
7	4	3	5	3	0	0	0	0	1	4	0	1
8	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	2	1
9	8	4	2	6	0	0	0	0	0	0	2	0
10	5	7	2	4	0	0	0	0	0	1	1	0
11	5	3	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0
12	2	2	1	2	0	0	0	0	5	1	3	1
13	3	5	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0
14	5	5	2	1	0	0	0	2	0	2	2	0
15	3	2	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0
16	5	4	1	1	0	0	0	0	0	3	0	0
17	5	4	2	1	0	0	0	0	0	0	3	3
18	3	4	2	2	0	0	0	0	2	4	1	2
19	6	1	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1
20	1	2	2	2	0	0	0	0	3	2	2	3
21	3	2	1	1	0	2	0	0	1	1	1	1
Toplam	93	63	42	57	3	3	0	2	16	26	22	19
	156		99		6		2		42		41	
%	73,7				2,3				24,0			

R: Rizosfer, K: Kök.

### İzolatlarda Pleomorfizm Oluşumu

İzole edilen mikroorganizmalarda gözlemlenen pleomorfizm durumları Tablo 5'te verilmiştir. Rizosferden elde edilen izolatların yaklaşık olarak % 39'u pleomorfik ve % 61'lik kısmı pleomorfik değildir. Kökten izole edilen suşlarda rizosferdekine benzer şekilde % 37'lik kısmı pleomorfik ve % 63'lük kısmı pleomorfik değildir. Buğdaydan izole edilmiş *Azospirillum* suşlarının yaklaşık % 41'i pleomorfik iken bu oran mısırdaki yaklaşık % 33'tür.

Tablo 4. İzolatlarda hücre morfolojisi

Toprak	Spiral		Çubuk		Kok		Vibroid									
	Buğday	Mısır	Buğday	Mısır	Buğday	Mısır	Buğday	Mısır								
	R	K	R	K	R	K	R	K								
1	6	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
2	2	2	0	4	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	2
3	8	1	3	2	2	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0
4	4	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	2	4
5	2	1	2	1	0	2	0	0	0	0	2	0	1	1	1	3
6	6	3	2	7	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
7	2	4	2	1	0	1	3	0	0	0	0	1	3	2	0	2
8	2	3	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1
9	6	2	1	6	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	2	0
10	3	5	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1
11	3	2	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	3	0	0	0
12	2	2	3	1	0	0	1	1	0	1	0	1	5	0	0	0
13	3	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
14	3	2	3	3	0	2	1	0	0	1	0	0	2	2	0	0
15	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	2	2	2
16	4	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0
17	2	3	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	1	0	4
18	4	5	1	0	0	0	0	2	0	1	0	1	1	2	2	1
19	6	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
20	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	2	3	2
21	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Toplam	73	54	28	36	7	7	11	6	3	5	6	9	29	26	19	27
	127		64		14		17		8		15		55		46	
%	55,2				9,0				6,6				29,2			

### İzolatların Hareket Yetenekleri

Elde edilen izolatların, % 14'lük kısmı hareketsiz, % 43'lük kısmı az hareketli ve % 43'lük kısmı çok hareketlidir (Tablo 6). Köklerden izole edilen mikroorganizmaların hareketlilik yüzdeleri ile, rizosferden elde edilen mikroorganizmaların hareketlilik değerleri birbirine yakındır. Kök mikroorganizmalarının % 11'i hareketsiz, %44.5'i az hareketli ve %44.5'i çok hareketli iken, rizosfer mikroorganizmalarının % 17'si hareketsiz, % 41'i az hareketli ve % 42'si çok hareketlidir. Benzer durum, mikroorganizmalar, buğday ve mısır bitkilerine göre değerlendirildiğinde de söz konusudur. Buğday bitkisinden elde edilen izolatların % 15'i hareketsiz, % 44'ü az hareketli ve % 41'i çok hareketli iken, mısır bitkisinden izole edilen mikroorganizmaların % 13'ü hareketsiz, % 41'i az hareketli ve % 46'sı çok hareketlidir.

### İzolatların glukozda büyüme yetenekleri

İzole edilen suşların, % 35.5'i glukozu tek karbon kaynağı olarak kullanabilmektedir (Tablo 7). Köklerden izole edilen glukoz (+) mikroorganizma sayısı, rizosferden izole edilen glukoz (+) mikroorganizma sayısı birbirine yakındır. Öte yandan, buğday kökünden, mısır köküne oranla daha fazla glukoz'da büyüeyebilen *Azospirillum* suşu izole edilmiştir. Buğday bitkisinden izole edilen suşların yaklaşık % 38'i, mısırdan elde edilen izolatların % 32'si glukozda büyüeyebilmektedir.

*Azospirillum* suşlarının bitki büyümesine iki önemli katkısı vardır: (i) indol-asetik asit, gibberillin ve sitokininin gibi fitohormon üretimi (Iosipenko ve Ignatov, 1995; Patten ve Glick, 1996; Rademacher, 1994); (ii) bazı sinyal molekülleri üretimi sonucu bitki

köklerinden proton salınımının artması (Bashan, 1991; Bashan ve Levanony, 1991).

Tablo 5. İzolatlarda pleomorfizm oluşumu

Toprak	Pozitif				Negatif			
	Buğday		Mısır		Buğday		Mısır	
	R	K	R	K	R	K	R	K
1	4	1	0	1	3	1	0	3
2	2	2	1	2	3	0	0	5
3	6	2	2	1	4	1	2	2
4	3	1	1	1	2	2	2	4
5	1	1	1	3	2	3	4	1
6	1	3	0	4	5	0	5	4
7	2	1	1	2	3	6	4	2
8	1	2	1	0	3	2	2	2
9	1	2	0	0	7	2	4	6
10	1	3	1	0	4	5	2	4
11	0	0	0	1	6	3	1	1
12	6	1	0	2	1	2	4	1
13	2	2	2	2	1	3	2	1
14	3	3	2	2	2	4	2	1
15	4	1	2	3	0	1	0	0
16	3	2	1	1	2	5	0	0
17	2	1	0	2	3	3	5	2
18	3	1	1	2	2	7	2	2
19	0	1	0	1	6	3	1	0
20	3	0	1	0	1	4	3	5
21	3	3	0	0	1	2	2	2
Toplam	51	33	17	30	61	59	47	48
%	23,1		12,9		33,0		26,1	

Tablo 6. İzolatların hareket yetenekleri

Toprak	Hareketsiz				Az Hareketli				Çok Hareketli			
	Buğday		Mısır		Buğday		Mısır		Buğday		Mısır	
	R	K	R	K	R	K	R	K	R	K	R	K
1	0	0	0	0	0	1	0	4	7	1	0	0
2	0	0	0	5	3	1	1	2	2	1	0	0
3	1	0	0	0	9	1	0	3	0	2	4	0
4	1	0	0	0	3	3	0	4	1	0	3	1
5	0	0	0	3	2	3	5	0	1	1	0	1
6	3	0	1	6	2	2	2	2	1	1	2	0
7	5	0	0	0	0	7	5	2	0	0	0	2
8	3	1	0	0	1	3	1	1	0	0	2	1
9	6	1	0	0	2	2	2	3	0	1	2	3
10	0	1	0	0	5	3	3	2	0	4	0	2
11	1	0	0	1	5	2	0	1	0	1	1	0
12	1	0	0	0	4	0	0	2	2	3	4	1
13	0	0	0	0	2	1	2	0	1	4	2	3
14	0	0	0	0	0	0	0	0	5	7	4	3
15	0	0	0	0	1	0	0	1	3	2	2	2
16	3	0	0	0	2	2	0	0	0	5	1	1
17	2	0	2	0	3	2	0	1	0	2	3	3
18	1	0	0	0	0	2	1	1	4	6	2	3
19	0	0	0	0	2	1	0	0	4	3	1	1
20	0	0	0	0	0	1	1	4	4	3	3	1
21	0	0	0	0	3	4	0	2	1	1	2	0
Toplam	27	3	3	15	49	41	23	35	36	48	38	28
%	13,9		42,8		43,4							

Bu araştırmada kullanılan toprak örnekleri, çok farklı şekilde değerlendirilen (buğday, meyve bahçesi, çayır-mera, nadas, kavaklık, tarım dışı) arazilerden alınmış ve her bir toprakta olası *Azospirillum* suşları bulunmuştur. Dünya çapında bölgesel olarak çok geniş bir yayılış gösteren *Azospirillum* cinsi, topraktan, buğdaygil olan ya da olmayan pek çok bitki kökün-

den, ve rizosfer toprağından izole edilmiştir. Aynı toprakta, buğdaydan, mısırdakine göre daha fazla suş izole edilmiştir. Benzer şekilde, glukozu okside eden suşların toplam içindeki oranı, buğday bitkisinde % 38 iken mısırdaki % 32 olmuştur.

*Azospirillum* cinsi Gram-negatif ile Gram-değişken olarak bilinen reaksiyonlar vermektedir. Hareketsiz, büyük ve pleomorfik formda (C-formu) *Azospirillum* hücreleri yaşlı kültürlerde ortaya çıkabilmektedir (Tarrand et al., 1978). Dış hücre zarlarının etrafında bir kapsül oluşan C-formları, *Azotobacter* cinsinde görülen cystlere çok benzemektedir. Bu kapsül, yetersiz su, ağır metallerin varlığı ya da kültürün zamanla yaşlanması gibi olumsuz koşullara dayanıklılığı artırmaktadır (Sadasivan ve Neyra, 1987). C-formları, Gram-boyama işlemi sırasında alkolle yapılan dekolorizasyon (kristal violetin yıkanması) işlemine dayanıklılık gösterdikleri için, kristal violetin mor rengini kaybetmemekte ve mikroskopta Gram-pozitif hücre gibi gözükülebilmektedir. Bu durum, *Azospirillum* suşlarında Gram-değişkenliğe neden olabilmektedir.

Tablo 7. İzolatların glukozda büyüme yetenekleri.

Toprak	Pozitif				Negatif			
	Buğday		Mısır		Buğday		Mısır	
	R	K	R	K	R	K	R	K
1	3	1	0	1	4	1	0	3
2	2	2	0	1	3	0	1	6
3	5	2	2	2	5	1	2	1
4	2	1	0	1	3	2	3	4
5	0	1	1	2	3	3	4	2
6	1	3	0	3	5	0	5	5
7	3	0	1	3	2	7	4	1
8	1	1	1	0	3	3	2	2
9	2	1	0	0	6	3	4	6
10	1	1	1	0	4	7	2	4
11	1	0	0	1	5	3	1	1
12	5	1	0	2	2	2	4	1
13	2	2	2	2	1	3	2	1
14	4	3	2	2	1	4	2	1
15	4	1	2	3	0	1	0	0
16	3	2	1	1	2	5	0	0
17	2	2	0	2	3	2	5	2
18	3	1	1	2	2	7	2	2
19	0	1	0	1	6	3	1	0
20	3	0	1	0	1	4	3	5
21	2	3	0	1	2	2	2	1
Toplam	49	29	15	30	63	63	49	48
%	22,5		13,0		36,4		28,0	

*Azospirillum*, yarıkatı, azot-olmayan besiyeri içeren tüplerde, besiyeri yüzeyinin yaklaşık 10 mm altında büyümeye başlamaktadır. Mikrobiyal büyüme daha sonra bu noktadan aşağı doğru balon şeklinde olmaktadır. Büyümenin aşağı doğru olması, bakterinin düşük oksijen (O<sub>2</sub>) konsantrasyonunda azot (N<sub>2</sub>) fikse etmesiyle ilişkilidir. *Azospirillum*, tek karbon kaynağı olarak malat içeren minimal besiyerinin pH'sını alkalileştirmektedir. Bromotimol blue içeren besiyeri renginin yeşilden maviye dönmesi, alkalileşmenin göstergesi olmaktadır. Bu çalışmada elde edilen bütün

izolatlar, *Azospirillum* cinsine ait büyüme özelliklerini göstermiştir.

*Azospirillum* cinsine ait hücreler, genelde, hafifçe kıvrılan (spiral) çubuk şeklindedir. *A. lipoferum* türü, malat içeren azotsuz besiyerinde, zaman içinde, pleomorfik hücrelere dönüşmektedir. Pleomorfizm, uzun-S ve yumurtamsı formlar şeklinde kendini göstermektedir. Öte yandan, *A. brasilense*, vibroid hücreler halinde büyümektedir. Bu çalışmada elde edilen izolatların % 55'i spiral (S-şekilli) ve % 29'u vibroid'tir. Glukozu okside eden suşların yaklaşık % 55'i, mikroskop incelenmesinde S-şekilli hücreler halinde görünürken, % 74'ü pleomorfizm göstermiştir.

*Azospirillum* sıvı besiyeri içinde tek polar flagellum bulunduran hareketli bir türdür. Öte yandan katı besiyerinde pek çok lateral flagelle bulundurulur. Bu çalışmada elde edilen izolatların % 86'sı hareketlidir. *A. lipoferum*'a ait hücreler zaman içinde hareket-siz uzun-S formunda hücrelere dönüşebilmektedir. *A. brasilense*, genelde hareketli ve vibroid formda hücreler oluşturur. Öte yandan, eski kültürlerde, hareketsiz, büyük C-formunda (enkapsüle olmuş, hücre içinde fazla miktarda polihidroksibütirat tanecikleri bulunduran hücre tipi) hücreler gözlenmektedir. Hareketlilik, bakteri hücrelerinin kökte kolonize olmasının gerekliliği düşünüldüğünde, bitki-büyümesini-hızlandıran mikroorganizmalar için oldukça önemli bir özellik olarak ortaya çıkmaktadır. *Azospirillum*, önce bitki kök salgılarına doğru kemotaktik bir hareket yapmaktadır (Broek ve ark., 1998). Bakteriler, kök yüzeylerine ilkönce zayıf sonra da oldukça güçlü bir şekilde tutunmaktadır (de Oliveira-Pinheiro ve ark., 2002). Hareket sonucu, kök büyüme noktaları, kılcal kökler ve kök yüzeyleri kolonize olmaktadır. Bakteri hücreleri yine hareketle, kılcal kök hücrelerinin içini de kolonize eder.

Bugüne kadar 7 adet *Azospirillum* türü keşfedilmiştir: (i) *A. lipoferum* (Tarrand et al., 1978); (ii) *A. brasilense* (Tarrand, et al., 1978); (iii) *A. amazonense* (Magalhães ve ark., 1984); (iv) *A. halopraeferens* (Reinhold ve ark., 1987); (v) *A. irakense* (Khammas ve Kaiser, 1991); (vi) *A. largimobile* (Dekhil ve ark., 1997); (vii) *A. doebereinae* (Eckert ve ark., 2001). *A. brasilense* ve *A. halopraeferens* glukozu kullanamazken, *A. doebereinae* suşları glukozu kullanma açısından değişken reaksiyonlar vermiştir. Bu çalışmada, glukozu tek karbon kaynağı olarak kullanabilen izolatlar, kesin olmamak koşuluyla *A. lipoferum* türünde sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada elde ettiğimiz suşların kesin tanıları, 16S rDNA, metabolik özellikler (BIOLOG® ya da VITEK®) ve yağ asitleri metil ester yöntemlerinden biri ya da bir kaçını kullanarak yapılmalıdır. Ayrıca, sonraki aşamalarda, bu izolatların, bitki yetişmesine etkileri, değişik iklim ve toprak koşullarında belirlenmelidir.

#### KAYNAKLAR

Bashan, Y., Holguin, G., de\_Bashan, L.E., 2004. "*Azospirillum*-plant relationships: physiological,

molecular, agricultural and environmental advances (1997-2003)." Can. J. Microbiol. 50: 521-577.

Bashan Y. 1991., "Changes in membrane potential of intact soybean root elongation zone cells induced by *Azospirillum brasilense*." Can. J. Microbiol. 37:958-963.

Bashan Y., Holguin G., 1997. "*Azospirillum*-plant relationships: environmental and physiological advances." Can. J. Microbiol. 43:103-121.

Bashan Y, Holguin G., 1998. "Proposal for the division of plant growth-promoting rhizobacteria into two classifications: Biocontrol-PGPB (Plant growth-promoting bacteria) and PGPB." Soil. Biol. Biochem. 30: 1225-1228.

Bashan Y, Levanony H., 1990. "Current status of *Azospirillum* inoculation technology: *Azospirillum* as a challenge for agriculture." Can. J. Microbiol. 36: 591-608.

Bashan Y., Levanony H., 1991. "Alterations in membrane potential and in proton efflux in plant roots induced by *Azospirillum brasilense*." Plant Soil 137: 99-103.

Bremner, J.M., Mulvaney, C.S., 1982. "Total nitrogen. p. 595-622. In A. L. Page et al. (ed.) Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties." SSSA Inc., Madison, WI.

Broek A.V., Lambrecht M., Vanderleyden J., 1998. "Bacterial chemotactic motility is important for the initiation of wheat root colonization by *Azospirillum brasilense*." Microbiology 144: 2599-2606.

Day, P.R., 1965. "Particle fractionation and particle-size analysis. In: CA Black (ed.) Methods of soil analysis, Part I, American Society of Agronomy, Madison, WI, pp 547-565."

Dekhil S.B., Cahil M., Stackbrandt E., Sly L.I., 1997. "Transfer of *Conglomeromonas largomobilis* subs. *largomobilis* to the genus *Azospirillum* as *Azospirillum largomobile* comb. nov., and elevation of *Conglomeromonas largomobilis* subs. *parooensis* to the new type species of *Conglomeromonas*, *Conglomeromonas parooensis* sp. nov." Syst. Appl. Microbiol. 20: 72-77.

de-Oliveira-Pinheiro R., Boddey L.H., James E.K., Sprent J.I., Boddey R.M., 2002. "Adsorption and anchoring of *Azospirillum* strains to roots of wheat seedlings." Plant Soil 246:151-166.

Eckert B, Weber OB, Kirchhoff G, Halbritter A, Stoffels M, Hartmann A., 2001. "*Azospirillum doebereinae* sp. nov., a nitrogen-fixing bacterium associated with the C4-grass *Miscanthus*." Int J Syst Evol Microbiol. 51:17-26.

Iospenko A, Ignatov V., 1995. "Physiological aspects of phytohormone production by *Azospirillum brasilense* Sp7." NATO ASI Ser. G. 37: 307-312.

- Khamnas, K.M., Kaiser, P., 1991. Characterization of a pectinolytic activity in *Azospirillum irakense*. Plant and Soil 137: 75-79.
- Kreig N.R., Döbereiner J., 1984. "Genus *Azospirillum*, Tarrand, Kreig ve Döbereiner, 1979, (Effective publication: Tarrand, Kreig ve Döbereiner, 1978, 948), pp.94-104." In Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 9th ed. Williams, V. And Wilkins, Baltimore.
- Lindsay, W.L., Norwell, W.A., 1978. "Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper." Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.
- Magalhaes, F.M., Baldani, J.I., Souto, S.M., Kuykendall, J.R., Döbereiner, J., 1984. "A new acid tolerant *Azospirillum* species." An. Acad. Bras. Cienc. 55: 417-430.
- Nelson, R.E., 1982. "Carbonate and gypsum. In: Page AL et al. (eds) Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties." SSSA Inc., Madison, WI, 181-196.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. "Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page AL et al. (eds) Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties. SSSA Inc., Madison, WI, pp. 539-577."
- Okon Y., Labandera-Gonzales C.A., 1994. "Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years world-wide field inoculation." Soil. Biol. Biochem. 26:1591-1601.
- Olsen S.R., Sommers L.E., 1982. "Phosphorus. In: Page AL et al. (eds) Methods of Soil Analysis, Part II: Chemical and Microbiological Properties." SSSA Inc., Madison, WI, pp. 403 - 430.
- Patten C.L., Glick B.R., 1996. "Bacterial bio-synthesis of indole-3-acetic acid." Can. J. Microbiol. 42: 207-220.
- Rademacher W., 1994. "Gibberrillin formation in microorganisms." Plant Growth Regul. 15:303-314.
- Reinhold, B., Hurek, T., Fenrick, I., Pot, B., Gillis, M., Kersters, K., Thielemans, S., De Ley, J., 1987. "*Azospirillum halopraeferans* sp. nov., a nitrogen-fixing organism associated with roots of Kallar grass (*Lepthochloa fusca* L. Kunth.)" Int. J. Syst. Bacteriol. 37: 43-51.
- Rodriguez Caceres E.A. 1982. Improved medium for isolation of *Azospirillum* spp. Appl. Environ. Microbiol. 44: 990-991.
- Sadasivan, L., Neyra, C.A., 1987. "Flocculation of *Azospirillum brasilense* and *Azospirillum lipoferum*: Exopolysaccharides and cyst formation." J. Bacteriol., 163: 716-723.
- Tarrand, J.J., Kreig, N.R., Döbereiner, J., 1978. "A taxonomic study of the *Spirillum lipoferum* group, with descriptions of a new genus, *Azospirillum* gen. Nov. and *Azospirillum brasilense* sp. Nov." Can. J. Microbiol. 24:967-980.





## YAĞLI VE YAĞSIZ İNCE KUYRUKLU BAZI YERLİ KOYUNLARIN KESİM VE KARKAS ÖZELLİKLERİ<sup>1</sup>

Ali KARABACAK<sup>2,3</sup>

Saim BOZTEPE<sup>4</sup>

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Karapınar Aydoğanlar Meslek Yüksek Okulu, Konya/Türkiye

<sup>4</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 19.02.2008, Kabul Tarihi:19.04.2008)

### ÖZET

Bu araştırma, Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve Karacabey Merinosu (KM) ırklarının kesim ve karkas özelliklerini karşılaştırmak amacıyla yapılmıştır. Araştırmada her ırktan 10 baş olmak üzere toplam 50 baş kuzu kullanılmıştır. Kuzular ortalama 20 kg canlı ağırlıkta (yaklaşık 2.5 aylık yaşta) besiye alınmış ve 68 gün süreyle ad libitum konsantre yem ve günlük 150 g kuruyonca otu ile beslendikten sonra kesime sevk edilmişlerdir.

Kesim ve karkas özellikleri ile ilgili olarak Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM ırklarında sırasıyla kesim ağırlığı 40.92, 36.04, 34.09, 40.59 ve 38.94 kg, soğuk karkas ağırlığı, 18.84, 17.35, 15.35, 18.55 ve 17.26 kg, karkas randımanı, % 45.98, 48.03, 45.23, 45.69 ve 44.35, kuyruk oranı % 16.16, 18.97, 0.88, 5.74 ve 0.61, soğuk sol yarım karkas ağırlığı 8.02, 7.24, 7.73, 8.69 ve 8.53 kg ( $p<0.01$ ), but ağırlığı 2.96, 2.56, 2.62, 3.10 ve 3.02 kg ( $p<0.01$ ), sırt bel ağırlığı 1.67, 1.63, 1.68, 1.88 ve 1.81 kg ( $p<0.05$ ), kol ağırlığı 1.53, 1.24, 1.51, 1.68 ve 1.68 kg ( $p<0.01$ ), göz kası alanı ise 14.2, 13.1, 13.1, 13.9 ve 16.4 cm<sup>2</sup> ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.

Pirzola bölgesindeki doku kompozisyonu ile ilgili olarak Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM ırklarında kas oranı sırasıyla % 49.5, 46.4, 43.8, 46.7 ve 46.2, kemik oranı % 27.2, 25.7, 23.9, 22.6 ve 26.2 ( $p<0.05$ ), kabuk yağı oranı % 16.1, 19.2, 10.9, 21.0 ve 13.1 ( $p<0.01$ ), kas arası yağı oranı % 2.6, 4.8, 17.0, 5.6 ve 11.0 ( $p<0.05$ ), atılan kısım oranı % 3.9, 2.4, 2.4, 2.9 ve 2.8 olarak bulunmuştur. Irklar arasında pirzola bölgesindeki ortalaması verilen özelliklerden kemik oranı, kas arası yağı oranı ( $p<0.05$ ) ve kabuk yağı oranı ( $p<0.01$ ) bakımından gözlenen farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Koyun ırkları, yağlı kuyruk, ince kuyruk, kesim, karkas özellikleri

### SLAUGHTER AND CARCASS CHARACTERISTICS OF SOME FAT TAILED AND THIN TAILED NATIVE SHEEP

#### ABSTRACT

This research was carried out to compare the fattening performance and carcass traits of fat-tailed Akkaraman and Dağlıç and thin tailed Kıvırcık and Merino and mid-fat tailed Malya sheep breeds. In this research, a total of 50 lambs were used and each genotype group was consisted of 10 male lambs about 2 ½ months of age of which beginning live weight averaged 20 kg. They were fed up with ad libitum concentrated feed and given 150 g/day alfalfa to each animal for a fattening period of 68 days.

Slaughter weight, cold carcass weight, dressing percentages, tail ratios and kidney-pelvic fat ratios which were statistically significant traits were found as 40.92 kg, 18.84 kg, 45.98 %, 16.16 % and 0.69 % for Akkaraman; 36.04 kg, 17.35 kg, 48.03 %, 18.97 % and 0.71 % for Dağlıç; 34.09 kg, 15.35 kg, 45.23 %, 0.88 % and 1.95 % for Kıvırcık; 40.59 kg, 18.55 kg, 45.69 %, 5.74 % and 1.06 % for Malya; 38.94 kg, 17.26 kg, 44.35 %, 0.61 % and 1.08 % for Merino respectively. Weight of cold left carcass, leg, back-loin, shoulder, flank and eye muscle area were found as 8.02 kg, 2.96 kg, 1.67 kg, 1.53 kg, 720 g and 14.2 cm<sup>2</sup> for Akkaraman; 7.24 kg, 2.56 kg, 1.63 kg, 1.24 kg, 745 g and 13.1 cm<sup>2</sup> for Dağlıç; 7.73 kg, 2.62 kg, 1.68 kg, 1.51 kg, 751 g and 13.1 cm<sup>2</sup> for Kıvırcık; 8.69 kg, 3.10 kg, 1.88 kg, 1.68 kg, 874 g and 13.9 cm<sup>2</sup> for Malya; 8.53 kg, 3.02 kg, 1.81 kg, 1.68 kg, 827 g and 16.4 cm<sup>2</sup> for Merino respectively. When we noticed the carcass component ratios, there is only significant difference in shoulder ratio between breeds ( $p<0.01$ ).

By the cutlet sample analyses lean, bone, subcutaneous fat, intermuscular fat and remaining parts ratios 49.5 %, 27.2 %, 16.1 %, 2.6 % and 3.9 % for Akkaraman; 46.4 %, 25.7 %, 19.2 %, 4.8 % and 2.4 % for Dağlıç; 43.8 %, 23.9 %, 10.9 %, 17.0 % and 2.4 % for Kıvırcık; 46.7 %, 22.6 %, 21.0 %, 5.6 % and 2.9 % for Malya; 46.2 %, 26.2 %, 13.1 %, 11.0 % and 2.8 % for Merino respectively. The differences between groups for bone and intermuscular fat ratios ( $p<0.05$ ), and subcutaneous fat ratios ( $p<0.01$ ) were found statistically significant.

**Keywords:** Sheep breeds, fat-tailed, thin-tailed, slaughtering, carcass traits

### GİRİŞ

İnsan beslenmesinde hayvansal proteinlerin önemli bir yeri vardır. İnsanların dengeli beslenebilmesi için,

<sup>1</sup> Bu araştırma Dr. Ali KARABACAK'ın Doktora Tezinden Özetlenmiştir.

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

günlük protein ihtiyacının hiç olmazsa % 40-50 sini hayvansal kökenli proteinlerden karşılaması gerekmektedir (Akman ve ark. 2006). Et hayvansal proteinlerin sağlanmasında en önemli kaynaklardan biridir. Türkiye'de kuzu eti halkın geleneksel beslenme alışkanlığı sebebiyle önemli bir yere sahiptir.

Koyuncululuğu gelişmiş ülkelerde et üretimini artırma çalışmalarında, saf yetiştirmenin yerini giderek melezleme sistemleri almaktadır. Kaliteli ve ekonomik kuzu üretimi; çoğuz doğumlar, çoğuz kuzulara yetecek sütü sağlayacak sütlü analar, elde edilecek döllerde hızlı büyüme gücü ve kaliteli karkas üretecek babalarla sağlanabilir. Bu amaçla süt ve döl verimleri üstün olan ana hatları, gelişme hızı ve karkas kalitesi gelişmiş baba hatları ile mezlenerek kasaplık kuzu elde edilmeye çalışılmaktadır (Eliçin ve ark. 1984).

Türkiye koyun varlığının yaklaşık % 87'si yağlı kuyruklu ırklardan meydana gelmektedir (Anonymous 2000). Yerli ırklarda karkasın yaklaşık % 10-15'ini kuyruk yağı oluşturmaktadır. İnce kuyruklu ırkların yetiştirildiği yörelerde tüketicilerin koyun eti tercihi bu ırklardan yana olurken, diğer yörelerde kuyruk yağının karkastaki oranının bu denli yüksek oluşu sebebiyle gün geçtikçe ince kuyruklu ırklar ya da daha küçük kuyruklu melez genotipler tercih edilir hale gelmektedir. Bu sebeple Türkiye'de bir taraftan koyunlardan kaliteli karkas elde etmeye yönelik düzenli melezleme çalışmaları yapılırken, diğer taraftan yetiştiriciler, kontrolsüz olarak, özellikle Akkaraman ve Dağlıç sürülerine ince kuyruklu ırkların koçları katılarak daha küçük kuyruklu besi materyalleri elde edilmeye çalışılmaktadır. Bundan dolayı bu çalışmanın kapsamına KM ve Malya melez genotipleride dahil edilmiştir.

Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen koyun ırklarının karkas özellikleri ile ilgili yetersayıda araştırma varsa da, ırkların performanslarının aynı şartlarda karşılaştırıldığı çalışma sayısı azdır. Bu çalışma bu alandaki açığın kapatılmasına katkı sağlamak ve yapılacak benzer çalışmalara ışık tutmak amacıyla yapılmıştır.

#### MATERYAL VE METOT

Araştırmada hayvan materyali olarak Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve Karacabey Merinosu(KM) kullanılmıştır. Araştırmaya canlı ağırlıkları yaklaşık 20 kg olan her ırktan 10'ar baş erkek kuzu ile başlanmış, ancak Akkaraman ırkından bir, KM ırkından iki kuzu idrar kesesinde taş oluşması nedeniyle deneme dışı bırakılmıştır. Araştırma başında kuzuların canlı ağırlık ve vücut ölçüleri Ertuğrul'un (1985) bildirdiği şekilde belirlenmiştir. Tartımlar 100 g hassasiyetli kantarla yapılmıştır. Araştırma süresince hayvan başına günlük 150 g civarında kuru yonca otu verilmiştir. Yemleme % 14.5 protein ve 2562 Kcal/kg enerji değerine sahip konsantre yemle ad-libitum olarak yapılmıştır. Araştırma süresince sabah ve akşam iki defa olmak üzere suluklar temizlenmiştir. Kesimi tamamlanan kuzuların, sıcak karkas, yürek + ciğer (takım), baş ağırlığı, dört ayak ağırlığı, post ağırlığı, iç yağı ağırlığı, testis ağırlığı, böbrek ağırlığı, dalak ağırlığı, böbrek leğen yağı ağırlığı belirlenmiştir. Karkaslar + 4 °C deki soğuk depoda 24 saat bekletilmiş ve soğuk karkas ağırlıkları tespit edilmiştir. Soğuk karkaslardan karkas

ölçüleri Ertuğrul'un (1985) bildirişine uygun olarak alınmıştır.

Karkaslar, Colomer-Rocher ve ark. (1987) tarafından bildirilen standart karkas parçalama yöntemine göre ayrılmış ve 1 grama duyarlı terazi ile karkas parçalarının ağırlıkları belirlenmiştir. Ayrıca göz kası alanları 12. ve 13. kaburgalar arasından aydinger kâğıdına çizilerek, dijital planimetre ile cm<sup>2</sup> olarak ölçülmüştür.

Kesim ve karkas özellikleri için elde edilen değerler tesadüf parselleri deneme tertibinde varyans analizi tekniğiyle değerlendirilmiştir. Kesim ve karkas özelliklerinin değerlendirilmesinde başlangıç vücut ölçüleri ve besi başı canlı ağırlıklar kovaryant olarak alınmıştır.

Farklı grupların ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesinde Tukey testi (Kesici ve Kocabaş 1998), kullanılmıştır.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

##### Kesim Özellikleri

Kesim özelliklerine ait ortalamalar ve standart hatalar tablo 1'de özetlenmiştir. Kesim ağırlığı bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, ırklar arası farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur (p<0.01). Kesim ağırlığına ait ortalamalar, Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla, 40.92, 36.04, 34.09, 40.59 ve 38.94 kg olarak bulunmuştur.

Kesim ağırlıklarını Eliçin ve ark. (1982), Malya x Akkaraman ve Akkaraman kuzular için 39.44 ve 38.86 kg; Eliçin ve ark. (1984), Akkaraman, Anadolu Merinosu ve Malya kuzular için sırasıyla, 38.55, 37.79 ve 36.86 kg; Ertuğrul ve ark. (1989), Akkaraman kuzular için 38.90 kg; Boztepe ve ark. (1997), Akkaraman ve Dağlıç için sırasıyla, 35.9, 34.55 kg; Tufan ve Akmaz (2001), Kangal Akkaraman ve Akkaraman'lar için 30.00 ve 30.00 kg; Özcan ve ark. (2001), Kıvırcık ve KM için 28.16 ve 36.04 kg olarak bildirmişlerdir. Araştırma materyali Akkaraman ve Malya kuzularının ortalama kesim ağırlıkları literatür bildirişlerinden yüksektir. Dağlıç kuzularda tespit edilen kesim ağırlığı ortalamaları, Boztepe ve ark. (1997) tarafından Dağlıç için bildirilen, Tufan ve Akmaz (2001) tarafından Kangal Akkaraman ve Akkaraman için bildirilen, Özcan ve ark. (2001) tarafından Kıvırcık kuzular için bildirilen değerlerden yüksek, Eliçin ve ark. (1984) tarafından Malya kuzular için bildirilen, Boztepe ve ark. (1997), tarafından Akkaraman kuzular için bildirilen, Özcan ve ark. (2001) tarafından KM için bildirilen değerlerle benzerdir. Kıvırcık kuzularının kesim ağırlığı ortalamaları Tufan ve Akmaz (2001) ile Özcan ve ark.'nın (2001) bildirdikleri değerlerden yüksek, Boztepe ve ark.'nın (1997) Dağlıç için bildirdiği değere yakındır. KM kuzularının kesim ağırlığı ortalamaları Eliçin ve ark. (1982) ve (1984) ile Ertuğrul ve ark. (1989) tarafından Akkaraman kuzular için bildirilen değerlere benzer bulunmuştur.

Soğuk karkas ağırlığı bakımından ırklar arası farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Soğuk karkas ağırlığına ait ortalamalar, Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla, 18.84, 17.35, 15.35, 18.55 ve 17.26 kg olarak bulunmuştur. Soğuk karkas ağırlıklarını Eliçin ve ark. (1982), Malya x Akkaraman ve Akkaraman kuzular için 20.66 ve

19.90 kg; Eliçin ve ark. (1984), Akkaraman, Anadolu Merinosu ve Malya kuzular için sırasıyla 19.60, 18.57 ve 18.80 kg; Ertuğrul ve ark. (1989), Akkaraman kuzular için 18.85 kg; Boztepe ve ark. (1997), Akkaraman ve Dağlıç için sırasıyla, 17.27 ve 17.96 kg; Özcan ve ark. (2001), Kıvırcık ve KM için 13.72 ve 16.96 kg olarak bildirmişlerdir.

Tablo 1. Kesim Özelliklerine Ait Ortalamalar ve Standart Hataları

Özellikler	Akkaraman n=9	Dağlıç n=10	Kıvırcık n=10	Malya n=10	KM n=8
	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$
Kesim Ağ.(kg)	A 40.92±0.88	BC 36.04±1.02	C 34.09±1.18	A 40.59±0.68	AB 38.94±0.83
Sıcak Karkas Ağ.(kg)	A 19.12±0.50	AB 17.64±0.57	B 15.64±0.67	A 18.88±0.39	AB 17.60±0.47
Soğuk Karkas Ağ (kg)	A 18.84±0.49	AB 17.35±0.57	B 15.35±0.66	A 18.55±0.38	AB 17.26±0.46
Soğutma Kaybı (%)	1.53±0.20 ab	1.64±0.17 a	1.71±0.12 ab	1.84±0.08 ab	1.78±0.13 b
Karkas Randımanı (%)	45.98±0.72 b	48.03±0.83 ab	45.23±0.96 ab	45.69±0.56 ab	44.35±0.67 a
Baş Ağ. (kg)	1.903±0.058 BC	2.094±0.067 C	2.180±0.078 ABC	2.069±0.045 AB	2.187±0.054 A
Dört Ayak Ağ. (g)	861±55.3 a	746±64.0 ab	943±74.2 b	1029±42.9 ab	1142±52.0 ab
Post Ağ. (kg)	5.55±0.23	4.69±0.27	4.32±0.31	5.18±0.18	4.71±0.22
İç Yağı Ağ. (g)	177±50.0	258±57.5	305±65.2	314±40.0	306±46.3
Testis Ağ. (g)	99.7±7.1 AB	124.8±13.8 B	184.8±16.7 B	154.3±16.7 A	151.5±9.9 A
Ciğer Takım Ağ. (kg)	1.641±0.06 ab	1.385±0.07 b	1.361±0.08 b	1.746±0.05 a	1.724±0.06 a
Dalak Ağ. (g)	67±5.97	52±10.33	53±10.29	80±5.31	75±6.51
Böbrek Ağ. (g)	116±8.71 b	101±10.08 b	129±11.70 a	121±6.76 ab	108±8.19 ab
Böbrek Leğen Yağı Ağ.(g)	128±29.2 A	133±33.7 A	312±39.2 C	197±22.6 B	186±27.4 C
Kuyruk Ağ. (kg)	2.99±0.15 A	2.98±0.17 A	0.15±0.08 C	1.06±0.10 B	0.11±0.07 C
Kuyruk Oranı (%)	16.16±0.75	18.97±0.78	0.88±0.03	5.74±0.45	0.61±0.04
Böbrek Oranı (%)	0.62±0.05 B	0.58±0.06 B	0.83±0.07 A	0.65±0.04 B	0.62±0.05 B
Böbrek Leğen Yağı Oranı (%)	0.69±0.16	0.71±0.19	1.95±0.22	1.06±0.13	1.08±0.15

\* Aynı satırda farklı küçük harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P < 0.05$ ).

\* Aynı satırda farklı büyük harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P < 0.01$ ).

Soğutma kaybına ait ortalamalar, Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla, % 1.53, 1.64, 1.71, 1.84 ve 1.78 olarak bulunmuştur. Soğutma kayıplarını Cangir ve ark.(1982) 1.5 ve 2.5 aylık yaşta süttten kesilen Malya kuzular için sırasıyla % 3.33 ve 3.80; Ertuğrul ve ark. (1989), Akkaraman ve Akkaraman melezi kuzular için sırasıyla, % 3.44 ve 3.03; Boztepe ve ark. (1997) ise Akkaraman, İvesi, Dağlıç ve Güney Karaman için sırasıyla % 3.81, 2.98, 2.88 ve

2.51 olarak bildirmişlerdir. Çalışmada elde edilen soğutma kaybı ortalamaları, literatürde bildirilen tüm değerlerden düşüktür.

Karkas randımanı bakımından yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, ırklar arası farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Karkas randımanına ait ortalamalar, Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla, % 45.98, 48.03, 45.23, 45.69 ve 44.35 tir. Karkas randımanını Eliçin

ve ark. (1982) Malya x Akkaraman ve Akkaraman kuzular için 52.42 ve 51.24; Eliçin ve ark. (1984) Akkaraman, Anadolu Merinosu ve Malya kuzular için sırasıyla, % 50.98, 49.09 ve 50.81; Ertuğrul ve ark. (1989) Akkaraman ve Akkaraman melezi kuzular için sırasıyla, % 48.25 ve 45.89; Boztepe ve ark. (1997) Akkaraman, İvesi, Dağlıç ve Güney Karaman için sırasıyla % 47.84, 46.71, 50.11 ve 50.43; Özcan ve ark. (2001) Kıvırcık ve KM için sırasıyla % 47.94 ve 47.08 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen karkas randımanı ortalamaları, araştırmacıların bildirdiği değerlerden düşük bulunmuştur.

Kuyruk oranı bakımından ırklar arası farklılıklar istatistik olarak önemlidir. ( $p < 0.01$ ). Kuyruk oranına ait ortalamalar Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla, % 16.16, 18.97, 0.88, 5.74 ve 0.61 olarak bulunmuştur. Kuyruk oranlarını Eliçin ve ark. (1984) Akkaraman ve Malya kuzular için % 19.33 ve 8.53; Ertuğrul ve ark. (1989) Akkaraman kuzular için % 18.62; Tufan ve Akmaz (2001) Kangal Akkaraman ve Akkaraman kuzular için sırasıyla, % 11.20 ve 12.61; Esen ve Yıldız (2000) Akkaraman kuzular için % 17.85; Küçük ve ark. (2002) Morkaraman ve Kıvırcık x Morkaraman kuzularda % 18.65 ve 3.10 olarak bildirmişlerdir. Bulunan değerler literatür bildirişlerinin bazılarında yüksek bazılarında ise küçüktür.

Böbrek - leğen yağı oranı bakımından ırklar arası farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur

Tablo 2. Karkas Ölçülerine Ait Ortalamalar ve Standart Hataları, cm.

	Akkaraman n=9	Dağlıç n=10	Kıvırcık n=10	Malya n=10	KM n=8
Özellikler	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$
But Derinliği	5.94±0.23	5.17±0.27	6.06±0.31	5.98±0.18	6.18±0.22
Göğüs Derinliği	22.2±0.40	23.4±0.46	22.9±0.54	23.4±0.31	23.1±0.37
But Genişliği	4.13±0.27	3.20±0.31	4.62±0.36	3.93±0.21	4.17±0.25
Sağrı Genişliği	17.2±0.51	17.0±0.59	17.7±0.68	17.6±0.39	18.1±0.48
Göğüs Genişliği	B 17.8±0.65 ab	B 17.5±0.75 b	AB 18.3±0.87 ab	AB 19.8±0.50 ab	A 20.5±0.61 a
Omuz Genişliği	15.6±0.47 ab	14.8±0.55 b	15.8±0.64 ab	16.3±0.37 ab	17.1±0.45 a
But Uzunluğu	19.3±0.56	17.8±0.65	19.7±0.75	19.9±0.44	20.4±0.53
Karkas Uzunluğu	60.0±0.66	59.9±0.76	60.7±0.88	60.9±0.51	61.7±0.62

\* Aynı satırda farklı küçük harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P < 0.05$ ).

\* Aynı satırda farklı büyük harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P < 0.01$ ).

Araştırmada tespit edilen omuz genişliğine ait ortalamalar Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla 15.6, 14.8, 15.8, 16.3 ve 17.1 cm'dir. Omuz genişliği bakımından, yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, ırklar arası farklılıklar önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Omuz genişliği bakımından KM ve Dağlıç ırkları arasında gözlenen 2.3 cm'lik fark önemliyken, diğer farklar önemsiz çıkmıştır. Karkasta omuz genişliğini Altinel ve ark. (1998) Kıvırcık ve

( $p < 0.01$ ). Böbrek - leğen yağı oranına ait ortalamalar, Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için yüzde olarak sırasıyla 0.69, 0.71, 1.95, 1.06 ve 1.08 dir. Böbrek - leğen yağları oranlarını Ertuğrul ve ark. (1989) Akkaraman kuzular için % 0.32; Esen ve Yıldız (2000) Akkaraman ve Sakız x Akkaraman melezi kuzular için sırasıyla % 1.50 ve 1.64; Tufan ve Akmaz (2001) Kangal Akkaraman ve Akkaraman kuzular için sırasıyla % 0.64 ve 0.69; Küçük ve ark. (2002) Morkaraman ve Kıvırcık x Morkaraman kuzular için sırasıyla % 0.18 ve 0.52 olarak bildirmişlerdir.

### Karkas Ölçüleri

Karkas ölçülerine ait ortalamalar ve standart hatalar Tablo 2'de özetlenmiştir.

Göğüs genişliği bakımından ırklar arası farklılıklar önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Göğüs genişliğine ait ortalamalar, Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla 17.8, 17.5, 18.3, 19.8 ve 20.5 cm'dir. Karkasta göğüs genişliğini, Altinel ve ark. (1998) Kıvırcık ve KM kuzuları için 20.4 ve 23.6 cm; Esen ve Yıldız (2000) Akkaraman için 18.66 cm; Özbey ve ark. (2000) Kıvırcık x Morkaraman kuzular için 15.00 cm; Yılmaz ve ark. (2002) KM için 21.80 cm; Şahin (2005), besi başlangıç ağırlığı 25 kg olan Anadolu Merinosları için 21.57 cm olarak bildirmişlerdir.

KM kuzuları için 20.0 ve 22.0 cm; Şahin (2005) 25, 30, 35 kg besi başlangıç ağırlığına sahip Anadolu Merinosları için sırasıyla 16.85, 17.00 ve 19.21 cm olarak bildirmişlerdir.

But uzunluğu bakımından yapılan analize göre, ırklar arası farklılıklar önemlidir ( $p < 0,05$ ). But uzunluğuna ait ortalamalar, Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla, 19.3, 17.8, 19.7, 19.9 ve 20.4 cm olarak bulunmuştur. Bu özellik bakımından

yalnızca KM ve Dağlıç ırkları arasındaki fark önemlidir. Karkasta but uzunluğunu, Altinel ve ark. (1998) Kıvırcık ve KM kuzuları için 25.2 ve 26.0 cm; Esen ve Yıldız (2000) Akkaraman kuzular için 28.00 cm; Özbek ve ark. (2000) Kıvırcık x Morkaraman kuzular için 22.33 cm; Yılmaz ve ark. (2002) KM için 26.20 cm; Şahin (2005) besi başlangıç ağırlığı 25 kg olan Anadolu Merinosları için 19.78 cm olarak bildirmişlerdir.

### Karkas Parçalarının Ağırlık ve Soğuk Sol Yarım Karkastaki Oranları

Karkas parçalarının ağırlık ve soğuk sol yarım karkastaki oranlarına ait ortalamalar ve standart hatalar tablo 3'de özetlenmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi karkas parçalarının ağırlık ve oranlarından soğuk sol yarım karkas ağırlığı, but ağırlığı, kol ağırlığı, etek ağırlığı, kol oranı ( $p<0.01$ ) ve sırt-bel ağırlığı

( $p<0.05$ ) bakımından ırklar arasında gözlenen farklar istatistik olarak önemlidir. ayrıca, göz kası alanı ( $p<0.01$ ) bakımından gözlenen fark da istatistik olarak önemli bulunmuştur.

Soğuk sol yarım karkas ağırlığına ait ortalamalar Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla, 8.02, 7.24, 7.73, 8.69 ve 8.53 kg'dır. Bu özellik bakımından, ırklar arası farklılıklar önemli bulunmuştur ( $p<0.01$ ). Dağlıç ırkının Malya ve KM ırkları ile arasında gözlenen farklar istatistik olarak önemlidir. Soğuk sol yarım karkas ağırlığını, Boztepe ve ark. (1997) Akkaraman, İvesi, Dağlıç ve Güney Karaman kuzular için sırasıyla, 7.46, 7.03, 7.10 ve 6.08 kg; Şahin (2005) 25, 30, 35 kg besi başlangıç ağırlığındaki Anadolu Merinosu kuzular için 9.44, 10.65 ve 11.67 kg olarak bildirmiştir.

Tablo 3. Karkas Parçalarının Ağırlık ve Oranlarına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları

Karkas Parçası	Akkaraman n=9	Dağlıç n=10	Kıvırcık n=10	Malya n=10	KM n=8
	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$
	AB	B	AB	A	A
Soğuk Sol Yarım Karkas Ağ. (kg)	8.02±0.236	7.24±0.273	7.73±0.316	8.69±0.183	8.53±0.221
	AB	B	B	A	A
But Ağ. (kg)	2.96±0.092	2.56±0.107	2.62±0.124	3.10±0.071	3.02±0.087
	b	b	b	a	a
Sırt Bel Ağ. (kg)	1.67±0.081	1.63±0.093	1.68±0.108	1.88±0.063	1.81±0.076
Omuz başı Ağ. (g)	457±19.5	407±22.8	555±20.2	472±31.5	550±26.7
Boyun Ağ. (g)	605±13.6	534±35.1	725±27.2	652±21.3	729±35.5
	AB	C	B	A	A
Kol Ağ. (g)	1533±45.5	1239±52.6	1506±61.1	1680±35.3	1679±42.7
	B	AB	AB	A	AB
Etek Ağ. (g)	720±41.3	745±47.8	751±55.5	874±32.1	827±38.8
But Oranı (%)	37.3±0.38	35.0±0.38	33.9±0.45	36.0±0.34	35.1±0.56
Sırt Bel Oranı (%)	20.6±0.42	22.3±0.46	22.2±0.42	21.3±0.29	21.5±0.51
Omuz Başı Oranı (%)	5.8±0.23	6.2±0.21	6.8±0.20	5.5±0.27	6.0±0.16
Boyun Oranı (%)	7.7±0.20	8.2±0.15	8.8±0.19	7.6±0.22	8.0±0.26
	A	B	A	A	A
Kol Oranı (%)	19.2±0.29	17.1±0.34	19.4±0.39	19.3±0.23	19.7±0.27
Etek Oranı (%)	9.3±0.33	10.3±0.29	9.3±0.29	10.3±0.24	9.7±0.36
	AB	AB	B	AB	A
Göz Kası Alanı (cm <sup>2</sup> )	14.15±0.727	13.10±0.841	13.08±0.976	13.94±0.564	16.43±0.683

\* Aynı satırda farklı küçük harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P < 0.05$ ).

\* Aynı satırda farklı büyük harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P < 0.01$ ).

But oranı bakımından ırklar arası farklılıklar önemsizdir. But oranına ait ortalamalar Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla % 37.30, 35.04, 33.86, 36.01 ve 35.06 olarak bulunmuştur. But oranı bakımından en yüksek ortalama değere Akkaraman ırkı sahip olup, onu sırasıyla Malya, KM, Dağlıç ve Kıvırcık takip etmektedir. But oranlarını Eliçin ve

ark. (1984) Akkaraman, Anadolu Merinosu ve Malya kuzular için sırasıyla, % 29.41, 34.94 ve 31.63; Akmaz ve ark. (1999) Anadolu Merinosu kuzular için % 34.16; Esen ve Yıldız (2000) Akkaraman ve Akkaraman melezi kuzular için % 27.18 ve 30.27; Tufan ve Akmaz (2001) Kangal Akkaramanı ve Akkaraman kuzular için % 33.04, 31.76; Şahin ve Akmaz (2002)

40 kg kesim ağırlığına sahip Akkaraman kuzuları için % 29.42; Yılmaz ve ark (2002) KM kuzular için % 34.37 olarak bildirmişlerdir.

Sırt-bel oranı için ırklar arası farklılıklar önemsiz olup hesaplanan ortalamalar Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla % 20.62, 22.28, 22.17, 21.31 ve 21.53' dür. Sırt-bel oranlarını Eliçin ve ark. (1984) Akkaraman, Anadolu Merinosu ve Malya kuzular için sırasıyla, % 13.99, 18.19 ve 18.11; Akmaz ve ark. (1999) Anadolu Merinosu kuzular için % 16.83; Esen ve Yıldız (2000) Akkaraman ve Akkaraman melezi kuzular için % 15.50 ve 18.09; Tufan ve Akmaz (2001) Kangal-Akkaraman ve Akkaraman kuzular için % 14.97, 15.47, Şahin ve Akmaz (2002) 40 kg kesim ağırlığına sahip Akkaraman kuzuları için % 13.52; Yılmaz ve ark (2002) KM kuzular için % 14.96, olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada bulunan sırt-bel oranları yukarıda sıralanan değerlerin hepsinden yüksektir.

Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için göz kası alanı ortalamaları sırasıyla 14.15, 13.10,

Tablo 4. Pirzola Bölgesindeki Doku Kompozisyonunun Ağırlık, Ölçü ve Oranlarına Ait Ortalamalar ve Standart Hataları

	Akkaraman n=9	Dağlıç n=10	Kıvırcık n=10	Malya n=10	KM n=8
Doku Kompozisyonu	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$	$\bar{X} \pm S \bar{x}$
	ab	ab	b	a	ab
Örnek Ağırlığı (g)	782±38.9	781±45.0	763±52.2	896±30.2	818±36.5
Kas Ağırlığı (g)	389±24.4	356±28.3	340±32.8	414±19.0	376±23.0
Kemik Ağırlığı (g)	213±16.1	201±18.6	180±21.6	204±12.5	212±15.1
	B	AB	B	A	B
Kabuk Yağı Ağırlığı (g)	130±14.7	150±17.0	77±19.8	187±11.4	107±13.8
Kas Arası Yağı Ağırlığı (g)	17±21.0	44±24.3	135±28.3	49±16.3	95±19.8
Atılan Kısım Ağırlığı (g)	31±4.3	18±5.0	17±5.8	27±3.4	22±4.1
Kas Oranı (%)	49.5±2.42	46.4±2.80	43.8±3.25	46.7±1.88	46.2±2.27
	a	ab	ab	b	ab
Kemik Oranı (%)	27.2±1.49	25.7±1.72	23.9±2.00	22.6±1.16	26.2±1.40
	AB	AB	B	A	B
Kabuk Yağı Oranı (%)	16.1±1.79	19.2±2.07	10.9±2.40	21.0±1.39	13.1±1.68
	b	a b	a	ab	ab
Kas Arası Yağı Oranı (%)	2.6±2.45	4.8±2.84	17.0±3.30	5.6±1.91	11.0±2.31
Toplam Yağ Oranı (%)	18.7±2.81	24.0±3.25	28.0±3.77	26.7±2.18	24.0±2.64
Atılan Kısım Oranı (%)	3.9±0.54	2.4±0.62	2.4±0.72	2.9±0.42	2.7±0.51
Göz Kası Kabuk Yağı Kalınlığı (mm)	5.91±0.74	5.10±0.85	3.97±0.99	6.43±0.57	5.30±0.69
	ab	ab	ab	a	b
Kaburga Üstü Kabuk Yağı Kalınlığı (mm)	8.6±1.01	7.7±1.17	8.9±1.36	10.9±0.78	7.3±0.95

\* Aynı satırda farklı küçük harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P < 0.05$ ).

\* Aynı satırda farklı büyük harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ( $P < 0.01$ ).

Göz kası kabuk yağı kalınlığı için yapılan analiz sonuçlarına göre, ırklar arası farklılıklar önemsizdir.

13.08, 13.94 ve 16.43 cm<sup>2</sup>'dir. Göz kası alanı bakımından ırklar arası farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Göz kası alanlarını Boztepe ve ark. (1997) Akkaraman, İvesi, Dağlıç ve Güney Karaman kuzular için sırasıyla 17.60, 15.41, 14.68 ve 13.48, cm<sup>2</sup>; Altinel ve ark. (1998) Kıvırcık ve KM kuzular için 12.1 ve 14.5 cm<sup>2</sup> ve Şahin (2005) ise 25, 30 ve 35 kg besi başlangıç ağırlığındaki Anadolu Merinosu kuzular için sırasıyla 16.62, 15.14 ve 18.40 cm<sup>2</sup> olarak bildirmişlerdir.

#### Pirzola Bölgesi Doku Kompozisyonu

Pirzola bölgesindeki doku kompozisyonunun ağırlık-ölçü ve örnekteki oranlarına ait ortalamalar ve standart hatalar tablo 4'de özetlenmiştir. Pirzola bölgesindeki doku kompozisyonundan örnek ağırlığı, kabuk yağı ağırlığı, kaburga üstü kabuk yağı kalınlığı, kemik oranı, kabuk yağı oranı ve kas arası yağ oranı bakımından ırklar arasında gözlenen farklar istatistik olarak önemli çıkmıştır.

Göz kası kabuk yağı kalınlığına ait ortalamalar Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla

5.91, 5.10, 3.97, 6.43 ve 5.30 mm'dir. Göz kası kabuk yağı kalınlığını Altinel ve ark. (1998) Kıvırcık ve KM kuzular için 5.3 ve 5.2 mm; Akmaz ve ark. (1999) Anadolu Merinosu kuzuları için 7.95 mm; Esen ve Yıldız (2000) Akkaraman kuzular için 7.94 mm; Özbey ve ark. (2000) Kıvırcık x (Sakız x Mor Karaman) melez kuzuları için 2.83 mm; Tufan ve Akmaz (2001) Kangal Akkaraman ve Akkaraman kuzular için 1.41 ve 2.01 mm; Şahin ve Akmaz (2002) 40 kg kesim ağırlığına sahip Akkaraman kuzuları için 3.68 mm ve Yılmaz ve ark. (2002) KM kuzular için 3.29 mm olarak bildirmişlerdir.

Kas oranı bakımından ırklar arası farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Kas oranına ait ortalamalar, Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla % 49.46, 46.40, 43.76, 46.69 ve 46.18 olarak bulunmuştur. Kas oranı bakımından Akkaraman ırkı en yüksek değere sahip olup, onu sırasıyla Malya, Dağlıç, KM ve Kıvırcık takip etmektedir. Pirzola bölgesindeki kas oranını Şahin (2005) 25, 30 ve 35 kg besi başlangıç ağırlığındaki Anadolu Merinosu kuzular için sırasıyla, % 45.9, 49.8 ve 45.8 olarak bildirmiştir.

Kemik oranı bakımından yapılan analiz sonuçlarına göre, ırklar arası farklılıklar önemlidir ( $p<0.05$ ). Bulunan ortalamalar Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla % 27.21, 25.67, 23.93, 22.56 ve 26.21'dir. Pirzola bölgesindeki kemik oranını Şahin (2005) besi başlangıç ağırlığı 25, 30 ve 35 kg olan Anadolu Merinosu kuzular için sırasıyla, % 22.8, 23.3 ve 23.3 olarak bildirmiştir.

Kabuk yağı oranı bakımından ırklar arası farklılıklar önemlidir ( $p<0.01$ ). Kabuk yağı oranına ait ortalamalar Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla, % 16.09, 19.19, 10.94, 21.04 ve 13.06 olarak bulunmuştur. Pirzola bölgesindeki kabuk yağı oranını Şahin (2005) 25, 30 ve 35 kg besi başlangıç ağırlığındaki Anadolu Merinosu kuzular için sırasıyla, % 14.5, 12.9 ve 14.2 olarak bildirmiştir.

Kas arası yağ oranı bakımından yapılan analiz sonuçlarına göre, ırklar arası farklılıklar önemlidir ( $p<0.05$ ). Kas arası yağ oranına ait düzeltilmiş ortalamalar Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla, % 2.58, 4.80, 17.04, 5.61 ve 10.96 olarak bulunmuştur. Kas arası yağ oranı bakımından Kıvırcık ırkının Akkaraman'dan olan farkı önemliyken, diğer farklar önemsizdir. Türkiye yerli koyunları içerisinde Kıvırcık eti en lezzetli ırk olarak bilinmektedir. Kıvırcık ırkında yağ et lifleri arasında dağılır ve böylece etin lezzeti artar ve yumuşak olur (Kaymakçı ve Sönmez 1992). Pirzola bölgesindeki kas arası yağ oranını Şahin (2005) 25, 30 ve 35 kg besi başlangıç ağırlığındaki Anadolu Merinosu kuzular için sırasıyla, % 12.5, 10.3 ve 12.6 olarak bildirmiştir.

Toplam yağ oranı için yapılan analize göre, ırklar arası farklılıklar önemsizdir. Toplam yağ oranına ait düzeltilmiş ortalamalar, Akkaraman, Dağlıç, Kıvırcık, Malya ve KM için sırasıyla, % 18.67, 23.99, 27.99,

26.65 ve 24.02 olarak bulunmuştur. Pirzola bölgesindeki toplam yağ oranını Şahin (2005) 25, 30 ve 35 kg besi başlangıç ağırlığındaki Anadolu Merinosu kuzular için sırasıyla, % 27.1, 23.2 ve 26.9 olarak bildirmiştir.

Karkas kalitesine etki eden çok sayıda özellik bulunması sebebiyle ırklar arasında karkas özellikleri ile ilgili genel değerlendirmeler yapmanın yanıltıcı olabileceği düşünülmüş, bunun yerine karkasta kalite kriteri olarak değerlendirilebilecek bazı özellikler bakımından ırkların karşılaştırılması daha uygun bulunmuştur. Soğuk karkas ağırlığı bakımından Kıvırcık ırkının en düşük değere sahip olduğu görülürken, karkas randımanı bakımından % 48.03 'lük değerle Dağlıç ırkının ön plana çıktığı görülmektedir. Genotiplerin soğutma kaybı oranları arasında istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Akkaraman ve Dağlıç ırklarının kuyruk oranları sırasıyla %16 ve %18 olarak tespit edilmiştir. Böbrek-leğen yağı oranı bakımından %1.95'lik oranla Kıvırcık en yüksek değere sahiptir ve bu değer diğer ırklardan olan farkı istatistik olarak önemlidir ( $p<0.01$ ). Karkas ölçülerinden but uzunluğu, omuz genişliği ve göğüs genişliği bakımından KM genotipi en yüksek değerlere sahiptir. Karkasın et kalitesi bakımından önemli sayılan bölgelerinden but ve sırt- bel oranları bakımından ırklar arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Kol oranı bakımından ise Dağlıç'ın düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Genotipler göz kası alanları bakımından karşılaştırıldığında ise KM'nin 16.43 cm<sup>2</sup> 'lik değerle ön plana çıktığı görülmektedir. Pirzola bölgesindeki doku kompozisyonu bakımından ırklar karşılaştırıldığında kemik oranının fazlalığı ile Malya, kas arası yağ oranının fazlalığı ile Kıvırcık ön plana çıkmaktadır. Pirzola bölgesindeki toplam yağ oranı bakımından genotipler arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Ayrıca yağlı kuyruklu ırklarda kuyrukta biriken yağ, yağsız ince kuyruklu ırklarda vücudun diğer bölgelerinde birikir şeklindeki yaygın kanaati destekleyen önemli bulgulara rastlanamamıştır.

#### KAYNAKLAR

- Akman, N., Aksoy, F., Şahin, O., Kaya, Ç. Y. ve Erdoğan, G., 2006. Türkiye'nin Hayvansal Üretimi. Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği Yay. No: 4, Ankara.
- Akmaz, A., Tekin, M. E., Kadak, R. ve Akçapınar, H., 1999. Anadolu (Konya) Merinosu, Hampshire Down x Anadolu Merinosu ve Alman Siyah Baş x Anadolu Merinosu F<sub>1</sub> ve G<sub>1</sub> Kuzularında Besi Karkas Özellikleri. Türk J. Vet. Anim. Sci. Ek sayı 3, 507-515.
- Anonymous, 2000. Statistical Yearbook of Turkey. State Institute of Statistics Prime Ministry Republic of Turkey, Ankara.
- Altinel, A., Evrim, M., Özcan, M., Başpınar, H. ve Deligözoğlu, F., 1998. Sakız, Kıvırcık ve Alman Siyah Başlı Koyun Irkları Arasındaki Melezlemeler ile Kaliteli Kesim Kuzuları Elde Etme Olanak-

- larının Araştırılması. Türk J. Vet. and Anim. Sci., 22, 257-265.
- 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. ve Eliçin, A., 1982. Sütten kesilmiş Kuzuların Entansif Besisinde Irk, Cinsiyet ve Doğum Şeklinin Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Ankara Çayır Mer'a ve Zootečni Araştırma Ens. Yay. No: 74, Ankara.
- Colomer-Rocher, F., Morand-Fehr, F. ve Kirton, A.H., 1987. Standart Methods and Procedures for Goat Carcass Evaluation, Jointing and Tissue Separation, Livestock Prod. Sci., 17: 149-159.
- Eliçin, A., Cangir, S., Karabulut, A., Ankaralı, B., Öztürk, H. ve Deldjevan, B., 1982. Malya x Akkaraman (G<sub>1</sub>), İvesi x Akkaraman (G<sub>1</sub>) ve Akkaraman Kuzuların Besi Gücü ve Karkas Özellikleri. Ankara Çayır- Mer'a ve Zootečni Arş. Enst. Yay. No:75, Ankara.
- Eliçin, A., Cangir, S., Karabulut, A., Sabaz, S., Ankaralı, B., ve Öztürk, H., 1984. Entansif Besiye Alınan Anadolu Merinosu, İle de France x Anadolu Merinosu (F<sub>1</sub>), Akkaraman, İle de France x Akkaraman (F<sub>1</sub>), Malya Erkek Kuzularının Besi Gücü ve Karkas özellikleri. Çayır Mer'a ve Zoo. Araş. Enst. Yay. No: 84.
- Ertuğrul, M., 1985. Karayaka Koyunlarının Tanımlayıcı Irk Özellikleri, Gelişmeye ait Fenotipik ve Genetik Parametreler. Doktora Tezi, Basılmamış.
- Ertuğrul, M., Eliçin, A. ve Cengiz, F., 1989. Akkaraman ve Hampshire Down x Akkaraman (F<sub>1</sub>) Erkek Kuzularda Besi Gücü ve Karkas Özellikleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 1125.
- Esen, F. ve Yıldız, N., 2000. Akkaraman, Sakız x Akkaraman Melez (F<sub>1</sub>) Kuzularda Verim Özellikleri II. Besi Performansı, Kesim ve Karkas Özellikleri. Türk J. Vet. Anim. Sci. 24: 215-222.
- Kaymakçı, M. ve Sönmez, R., 1992. Koyun Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık, Hayvancılık Serisi 3. İstanbul.
- Kesici, T. ve Kocabaş, Z., 1998. Biyoistatistik. Ank. Ün. Eczacılık Fak. Yay. No:79, Ankara
- Küçük, M., Bayram, D. ve Yılmaz, O., 2002. morkaraman ve Kıvırcık x Morkaraman (G<sub>1</sub>) Melezi Kuzularda Büyüme, Besi Performansı, Kesim ve Karkas Özelliklerinin Araştırılması. Türk J. Vet. Anim. Sci. 26, 1321-1327.
- Özbey, O., Esen, F., Aysöndü, M. H., 2000. Kıvırcık x (Sakız x Morkaraman) F<sub>1</sub> ve Sakız x (Kıvırcık x Morkaraman) F<sub>1</sub> Melezi Kuzularda Verim Özellikleri II. Besi Performansı ve Karkas Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniv. Vet. Fak. Derg. 11(2): 34-40.
- Özcan, M., Altinel, A., Yılmaz, A. ve Akgündüz, V., 2001. Studies on the Possibility of Improving Lamb Production by Two-Way and Three-Way Crossbreeding With German Black-Headed Mutton, Kıvırcık and Chios Sheep Breeds II. Fattening and Carcass Characteristics of Lambs. Türk J. Vet. Anim. Sci.25: 695-702.
- Şahin, E. ve Akmaz, A. 2002. Farklı Kesim Ağırlıklarında Akkaraman Kuzuların Besi Performansı, Kesim ve Karkas Özellikleri. Vet. Bil. Der. 18,3: 29-36.
- Şahin, Ö., 2005. Anadolu Merinosu Kuzularında Besi Başlı Canlı Ağırlığının Besi Performansı ve Karkas Karakterlerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. S.Ü. Fen Bilimleri Enst. Konya.
- Tufan, M. ve Akmaz, A., 2001. Güney Karaman (Karakoyun), Kangal- Akkaraman ve Akkaraman Kuzuların Farklı Kesim Ağırlıklarında Kesim ve Karkas Özellikleri. Türk J. Vet. Anim. Sci. 25: 495-504.
- Yılmaz, A., Özcan, M., Ekiz, B. ve Akgündüz, M., 2002. Türk Merinosu, Sakız ve Kıvırcık Irkları Arasındaki Melezlemeler ile Et Veriminin Arttırılma Olanaklarının Araştırılması 2. Kuzuların Besi, Kesim ve Karkas Özellikleri. Türk J. Vet. Anim. Sci. 26: 1333-1340.





www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (45): (2008) 82-88



## YAĞMURLAMA SULAMADA ENERJİ TÜKETİMİ: YER ALTI SU KAYNAKLARI İLE SULAMA ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Ramazan TOPAK<sup>1,2</sup>

Duran YAVUZ<sup>1</sup>

Sinan SÜHERİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 19.03.2008, Kabul Tarihi:06.05.2008)

### ÖZET

Bu araştırma, yeraltı su kaynaklarından sulama için planlanmış yağmurlama sistemlerinin enerji tüketimini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, Konya Çumra ovasında, 2004 ve 2005 yılları sulama sezonunda çiftçi şartlarında gerçekleştirilmiştir. Araştırma, sulamada yeraltı su kaynağını kullanan işletmelerin yağmurlama sistemleri üzerinde yürütülmüştür.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; sulama suyunu traktör kuyruk mili tahrikli düşey milli pompa ile temin eden yağmurlama sistemlerinde birim sulama suyu (1mm/ha) uygulamasının enerji tüketimi 34.3 MJ, elektrik motoru-düşey milli pompa kombinasyonu ile işletilen yağmurlama sistemlerinde 42.9 MJ, dalgıç pompalı kuyulardan işletilen yağmurlama sistemlerinde ise 37.1 MJ olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yağmurlama sulama, Yeraltı su kaynağı, Enerji tüketimi,

### ENERGY CONSUMPTION IN SPRINKLER IRRIGATION: A STUDY FOR IRRIGATION WITH GROUNDWATER SOURCES

#### ABSTRACT

This study was conducted to determine the energy consumption of the sprinkler irrigation system operated with ground water resources. The study was conducted in the local farmer conditions in Konya-Çumra plain in 2004 and 2005 year irrigation season. The research was conducted on sprinkler systems by taking into account this case.

According to results obtained; in sprinkler irrigation systems the vertical axle pumping induced by pto, energy consumption was 34.3 MJha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup>, in vertical axle pump induced by electric motor and submersible pumping systems, this value were computed as 42.9 and 37.1 MJha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup>, respectively

**Key Words:** Sprinkler irrigation, Ground water resource, Energy consumption

### GİRİŞ

Kurak ve yarıkurak alanlarda sulama, tarımsal üretimde çeşitlilik, verim artışı ve ürün kalitesini etkileyen en önemli faktördür. Dolayısı ile kurak ve yarı kurak bölgelerde sulama, tarımsal üretim için vazgeçilemez bir zorunluluktur.

İç Anadolu bölgesi Türkiye’de kurak iklim şartlarının en şiddetli yaşandığı bölgelerden biridir. Bu bölgede yer alan Konya ovası, Türkiye’nin tarım yapılabilir arazisinin yaklaşık %10’nu oluşturmaktadır. Konya ovası tarım yapılabilir arazi potansiyeli bakımından değerlendirildiğinde, Türkiye için önemli bir tarımsal üretim merkezi konumundadır. Dolayısı ile Türkiye’nin ilk planlı sulama projesi olan Çumra sulama projesi de ovada yer almaktadır. Fakat havzanın su kaynakları hayli sınırlıdır. Günümüzde Konya Ovasında sulamaya açılmış tarım arazisi 370 bin hektar civarındadır (Anonymous, 2006). Bu değer ovada sulanabilir arazilerin %17’sine tekabül etmektedir. Sulanan alanlarda yağmurlama sulama yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Sayı bakımından değerlendirildiğinde Konya Türkiye’de en çok yağmurlama tesisi bulunduran il konumundadır (Anonymous, 2004).

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

Konya ilinde bulunan yağmurlama sulama sistemlerinin %70’den fazlası Çumra Ovasında bulunmaktadır (Topak, 1996; Topak ve ark, 2005a). Ovada sulamaya açılmış bulunan yaklaşık 60 bin hektarlık alanın %25’inde şeker pancarı tarımı yapılmaktadır. Şeker pancarı ekili alanların %70’den fazlası yağmurlama sulama yöntemi ile sulanmaktadır (Akınerdem, 1994; Topak, 1996; Topak ve ark, 2005b). Yapılan bazı araştırma sonuçlarına göre, bölgede uygulanan yağmurlama sulamalarında su uygulama randımanı ortalama olarak %75-80 seviyesinde bulunmuştur (Çakmak, 1994; Topak, 1996; Topak ve ark., 2003; Topak ve ark, 2005a). İyi planlanan ve işletilen yağmurlama sistemlerinde sulama randımanı %80’in üzerinde gerçekleşebilmektedir (Keller ve Bliessner, 1990; Clemmens ve Detric, 1994). Kurak bir iklime ve kısıtlı su kaynaklarına sahip olan Çumra ovasında, sulamada yer altı su kaynakları yoğun bir şekilde kullanılmakta olup, yoğun bir enerji tüketimi söz konusudur.

Yapılan pek çok araştırmanın sonuçları, tarımda fosil enerji gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarının yüksek oranda tüketildiğini, bu enerji kaynaklarının ise en yoğun tüketildiği tarımsal işlemin de kurak alanlar için sulama olduğunu göstermiştir (Mittal ve

ark., 1985; Mrini ve ark., 2001; Topak ve ark., 2005b). Dolayısı ile sulamanın vazgeçilmez bir zorunluluk olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde yapılan tarımsal üretimde, sulamanın enerji tüketimi, enerji üretim randımanını olumsuz yönde etkilemektedir.

Yağmurlama sulama, bitki yetiştirme sezonu boyunca sürekli olarak enerji tüketen bir sulama yöntemidir. Yağmurlama sistemlerinin işletilmesi için dizel yakıtı ve elektrik gibi doğrudan ve ekipman üretim enerjisi gibi dolaylı enerji ile insan işgücü enerjisine gereksinim vardır. Yağmurlama sulamada tüketilen enerjinin büyük bir kısmı dizel veya elektrik gibi direkt enerjiden oluşmaktadır.

Bu araştırma yeraltı su kaynaklarının sulamada kullanıldığı yağmurlama sistemlerinde, enerji tüketiminin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Elde edilen veriler, yağmurlama yöntemi ile sulanarak yetiştirilen tarla bitkilerinin enerji bilançolarının çıkarılmasında kılavuz olarak kullanılabilir.

### MATERYAL VE METOD

Çalışma, Konya-Çumra sulama şebekesi alanında, 2004 ve 2005 yıllarında, sulama sezonunda yürütülmüştür. Çalışma alanının denizden ortalama yüksekliği 1013 m olup, 37° 35' N, 32° 47' E enlem ve boylamlarında yer almaktadır.

Çumra ovasında sulama sezonu boyunca uzun yıllara ilişkin ortalama sıcaklıklar 10.6-22.7 °C arasında, ortalama aylık yağış değerleri ise 6.1-45.5 mm arasında değişmektedir. Uzun yıllar ortalamalarına göre yıllık yağış 326 mm olup bunun yaklaşık %35'i bitki gelişme döneminde düşmektedir.

Araştırmada, Çumra sulama şebekesi alanında yeraltı su kaynaklarının sulamada kullanıldığı elle taşınabilen çiftçi yağmurlama sistemleri araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Konya il genelinde bulunan toplam yağmurlama tesisi sayısının %72'si Çumra sulama şebekesi alanında bulunmaktadır (Topak 1996). 2004 yılı istatistiklerine göre Konya ilinde 25000 adet yağmurlama tesisi bulunmaktadır (Anonymous 2004).

Çok geniş bir alanı ve çok sayıda yerleşim birimini kapsayan Çumra sulama şebekesi alanında sağlıklı bir araştırmanın yürütülme zorluğu dikkate alınarak, proje alanını temsil edebilecek şekilde ve şekerpancarı ekim alanlarının %70'den fazlasının bulunduğu saha pilot alan olarak seçilmiş ve arazi çalışmaları bu pilot alanda yürütülmüştür.

Pilot alanda ilk olarak, yeraltı su kaynaklarını sulamada kullanan işletmelerdeki yağmurlama sistemlerinin özelliklerini belirlemek için bir ön çalışma yapılmıştır. Ön çalışmada; yeraltı su kaynaklarını sulamada kullanan işletmelerin, kuyularını düşey milli pompa ve dalgıç pompa ile işlettiği, düşey milli pompaların bir kısmının kuyruk mili ile bir kısmının da elektrik motoru ile tahrik edildiği belirlenmiştir. Bu ön inceleme sonuçları araştırma alanında, pompaj üniteleri dikkate alındığında yer altı su kaynakları ile sulama

mada üç farklı tipte yağmurlama sistemi olduğu belirlenmiştir. Yağmurlama sulamada enerji tüketimi'nin araştırılması, bu üç grup yağmurlama tesisleri arasından seçilen yağmurlama sistemleri üzerinde yürütülmüştür.

Yeraltı su kaynakları ile sulama için planlanan yağmurlama sistemlerinde; kuvvet kaynağı, pompa, ana ve lateral hat ile başlıklara ilişkin teknik bilgiler ile planlanmış bulunan yağmurlama sistemine ilişkin; ana hat uzunluğu, lateral hat uzunluğu ve sayısı ve tertip aralığı, başlık sayısı ve aralığı, ortalama işletme basıncı ve debisi, durakta sulama süresi gibi teknik ve işletmeye ilişkin veriler elde edilmiştir.

Sistemlerin ortalama işletme basınçları Pereira (1990) ve Tarjuelo ve ark(1999) da belirtilen esaslara göre gliserinli manometre ile, ortalama başlık debisi ise Keller ve Bliesner(1990) de belirtilen hususlar göz önüne alınarak ölçülmüş ve tespit edilmiştir. Yağmurlama sulama sistemlerinde birim zamanda tüketilen dizel yakıt miktarı, kuvvet kaynağının yakıt deposunda uygulanan tam doldurma metoduna göre tespit edilmiştir. Elektrik tüketimi ise birim zamanda harcanan elektriğin elektrik panosundan okunması suretiyle belirlenmiştir.

Yağmurlama sulamada enerji tüketimi; birim alana (ha) birim sulama suyu (1mm) uygulaması için kullanılan sulama girdilerinin enerji eşdeğerleri Megajoule (MJ) biriminde hesaplanarak belirlenmiştir (Batty ve Keller,1980; Mittal ve Dhawan,1989; Ercoli ve ark,1999; Mrini ve ark,2001). Yeraltı su kaynaklarından sulama yapmak için planlanan yağmurlama sistemlerinde kullanılan enerji girdileri; dizel, elektrik ve yağmurlama sistemlerini oluşturan ekipmanlardır. Bunlardan dizel yakıtı ve elektrik direkt enerji girdisi, sistem ekipmanlarına indirekt enerji girdisi denilmektedir (Dalgaard ve ark, 2001; Hülsbergen ve ark, 2001; Mrini ve ark, 2001).

Direkt enerji tüketimi, yağmurlama sistemlerinin durakta birim zamanda tükettiği dizel (l/h) veya elektriğin (kWh/h) dönüşüm katsayıları ile çarpımının, durakta sulanan alanın yüzölçümü (ha) ile yağmurlama hızının (mm/h) çarpım değerine bölümünden hesaplanmıştır.

Yağmurlama tesis ekipmanlarından oluşan indirekt enerji tüketimi ise aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$E = \left( \frac{G \times n}{T \times A \times I} \right)$$

Eşitlikte;

E =İndirekt enerji tüketim miktarı (MJ/ha.mm)

G =Ekipman ağırlığı (kg)

n =Ekipman birim ağırlığının üretim enerjisi (MJ/kg)

I =Sistemin birim zamanda uyguladığı sulama suyu miktarı (mm/h)

T =Ekipmanın ekonomik kullanım ömrü (h)

A =Planlanmış yağmurlama sistemleri ile durakta sulanan alanın yüzölçümü (ha)

Dizel yakıtı, basınç ünitesi ve yağmurlama sistemi ekipmanlarının bir biriminin enerji eşdeğerleri literatürlerden elde edilerek Tablo 1’de verilmiştir ve bu değerler enerji tüketim hesaplamalarında kullanılmıştır. Yağmurlama sistemlerinin ekipman faydalı kullanım ömürleri; traktör, elektrik motoru ve pompalar için 10 yıl (Keller ve Bliesner, 1990; Kuesters ve Lammel, 1999; Ercoli ve ark., 1999) üzerinden ortalama Türkiye şartları için 10 bin saat, borular için 15 yıl (Keller ve Bliesner, 1990) üzerinden 10 bin saat olarak hesaba katılmıştır.

Tablo 1. Araştırmada Kullanılan Enerji Katsayıları

Girdiler	Birimi	Enerji Eşdeğeri (MJ)	Referanslar
Dizel yakıtı	Litre (l)	41.0	Kuesters ve Lammel, 1999
Elektrik	kWh	11.93	Singh, 2002
Basınç Ünitesi (Traktör, Pompa, Elektrik motoru)	kg	108	Kalk ve Hülsbergen, 1996
Yağmurlama Sistemi	kg	120	Pellizzi, 1992

### ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Yeraltı su kaynaklarının sulamada kullanıldığı yağmurlama sistemlerinde enerji tüketimine ilişkin sonuçlar dizel ve elektrik kullanım durumuna göre Tablo 2,3 ve 4’te verilmiştir.

Derin kuyu pompasının traktör kuyruk mili ile tahrik edildiği yağmurlama sistemlerinden elde edilen verilere göre (Tablo 2), kullanılan traktörlerin güçleri 50 ile 140 BG arasında, yağmurlama sisteminin özelliklerine bağlı olarak traktörlerin yakıt tüketimi ise 5.4 ile 13 l/h arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu gruba giren yağmurlama sistemlerinde planlanan ana hat uzunluğu kısa olup, ortalama 68 m civarındadır. Durakta planlanan lateral sayısı 2 ile 5 arasında olup, ortalama 3 lateral planlanmaktadır. Lateral hatların uzunluğu ise 70 ile 240 m arasında değişken olup ortalama uzunluğun 145 m civarında olduğu tespit edilmiştir. Sistemlerin ortalama işletme basınçları 1.0 ile 2.1 atmosfer arasında değiştiği belirlenmiştir.

Sulama suyunun, traktör kuyruk mili ile tahrik edilen düşey milli pompa aracılığı ile temin edildiği yağmurlama sistemlerinde, direkt enerji tüketimi, sistemlere göre 22.7 ile 45.3 MJ ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> arasında değişmiş olup, ortalama 30.6 MJ ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. İndirekt enerji tüketimi ortalaması ise 3.71 MJ ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup>’dir (Tablo 2).

Elektrik motoru-düşey milli pompa kombinasyonuna sahip kuyular için planlanmış yağmurlama sistemlerine ilişkin teknik planlama bilgileri ile enerji tüketimine ilişkin sonuçlar Tablo 3’de verilmiştir. Bu gruptaki yağmurlama tesislerinde; lateral sayısı 2-4 adet, lateral ve başlık aralığı ise 10 m olarak uygulan-

maktadır. Lateral üzeri başlık sayısı 11 ile 25 arasındadır. Sistemlerin ortalama işletme basınçları 1.0-2.35 atm arasında ölçülmüştür. Bu yağmurlama sistemlerinin direkt enerji tüketimi 32.3 ile 60.0 MJ ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. İndirekt enerji tüketim miktarı ise yağmurlama sistemlerine göre değişiklik göstermiş olup, 0.94 ile 2.54 MJha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> arasında değerler olarak hesaplanmıştır. Bu gruptaki yağmurlama sistemlerinin ortalama enerji tüketimi ise 42.9 MJ ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

Sulama suyunun dalgıç pompa ile temin edildiği yağmurlama sistemlerine ilişkin bazı önemli teknik bilgiler ve enerji tüketimine ilişkin sonuçlar Tablo 4’te verilmiştir.. Tablo 4’ten görüldüğü gibi yağmurlama sistemlerinde planlanan lateral sayısı 2 ile 4 adet olup, ortalama 3 lateral tertiplenmektedir. Ortalama lateral uzunluğu ise 165 m’dir. Dalgıç pompalı derin kuyulardan işletilen yağmurlama sistemlerinde başlık ve lateral aralığı genelde 10 m alınmaktadır. Lateral üzeri başlık sayısı ise ortalama 17 adettir. Bu grup yağmurlama sistemlerinin ortalama işletme basıncı 2.0 atm. olarak tespit edilmiştir.

Dalgıç pompalı kuyulardan işletilen yağmurlama sistemlerinde tüketilen elektrik enerjisi, planlanan yağmurlama sistemlerine göre farklılık göstermiş olup, 26.8 ile 49.9 MJ ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> arasında hesaplanmıştır. İndirekt enerji tüketim miktarı ise ortalama bir değer olarak 1.07 MJ ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> hesaplanmıştır. Dalgıç pompa ile işletilen yağmurlama sistemlerinin toplam enerji tüketimi 37.1 MJ ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır.

### TARTIŞMA

Kullanılan enerji kaynağı ve pompaj ünitesi dikkate alındığında, yağmurlama sulama sistemlerinin enerji tüketiminde farklılık olduğu belirlenmiştir. Sulama suyunu, traktör kuyruk mili ile tahrik edilen pompa vasıtasıyla derin kuyudan temin eden yağmurlama tesisleri, işletilmesinde elektrik motorunun kullanıldığı diğer yağmurlama sistemlerinden daha düşük enerji tükettiği tespit edilmiştir. Ancak, yeraltı su kaynaklarının kullanıldığı yağmurlama sulama sistemleri için ortalama bir enerji tüketim değeri hesaplanmanın daha doğru olacağı düşünülmüş ve çalışmada ele alınan yağmurlama sistemleri için ortalama enerji tüketimi 38.12 MJ ha<sup>-1</sup>mm<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen yağmurlama sulama enerji tüketim değeri ile diğer çalışmalarda verilen yağmurlama sulama enerji tüketim değerleri Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5’den de görüleceği gibi yüzey su kaynaklarından yapılan yağmurlama sulamada enerji tüketimi daha düşük gerçekleşmektedir. Bu çalışmanın sonucu ile yeraltı sularının kullanıldığı diğer çalışmaların sonuçları karşılaştırıldığında, bazı çalışmalarda yağmurlama sulamanın enerji tüketimi, bu çalışmadan elde edilenden daha yüksek gerçekleşmiştir. Bu farklılık; işletme basınç farklılığı, yeraltı su seviye

Tablo 2. Kuyruk Mili-Düşey Milli Pompa İle İşletilen Yağmurlama Sistemlerinin Unsurları, Teknik ve İşletme Özellikleri ile Enerji Tüketimine İlişkin Sonuçlar

Yağmurlama Sistemi													
Basınç Ünitesi			Boru ve Başlık Ağırlığı (kg)	Ana Hat		Lateral Hat					Enerji Tüketimi		
Motor Gücü (BG)	Ağırlığı (Kg)	Yakıt Tüketimi (l/h)		Sayısı (Adet)	Ort. Uzunluğu (m)	Sayısı (adet)	Ort. Uzunluğu (m)	Başlık Ter-tip Aralığı(m)	Ort.Başlık Sayısı (adet)	Ort.Başlık basıncı (atm)	Ort.Başlık Debisi (m <sup>3</sup> /h)	Dizel Normunda (MJ/ha.mm)	Yağ. Sis. Üret.Enerjisi (MJ/ha.mm)
76	3736	5.50	396	2	100	2	70	5x10	14	1.30	2.12	38.00	5.96
65	3300	6.80	496	2	90	2	100	5x10	20	1.40	2.09	33.30	4.33
60	2760	5.80	634	2	50	3	130	10x10	16	1.25	1.93	31.60	3.55
78	2820	6.00	822	2	50	2	240	10x10	25	1.25	1.93	26.60	3.70
76	3736	6.75	206	3	55	3	150	10x10	16	1.65	2.29	26.80	3.99
74	3760	6.80	692	2	15	2	230	10x10	24	1.20	1.89	32.10	4.71
74	2760	5.40	489	2	40	2	115	5x10	24	1.45	2.12	22.70	3.06
76	3736	7.30	1040	3	70	3	175	10x10	19	1.50	2.16	26.40	3.79
70	2900	5.60	488	3	30	3	125	10x10	14	1.70	2.25	27.20	3.43
76	3736	7.20	555	2	40	3	120	10x10	13	1.85	2.35	34.90	4.46
140	1380	10.50	616	2	45	4	100	10x12	11	1.70	2.35	45.30	1.93
130	1330	12.00	1076	2	135	5	130	10x12	12	1.75	2.38	31.80	1.76
130	1330	13.00	1827	2	190	5	170	10x12	18	1.15	1.84	35.50	2.06
64	2354	5.60	926	2	90	4	140	10x12	13	1.00	1.71	24.30	3.67
90	8160	8.50	855	3	10	3	190	10x10	20	2.10	2.47	24.80	5.74
50	2486	5.60	509	1	80	2	130	10-5x10	20	1.60	2.21	28.00	3.26
<b>Ort.</b>	<b>3143</b>	<b>7.40</b>	<b>727</b>	<b>2.2</b>	<b>68</b>	<b>3</b>	<b>145</b>	<b>10x10</b>	<b>17</b>	<b>1.49</b>	<b>2.13</b>	<b>30.60</b>	<b>3.71</b>

Tablo 3. Elektrik Motoru-Düşey Milli Pompa ile İşletilen Yağmurlama Sistemlerinin Unsurları, Teknik ve İşletme Özellikleri ile Enerji Tüketimine İlişkin Sonuçlar

Yağmurlama Sistemi													
Basınç Ünitesi			Boru ve Başlık Ağırlığı (kg)	Ana Hat		Lateral Hat					Enerji Tüketimi		
Motor Gücü (BG)	Ağırlığı (Kg)	Elektrik Tüketimi (kWh/h)		Sayısı (Adet)	Ort. Uzunluğu (m)	Sayısı (adet)	Ort. Uzunluğu (m)	Başlık Ter-tip Aralığı(m)	Ort.Başlık Sayısı (adet)	Ort.Başlık basıncı (atm)	Ort.Başlık Debisi (m <sup>3</sup> /h)	Elektrik Normunda (MJ/ha.mm)	Yağ. Sis. Üret.Enerjisi (MJ/ha.mm)
50	350	32.16	786	2	75	4	115	10x10	13	1.55	2.19	38.10	1.11
50	350	31.70	839	2	60	3	165	10x10	17	1.50	2.16	35.40	1.21
50	350	31.38	638	1	130	2	185	10x10	20	1.30	2.00	50.60	1.36
50	350	31.80	936	2	70	3	165	10x10	18	1.45	2.12	36.10	1.26
60	350	44.16	1382	2	250	4	135	10x10	14	1.50	2.16	45.10	1.64
50	350	41.53	1100	2	85	6	100	10x10	11	1.30	2.00	41.20	1.24
60	350	25.80	493	1	80	2	155	10x10	17	1.95	2.39	41.50	1.12
50	350	36.56	930	2	120	4	120	10x10	13	1.30	2.00	45.40	1.38
60	350	24.82	642	2	30	4	100	10x10	11	1.10	1.80	41.10	1.38
50	350	37.20	755	2	75	4	110	10x10	12	2.35	2.63	38.30	0.97
50	350	32.60	735	2	25	2	235	10x10	25	2.25	2.56	32.30	0.94
60	350	49.81	1913	1	750	2	240	10x10	25	1.35	2.06	60.00	2.54
60	350	36.72	1029	2	140	4	130	10x10	14	1.00	1.71	49.20	1.62
50	350	34.20	978	2	135	4	120	10x10	13	1.85	2.50	34.00	1.15
50	350	36.24	821	2	70	3	160	10x10	17	1.80	2.44	36.90	1.04
75	350	48.20	1254	2	120	4	192	12x12	17	1.50	2.27	40.20	1.18
<b>Ort.</b>	<b>350</b>	<b>35.93</b>	<b>952</b>	<b>1.80</b>	<b>138</b>	<b>3.44</b>	<b>152</b>	<b>10x10</b>	<b>16</b>	<b>1.56</b>	<b>2.18</b>	<b>41.60</b>	<b>1.32</b>

Tablo 4. Dalgıç Pompalı Kuyulardan İşletilen Yağmurlama Sistemlerinin Unsurları. Teknik ve İşletme Özellikleri ile Enerji Tüketimine İlişkin Sonuçlar

Yağmurlama Sistemi													
Basınç Ünitesi			Boru ve Başlık Ağırlığı (kg)	Ana Hat		Lateral Hat				Enerji Tüketimi			
Motor Gücü (BG)	Ağırlığı (Kg)	Elektrik Tüketimi (kWh/h)		Sayısı (Adet)	Ort. Uzunluğu (m)	Sayısı (adet)	Ort. Uzunluğu (m)	Başlık Tip Aralığı (m)	Ort. Başlık Sayısı (adet)	Ort. Başlık basıncı (atm)	Ort. Başlık Debisi (m <sup>3</sup> /h)	Elektrik Normunda (MJ/ha.mm)	Yağ. Sis. Üret. Enerjisi (MJ/ha.mm)
50	115	28.50	1030	2	65	4	150	10x10	15	1.20	1.89	30.00	1.18
20	66	15.55	442	1	100	1	210	10x10	22	2.20	2.52	35.00	1.07
50	115	48.30	820	2	35	2	255	10x10	26	3.40	3.13	36.10	0.67
50	115	46.70	1593	2	275	3	190	10x10	20	2.00	2.42	40.40	1.39
50	115	40.20	947	2	110	2	220	10x10	23	2.50	2.77	39.30	0.97
40	100	34.61	628	2	15	4	120	10x10	13	2.50	2.77	31.10	0.58
50	115	44.20	1028	2	40	3	210	10x10	22	1.90	2.36	35.40	0.86
60	159	52.20	1377	2	210	4	240	10x10	25	1.40	2.09	31.20	1.72
50	115	52.00	818	2	80	4	120	10x10	13	2.30	2.59	49.90	0.81
30	79	25.20	803	1	250	3	120	10x10	13	1.05	1.74	48.00	1.53
12.5	53	6.50	332	1	160	2	70	10x10	8	1.25	2.00	27.70	1.40
60	159	55.43	1483	3	110	7	115	12x12	10	2.50	2.64	37.30	1.04
60	159	53.64	1422	2	140	4	204	12x12	18	2.25	2.57	36.60	1.00
7.5	28	9.20	263	1	36	2	90	10x10	10	1.75	2.27	26.80	0.75
<b>Ort.</b>	<b>107</b>	<b>36.60</b>	<b>928</b>	<b>1.80</b>	<b>116</b>	<b>3.1</b>	<b>165</b>	<b>10x10</b>	<b>17</b>	<b>2.01</b>	<b>2.41</b>	<b>36.00</b>	<b>1.07</b>

Tablo 5. Yağmurlama Sulamanın Enerji Tüketimi ile İlgili Diğer Bazı Çalışmaların Özeti

Literatür	Yağmurlama sulamanın enerji tüketimi (MJha <sup>-1</sup> mm <sup>-1</sup> )	Su kaynağı
Bizim Çalışma	38.12	Yeraltı suyu
Batty and Keller 1980	38.20	Yeraltı suyu
Bauer, 1983	34.80	*
Barth, 1984	37.20	*
Collins, 1984	21.10	Yüzey su kaynağı
Collins, 1984	49.60	Yeraltı suyu
Refsgaard ve ark, 1998	43.80	*
Dalgard ve ark, 2001	52.00	Yeraltı suyu
Mrini ve ark, 2001	42.00	Yeraltı suyu
Topak ve ark, 2005a	26.00	Yüzey su kaynağı
Yavuz ve ark, 2007	19.20	Yüzey su kaynağı

\* Bilgi yok

farklılığı, dizel ve elektrik için farklı dönüşüm katsayılarının kullanılıyor olmasından kaynaklanabilir.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, yağmurlama sulama yönteminin enerji tüketiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu maksatla derin kuyulardan işletilen toplam 46 adet çiftçi yağmurlama tesisinden gerekli veriler toplanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, yer altı su kaynaklarının kullanıldığı yağmurlama yöntemi sulamanın enerji tüketimi ortalama  $38.12 \text{ MJha}^{-1}\text{mm}^{-1}$  olarak hesaplanmıştır. Bu değer, yağmurlama sulamanın enerji tüketim katsayısıdır. Bu katsayı, özellikle kurak ve yarı-kurak bölgelerde, yer altı su kaynakları ile sulanarak yetiştirilen tarla bitkilerinde, üretim enerji girdilerinin önemli bir kısmını oluşturan sulamada toplam enerji tüketiminin hesaplanmasında kullanılabilir temel bir veridir.

### KAYNAKLAR

- Akmerdem, F. 1994. Konya Şeker Fabrikası Bazı Bölgelerinde Gübreleme-Sulama ile Verim Kalite İlişkisi. Şeker Pancarı Yetiştirme Tekniği Sempozyumu, II. Gübreleme ve Sulama, Konya.
- Anonymous, 2004. Tarımsal Yapı ve Üretim. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enst. Yayını. Ankara.
- Anonymous, 2006. www.dsi.gov.tr
- Barth, S. 1984. Entwicklungsstand der Tropfenbewässerung in Australien. der Tropenlandwird, Beiheft 20, Witzzenhausen.
- Batty, J. C., Keller, J. 1980. Energy Requirements for Irrigation. In Handbook of Energy Utilization In Agriculture, ed. D. Pimentel, 35-42. Boca Raton, Fla : CRC Press.
- Bauer, W. 1983. Verfahrenstechnischer Vergleich Energiesparender Berechnungsverfahren. Diplomarbeit, Landtechnik-Weihenstephan.
- Clemmens, A. J., Dedrick, A. R. 1994. Irrigation Techniques and Evaluation, Tanji, K. K., Yanon, B. (Eds.), Advances in series in Agricultural Sciences, Springer, Berlin, 64-103.
- Collins, H. J. 1984. Energiebedarf in der Bewässerung. DVWK-Fortbildung. Darmstadt.
- Çakmak, B. 1994. Konya-Çumra Sulamasında Su Dağıtım ve Kullanım Etkinliği. Ankara Üniv. , Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Dalgaard, T., Halberg, N., Porter, R. F. 2001. A Model for Fossil Energy Use in Danish Agriculture Used to Compare Organic and Conventional Farming. Agriculture, Eco-systems and Environment, 87:51-65.
- Ercoli, L., Mariotti, M., Masoni, A., Bonari, E. 1999. Effect of Irrigation and Nitrogen Fertilization on Biomass Yield and Efficiency of Energy Use in Crop Production of Miscanthus. Field Crops Research. 63(1):3-11.
- Hülsbergen, K. J., Feil, B., Bierman, S., Rathke, G. W., Kalk, W. D., Diepenbrock, W. 2001. A Method of Energy Balancing in Crop Production and Its Application in a Long-term Fertilizer Trial, 86:303-321.
- Kalk, W. D., Hülsbergen, K.J., 1996. Methodik zur Einbeziehung des indirekten Energieverbrauchs mit Investitionsgütern in Energiebilanzen von Landwirtschaftsbetrieben. Kühn-Arch. 90:41-56.
- Keller, J., Bliesner, R. D. 1990. Sprinkle and Trickle Irrigation. AVI Book. Van Nostrand Reinhold. New York.
- Kuesters, J., Lammel, J. 1999. Investigations of the Energy Efficiency of the Production of Winter Wheat and Sugarbeet In Europe. European Journal of Agronomy, 11(1):35-43.
- Mittal, V. K., Mittal, J. P., Dhawan, K. C. 1985. Research Digest on Energy Requirements in Agriculture Sector (1971, 1982). Coordinating Cell, All India Coordinated Research Project on Energy Requirements in Agricultural Sector, Punjab Agricultural University. Ludhiana.
- Mittal, V. K., Dhawan, K. C. 1989. Energy Parameters for Raising Crops Under Various Irrigation Treatment in Indian Agriculture. Agriculture, Ecosystems and Environment, 25(1):11-25.
- Mrini, M., Senhaji, F., Pimentel, D. 2001. energy Analysis of Sugarcane Production in Morocco. Environment, Development and Sustainability, 3:109-126.
- Pellizzi, G. 1992. Use of Energy and Labour in Italian agriculture. J. Agricultural Engineering Res. 52:111-119.
- Pereira, L. S. 1990. Sprinkler and Trickle Irrigation Systems, Design and Evaluation. Notes for Students. Dept. Agricultural Engineering of Technical University of Lisbon, Bari.
- Refsgaard, K., Halberg, N., Kristensen, E.S. 1998. Energy Utilization in Crop and Dairy Production in Organic and Conventional Livestock Production Systems. Agricultural Systems, 57; 599-630
- Singh, J.M. 2002. On Farm Energy Use Pattern in Different Cropping Systems in Haryana, India. Germany Int. Inst. Of Management Universty of Flensburg, Sustainable Energy Systems and Management, Master of Science.
- Tarjuelo, J. M., Montero, J., Honrubia, F. T., Ortiz, J. J., Ortega, J. F. 1999. Analysis of Uniformity of Sprinkle Irrigation in a Semi-arid Area. Agricultural Water Management, 40(2-3):315-331.
- Topak, R. 1996. Konya-Çumra Ovasındaki Yağmurlama Sulamalarında Uygulama Sorunları. Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Konya
- Topak, R., Acar, B., Kara, M., Çiftçi, N., Şahin, M. 2003. Çumra ve Çumra Ova Sulama Birlikleri Sulama Şebekelerinde Yeni İşletme Şeklinin Perfor-

- mans Göstergelerine Etkileri. II. Ulusal Sulama Kongresi, Aydın.
- Topak, R., Süheri S., Çiftçi, N and Acar, B. 2005a. Performance Evaluation of Sıprinkler Irrigation in a Semi-arid Area. *Pakistan Journal of Biological Science*. 8 (1): 97-103, 2005.
- Topak, R., Süheri, S., Kara, M., Çalışır, S. 2005b. Investigation of the Energy Efficiency for Raising Crops Under Sprinkler Irrigation in Semi-Arid Area. *Applied Engineering in Agriculture*, 21(5): 761-768
- Yavuz, D., Topak, R. ve Süheri, S. 2007. Yüzey Su Kaynaklarının Kullanıldığı Yağmurlama Sulama Sistemlerinde Enerji Kullanımının Belirlenmesi. *S.Ü. Ziraat Fak.* 21 (41): (2007) 51-57.







## MALYA KUZULARDA CANLI AĞIRLIK VE BAZI VÜCUT ÖLÇÜLERİNİN TEKRARLANMA DERECELERİ

Uğur ZÜLKADİR<sup>1,2</sup>

Özcan ŞAHİN<sup>1</sup>

İbrahim AYTEKİN<sup>1</sup>

Saim BOZTEPE<sup>1</sup>

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

(Geliş Tarihi: 21.03.2008, Kabul Tarihi:29.05.2008)

### ÖZET

Bu araştırma, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Prof. Dr. Orhan Düzgüneş Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yetiştirilen Malya kuzularının süttan kesimden sonraki 7 aylık dönemde gelişme kabiliyetlerinin tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla 23 baş dişi Malya kuzudan, süttan kesimden itibaren 7 ay süreyle her ay ölçümler ve tartımlar yapılarak veriler toplanmıştır. Kuzuların canlı ağırlık (CA), Cidago Yüksekliği (CY), Sırt Yüksekliği (SY), Ön Sağrı Yüksekliği (ÖSY), Göğüs Çevresi (GÇ), Ön İncik Çevresi (ÖİÇ), Göğüs Derinliği (GD) ve Ön Sağrı genişliği (ÖSG) ölçülerine ait veriler toplanmış ve değerlendirilmiştir. Araştırmada incelenen vücut ölçüleri için ele alınan özelliklere ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları sırasıyla; CY 59.97±0.14 cm, SY 59.47±0.16 cm, ÖSY 57.08±0.20 cm, GÇ 72.38±0.38 cm, ÖİÇ 7.27±0.06 cm, GD 23.04±0.12 cm, ÖSG 15.43±0.09 cm ve CA 30.34±0.40 kg olarak belirlenmiştir. Aynı özellikler için hesaplanan tekrarlanma derecesi değerleri ve standart hataları ise sırasıyla; 0.182±0.083, 0.274±0.091, 0.259±0.090, 0.258±0.090, 0.488±0.093, 0.232±0.088, 0.155±0.079 ve 0.463±0.094 olarak tespit edilmiştir. İncelenen özellikler arasında fenotipik korelasyonlar da hesaplanmış olup, en yüksek fenotipik korelasyon CY ile SY arasında 0.959 olarak, en düşük fenotipik korelasyon ise ÖİÇ ile ÖSY arasında 0.679 olarak tespit edilmiştir. Vücut ölçüleri arasında CA ile GÇ'nin sıkı bir fenotipik ilişki içinde olduğu saptanmış ve incelenen özellikler arasında hesaplanan korelasyon katsayıları istatistik olarak çok önemli bulunmuştur (P<0.01).

**Anahtar Kelimeler:** Malya kuzusu, Vücut ölçüleri, Tekrarlanma derecesi

### THE REPEATABILITIES OF LIVE WEIGHT AND SOME BODY MEASUREMENTS IN MALYA LAMBS

#### ABSTRACT

This study was carried out to determine the growing ability of Malya lambs reared in the Prof. Dr. Orhan Düzgüneş Research and Practice Farm in Agricultural Faculty of Selçuk University for a period of 7 months after weaning. Body measurements of 23 female Malya lambs were measured monthly after weaning for 7 months period. The data were consisted of Live Weight (LW), Withers Height (WH), Back Height (BH), Front Rump Height (FRH), Chest Girth (CG), Shin Circumference (SC), Chest Depth (CD), Front Rump Width (FRW) and Body Weight (BW). The least square means and the standard deviations of the investigated parameters at the research were for WH 59.97±0.14 cm, BH 59.47±0.16 cm, FRH 57.08±0.20 cm, CG 72.38±0.38 cm, SC 7.27±0.06 cm, CD 23.04±0.12 cm, FRW 15.43±0.09 cm and BW 30.34±0.40 kg, respectively. The repeatability and standard deviation of the same traits were 0.182±0.083, 0.274±0.091, 0.259±0.090, 0.258±0.090, 0.488±0.093, 0.232±0.088, 0.155±0.079 and 0.463±0.094, respectively. Also, the phenotypic correlations of these traits were investigated. The highest correlation was between WH and BH as 0.959, the lowest correlation was between SC and FRH as 0.678. In this research, there were highly phenotypic relationship between CW and BW. The estimated correlation coefficients were statistically significant (P<0.01).

**Key Words:** Malya lamb, Body measurements, Repeatability

### GİRİŞ

Koyunculukta belirli dönemlerde tespit edilen canlı ağırlık ve vücut ölçüleri bir ırkın tanımlanmasında önemli özelliklerdendir. Ayrıca büyüme ve gelişmenin takibi açısından kuzulardan belli aralıklarla ölçülen bu özellikler önem arz ederler. Şekerden ve Özkütük (1990) hayvanın vücut yapısını bilimsel olarak tanımlayabilmek için belirli aralıklarla veya belirli zamanlarda belirli vücut bölgelerinden ölçüler alınması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu ölçüler yardımıyla hayvanların ve ırkların birbirleriyle karşılaştırılabileceği hatta hayvanların yemden yararlanma kabiliyetleri hakkında bilgi edinilebileceği yine aynı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir. Ertuğrul (1996) ölçmenin amaçlarını yukarıda zikredilenlere ilave olarak, istenen verim yönüne uygun hayvanların belirlenmesi,

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

işletmenin ilerleme veya gerileme içinde olduğunun belirlenmesi ve bazen de, yemlik, otluk ve sulukların ölçülendirilmesinde gerekli verilerin sağlanması şeklinde ifade etmiştir. Tekel ve ark., (2003) diğer çiftlik hayvanlarında olduğu gibi koyunlarda da yaşam boyunca belirlenen özellikler arasında, ırktan ırka ve karakterden karaktere değişmek üzere az veya çok benzerliklerin olduğunu bildirmişlerdir.

Koyun yetiştiriciliğinde bazı vücut ölçülerinin ergin döneme kadar olan değişimi, büyütme programlarının uygun olup olmadığı konusunda bir fikir beyan etmede yardımcı olmaktadır. Büyütme programlarının iyi bir şekilde düzenlenmesiyle koyunun masraf gerektiren verimsiz dönemi bir yıl kadar kısaltılarak yetiştiricilik masraflarının azaltılması sağlanmış olur.

Türkiye şartlarında devlet işletmelerinde yetiştirilen elit sürüler hariç canlı ağırlık bakımından uygula-

nan seleksiyon çalışmaları genellikle subjektif yöntemlere göre yapılmaktadır. Canlı ağırlığa göre yapılacak seleksiyon çalışmalarında en azından canlı ağırlıkla diğer vücut ölçüleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi seleksiyonda başarıyı artıracaktır. Hayvan yetiştiriciliğinde ele alınan verimlerin ve bunları etkileyen ölçütlerin kolay ve masrafsız belirlenmesi istenir. Verim özelliklerine ait veriler güç ve pahalı yöntemlerle elde ediliyorsa bunun yerine dolaylı ölçütler üzerinde durulması başvurulabilecek bir yoldur. Özellikle verim kontrollerinin yapılmadığı durumlarda vücut yapısına göre hayvanlar değerlendirilmektedir. Hatta verim kayıtları bulunan hayvanlardan damızlığa ayrılacaklar için vücut yapısı bakımından istenen tipe uygunluk aranır (Boztepe ve Dağ, 1995).

Bir hayvanın belirli bir verimine ait çeşitli dönemlerde gösterdiği fenotipik varyasyonda genotip yanında, dönemden döneme değişen geçici çevre faktörlerinin ve bütün dönemlerde değişmeden sabit olarak etkileyen sabit çevre faktörlerinin de payı vardır. Bu üç faktör birlikte hayvanın hayatı boyunca vereceği potansiyel verimi tayin ederler. Bu nedenle hayvan ıslahında sabit çevre etkisi ile aynı yönde çalışan genotipin etkisini birden kapsayan tekrarlanma derecesi geliştirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1996).

Bilindiği gibi bazı erken gelişen koyun ırklarının kuzuları 7-8 aylıkken ilk defa damızlıkta kullanılabilir. Diğer ırklarda da ırkın gelişme kabiliyetine göre, büyütme programları hazırlanarak erken damızlıkta kullanma mümkün olabilmektedir.

Bu çalışma, Malya kuzularının Konya şartlarında gelişme kabiliyetlerinin belirlenmesi ve bazı vücut ölçüleri ile bunlara ait tekrarlanma derecelerinin hesaplanması amacıyla yapılmıştır. Aynı zamanda bu genotiple ilgili ileride yapılacak çalışmalara da ışık tutması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOD

Çalışmanın hayvan materyalini 23 baş dişi Malya kuzusu oluşturmuştur. Kuzular 2006 yılı sütten kesim döneminde (Nisan ayı / 2-2.5 aylık yaş) TİGEM Mal-

Tablo 1. Deneme Başı ve Sonundaki Vücut Ölçülerine Ait Ortalama Değerler ve Standart Hataları

Vücut Ölçüleri	Dönemler (Aylar)				
	1. Dönem (Nisan)	7. Dönem (Ekim)	Fark	% Artış	Genel Ortalama
Cidago yüksekliği (CY, cm)	58.08±0.93 <sup>b</sup>	61.91±0.81 <sup>a</sup>	3.83	6.59	59.97±0.14
Sırt yüksekliği (SY, cm)	58.35±0.92 <sup>b</sup>	60.21±0.80 <sup>a</sup>	1.86	3.19	59.47±0.16
Ön sağrı yüksekliği (ÖSY, cm)	55.18±1.18 <sup>b</sup>	59.09±1.02 <sup>a</sup>	3.91	7.09	57.08±0.20
Göğüs çevresi (GÇ, cm)	67.62±2.24 <sup>b</sup>	79.26±1.88 <sup>a</sup>	11.64	17.21	72.38±0.38
Ön incik çevresi (ÖİÇ, cm)	7.10±0.23 <sup>b</sup>	7.35±0.20 <sup>a</sup>	0.25	3.52	7.27±0.06
Göğüs derinliği (GD, cm)	21.68±0.71 <sup>b</sup>	23.99±0.62 <sup>a</sup>	2.31	10.65	23.04±0.12
Ön sağrı genişliği (ÖSG, cm)	14.17±0.63 <sup>b</sup>	16.44±0.55 <sup>a</sup>	2.27	16.02	15.43±0.09
Canlı ağırlık (CA, kg)	22.48±1.55 <sup>b</sup>	36.29±1.39 <sup>a</sup>	13.81	61.43	30.34±0.40

a,b: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.01).

### Canlı Ağırlık Değişimleri

Dişi Malya kuzularına ait sütten kesimden sonraki 7 aylık dönemde canlı ağırlık değişimleri Şekil 1'de verilmiştir.

ya İşletmesi'nden satın alınmıştır. Sütten kesimden itibaren 7 ay süreyle her ay ölçümler ve tartımlar yapılarak veriler toplanmıştır. Kuzular işletmede mevcut kuzu büyütme yemi (% 16 HP, 2500 KcalME/kg, % 10 HS, % 1.3 Ca, % 0.60 P, % 0.60 tuz) ile beslenmişler, kaba yem olarak kuru yonca otu verilmiştir.

Araştırma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Prof. Dr. Orhan Düzgüneş Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yürütülmüştür. Kuzular işletmeye getirildiğinde kulak numarası takılarak, her birine bir kart tanzim edilmiştir. Elde edilen her türlü ölçüm değeri ve bilgi bu kartlara işlenmiştir.

Vücut ölçüleri Ertuğrul'un (1996) bildirdiği şekilde alınmıştır. Fenotipik parametreler Düzgüneş ve ark.'nın (1983) bildirdiği şekilde hesaplanmıştır. Genetik parametre olarak yalnızca tekrarlanma dereceleri hesaplanmıştır. Fenotipik korelasyonlar ve tekrarlanma derecesinin hesaplanmasında Harvey'in (1987) geliştirdiği bilgisayar paket programından yararlanılmıştır. Varyans analizine göre farklı grupların önemlilik kontrolü için Duncan testinden (Düzgüneş ve ark. 1983) yararlanılmıştır.

Vücut ölçüleri ile ilgili grafiklerin çizilmesinde karışıklığa meydan vermemek amacıyla 0-30 cm arasında değere sahip olanlar bir grafikte, 50-80 cm arasında olanlar ise ayrı bir grafikte gösterilmiştir.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

### Vücut Ölçülerine Ait Ortalamalar

Sütten kesimi takiben denemeye alınan Malya dişi kuzularında deneme başı (Nisan) ve sonundaki (Ekim) vücut ölçülerine ait ortalama değerler ve standart hataları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1'den görülebileceği gibi sütten kesimden itibaren 7 aylık dönemde deneme başı ve sonundaki vücut ölçülerine ait ortalama değerlere bakıldığında en fazla artış CA ile GÇ özelliklerinde gözlenmiştir. Vücut ölçüleri ile ilgili ele alınan özelliklerin tamamında dönemler arasındaki farklar istatistikî olarak önemli bulunmuştur (P < 0.01).

Tablo 1. Deneme Başı ve Sonundaki Vücut Ölçülerine Ait Ortalama Değerler ve Standart Hataları

Birinci dönemde CA ortalaması 22.48 kg olmuş, 7. dönemin sonunda ortalama 36.29 kg'a ulaşmıştır. En fazla canlı ağırlık artışı (CAA) 2. ve 3. dönemler arasında elde edilmiş olup, bunu 3. ve 4. dönemler arası izlemiştir. En düşük canlı ağırlık artışı ise 5. ve 6. dönemler arasında tespit edilmiştir. Beşinci ve altıncı

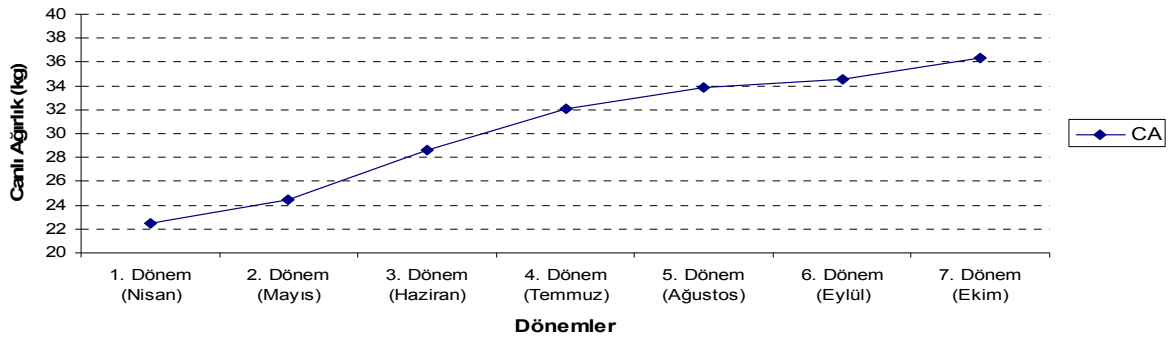
dönemler arasında CAA'nın azalmasının kas ve iskelet gelişmesinin yavaşlamasından kaynaklandığı söylenebilir.

### **Göğüs derinliği (GD), Ön incik çevresi (ÖİÇ) ve Ön sağrı genişliği (ÖSG) Değişimleri**

Malya kuzularının sütten kesimden sonraki 7 aylık dönemde Göğüs derinliği (GD), Ön incik çevresi (ÖİÇ) ve Ön sağrı genişliği (ÖSG) değişimleri Şekil 2'de verilmiştir.

Vücut ölçülerinden GD ele alındığında dönemler itibariyle en fazla artış 3. ile 4. dönemler arasında

tespit edilmiştir. ÖİÇ ve ÖSG için ise en yüksek artış 2. ve 3. dönemler arasında belirlenmiştir. Şekil 2'den de görüleceği gibi her üç özellik bakımından da yedi aylık dönemde çok belirgin bir değişikliğin olmadığı söylenebilir. Özelliklere ait değerler değişse de, özelliklerin grafiklerinde hemen hemen bir paralellik göze çarpmaktadır. Göğüs derinliği 3. dönemden 5. döneme kadar az miktarda bir artış gösterirken 5. dönemden sonra asimptota dönüşmüştür. ÖSG için de benzer ifadeler kullanılabilir. Yani 3. döneme kadar az bir artış olsa da sonrasında bir değişiklik gözlenmemiştir.

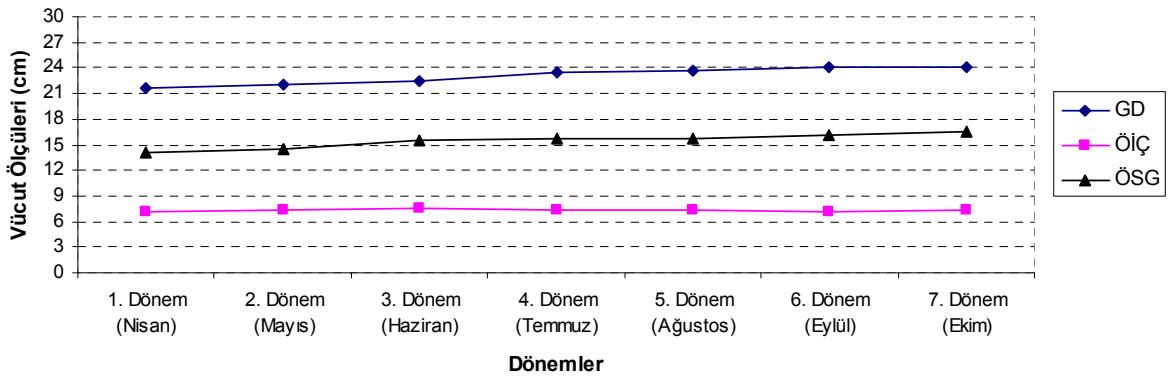


Şekil 1. Dişi Malya kuzularının sütten kesimden sonraki 7 aylık dönemde canlı ağırlık değişimleri

### **Cidago yüksekliği (CY), Göğüs çevresi (GÇ), Sırt yüksekliği (SY) ve Ön sağrı yüksekliği (ÖSY) Değişimleri**

Malya kuzularının sütten kesimden sonraki 7 aylık dönemde Cidago yüksekliği (CY), Göğüs çevresi (GÇ), Sırt yüksekliği (SY), Ön sağrı yüksekliği (ÖSY) Değişimleri Şekil 3'de verilmiştir.

Şekil 3'ten de görüleceği gibi Malya kuzularına ait vücut ölçülerinden CY 4. dönemden 6. döneme kadar, SY ise başlangıçtan 7. ayın sonuna kadar 2 cm artmıştır. ÖSY 4. ile 6. döneme kadar, GÇ ise 3. dönem hariç her dönemde artış göstermiştir.



Şekil 2. Dişi Malya kuzularının sütten kesimden sonraki 7 aylık dönemde Göğüs derinliği (GD), Ön incik çevresi (ÖİÇ) ve Ön sağrı genişliği (ÖSG) Değişimleri

### **Fenotipik Korelasyonlar**

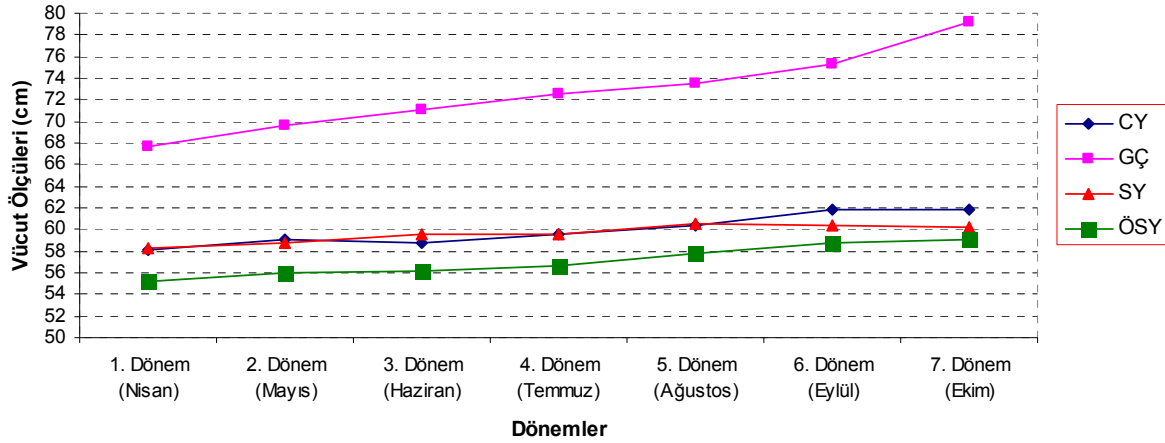
Malya kuzularında sütten kesimden sonraki 7 aylık dönemde Vücut ölçüleri arasındaki fenotipik korelasyonlar Tablo 2'de verilmiştir.

Vücut özelliklerine ait fenotipik korelasyonlar dikkate alındığında, en yüksek korelasyon CY ile SY arasında 0.959 olarak tespit edilmiştir. Yine ikinci en yüksek korelasyon SY-ÖSY arasında

bulunmuş, bunu GÇ-CA arasındaki korelasyon takip etmiştir. Bununla birlikte ele alınan özellikler içerisinde en düşük korelasyon ÖİÇ özelliklerinde tespit edilmiş ve ÖİÇ-GD arasında 0.660 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada üzerinde durulan bütün özellikler için elde edilen fenotipik korelasyonlar Öztürk ve ark., (1994) Konya Merinoslarında ve Boztepe ve Dağ'ın (1995) İvesi koyunlarında bildirmiş oldukları bütün korelasyonlardan yüksek bulunmuştur. Fall ve ark.'nın (1982) 10 aylık

yaştaki Djallonke kuzularında CA ile CY ve GD arasında fenotipik korelasyonları sırasıyla 0.64 ve 0.80 olarak bildirmişlerdir. Bildirilen bu değerler, Malya kuzularında elde edilen değerlerden düşük bulunmuştur. Şengonca ve Güçük'ün (1991) Yerli Merinos koyunlarında bazı vücut ölçülerinden canlı ağırlığın tahmini olanakları isimli çalışmalarında

bildirmiş oldukları CA-GD arasındaki fenotipik korelasyon ( $r=0.739$ ) değerinden yüksek, CA-GÇ arasındaki ( $r=0.893$ ) değerine ise benzer bulunmuştur. Araştırmacılar, vücut ölçülerinden göğüs çevresi ile canlı ağırlık arasında daha sıkı bir korelasyon bulunduğunu ve canlı ağırlığı tahmin etmek için göğüs çevresinden yararlanılabileceğini bildirmişlerdir.



Şekil 3. Dişi Malya kuzularının sütten kesimden sonraki 7 aylık dönemde Cidago yüksekliği (CY), Göğüs çevresi (GÇ), Sırt yüksekliği (SY), Vücut uzunluğu (VU), Ön sağrı yüksekliği (ÖSY) Değişimleri

Tablo 2. Malya Kuzularına Ait Vücut Ölçüleri Arasındaki Fenotipik Korelasyonlar

	CY	SY	ÖSY	GÇ	ÖİÇ	GD	ÖSG	CA
CY	-	0.959**	0.905**	0.918**	0.695**	0.887**	0.900**	0.916**
SY		-	0.934**	0.916**	0.701**	0.892**	0.905**	0.915**
ÖSY			-	0.917**	0.679**	0.864**	0.878**	0.895**
GÇ				-	0.697**	0.909**	0.898**	0.924**
ÖİÇ					-	0.660**	0.725**	0.735**
GD						-	0.879**	0.915**
ÖSG							-	0.921**
CA								-

\*\* :  $P < 0.01$

Vücut ölçülerinin kendi aralarındaki korelasyonlardan bazıları çok yüksek bulunurken, kimileri arasındaki ilişkiler orta düzeydedir. Bununla beraber bütün korelasyonlar önemlidir (P < 0.01). Tablo 2'de dikkat çeken bir husus; ÖİÇ'nin diğer özelliklerle aralarındaki korelasyon katsayılarının diğer korelasyon katsayılarından düşük oluşudur. ÖİÇ ile diğer özellikler arasındaki korelasyonlarda ihmal edilemeyecek düzeydedir. Ancak diğer korelasyon katsayılarının 1.00'e yakın olmasına dayanarak bu özellikler arasında çok kuvvetli bir ilişkinin var olduğu ifade edilebilir. Tablo 2'de dikkat çekici olan diğer bir husus da korelasyon katsayılarının işaretidir. Özellikler arasında pozitif korelasyonlar vardır. Ele alınan özellikler büyüme ve gelişme ile ilgili olduğundan hepsinin birlikte değişimi beklenir. Dolayısıyla her özellikte artış olacağından korelasyon katsayılarının pozitif olması esasen beklenen bir durumdur.

Bu ilişkilerden yararlanmayla ilgili olarak, CA ile ÖİÇ dışındaki bütün özelliklerin çok yüksek bir korelasyon katsayısına sahip olması sebebiyle, CA

ile alakalı yapılacak çalışmalarda bunlardan tespiti en kolay olanla çalışmak tavsiye edilebilir. Bir başka ifadeyle tartım zorluğu yaşanan durumlarda büyüme ve gelişmenin CA'tan değil, daha kolay belirlenebilen vücut özelliklerinden birinden veya daha fazlasından yararlanarak takibi mümkün olabilir.

Malya dişi kuzularında sütten kesimden sonraki büyüme ve gelişmenin yeterli olup olmadığıyla ilgili olarak Malya koyunlarının büyüme ve gelişmesiyle ilgili bir standardın olmaması nedeniyle bir yorum yapılamamıştır. Ancak, genel koyunculuk tecrübelerine dayanarak büyüme ve gelişmenin normal olduğu ifade edilebilir.

#### Tekrarlanma Dereceleri

Malya kuzularında sütten kesimden sonraki 7 aylık dönemde alınan vücut ölçülerine ait tekrarlanma dereceleri Tablo 3'de verilmiştir.

Çalışmada incelenen vücut ölçüleri içinde hesaplanan tekrarlanma derecesi değerleri 0.155 ile 0.488 arasında belirlenmiş olup, en yüksek tekrarlanma dereceleri ÖİÇ ve CA özelliklerinde sırasıyla 0.488 ve 0.463 olarak tespit edilmiştir. En düşük tekrarlanma derecesi ise ÖSG

ve CY özelliklerinde sırasıyla 0.155 ve 0.182 olarak belirlenmiştir.

Fall ve ark.'nın (1982) doğum, 2 aylık yaş ve 4 aylık yaşta Djallonke kuzularında CY ve GD için tekrarlanma derecelerini sırasıyla 0.25 ve 0.18; 0.16 ve 0.26; 0.32 ve 0.32 olarak bildirmişlerdir. Malya kuzularında vücut ölçüleri için belirlenen tekrarlanma derecesi değerleri Fall ve ark.'nın (1982) bildirdikleri ile benzer olmakla beraber GD değeri biraz düşük bulunmuştur. Şireli ve Ertuğrul'un (2005) Akkaraman, GD<sub>1</sub> x GD<sub>1</sub> (Dorset Down x Akkaraman) ve Akkaraman x GD<sub>1</sub> genotipli kuzularda canlı ağırlık ve vücut ölçülerini 6 aylık dişi kuzular için CA, CY, GD ve GÇ'ne ait tekrarlanma derecelerini 0.30 ile 0.59 arasında bildirmişlerdir. Bildirilen bu değerler Malya kuzuları için hesaplanan değerlerden yüksek bulunmuştur. Ancak CA için bildirdikleri yüksek tekrarlanma derecesi (0.53-0.59) Malya kuzularında da yüksek bulunmuştur. Tekel ve ark. (2003) İvesi koyunlarında doğumdan 12 aylık yaşa kadar olan dönemdeki kayıtlardan canlı ağırlığa ait tekrarlanma derecesini 0.59 olarak tespit etmişlerdir. Tekel ve ark.'nın (2003) bildirdiği CA'ya ait tekrarlanma derecesi Malya koyunlarının CA'na ait tekrarlanma derecesinden (0.46) yüksek bulunmuştur.

Tablo 3. Malya kuzularında sütten kesimden sonraki 7 aylık dönemde Vücut Ölçülerine Ait Tekrarlanma Dereceleri (r) ve Standart Hataları (S<sub>r</sub>)

Vücut Ölçüleri	Hayvan Sayısı	Kayıt Sayısı (n)	r ± S <sub>r</sub>
CY	23	161	0.182±0.083
SY	23	161	0.274±0.091
ÖSY	23	161	0.259 ±0.090
GÇ	23	161	0.258±0.090
ÖİÇ	23	161	0.488±0.093
GD	23	161	0.232±0.088
ÖSG	23	161	0.155±.079
CA	23	161	0.463±0.094

Sonuç olarak, Malya kuzularının sütten kesimden sonraki 7 aylık dönemde elde edilecek kayıtları kullanılarak üzerinde durulan özellikler bakımından hayvanların yetiştirme yönü ve şekli de göz önüne alınarak erken dönemde isabetli bir şekilde seçimleri mümkün olacağı söylenebilir. Önceki literatür çalışmaları da göz önüne alındığında bu araştırmada da CA ile GÇ arasında yüksek bir korelasyon tespit edilmiştir. Bu durumda CA'nın GÇ'ne kıyasla tespitinin zor olması nedeniyle, GÇ için geliştirilmiş olan şerit metreler kullanılarak işgücü ve zamandan tasarruf sağlanabileceği söylenebilir. Ayrıca, ÖİÇ ve SY ölçülerinde deneme periyodu süresince önemli bir artış gözlenmemiş olup Malya kuzularında büyüme ve gelişmenin takibinde bu iki ölçü

dikkate alınmayabilir. Bu konuyla ilgili Malya genotipine ait yapılmış çalışma yok denecek kadar azdır. Bu nedenle bu çalışmanın Malya kuzularında yapılacak çalışmalara ışık tutması beklenmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Boztepe, S., Dağ, B. 1995. İvesi koyunlarında vücut ölçüleri ile verim özellikleri arasındaki ilişkiler. S. Ü. Zir. Fak. Derg. 6 (8): 173-180.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F. 1983. İstatistik Metotları. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 861, Ders Kitabı: 229, Ankara.
- Düzgüneş, O., Eliçin, A., Akman, N. 1996. Hayvan Islahı. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yay. 1437, Ders Kitabı: 419, Ankara.
- Ertuğrul, M. 1996. Küçükbaş Hayvan Yetiştirme Uygulamaları. II. Baskı. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 1446, Ders Kitabı: 426, Ankara.
- Harvey, W. R. 1987. Users guide for lsmlmw pc-1 version mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio State Uni. Columbus, Mimeo.
- Fall, A., Diop, M., Sandford, J., Wissocq, Y. J., Durkin, J., J.C.M. 1982. Evaluation of the productivities of Djallonke sheep and N'dama cattle at the centre de recherches zootechniques. ILCA Research Report No: 3. Kolda, SENEGAL. <http://www.fao.org/wairdocs/ILRI/x5522E/x5522e00.HTM>. Erişim (28 Haziran 2007).
- Öztürk, A., Kayış, S. A., Parlat, S. S., Gürkan, M. 1994. Konya merinoslarında bazı vücut ölçülerinden canlı ağırlığın tahmini olanakları. Hayvancılık Araştırma Dergisi. 4(1): 23-25.
- Şekerden, Ö. ve Özkütük, K. 1990. Büyükbaş Hayvan Yetiştirme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No: 122. Adana.
- Şengonca, M., Gücük, T. 1991. Yerli merinos koyunlarında bazı vücut ölçülerinden canlı ağırlığın tahmini olanakları. Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg. 8: 1-8.
- Şireli, H. D. ve Ertuğrul, M. 2005. Akkaraman, GD<sub>1</sub> x GD<sub>1</sub> (Dorset Down x Akkaraman) ve Akkaraman x GD<sub>1</sub> genotipli kuzularda canlı ağırlık ve vücut ölçülerinin tekrarlanma dereceleri. Tarım Bilimleri Dergisi. 11(1): 1-6.
- Tekel, N., Şireli, H. D., Eliçin, M. 2003. İvesi kuzularında canlı ağırlığın tekrarlanma derecesinin tespiti üzerine bir araştırma. III. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi, s. 105- 110.
- Tafta, V., Georgescu, D., Jonescu, D. 1963. The correlation between wool and milk production and body weight selection of semifine-wooled ewes. A. B. A. 3: 488 (2927).





**TOPRAĞA UYGULANAN ARITMA ÇAMURU, AHIR GÜBRESİ VE KARIŞIMLARININ, ÇİM BITKİSİNİN BAZI MAKRO-MİKRO BESİN ELEMENTLERİ VE VERİMİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Murat KÜÇÜKHEMEK<sup>1</sup>

Kemal GÜR<sup>2</sup>

Refik UYANÖZ<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>KOSKİ Genel Müdürlüğü, Arıtma Tesisleri Dairesi Başkanlığı, Konya/Türkiye

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

(Geliş Tarihi: 16.07.2007, Kabul Tarihi:02.06.2008)

**ÖZET**

Bu arazi çalışması, evsel karakterli arıtma çamurunun (AÇ), ahır gübresi (AG) ve AÇ+AG'nin üç farklı karışımlarının ( $\frac{1}{4}AÇ+\frac{3}{4}AG$ ,  $\frac{1}{2}AÇ+\frac{1}{2}AG$  ve  $\frac{3}{4}AÇ+\frac{1}{4}AG$ ), çim bitkisinde bazı makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro (Zn, Cu, Mn, Pb, Cd) element içerikleri ile verim üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme, dört farklı oranda toprağa (0, 40, 80 ve 120 t/ha) organik materyal uygulaması yapılarak, iki yıl süreyle arazi koşullarında üç tekerrürlü olarak faktöriyel deneme deseninde yürütülmüştür.

Deneme sonunda, arıtma çamuru uygulamasının çim bitkisinin verim ve bazı besin elementleri içeriğini kontrol ve diğer organik materyal uygulamalarına göre artırdığı görülmüştür. Çim bitkisinin taze ağırlığı çamur uygulamasında ahır gübresine oranla 3.3 kez arttığı görülmüştür. Öte yandan 40 ve 80 ton ha<sup>-1</sup> uygulamalarında hem verim hem de besin kapsamı artmıştır.

Çamur uygulamaları çim bitkisinin N ve K içeriğini kontrol uygulamasına göre artırmıştır. Diğer taraftan bitkinin man gan muhtevası çamur uygulaması ile azalmış ve bu değişim istatistiki açıdan önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. P, Ca, ve Mg bakımından da uygulamalar arasındaki fark önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuştur.

Deneme sonunda sonuçlar, verim ve bazı besin elementleri içeriklerinin ahır gübresi uygulamasına göre, arıtma çamuru uygulamasında artışlar olduğunu göstermiştir. Diğer uygulamalarda ise çim bitkisinin taze ağırlığını önemli ölçüde artırmıştır. Benzer şekilde, çim bitkisinin bazı besin elementi muhtevası hektara 40 ve 80 ton uygulamaları ile artmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Ahır gübresi, Çim bitkisi, Bitki besin elementleri, Arıtma çamuru, Verim

**THE EFFECT OF FARMYARD MANURE, MUNICIPAL SLUDGE AND THEIR MIXTURES ON SOME MACRO MICRO NUTRIENT CONTENTS AND YIELD OF PASTURE GRASS**

**ABSTRACT**

This field experiment was conducted to determine the effects of municipal sludge (MS), farmyard manure (FM) and the mixture of "sewage sludge + farmyard manure" a ratio of  $\frac{1}{4}MS + \frac{3}{4}FM$  ( $M_1$ ),  $\frac{1}{2}MS + \frac{1}{2}FM$  ( $M_2$ ) and  $\frac{3}{4}MS + \frac{1}{4}FM$  ( $M_3$ ) on the yield some macro (N, P, K, Ca, Mg) and some micro (Zn, Mn, Cu, Pb, Cd) nutrient content of the pasture grass. These organic materials were incorporated into the soil at four different rates (0, 40, 80, and 120 kg ha<sup>-1</sup>) with three replications as a factorial experimental design. The experiment was run for two years.

At the end of experiment, the results showed that the yield and some nutrient were increased by municipal sewage sludge (MS) in respect to control and other organic material applications. The fresh yield of pasture grass in municipal treatment increased 3.3 times compared to farmyard manure. Both yield and nutrient content of pasture grass increased at 40 ton ha<sup>-1</sup> and 80 ton ha<sup>-1</sup> applications.

It was determined that the sludge applications have increased grass fresh weight total N and K contents compared to control treatment. On the other hand, Mn contents of plants decreased with the sewage sludge applications as comparing to the control and these decreases were found significant differences ( $p<0.01$ ). However, the P, Ca, and Mg contents of grass showed significant differences ( $p<0.01$ ) among the applications.

At the end of the experiment, the results showed that the yield and some plant nutrients were increased by addition of municipal sludge (MS) compared to FM. Other applications were also increased the fresh yield significantly ( $p<0.01$ ). Similarly, some plant nutrient contents of the pasture grass were also increased with the applications of 40 and 80 ton ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Farmyard manure, Grass plant, Plant nutrition, Sewage sludge, Yield

**GİRİŞ**

Ülkemizde mevcut atık su arıtma tesisi sayısı 140 civarında, biyolojik arıtma işlemi uygulanan atık su oranı % 10 düzeyinde, oluşan arıtma çamuru ise yıllık 2.38 milyon ton düzeyindedir. Önümüzdeki yıllarda atık su arıtma tesislerinin artmasına paralel olarak arıtma çamuru miktarında da büyük bir artış beklen-

mektedir (İşgenç ve Kınay 2005).

Aşı ve Katkat, 2004 'ün Taşater 1997' den bildirdiğine göre, Arıtma çamuru meydana geldiği endüstriyel kuruluşun işlemiş olduğu materyalin çeşidine göre; organik bileşikler, asitler alkaliler, metal tuzları, fenoller, oksitleyiciler, boyalar, sülfatlar, hidrokarbonlar, yağlar, Fe, Al, Hg, Cd, As, Co, Pb, Cr, organik fosfatlar ve azot gibi maddeler içerebilmektedir.

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

Aşık ve Katkat,(2004) Penguen Gıda Sanayi A.Ş Arıtma Tesisi Atıkları'ndan arıtma çamurunun kimi özellikleri ve tarımsal kullanım olanaklarını araştırmışlardır. Bu amaçla fabrikanın kampanya dönemi boyunca arıtma çamuru özelliklerinde pH, EC; kuru madde, organik madde, C/N oranı, kimi bitki besin elementlerini ve bazı ağır metalleri belirlemişlerdir. Ayrıca toprağa 0-20-40-80-120-ve 160 ton ha<sup>-1</sup> düzeyinde uyguladıkları arıtma çamuru ile mısır yetiştirmişlerdir. Deneme sonunda artan miktarlarda uyguladıkları arıtma çamurunun bitkinin mineral içeriğini bitki gelişimini olumlu yönde etkilemiştir.

Uyanöz ve ark.(2004) tarafından yapılan bir sera çalışmasında, deneme materyali olarak çöp kompostu, mantar kompostu, tavuk gübresi ve arıtılmış kanalizasyon çamuru gibi organik materyaller kullanılarak buğday bitkisi yetiştirmişlerdir. Deneme sonunda, kullanılan organik materyallerin test bitkisinin mikro ve makro element kapsamını önemli ölçüde artırdıklarını tespit etmişlerdir.

Çimrin ve ark,(2000) yapmış oldukları saksı denemesinde, fosfor kaynağı olarak TSP (Triple Süper Fosfat) ile arıtma çamuru kombinasyonlarının mısır bitkisinin gelişimini ve bitkinin besin maddesi kapsamını belirlemişlerdir. Deneme sonunda arıtma çamuru ve TSP kombinasyonlarının fosfor kaynağı olarak kullanılması durumunda kontrole göre bitkinin kuru ağırlığı, toprak üstü aksam ağırlığı, bitkinin fosfor, çinko ve demir içeriğini önemli ölçüde artırdığını bulmuşlardır.

Evsel nitelikli arıtma çamurları, genellikle bitki büyümesi için gerekli birçok besin maddesi içermesine rağmen gübre değeri; atığın kaynağı, arıtılmış suyun özelliği ve kullanılan çamur arıtma işlemlerine göre değişir. Bazı alanlarda, arıtma çamurları ile gübrelenmiş toprakta yetişmiş ürünlerin bitki dokularında yüksek konsantrasyonlarda ağır metallere rastlanmıştır (Filibeli, 2005).

Günümüzde pek çok ülkede, arıtma çamurlarının bir daha kullanılmamak üzere bertarafı yerine, yeniden kullanımı üzerinde durulmaktadır. Arıtma çamurunun yeniden kullanım olanakları arasında; tarım alanlarında, toprak ıslahında, yeşil alanlarda, ağaçlandırma ve orman alanlarında kullanımı sayılabilir. Örneğin ABD'de 1993 yılı itibariyle oluşan 5.4 milyon ton (kuru madde/yıl) arıtma çamurunun % 33'ü arazide kullanılmıştır. Bunun % 67'si tarım alanlarında, % 9'u yeşil alanlarda, % 9'u toprak ıslahında, % 3'ü orman alanlarında ve % 12'si ise torbalanarak satılmıştır (Anonim, 1994). Avrupa'da ise, 1993 yılında oluşan 7 milyon ton (KM) arıtma çamurunun % 37'si tarım alanlarında değerlendirilmiştir. Bu oran Danimarka, Fransa, İngiltere, Norveç, İsveç ve İspanya'da % 50 civarındadır (Steffen, 1995).

Arıtma çamurları, park ve bahçeler, futbol sahaları, otoyol kenarları, golf sahaları gibi alanların ilk tesis aşamasında kullanılacağı gibi, önceden tesis edilmiş

alanlarda da gübre uygulamaları yerine vejetasyonu geliştirmek amacıyla kullanılabilir. (2008)

Cuhna (1987) arıtma çamurunun çim bitkisinin mineral içeriği üzerindeki etkilerini araştırdığı bir çalışmada, dört yıllık bir arıtma çamuru uygulamasında çim bitkisinin N içeriğini % 2.3, P içeriğini % 0.39, K içeriğini % 3.2, Zn içeriğini 51 mg/kg, Cu içeriğini ise 9 mg/kg olarak tespit etmiştir. Tasi (2004), ahır gübresinin çim bitkisi üzerindeki etkilerini araştırdığı bir çalışmada, P içeriğini kontrolde % 0.21, ahır gübresinde % 0.32, K içeriğini kontrolde % 1.24, ahır gübresinde % 1.90, Cr içeriğini kontrolde 2.86 mg/kg, ahır gübresinde 3.16, Pb içeriğini kontrolde 3.72 mg/kg, ahır gübresinde ise 2.82 olarak tespit etmiştir.

Ülkemizde arıtma çamurlarının tarımda kullanımı, 31.05.2005 tarih ve 25831 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (TKKY) ile düzenlenmiştir (Anonim, 2005). Yönetmelikle evsel ve evsel nitelikli endüstriyel atık suların arıtılması sonucu ortaya çıkan arıtma çamurlarının toprakta kullanımı ile ilgili bazı esaslar belirlenmiştir.

Bu çalışmanın amacı, arazi şartlarında toprağa uygulanan evsel arıtma çamuru, ahır gübresi ve bunların çeşitli oranlardaki karışımlarının iki yıl boyunca çim bitkisinin bazı makro ve mikro bitki besin elementleri içerikleri ile çim bitkisi verimi üzerine olan etkilerini araştırmaktır.

## MATERYAL VE METOD

Tesadüf parselleri deneme deseninde üç tekerrürlü olarak toprağa uygulanan arıtma çamuru, ahır gübresi ve bunların üç farklı karışımları (¼AÇ + ¾AG, ½AÇ+½AG ve ¾AÇ+¼AG), 0/ kontrol, 40, 80 ve 120 ton/ha düzeylerinde birer kez uygulanmış ve çalışma iki yıl sürdürülmüştür.

### Denemede kullanılan materyaller

Denemede kullanılan arıtma çamuru, Konya Başarakavak kasabası biyolojik atık su arıtma tesisinden temin edilmiştir. Atık su, azot ve fosfor gideriminin yapıldığı uzun havalandırma aktif çamur prosesine göre arıtılmakta, yine proses gereği çamur aerobik olarak stabilize olmaktadır. Tesise evsel ve bazı ahırlardan kaynaklanan atık su deşarjları yapılmakta, herhangi bir endüstriyel deşarj söz konusu değildir. Denemede test bitkisi olarak kullanılan çim bitkisi (Grass Seed Mixture 4M "Star" 0126827); % 40 *Lolium perenne*, % 30 *Festuca rubra rubra*, % 15 *Poa pratensis*, % 15 *Festuca rubra commutata* karışımından oluşmaktadır.

### Denemenin kurulması

Araştırma Karatay Belediyesine ait atık su arıtma tesisi sahasında yapılmıştır. Denemede kullanılan organik materyaller, 2x2 m'lik 48 adet parselde toprağa 0-20 cm derinliğe belle karıştırılmış, tesviye yapıldıktan sonra, her parselde 60 g çim tohumu ekimi yapılmış ve çalışma süresince her parselde eşit miktarda su verilmiştir (Şekil 1-2). Deneme parsellerine herhangi bir temel gübrelenmesi yapılmamıştır Tarla

denemesinin kurulması ve hasatına ilişkin görüntüler şekil 1-2'de, deneme parcelinin uydudan görüntüsü ise şekil 3 de verilmiştir.

Toprak örneklerinde; tekstür hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos, 1951); yarıyıllı fosfor sodyum bikarbonat yöntemiyle (Olsen ve ark., 1954); toprakta değişebilir K, Ca, Mg ve Na 1 N NH<sub>4</sub>OAc ekstraksiyonu çözeltisinde (Bayraklı, 1987) ICP-AES cihazıyla ile; yarıyıllı Fe, Mn, Zn, Cu, Cr Ni, Cd ve Pb ise DTPA ekstraksiyonu ile (Lindsay ve Norwell, 1978), ICP-AES cihazında belirlenmiştir.

Toprak, arıtma çamuru ve ahır gübresi örneklerinde; pH Jackson (1958)'a göre, eriyebilir toplam tuz saturasyon çamurunda kondaktivimetre ile (Richard, 1954), kireç kalsimetrik olarak Allison ve Moodi, (1965)'e göre, organik madde modifiye edilmiş Walkley Black metodu ile (Houba et al., 1989), toplam azot Kjeldahl (Jackson, 1962) yöntemiyle yapılmıştır.

Arıtma çamuru ve ahır gübresi örneklerinde; toplam P, K, Ca, Mg, Fe, Na, Mn, Zn, Ni, Cu, Cr, Pb ve Cd, (Johnson ve Ulrich, 1959) yöntemine göre yaş yakma ile elde edilen çözeltelerde ICP-AES cihazıyla belirlenmiştir.

Deneme alanında, çim bitkilerinin biçim işleminde öncelikle, parsellerin 50 cm olan kenar tesiri alanının çimleri biçilmiş ve atılmıştır. Sonra, geriye kalan 1x1 m'lik çimlerin biçimi yapılmıştır (Şekil 2). Denemenin birinci yılında (2003) üç, ikinci yılında (2004) ise iki çim hasadının kimyasal analizleri yapılmıştır. Hasadı yapılan bitki örnekleri, saf su ile yıkanarak sabit ağırlığa gelinceye kadar 70 °C'de kurutulmuştur. Ögütülüp analize hazır hale getirilen çim bitkisi örneklerinde toplam P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu, Pb ve Cd içerikleri yaş yakma (Johnson ve Ulrich, 1959) ile oluşan süzük halindeki örneklerin ICP-AES'te okunmasıyla, toplam N (%) ise Jackson'a (1962) göre Kjeldahl metoduyla belirlenmiştir.



Şekil 1. Arıtma çamuru, ahır gübresi ve karışımlarının toprağa uygulanması



Şekil 2. Çim bitkisi hasadı





Şekil 3. Deneme parsellerinin uydudan görünümü

### Yapılan analizler

#### İstatistiksel analizler

Araştırma sonuçları, tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme deseni kullanılarak varyans analiz tekniği ile değerlendirilmiştir. Esas etkilerin karşılaştırılmalarında ve ikili-üçlü interaksyonların önemli olduğu durumlarda alt grup ortalamalarının karşılaştırılmalarında “Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi” kullanılmıştır. Verilerin analizinde “Minitab ve MSTAT C” paket bilgisayar programları kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1984).

### ARAŞTIRMA SONUÇLARI

#### Toprak, arıtma çamuru ve ahır gübresinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Denemede çim bitkisinin bazı makro ve mikro besin elementleri alınmasına etkisini belirlemek için, kullanılan toprak, arıtma çamuru ve ahır gübresi örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmış ve Tablo 1’de verilmiştir.

Killi bünyeye sahip olan toprağın; pH açısından hafif alkalın reaksiyonlu (pH 7-8), tuzluluk oranı az ( $< 2 \text{ EC} \times 10^3$ ), kireç oranı fazla (% 15-25), organik madde miktarı çok az ( $< 1 \%$ ), toplam N içeriği düşük, yarayışlı P içeriği düşük ( $< 10 \text{ mg/kg}$ ), yarayışlı K içeriği orta derecede (150-250 mg/kg), Ca içeriği yüksek ( $> 2000 \text{ mg/kg}$ ), Mg içeriği orta ( $> 60 \text{ mg/kg}$ ), Mn içeriği fazla ( $> 1.0 \text{ mg/kg}$ ), Zn içeriği yetersiz ( $< 0.5 \text{ mg/kg}$ ) ve Cu içeriği yeterli ( $> 0.6 \text{ ppm}$ ) olarak tespit edilmiştir (Marx ve ark., 1996). Toprak örneklerinde tespit edilen ağır metal miktarlarının TTKY (Anonim 2005), sınır değerlerinin oldukça altında olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Arıtma çamurunun ahır gübresine oranla, organik madde miktarı, toplam N, P, Fe, Zn, Cu ve Cd içerikleri açısından daha yüksek, buna karşın toplam K, Mg, Cu ve Pb içerikleri açısından ise daha düşük olduğu görülmüştür (Tablo 1).

#### Uygulamaların Çim Bitkisinin Bazı Makro Besin Elementleri Kapsamı Üzerine Etkisi

Arazi şartlarında toprağa artan miktarda uygulanan arıtma çamuru, ahır gübresi ve bunların üç farklı karışımının çim bitkisinin N, P, K, Ca ve Mg içerikleri üzerine etkisine ait sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

#### Çim bitkisinin toplam azot (N) içeriği

Arıtma çamuru uygulamalarının çim bitkisinin toplam azot içeriğini en fazla artıran uygulamalar olduğu, bu artışların kontrol ve ahır gübresi uygulamalarına göre istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p < 0.05$ ) tespit edilmiştir (Tablo 2).

Ahır gübresi uygulamalarının arıtma çamuru ve kontrole göre; çim bitkisi toplam azot içeriğini düşürdüğü, ancak ahır gübresi ile kontrol arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Karışım uygulamalarında ise, kontrol ve ahır gübresine göre;  $\frac{1}{2}\text{AÇ} + \frac{1}{2}\text{AG}$  120 t/ha düzeyi ile,  $\frac{3}{4}\text{AÇ} + \frac{1}{4}\text{AG}$  80 ve 120 t/ha düzeylerinin, çim bitkisi azot içeriğini artırmada istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) etkide bulunduğu görülmüştür.

Çalışmada çim bitkisinde en yüksek azot içeriği % 2.86 ile arıtma çamurunun 120 t/ha düzeyinde, en düşük azot içeriği ise % 1.93 ile ahır gübresinin 40 t/ha düzeyinde elde edilmiştir. Uygulamalar ve uygulama dozu ortalaması dikkate alındığında, çim bitkisi toplam azot miktarı sıralaması; arıtma çamuru  $> \frac{3}{4}\text{AÇ} + \frac{1}{4}\text{AG} > \frac{1}{2}\text{AÇ} + \frac{1}{2}\text{AG} > \frac{1}{4}\text{AÇ} + \frac{3}{4}\text{AG} > \text{kontrol} > \text{ahır gübresi}$  şeklinde gerçekleşmiştir. Kontrol parsellerinden elde edilen çim bitkisinin azot miktarının ahır gübresi uygulamalarından elde edilen azot miktarından yüksek olmasını kontrol parsellerinden elde edilen verimlerin düşük olması ve buna bağlı olarak da konsantrasyon farkından kaynaklandığını söyleyebiliriz.

#### Çim bitkisinin toplam fosfor (P) içeriği

Çim bitkisinde fosfor içeriğinin, kontrol uygulamasına (% 0.36) göre tüm uygulama düzeylerinde (% 0.43-0.54) arttığı, ancak kontrol, arıtma çamuru, ahır gübresi ve her üç karışım uygulama düzeylerinde elde edilen çim bitkisi fosfor içerikleri arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. (Tablo 2).

Çalışmada çim bitkisinde en yüksek fosfor içeriği % 0.54 ile arıtma çamuru 120 t/ha düzeyinde, en düşük fosfor içeriği ise % 0.36 ile kontrol uygulamasında elde edilmiştir. Uygulamalara göre çim bitkisi fosfor miktarı sıralaması; arıtma çamuru =  $\frac{3}{4}A\dot{C} + \frac{1}{4}AG >$  ahır gübresi  $> \frac{1}{2}A\dot{C} + \frac{1}{2}AG = \frac{1}{4}A\dot{C} + \frac{3}{4}AG >$  kontrol şeklinde gerçekleşmiştir.

#### Çim bitkisinin toplam potasyum (K) içeriği

Arıtma çamuru uygulamalarının çim bitkisinin toplam potasyum içeriğini en fazla artıran uygulamalar olduğu, bu artışların kontrol ve ahır gübresi (40 ve 80 t/da) uygulamalarına göre istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p < 0.05$ ) tespit edilmiştir (Tablo 2).

Ahır gübresi uygulamalarının kontrole göre, çim bitkisi potasyum içeriğini artırdığı, 120 t/da düzeyindeki artış istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p < 0.01$ ) görülmüştür.

Karışım uygulamalarında ise kontrole göre,  $\frac{3}{4}A\dot{C} + \frac{1}{4}AG$  uygulama düzeyleri ile  $\frac{1}{4}A\dot{C} + \frac{3}{4}AG$  ve  $\frac{1}{2}A\dot{C} + \frac{1}{2}AG$  uygulamalarının 80 ve 120 t/ha düzeylerinin potasyum içeriğini artırmada istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) etkide buldukları görülmüştür.

Çalışmada çim bitkisinde en yüksek potasyum içeriği % 3.86 ile arıtma çamurunun 120 t/ha düzeyinde, en düşük potasyum içeriği ise % 3.07 ile kontrol uygulamasında elde edilmiştir. Uygulamalara göre çim bitkisi potasyum miktarı sıralaması; arıtma çamuru =  $\frac{3}{4}A\dot{C} + \frac{1}{4}AG > \frac{1}{2}A\dot{C} + \frac{1}{2}AG > \frac{1}{4}A\dot{C} + \frac{3}{4}AG >$  ahır gübresi  $>$  kontrol şeklinde olmuştur.

#### Çim bitkisinin toplam kalsiyum (Ca) içeriği

Arıtma çamurunun kontrole göre, çim bitkisi kalsiyum içeriğinde artışa neden olduğu, ancak bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Arıtma çamuru ile ahır gübresi arasındaki kalsiyum içeriğindeki farklar da istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır (Tablo 2).

Ahır gübresinin kontrole göre çim bitkisi kalsiyum içeriğinde artışa neden olduğu, ancak bu artışın sadece 120 t/da düzeyinde istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu görülmüştür.

Karışım uygulamalarında ise, kontrole göre sadece  $\frac{1}{4}A\dot{C} + \frac{3}{4}AG$  uygulama düzeylerinin kalsiyum içeriğindeki artış etkileri istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.

Çalışmada çim bitkisinde en yüksek kalsiyum içeriği 7666 mg/kg ile  $\frac{1}{4}A\dot{C} + \frac{3}{4}AG$  80 t/ha düzeyinde, en düşük kalsiyum içeriği ise 6249 mg/kg ile  $\frac{1}{2}A\dot{C} + \frac{1}{2}AG$  120 t/ha düzeyinde elde edilmiştir. Uygulamalara göre çim bitkisi kalsiyum içeriği sıralaması;  $\frac{1}{4}A\dot{C} + \frac{3}{4}AG >$  ahır gübresi  $>$  arıtma çamuru  $> > \frac{1}{2}A\dot{C} + \frac{1}{2}AG > \frac{3}{4}A\dot{C} + \frac{1}{4}AG >$  kontrol şeklinde olmuştur.

#### Çim bitkisinin toplam magnezyum (Mg) içeriği

Arıtma çamurunun kontrole göre, çim bitkisi magnezyum içeriğinde artışa neden olduğu ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p < 0.01$ ) görülmüştür. Arıtma çamuru ile ahır gübresi arasındaki mag-

nezyum içeriği farklılıkları önemli bulunmamıştır (Tablo 2).

Ahır gübresinin kontrole göre, çim bitkisi magnezyum içeriğinde artışa neden olduğu, bu artışların 80 ve 120 t/da düzeylerinde istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu görülmüştür.

Karışım uygulamalarında ise, kontrole göre tüm karışım düzeylerinin ( $\frac{1}{2}A\dot{C} + \frac{1}{2}AG$  120 t/da hariç) magnezyum içeriğindeki artıcı etkisi istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.

Çalışmada çim bitkisinde en yüksek magnezyum içeriği 4260 mg/kg ile  $\frac{1}{4}A\dot{C} + \frac{3}{4}AG$  40 t/ha düzeyinde, en düşük magnezyum içeriği ise 3571 mg/kg ile kontrol uygulamasında elde edilmiştir. Uygulamalara göre çim bitkisi kalsiyum içeriği sıralaması;  $\frac{1}{4}A\dot{C} + \frac{3}{4}AG >$  arıtma çamuru  $>$  ahır gübresi  $> \frac{3}{4}A\dot{C} + \frac{1}{4}AG > \frac{1}{2}A\dot{C} + \frac{1}{2}AG >$  kontrol şeklinde olmuştur.

Jones (1980) tarafından bildirilen çim bitkisi için yeterli magnezyum içeriğinin (2000-6000 mg/kg), bu çalışmada kontrol dahil tüm uygulama düzeylerinde 3571-4260 mg/kg aralığı ile sağlandığı görülmüştür.

Normal şartlar altında, tüm bitki dokularında % 0.2-1.2 arasında magnezyum bulunmaktadır. Çim bitkileri çok fazla miktarda magnezyuma ihtiyaç göstermez. Magnezyum eksikliği de nadiren görülür (Açıkgöz, 1994). Cuhna (1987), dört yıllık bir arıtma çamuru uygulamasında çim bitkisinde magnezyum içeriğini 2600 mg/kg olarak tespit etmiştir. Tasi (2004), çim bitkisi üzerinde yaptığı bir çalışmada; kontrol uygulamasında magnezyum içeriğini 1132 mg/kg, ahır gübresi uygulamasında ise 1240 mg/kg olarak tespit etmiştir.

#### Uygulamaların Çim Bitkisinin Bazı Mikro Besin Elementleri ile Ağır Metal İçerikler Üzerine Etkisi

Arazi şartlarında toprağa artan miktarda uygulanan arıtma çamuru, ahır gübresi ve bunların üç farklı karışımının çim bitkisi Mn, Zn, Cu, Pb ve Cd içerikleri üzerine etkisine ait sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

#### Çim bitkisinin toplam mangan (Mn) içeriği

Arıtma çamurunun kontrole göre, çim bitkisi mangan içeriğinde düşüşe neden olduğu, ahır gübresinin ise kontrole göre artışa neden olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3). Kontrol, arıtma çamuru, ahır gübresi ve her üç karışımında elde edilen çim bitkisi mangan içerikleri arasındaki farkların önemli olmadığı görülmüştür.

Karışımlarda; en yüksek mangan içerikleri (249-270 mg/kg) arıtma çamurunun en az ( $\frac{1}{4}$ ), ahır gübresinin en fazla ( $\frac{3}{4}$ ) kullanıldığı  $\frac{1}{4}A\dot{C} + \frac{3}{4}AG$  uygulamalarda, en düşük mangan içerikleri (233-244 mg/kg) ise arıtma çamurunun en fazla ( $\frac{3}{4}$ ), ahır gübresinin en az ( $\frac{1}{4}$ ) kullanıldığı  $\frac{3}{4}A\dot{C} + \frac{1}{4}AG$  uygulamalarında tespit edilmiştir. Bu durum, ahır gübresi mangan içeriğinin (278 mg/kg) arıtma çamuruna göre (200 mg/kg) daha yüksek olması ile açıklanabilir.

Çalışmada, çim bitkisinde en yüksek mangan içeriği 290 mg/kg ile ahır gübresi 120 t/ha düzeyinde, en düşük mangan içeriği ise 206 mg/kg ile arıtma çamuru 120 t/ha düzeyinde elde edilmiştir. Uygulamalara göre

çim bitkisi mangan içeriği sıralaması; ahır gübresi > kontrol =  $\frac{1}{4}A\dot{C}+\frac{3}{4}AG > \frac{3}{4}A\dot{C}+\frac{1}{4}AG > \frac{1}{2}A\dot{C}+\frac{1}{2}AG >$  arıtma çamuru şeklinde olmuştur.

Tablo 1. Toprak, arıtma çamuru ve ahır gübresinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Toprak*	Toprak*	Özellikler	Arıtma Çamuru*	Sommer, 1977**	TKKY Sınır Değer***	Ahır Gübresi*
pH	7.77	7.77	pH	6.48			7.92
ECx10 <sup>3</sup> (dS/m)	1.29	1.29	ECx10 <sup>3</sup> (dS/m)	5.52			8.22
CaCO <sub>3</sub> (%)	19.24	19.24	CaCO <sub>3</sub> (%)	7.06			9.88
Organik madde (%)	0.35	0.35	Organik madde (%)	50.7			39.2
NH <sub>4</sub> -N (%)	0.01	0.01	NH <sub>4</sub> -N (%)	3.69			2.33
NO <sub>3</sub> -N (%)	0.03	0.03	NO <sub>3</sub> -N (%)	0.77			0.24
Toplam N (%)	0.04	0.04	Toplam N (%)	4.46	0.5-7.6		2.57
Alınabilir P (%)	0.0005	0.0005	Toplam P (%)	1.06	1.1-5.5		0.55
Alınabilir K (%)	0.02	0.02	Toplam K (%)	1.15	0.08-1.10		3.18
Alınabilir Ca (mg/kg)	4700	4700	Toplam Ca (mg/kg)	70600	6000-135000		6.95
Alınabilir Mg (mg/kg)	60	60	Toplam Mg (mg/kg)	7500	300-30700		0.97
Alınabilir Fe (mg/kg)	7.4	7.4	Toplam Fe (mg/kg)	17700	1000-40000		1.29
Alınabilir Mn (mg/kg)	21.4	21.4	Toplam Mn (mg/kg)	200	55-1120		278
Alınabilir Zn (mg/kg)	0.21	0.21	Toplam Zn (mg/kg)	331.2	108-14900	4000	93.2
Alınabilir Cu (mg/kg)	1.51	1.51	Toplam Cu (mg/kg)	59.1	85-2900	1750	23.5
Alınabilir Pb (mg/kg)	0.33	0.33	Toplam Pb (mg/kg)	1.29	13-15000	1200	1.48
Alınabilir Cd (mg/kg)	0.017	0.017	Toplam Cd (mg/kg)	1.10	5-2170	40	0.45

\* Üç numunenin analiz ortalaması; \*\* (Sommer, 1977); \*\*\* (Anonim, 2005), mg/kg

Tablo 2. Uygulamaların çim bitkisi N, P, K, Ca ve Mg içerikleri üzerine etkisi

Uygulamalar	Doz (t/ha)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)
Kontrol	0	2.10 <sup>de</sup>	0.36	3.07 <sup>d</sup>	6456 <sup>de</sup>	3571 <sup>d</sup>
Arıtma çamuru	40	2.44 <sup>bc</sup>	0.47	3.65 <sup>ab</sup>	6844 <sup>bcde</sup>	4039 <sup>abc</sup>
	80	2.55 <sup>b</sup>	0.48	3.66 <sup>ab</sup>	7056 <sup>abcd</sup>	3891 <sup>bc</sup>
	120	2.86 <sup>a</sup>	0.50	3.85 <sup>a</sup>	7155 <sup>abcd</sup>	4012 <sup>abc</sup>
Ortalama	80	2.61	0.46	3.72	7018	3980
Ahır gübresi	40	1.93 <sup>e</sup>	0.43	3.10 <sup>d</sup>	6753 <sup>bcde</sup>	3756 <sup>cd</sup>
	80	2.02 <sup>de</sup>	0.49	3.22 <sup>d</sup>	6873 <sup>bcde</sup>	4003 <sup>abc</sup>
	120	2.03 <sup>de</sup>	0.54	3.52 <sup>bc</sup>	7521 <sup>ab</sup>	4155 <sup>ab</sup>
Ortalama	80	1.99	0.35	3.28	7049	3971
$\frac{1}{4}A\dot{C}+\frac{3}{4}AG$	40	2.10 <sup>de</sup>	0.46	3.19 <sup>d</sup>	7496 <sup>ab</sup>	4260 <sup>a</sup>
	80	2.18 <sup>de</sup>	0.50	3.49 <sup>bc</sup>	7666 <sup>a</sup>	4244 <sup>a</sup>
	120	2.15 <sup>de</sup>	0.48	3.58 <sup>abc</sup>	7244 <sup>abc</sup>	4112 <sup>ab</sup>
Ortalama	80	2.14	0.48	3.42	7468	4205
$\frac{1}{2}A\dot{C}+\frac{1}{2}AG$	40	1.99 <sup>de</sup>	0.46	3.31 <sup>cd</sup>	7214 <sup>abcd</sup>	3891 <sup>bc</sup>
	80	2.12 <sup>de</sup>	0.49	3.57 <sup>abc</sup>	6957 <sup>abcde</sup>	3898 <sup>bc</sup>
	120	2.54 <sup>b</sup>	0.50	3.69 <sup>ab</sup>	6249 <sup>e</sup>	3812 <sup>cd</sup>
Ortalama	80	2.21	0.48	3.52	6806	3867
$\frac{3}{4}A\dot{C}+\frac{1}{4}AG$	40	2.22 <sup>cd</sup>	0.49	3.52 <sup>bc</sup>	7119 <sup>abcd</sup>	4045 <sup>abc</sup>
	80	2.57 <sup>b</sup>	0.52	3.86 <sup>a</sup>	6449 <sup>cde</sup>	3916 <sup>bc</sup>
	120	2.61 <sup>b</sup>	0.50	3.79 <sup>ab</sup>	6692 <sup>cde</sup>	3863 <sup>bc</sup>
Ortalama	80	2.46	0.50	3.72	6753	3941
LSD		0.2360*	öd	0.2780*	655.1**	245.8**

\* : Değerler üç tekrarlanmanın ortalamasıdır; \* : p<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir; \*\* : p<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir; a, b, c, d, e, f: Aynı harflerle gösterilen rakamlar arasındaki fark önemli değildir; öd: İstatistiksel olarak önemli değildir.

### Çim bitkisinin toplam çinko (Zn) içeriği

Arıtma çamurunun kontrol ve ahır gübresine göre, çim bitkisinin toplam çinko içeriğini en fazla artıran uygulamalar olduğu, arıtma çamurunun 80 ve 120 t/ha düzeylerinde tespit edilen artışların kontrol ve ahır gübresine göre istatistiksel olarak önemli olduğu (p<0.01) tespit edilmiştir (Tablo 3).

Ahır gübresinin 80 ve 120 t/ha düzeylerinde elde edilen çinko içeriklerinin kontrole göre artış gösterdiği ve bu artışların önemli olduğu (p<0.01) görülmüştür.

Karışım uygulamalarında ise;  $\frac{3}{4}A\dot{C}+\frac{1}{4}AG$  düzeylerinin çim bitkisi çinko içeriğini kontrole göre en fazla artıran uygulamalar olduğu, her üç karışım uygulamalarının kontrole göre çinko içeriğini artırmada önemli (p<0.01) olduğu görülmüştür.

Çalışmada, çim bitkisinde en yüksek çinko içeriği 34.3 mg/kg ile arıtma çamuru 120 t/ha düzeyinde, en düşük çinko içeriği ise 19.2 mg/kg ile kontrolde elde edilmiştir. Uygulamalara göre çim bitkisi çinko içeriği sıralaması; arıtma çamuru >  $\frac{3}{4}$ AÇ+ $\frac{1}{4}$ AG >  $\frac{1}{2}$ AÇ+ $\frac{1}{2}$ AG >  $\frac{1}{4}$ AÇ+ $\frac{3}{4}$ AG > ahır gübresi > kontrol şeklinde olmuştur.

Jones (1980) tarafından bildirilen çim bitkisi için yeterli çinko içeriğine (22-30 ppm) göre; kontrol (19.2 mg/kg) ve ahır gübresinin 40 t/ha düzeyinde (21.8 mg/kg) çinko eksikliği, diğer uygulamalarda ise çinko içeriklerinin yeterli düzeyde (24.9-34.3 mg/kg) olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu çim bitkisi çinko de-

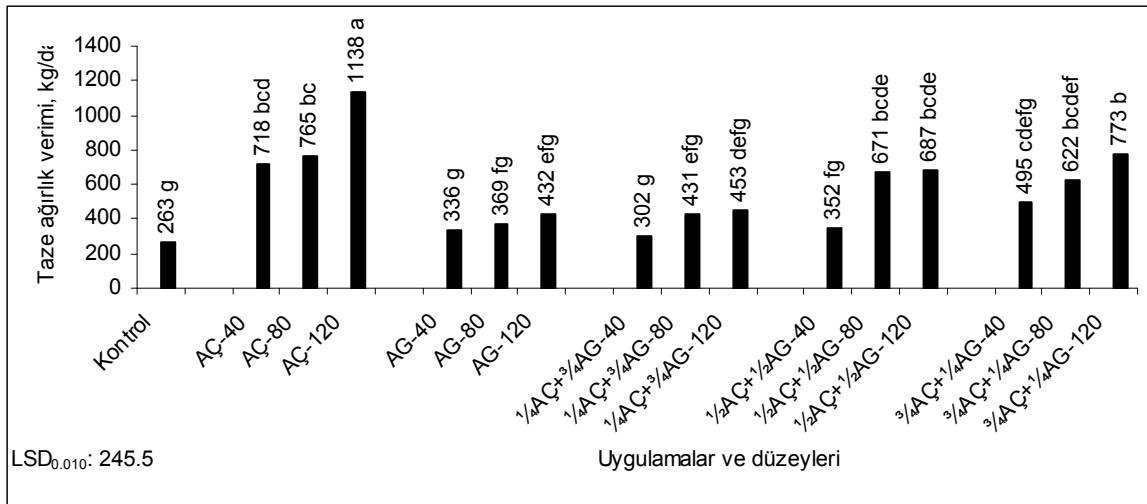
ğerlerinin, Bennett (1996) tarafından bildirilen bitkiler için çinko toksik sınır değerinin (>400 mg/kg) oldukça altında olduğu görülmüştür.

Çim bitkisi çinko değerlerinin benzer çalışma sonuçlarına paralel olduğu görülmüştür. Nyamangara ve Mzezewa (1999), arıtma çamuru uygulanan bir toprakta yetişen çim bitkisinde çinko içeriğini kontrolde 35 mg/kg, arıtma çamuru uygulamasında ise 114 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Madyiwa ve ark. (2002), arıtma çamuru uygulanmış bir toprakta yetişen çim bitkisinde çinko içeriğini 22-210 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Tablo 3. Uygulamaların çim bitkisi Mn, Zn, Cu, Pb ve Cd içerikleri üzerine etkisi <sup>x</sup> (mg/kg)

Uygulamalar	Doz (t/ha)	Mn	Zn	Cu	Pb	Cd
Kontrol	0	260	19.2 <sup>f</sup>	7.2	0.14 <sup>e</sup>	öd
Arıtma çamuru	40	223	29.6 <sup>bc</sup>	10.3	0.41 <sup>cde</sup>	öd
	80	210	34.0 <sup>a</sup>	9.5	0.41 <sup>cde</sup>	öd
	120	206	34.3 <sup>a</sup>	10.5	0.77 <sup>abc</sup>	öd
Ahır gübresi	40	277	21.8 <sup>ef</sup>	8.7	0.50 <sup>cde</sup>	öd
	80	269	26.0 <sup>cde</sup>	7.3	1.13 <sup>a</sup>	öd
	120	290	28.3 <sup>cd</sup>	9.1	0.91 <sup>abc</sup>	öd
$\frac{1}{4}$ AÇ+ $\frac{3}{4}$ AG	40	260	24.9 <sup>de</sup>	8.9	0.57 <sup>bcde</sup>	öd
	80	249	27.2 <sup>cd</sup>	8.5	1.06 <sup>ab</sup>	öd
	120	270	27.5 <sup>cd</sup>	9.4	0.80 <sup>abc</sup>	öd
$\frac{1}{2}$ AÇ+ $\frac{1}{2}$ AG	40	256	25.5 <sup>cde</sup>	7.7	0.62 <sup>abcde</sup>	öd
	80	221	25.9 <sup>cde</sup>	8.4	0.17 <sup>de</sup>	öd
	120	218	29.6 <sup>bc</sup>	9.6	0.45 <sup>cde</sup>	öd
$\frac{3}{4}$ AÇ+ $\frac{1}{4}$ AG	40	244	29.0 <sup>cd</sup>	9.5	0.52 <sup>cde</sup>	öd
	80	233	28.6 <sup>cd</sup>	9.3	0.71 <sup>abcd</sup>	öd
	120	235	33.4 <sup>ab</sup>	10.1	0.41 <sup>cde</sup>	öd
LSD <sub>0.01</sub>		öd	3.929	öd	0.4733	

<sup>x</sup>: Değerler üç tekrarlanmanın ortalamasıdır; \*: p<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir; \*\*: p<0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemlidir; a, b, c, d, e, f: Aynı harflerle gösterilen rakamlar arasındaki fark önemli değildir; öd: İstatistiksel olarak önemli değildir; nd: Tespit edilemedi



Şekil 4. Uygulama düzeylerine göre çim bitkisi taze ağırlık verimi

#### Çim bitkisinin toplam bakır (Cu) içeriği

Arıtma çamuru kontrole göre, çim bitkisinde bakır içeriğini artırmış, ancak kontrol, arıtma çamuru, ahır gübresi ve karışımlarda elde edilen çim bitkisi bakır

içerikleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 3).

Çalışmada, çim bitkisinde en yüksek bakır içeriği 10.5 mg/kg ile arıtma çamuru 120 t/ha düzeyinde, en düşük bakır içeriği ise 7.2 mg/kg ile kontrolde elde

edilmiştir. Uygulamalara göre çim bitkisi bakır içeriği sıralaması; arıtma çamuru >  $\frac{3}{4}A\dot{C}+\frac{1}{4}AG$  >  $\frac{1}{4}A\dot{C}+\frac{3}{4}AG$  >  $\frac{1}{2}A\dot{C}+\frac{1}{2}AG$  > ahır gübresi > kontrol şeklinde olmuştur.

#### **Çim bitkisinin toplam kurşun (Pb) içeriği**

Arıtma çamurunun kontrole göre, çim bitkisinin kurşun içeriğini artırdığı, bu artışın 120 t/ha düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p<0.01$ ) tespit edilmiştir (Tablo 3). Arıtma çamuru ile ahır gübresinde elde edilen çim bitkisi kurşun içerikleri arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur.

Ahır gübresinin kontrole göre, çim bitkisinin kurşun içeriğini artırdığı, bu artışın 80 ve 120 t/ha düzeylerinde istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p<0.01$ ) görülmüştür.

Karışım uygulamalarının kontrole göre çim bitkisi kurşun içeriklerini artırdığı ve bu artışların istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) olduğu görülmüştür.

Çalışmada, çim bitkisinde en yüksek kurşun içeriği 1.13 mg/kg ile ahır gübresi 80 t/ha düzeyinde, en düşük kurşun içeriği ise 0.14 mg/kg ile kontrolde elde edilmiştir. Uygulamalara göre çim bitkisi kurşun içeriği sıralaması; ahır gübresi >  $\frac{1}{4}A\dot{C}+\frac{3}{4}AG$  >  $\frac{3}{4}A\dot{C}+\frac{1}{4}AG$  > arıtma çamuru >  $\frac{1}{2}A\dot{C}+\frac{1}{2}AG$  > kontrol şeklinde olmuştur.

#### **Çim bitkisinin toplam kadmiyum (Cd) içeriği**

Deneme parsellerinden alınan çim bitkisi örneklerinde kadmiyum içeriği, ölçülemeyecek kadar az olduğu için belirlenememiştir.

#### **Uygulamaların Çim Bitkisi Verimi Üzerine Etkisi**

Arıtma çamurunun kontrol ve ahır gübresine göre, çim bitkisi taze ağırlık verimini en fazla artıran uygulama olduğu ve bu artışların istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p<0.01$ ) görülmüştür (Şekil 1).

Ahır gübresinin kontrole göre, çim bitkisi verimini artırdığı görülmüş, ancak bu artış önemsiz bulunmuştur.

Karışımların ise kontrole göre çim bitkisi veriminin artırdığı ve bu artışların  $\frac{1}{2}A\dot{C}+\frac{1}{2}AG$  ve  $\frac{3}{4}A\dot{C}+\frac{1}{4}AG$  80 ve 120 t/da düzeylerinde istatistiksel olarak önemli ( $p<0.01$ ) olduğu görülmüştür.

İki yıllık verilere göre, çim bitkisi taze ağırlık veriminin kontrole göre, arıtma çamurunda 3.32 kat, ahır gübresinin 1.44 kat,  $\frac{1}{4}A\dot{C}+\frac{3}{4}AG$  uygulamasında 1.50 kat,  $\frac{1}{2}A\dot{C}+\frac{1}{2}AG$  uygulamasının 2.17 kat ve  $\frac{3}{4}A\dot{C}+\frac{1}{4}AG$  uygulamasında ise 2.40 kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Arıtma çamurunun ahır gübresine göre çim bitkisi verimini 2.30 kat daha fazla artırdığı görülmüştür. İki yıllık verilere göre çim bitkisi verimi sıralaması; arıtma çamuru >  $\frac{3}{4}A\dot{C}+\frac{1}{4}AG$  >  $\frac{1}{2}A\dot{C}+\frac{1}{2}AG$  >  $\frac{1}{4}A\dot{C}+\frac{3}{4}AG$  > ahır gübresi > kontrol şeklinde olmuştur.

Bilgin ve ark. (2003), kentsel arıtma çamurunu kullandıkları bir denemede; kontrolde 134 kg/da, 2 ve

4 ton/da arıtma çamuru uygulamalarında sırasıyla 359 ve 380 kg/da buğday verimi elde etmişlerdir. Chatha ve ark. (2002), çalışmalarında kontrol, 2.5 ton/da arıtma çamuru ve 2.5 ton/da ahır gübresi uygulanan toprakta yetiştirdikleri buğdayda elde edilen verimleri sırasıyla 155.6, 226.7 ve 175.6 kg/da olarak bulmuşlardır.

#### **TARTIŞMA**

Denemede kullanılan arıtma çamurunda; pH hafif asit reaksiyonlu, tuzluluk oranı yüksek, organik madde miktarı çok yüksek, N, P ve K içerikleri ise orta seviyede tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen iki yıllık ortalama değerlere göre, sadece arıtma çamurunun 120 ton/ha düzeyinde uygulanan parsellerden Jones (1980) tarafından bildirilen çim bitkisi için yeterli azot miktarının (% 2.75 -3.5)) % 2.86 değeri ile sağlandığı görülmüştür (Tablo 2). Diğer uygulamalarda azot içeriğinin yeterli düzeyin altında oluşu, 2. yılda toprağa herhangi bir organik madde ilavesi yapılmamış olmasıyla ve arıtma çamurunun C/N düşük olması ile açıklanabilir. Öte yandan, çim bitkisi toplam azot değerlerinin, Hall ve Miller (1974) ile Cuhna (1987) nin, arıtma çamuru ile yapmış oldukları çalışmalardan elde ettikleri sonuçlara (% 2.94-4.24 ve % 2.3) benzerlik göstermektedir. İki yıllık deneme sonunda çim bitkisinin fosfor içeriği ortalama % 0.36-0.56 olarak belirlenmiştir. Bu değerlerden, Jones (1980) tarafından bildirilen çim bitkisi için yeterli fosfor içeriğinin (% 0.1-0.4) sağlandığı anlaşılmaktadır (Tablo 2). Çim bitkilerinin kullandığı fosfor miktarı azot ve potasyumdan daha azdır. Vejetatif gelişme dönemlerinde bitkilerin optimum fosfor içerikleri genelde % 0.3-0.5 arasında değişir. (Açıkgöz, 1994). Bu çalışmada elde edilen çim bitkisi fosfor değerlerinin benzer çalışma sonuçlarına paralel olduğu görülmüştür. Cuhna (1987) dört yıllık bir arıtma çamuru uygulamasında çim bitkisinde fosfor içeriğini % 0.39 olarak tespit etmiştir. Tasi (2004) çim bitkisi üzerinde yaptığı bir çalışmada, kontrol uygulamasında çim bitkisinde fosfor içeriğini % 0.21, ahır gübresi uygulamasında ise % 0.32 olarak belirlemiştir. Diğer taraftan deneme sonunda çim bitkisinin K kapsamının yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Nitekim, Jones (1980) tarafından bildirilen çim bitkisi için yeterli potasyum içeriğinin (% 1.0-2.50), bu çalışmada kontrol dahil tüm uygulama düzeylerinde % 3.07-3.86 aralığı ile sağlandığı görülmüştür (Tablo 2). Cuhna (1987), dört yıllık bir arıtma çamuru uygulamasında çim bitkisinde potasyum içeriğini % 3.2 olarak tespit etmiştir. Tasi (2004), çim bitkisi üzerinde yaptığı bir çalışmada ise, kontrol uygulamasında potasyum içeriğini % 1.24, ahır gübresi uygulamasında ise % 1.90 olarak belirlemiştir.

Çim bitkisinde kalsiyum içeriği, büyük ölçüde çim bitkisi çeşidine ve zamana bağlı olarak değişmektedir (Bennett 1996). Kalsiyum, bitki dokularında azot ve potasyumdan sonra en fazla bulunan (% 0.2-3.0) bitki besin maddesidir. Genel olarak bazik ve nötral yapı-

daki topraklarda ve bol kalsiyum bulunan alanlarda noksanlığına pek rastlanmaz. Buna karşılık kaba yapılı ve yıkanmış topraklarda kalsiyum eksikliği görülür (Açıkgöz 1994). Cuhna (1987), dört yıllık bir arıtma çamuru uygulamasında çim bitkisinde kalsiyum içeriğini; 6200 mg/kg olarak tespit etmiştir. Tasi (2004), çim bitkisi üzerinde yaptığı bir çalışmada; kontrol uygulamasında kalsiyum içeriğini 4453 mg/kg, ahır gübresi uygulamasında ise 3470 mg/kg olarak belirlemiştir. Jones (1980) tarafından bildirilen çim bitkisi için yeterli kalsiyum içeriğinin (5000-12000 mg/kg), bu çalışmada kontrol dahil tüm uygulama düzeylerinde 6449-7521 mg/kg aralığı ile sağlandığı görülmüştür (Tablo 2).

Jones (1980) tarafından bildirilen çim bitkisi için yeterli magnezyum içeriğinin (2000-6000 mg/kg), bu çalışmada kontrol dahil tüm uygulama düzeylerinde 3571-4260 mg/kg aralığı ile sağlandığı görülmüştür. Tüm bitki dokularında normal şartlar altında % 0.2-1.2 arasında magnezyum bulunur. Çim bitkileri çok fazla miktarda magnezyuma ihtiyaç göstermez. Magnezyum eksikliği de nadiren görülür (Açıkgöz, 1994). Cuhna (1987), dört yıllık bir arıtma çamuru uygulamasında çim bitkisinde magnezyum içeriğini 2600 mg/kg olarak tespit etmiştir. Tasi (2004), çim bitkisi üzerinde yaptığı bir çalışmada; kontrol uygulamasında magnezyum içeriğini 1132 mg/kg, ahır gübresi uygulamasında ise 1240 mg/kg olarak tespit etmiştir.

Deneme sonunda çim bitkisinin Mn,Zn ve Cu kapsamaları yeterli seviyede ve toksik seviyelerin altındadır. Nitekim, Bennett (1996) tarafından bildirilen bitkiler için yeterli mangan içeriğinin (20-300 ppm), bu çalışmada kontrol dahil tüm uygulama düzeylerinde 206-290 mg/kg aralığı ile sağlandığı ve bu değerlerin bitkiler için bildirilen mangan toksik değerinin (>300 ppm) altında kaldığı görülmüştür.

Öte yandan, Çim bitkisinin Zn içeriği ise, Jones (1980) tarafından bildirilen çim bitkisinde yeterli çinko içeriğine (22-30 ppm) göre; kontrol (19.2 mg/kg) ve ahır gübresinin 40 t/ha düzeyinde (21.8 mg/kg) çinko eksikliği, diğer uygulamalarda ise çinko içeriklerinin yeterli düzeyde (24.9-34.3 mg/kg) olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerlerinin, Bennett (1996) tarafından bildirilen bitkiler için çinko toksik sınır değerinin (>400 mg/kg) oldukça altında olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, elde edilen bu sonuçlar Cuhna (1987), Nyamangara ve Mzezewa (1999), ve Madyiwa ve ark. (2002) arıtma çamuru uygulamasından elde ettikleri sonuçlara benzer olarak bulunmuştur.

Jones (1980) tarafından bildirilen çim bitkisi için yeterli bakır içeriğinin (5-20 ppm), bu çalışmada kontrol dahil tüm uygulama düzeylerinde 7.2-10.5 mg/kg aralığı ile sağlandığı ve bu değerlerin bitkiler için bakır toksik değerinin (>20 ppm) altında kaldığı görülmüştür. Elde edilen çim bitkisi bakır değerlerinin benzer çalışma sonuçlarına paralel olduğu görülmüştür. Cuhna (1987), dört yıllık bir arıtma çamuru uygu-

lamasında çim bitkisinde bakır içeriğini 9 mg /kg olarak tespit etmiştir. Madyiwa ve ark. (2002), arıtma çamuru uygulanmış toprakta yetişen çim bitkisinde bakır içeriğini 34-45 mg/kg olarak tespit etmişlerdir

Elde edilen çim bitkisi kurşun değerlerinin benzer çalışma sonuçlarına paralel olduğu görülmüştür. Madyiwa ve ark. (2002), arıtma çamurlarının uygulandığı bir toprakta yetişen çim bitkilerinde kurşun içeriğini 1.0-1.5 mg/kg tespit etmişlerdir. Chimbari ve ark. (2001), atıksu ile sulanan çim bitkilerinde kurşun içeriğini 0.5-1.5 mg/kg değerleri arasında, ortalama ise 1.07 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Elde edilen çim bitkisi kurşun değerlerinin benzer çalışma sonuçlarına paralel olduğu görülmüştür. Madyiwa ve ark. (2002), arıtma çamurlarının uygulandığı bir toprakta yetişen çim bitkilerinde kurşun içeriğini 1.0-1.5 mg/kg tespit etmişlerdir. Chimbari ve ark. (2001), atıksu ile sulanan çim bitkilerinde kurşun içeriğini 0.5-1.5 mg/kg değerleri arasında, ortalama olarak ise 1.07 mg/kg tespit etmişlerdir.

Elde edilen iki yıllık sonuçlara göre; arıtma çamurunun kontrole kıyasla çim bitkisinin ortalama olarak N, P, K, Ca, Mg, Zn, Cu ve Pb içeriklerini artırdığı, N, K, Mg ve Zn içeriklerindeki artışların ise istatistiksel olarak önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan arıtma çamurunun kontrole göre çim bitkisi Mn içeriğinde düşüşe neden olduğu görülmüştür. Arıtma çamurunun ahır gübresine kıyasla, çim bitkisi N, K, Zn ve Cu içeriklerini artırdığı, N, K ve Zn içeriklerindeki artışların ise önemli ( $p < 0.01$ ) olduğu görülmüştür. Bu durum, çim bitkileri için arıtma çamurunun ahır gübresine kıyasla N, K ve Zn açısından daha verimli bir organik materyal olabileceğini ortaya koymaktadır. Buna karşın arıtma çamurunun ahır gübresine göre çim bitkisi Mn içeriğinde düşüşe neden olduğu görülmüştür. Bu durum arıtma çamuruna göre ahır gübresindeki yüksek Mn içeriği ile açıklanabilir.

Arıtma çamuru ve ahır gübresi uygulamalarıyla elde edilen çim bitkisi P, Ca ve Mg içerikleri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Çim bitkisi Cd içerikleri ise, ölçülemeyecek kadar az olduğu için yapılan analizlerde belirlenmemiştir.

Bu çalışma ile arıtma çamurunun kontrol ve ahır gübresine göre, çim bitkisi üzerinde hem bazı makro ve mikro besin elementleri (N, K, Zn ve Cu) açısından, hem de bitki verimi açısından olumlu etkilerde bulunduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre, arıtma çamurunun artan uygulama düzeylerine (40-120 t/ha) rağmen çim bitkisi ağır metal düzeylerinde kısa vadede bir olumsuzluk göstermeyeceği söylenebilir. Nitekim kontrol uygulamasında çim bitkisinde görülen çinko eksikliğinin, arıtma çamurunun tüm düzeylerinde (40, 80 ve 120 t/ha) giderildiği görülmüştür. Ayrıca Cuhna (1987), Chatha ve ark. (2002), Tasi (2004) ve Bilgin ve ark. (2003), gibi birçok araştırmacı da, arıtma çamurunun bitki besin maddeleri ve bitki gelişimi üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Aritma çamurunun, kontrol ve ahır gübresine kıyasla çim bitkisi verimini artırdığı ve bu artışların istatistiksel olarak önemli olduğu ( $p<0.01$ ) tespit edilmiştir. Yine  $\frac{1}{2}A\dot{C}+\frac{1}{2}AG$  80 ve 120 t/ha ile  $\frac{3}{4}A\dot{C}+\frac{1}{4}AG$  120 t/ha düzeylerinin kontrol ve ahır gübresine göre çim bitkisi verimini artırmada önemli ( $p<0.01$ ) etkide buldukları görülmüştür.

Sonuç olarak, evsel karakterli arıtma çamurlarının organik madde ve besin içeriği açısından olumlu etkileri nedeniyle, ahır gübresine alternatif olarak veya ahır gübresi ile  $\frac{1}{2}A\dot{C}+\frac{1}{2}AG$  veya  $\frac{3}{4}A\dot{C}+\frac{1}{4}AG$  oranlarında karıştırılarak yeşil alanlarda veya rekreasyon alanlarında ve verimsiz topraklarda fiziksel ıslah amaçlı ve bitkiler için gübre olarak kullanılabilirliği önerilmektedir. Ancak sürdürülebilir toprak ve bitki verimi açısından, arıtma çamurlarının (evsel arıtma çamuru da olsa) özellikle tarım alanlarında yinelemeli ve uzun süreli uygulamalarında ağır metal yönünden toprak ve bitki üzerindeki etkileri araştırılarak dikkatli kullanılmalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Anonim.,1994.Land Application of Biosolids. Process Design Manual U.S. EPA Cincinnati, Ohio.
- Anonim., 2005.Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 31.05.2005-25831.
- Açıkgöz, E. 1994. Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği. Çevre Peyzaj Mimarlığı Yay. No: 4, Bursa.
- Allison, L.E. ve Moodie C.D., 1965. Carbonate. In: Methods of Soil Analysis, Part I, (ed C.A. Black), pp. 1379-1396. A. Soc. of Ag., Madison, WI. Wisconsin, USA
- Aşık,B.B ve Katkat,V.,2007.Gıda sanayi arıtma tesisi atığının (arıtma çamuru) tarımsal alanlarda kullanım olanakları. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg. 18(2):59-71.
- Bayraklı.,1987.Toprak ve Bitki Analizleri. 19 Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 17, Samsun.
- Bennett,W.F.,1996. Nutrient Deficiencies and Toxicities in Crop Plants. The American Phytopathological Society St. Paul, Minnesota.
- Bilgin,N.,Eyüboğlu, H., Üstün, H. ve Tomul, F.,2003.İkinci kademe arıtım yapan kentsel nitelikli atık su arıtma tesislerinden çıkan arıtma çamurlarının tarımda kullanılma olanakları, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Bouyoucos,G.J.,1951,Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agron. J. 43: 434-438.
- Chatha, T.H.,Hayat, R. and Latif, I.,2002. Influence of sewage sludge and organic manures application on wheat yield and metal availability. Asian Journal of Plant Sciences, Vol. 1, (2) : 79-81.
- Chiary,M.,Madyiwa,S.,Musesengwa,R.,2001.Pollution implications of disposing wastewater in pasture lands: a focus on heavy metals. 2<sup>nd</sup> WARFSA/Water Net Symposium: Integrated Water Resources Management: Theory, Practise, Cases; Cape Town.
- Çimrin,M.K.,Bozkur,A.M.,Erdal.İ.,2000.Kentsel arıtma çamurunun tarımda fosfor kaynağı olarak kullanılması.Yüzüncü Yıl Üniv.Zir.Fak.Tarım Bilimleri Derg.10 (1):85-90.
- Cuhna, T.J.,1987.Salt and trace minerals for livestock, poultry and other animals. Salt institute, 206 N. Washington St., Alexandria, VA 22314.
- Düzgünes, O., Kesici, T., Kavuncu, O.ve Gürbüz, F.,1984. Araştırma ve Deneme Metotları, A. Ü. Ziraat Fak. Yayın No: 1021, Ders Kitabı No: 295, Ankara.
- Filibeli,A.,2005.Arıtma Çamurlarının İşlenmesi. D.E.Ü.Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi. İzmir. Sayfa: 222.
- Hall, J.R. and Miller, R.W.1974.Effect of phosphorus, season and method of sampling on foliar analysis of Kentucky bluegrass. Pages: 155-171. 1973 Proc. Int. Turfgrass Res. Conf. 2nd. E.C. Roberts, ed. American Society of Agronomy and Crop Science Society of America, Madison, WI.
- Houba, V.J.G.,Van der Lee, J.J., Navozomsky,I.and Walinga I.,1989.Soil and Plant Analysis, Part 5, Wageningen Agricultural University, The Netherlands.
- İşgenç, M.F. ve Kınay, E.H., 2005. Türkiye’de arıtma çamurları. I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu-AÇS2005 Bildiriler Kitabı, s: 519- 528, İzmir.
- Jackson, M.,1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs,New Jersey.
- Jackson, M. L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. 183. New York.
- Johnson, C.M. and Ulrich, A. 1959.Analytical methods for use in plant analysis. II. California Agri. Exp. Sta. Bull., 766.
- Jones, J.R., 1980. Turf Analysis. Golf Course Manage. 48(1):29-32.
- Lindsay, W.L. and Norwell, W.A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe Mn and Cu. Soil Sci. Soc. Am. J., 42: 421-428.
- Madyiwa, S., Chimbari, M., Nyamangara, J., Bangira, C., 2002. Phyto-Extraction Capacity of *Cynodon nlemfuensis* (Star Grass) at Artificially Elevated Concentrations of Pb and Cd in Sandy Soils under Greenhouse conditions. 3<sup>rd</sup> WaterNet/Warfsa Symposium “Water Demand Management for Sustainable Development”, Dar es Salam.
- Marx, E.S., J. Hart and R.G. Stevens. 1996, reprinted 1997.Soil test interpretation guide, EC 1478 (Oregon State University, Corvallis, OR).
- Nyamangara, J. and Mzezewa, J. 1999. The effect of long term sewage sludge application on Zn, Cu, Ni and Pb levels in a clay loam soil under pasture

- grass in Zimbabwe. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 73, 199-204.
- Olsen, S.V., Cole, F.S. Watanable and Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. of Agr. Cir. 939. Washington, D.C.
- Richard, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Handbook: 60, U.S. Dept. of Agriculture
- Sommer, L.E. 1977. Chemical Composition of Sewage Sludges and Analysis of Their Potential as Fertilizers. *J. Environ. Quality*, 6: 225-239.
- Steffen, H., 1995. Evsel Atık su Nitelikli Arıtma Tesisleri Atıklarının İşlenmesine Ait Tasarılar. Su ve Atık sular Ekonomisi Sempozyumu, Ankara.
- Tasi, J. 2004. Macroelement, microelement and heavy metal content of grass species and dicotyledons. EGF Luzern, Svájc. Proceedings Volume 9. Szerk. Lüscher A., B. Jeangros, W. Kesler, O. Huguenin, M. Lobsiger, N. Millar, D. Suter. 1002-1005.
- Uyanöz, R., Çetin, Ü., Karaarslan, E. 2004. Çeşitli organik materyallerin buğday bitkisinin mineral madde alımı üzerine etkisi. *Selcuk Üniv. Zir. Fak. Derg.* 18(34):20-27.





www.ziraat.selcuk.edu.tr/dergi

Selçuk Üniversitesi  
Ziraat Fakültesi Dergisi 22 (45): (2008) 105-111



## **AQUAPARKLARIN (SU PARKLARININ) TASARIM VE PLANLAMA İLKELERİ VE ÜLKEMİZDEKİ ÖRNEK AQUAPARKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ<sup>1</sup>**

Harun ALGÜL<sup>2</sup>

Serpil ÖNDER<sup>2,3</sup>

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

(Geliş Tarihi: 04.02.2008, Kabul Tarihi:30.06.2008)

### **ÖZET**

Bu araştırmada, aquapark kavramı irdelenerek, aquaparkların genel özellikleri, tasarım ve planlama ilkeleri, aquaparkların dinamik yapısı yıllar içerisinde sürekli olarak değişmekte olduğu gösterilmeye çalışılmıştır. Aquaparkların sektörel anlamda her gün yeni bir tasarımla değişime uğrayıp uğramadığı ve işletmelerin bu değişimleri yakından takip edip etmediklerini tespit etmek amacıyla, daha önce Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan aquaparklarda yapılan çalışmalar dikkate alınarak, bu parklardaki değişim, ihtiyaç ve gelişmeler ortaya konmuştur. Örnek parklarda yapılan gözlemler sonrası ihtiyaçlar tespit edilip optimum ölçekli aquapark ve aquapark elemanlarının yer seçim, planlama ve tasarım kriterlerinin oluşturulması hedeflenmiş ve öneriler geliştirilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Aquapark, su parkı, su bahçeleri, tema park

### **DESIGN AND PLANNING PRINCIPLES OF AQUAPARKS AND EVALUATION OF THE MODEL AQUAPARKS IN OUR COUNTRY**

#### **ABSTRACT**

In this study, by examining aquapark concept, it is tried to explain the design and planning principles of aquaparks, their dynamic structure and changing respectively year by year. In sectoral base, in order to figure out weather oquaparks changes with new designs every day and the managers update their aquaparks, by taking the previous works on aquaparks in different parts of Turkey into consideration, the changes, necessities and developments in these aquaparks are clearly shown. In this respect, by the observations in some sample parks, it is aimed at finding out the urgent requirements and optimum scale aquapark and aquapark equipments field selection measures, production of designing criterions and suggestions had been offered.

**Key words:** Aquapark, waterpark, water garden, thema park

### **GİRİŞ**

Dünyada eğlence sektörünün farklı yönlerdeki gelişiminin hızlanarak sürmesi amusement park (eğlence parkı), theme park (tema parkı) ve aquapark (su parkı) gibi çok çeşitli rekreasyonel kullanımları da gündeme getirmiştir. Bu yeni rekreasyonel mekânlardan biri olan aquaparkların ilk teori ve uygulamalarına 1900'lü yılların başlarında ABD'de rastlanmaktadır. 19. yüzyılın ikinci yarısında Amerika'da açılan Disneyland boş zamanların en iyi şekilde değerlendirilmesi ve mekânın işlevsel kullanılması konusunda yeni alternatiflerin geliştirilmesine öncülük etmiştir. Disneyland'ın başarılı bir grafik çizmesi sonucu sonraki yıllarda aquaparklar dünyanın pek çok yerinde kurulmaya ve sayıları her geçen gün artmaya başlamıştır. Ülkemizde ise özellikle 1980'li yıllarda değişen ekonomik yapı eğlence sektörünü olumlu etkilemiş bunun sonucu olarak farklı eğlence tipleri ve mekânları oluşmaya başlamıştır (Nacak 2000).

Aquapark kelimesi aqua ve park sözcüklerinden oluşmuş bileşik bir kelimedir. Aqua; Latince'de su

<sup>1</sup>Yüksek Lisans Tezinden Özetlenmiştir. S.Ü. BAP Koordinatörlüğü Tarafından Desteklenmiştir.

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

anlamına gelmektedir. Halkın dinlenme, gezinti, oyun oynama, spor yapma gibi rekreasyonel etkinliklerle ve aynı zamanda çeşitli kültürel ve sosyal etkinliklerde bulunma gibi gereksinmelerinin karşılanması amacıyla oluşturulan aquaparklar; içerdiği suya bağlı çok çeşitli aktivitelerle her yaşta insan grubuna hizmet eden, mekân nitelikleri ve program elemanları bakımından birbirlerinden çok değişik ölçeklerde tasarlanabilen suya dayalı aktif rekreasyonel alanlardır (Malkoç 2002).

Aquaparklar özellikle sıcak iklim kuşağında yer alan ülkelerde öne çıkan eğlence mekânlarından biridir. Bütün yıl kullanılabilir şekilde tasarlanabildiği gibi sadece yaz sezonunda kullanılabilecek şekilde de tasarlanabilir. Türkiye genelinde tatil köyleri oteller ve diğer aktiviteler için turizmin en yaygın olduğu ve iklimi en uygun bölge olan Akdeniz bölgesi ve Ege Bölgesi tercih edilmektedir. Bu yıl içindeki güneşlenme saatinin oldukça fazla oluşu, ortalama sıcaklığın yüksek olması ve sezon süresinin uzun oluşundan kaynaklanmaktadır (Tankurt 1999).

İklim faktörünün en önemli planlama unsuru olduğu aquaparklar, genellikle sıcak iklimlerde kurulmasına rağmen soğuk iklim şartlarında kapalı mekânlar tasarlanarak da inşa edilmektedir. Fakat park alanının geniş olması nedeniyle büyük kapalı

mekânlar oluşturmak çok külfetli olduğu için yapılan parkların çoğunlukla sıcak iklim bölgelerinde olduğu görülmektedir.

Aquapark alanlarında bulundurulması zorunlu / gerekli olan program elemanları; giriş, otopark, güvenlik birimleri, yönetim birimleri, sağlık birimleri, soyunma odaları, duş-wc, yemek yenme birimleri, alışveriş birimleri, eğlence birimleri, kaydıraklar, nehirler, havuzlardır. Bulunması zorunlu elemanların eksikliği kullanıcının park içerisinde bazı faaliyetlerini tam olarak yerine getirememesine ya da ihtiyacı halinde eksikliğini duymasına yol açmaktadır. Fakat park içinde bulundurulması zorunlu olmayan program elemanları için böyle bir durum söz konusu değildir (Malkoç 2002). Bulunması gereken zorunlu olmayan elemanlar; amfi tiyatro, aqua çocuk parkı, basketbol sahası, bowling merkezi, bungy jumping, çarpışan botlar, dart, disco/bar, futbol sahası, güvenlik kasaları, Türk Evi & Çadır, hayvan kafesleri, jakuzi, koşu alanı, kovboy evi, plaj, rodeo, satranç, tenis kortları, trombolin, voleybol sahasıdır.

Aquaparkların tasarımında ve işletmesinde dikkat edilmesi gereken kriterler şöyle açıklanabilir (Bakan ve Konuk 1987, Uzun 1997, Malkoç 2000, Oruçkaptan 2002, Algül 2005):

Aquaparkın yer seçimi doğru yapılmalıdır. Park güneşi tam ve direk alabilecek yere yerleştirilmeli, hâkim rüzgâr yönünün doğal unsurlar tarafından kapatılmış olmasına, kaydırakların yerleşebileceği eğimli bir yamacın olmasına dikkat edilmelidir.

Parkların giriş birimleri geniş bir alan üzerinde tasarlanmalıdır. Bu alanlarda genelde idare ünitesi, otopark, emanet hizmetleri, personel için tuvalet ve soyunma yerleri bulundurulmalı ve personel ile idari kısım giriş ünitesinden servis almalı fakat kapılar ya da panellerle ayrılmalıdır. Çünkü kullanıcılar eğlence amaçlı gelinen bir yerde idari bölüm ya da personel ile ilgi kullanım alanları ile karşılaşmak yerine parkın içine yani eğlenceye doğru ilerlemek isteyecek daha estetik ve daha eğlenceli mekânlar arayacaktır.

Kullanıcı kapasitesine uygun yeterli sayıda otoparkın olması gereklidir.

Yaya yolları planlamasında uzaklık, güvenlik, rahatlık, erişebilirlik ve hedefe ulaşma isteği tasarıma ilişkin en önemli ölçütler olmalı ve park içerisinde bu doğrultuda planlama yapılmalıdır. Yaya yolu 2 m. den dar olmamalı ve %6-8 derece eğimi geçmemelidir.

Mimari tasarım esaslarına göre zemininde ve duvarlarında kullanılan kaplama malzemesinin güzel görünüm sağlayıcı olmasının yanında kolay temizlenebilir olması da hijyen açısından önemli bir tasarım faktörüdür.

Havuzlarda sağlık ve güvenlik için havuz girişlerinde ilaç havuzcuklarının bulunması, zeminlerin ıslaklığının minimuma indirilmesi amacıyla havuzdan taşan suları toplayan ızgara sistemi olması gereklidir.

Güvenlik açısından havuz içinde ve çevresinde bulunan köşelerin yuvarlatılması, havuz içinde, basamaklarda ve güneşlenme alanlarında kullanılan malzemelerin kaymayı önleyecek şekilde seçilmesi ve havuz derinliklerinin belirtilmesi, havuz suyunun tahliyesinin yapıldığı giderin uygun genişlikte ve süzgeçli olması gereklidir.

Park genelinde düzeni sağlamak için güvenlik görevlileri ve cankurtaranların bulunması gerekmektedir. Ayrıca revir hizmetinin ve sağlık görevlisinin bulunması da işletme esnasında gerekli bir unsurdur.

Park içinde tesisin bakım ve işletmesi ile ilgilenecek personel için uygun meslek grubundan insanların istihdam edilmesi, işletme açısından ve arıza giderimi açısından önemli bir kriterdir.

Havuz alanlarının vazgeçilmez bölümlerinden, devamlı hijyenini sağlayan filtrasyon ve klorlama sistemleridir. Fakat pompa sistemleri planlanırken minimum ses yayacağı bir yerde kullanıcılardan gizlenmiş bir şekilde tasarlanmalı ve kullanıcıları rahatsız etmemelidir. Özellikle dalga havuzlar ve crazy river gibi pompa ihtiyacı duyan aktivitelerde planlama iyi yapılmalıdır.

Su oyun parkında bulunan su oyun aletlerindeki çıkış platformları 50x50 cm büyüklüğünde ve su yüzeyinden 50- 75 cm yüksekte olmalıdır. El ile tutulacak yerler su yüzeyinden 30-60 cm üstte, düşey ve yatay şekillerde olmalıdır.

Havuz suyu sıcaklığı 24-25°C arasında olmalıdır. Su sıcaklığının yüksek olması mikroorganizmaların sıcak suda hızlı üremesi, enerji masraflarının artması, çözünebilir gazların daha az çözünebilir duruma gelmesiyle kokunun çoğalması gibi bazı dezavantajları bulunmaktadır.

Duş ve wc'ler soyunma odaları ve kilitli dolapların bulunduğu bölümün içinden hemen ulaşılabilir bir noktada ve yeterli sayıda olmasına dikkat edilmelidir.

Kullanıcıların özel eşyaları için çelik kasalar, giysi değişimi için soyunma odaları ve dolaplar aquaparklarda mutlaka olması gereken bölümlerdir. Kişiye özel dolap gerektiğinden büyük bir alana ihtiyaç olduğu dikkat çekmektedir.

Büfeler ve hediyelik eşya dükkânları ile genel ihtiyaçlara cevap verecek diğer ticarethaneleri barındıracak olan bu bölümün giriş bölümünden hemen sonra dikkat çekebilecek yerde olması en uygundur. Bu tür işletmelerin park içine dağılması pek tercih edilen bir planlama şekli değildir.

Kent dışında yapılacak olan parklarda alana ulaşımın sağlanması için şehirdeki belli noktalara belirli zaman periyotlarıyla servis araçları konmalıdır.

Havuzun etkin bir biçimde kullanımını sağlamak için alanı kullanacak kişilerin tahmini sayısı aşağıdaki formülle bulunabilir:

*Bir su park tasarımı*

$$MNV = C \times H / ALV$$

MNV: Yıllık en fazla ziyaretçi sayısı

C: Bir zaman birimindeki kapasite

ALV: Alanda kalan ziyaretçilerin ortalama ziyaret uzunluğu (saat)

Bu çalışmanın amacı, önemli rekreasyon alanlarından olan aquaparklar hakkında ayrıntılı bilgileri ortaya koyduktan sonra ülkemizdeki örnek aquaparkların mevcut durumları, mekansal kalite ve ünite durumlarını değerlendirmek ve öneriler geliştirmektir.

### MATERYAL VE METOT

Araştırma alanları Türkiye'nin farklı bölgelerde yer alan ve tasarım kriterleri açısından değişik özellik gösteren 11 adet aquaparktan oluşmaktadır. Bu alanlar; Adaland (Aydın), Aquafantasy (İzmir), Aqualand (Antalya), Aqualife (Marmaris), Aquapark Dedeman Bodrum (Bodrum), Aquapark Dedeman Antalya (Antalya), Star Aquapark (Marmaris), Aquaworld (Kemer), Clup Alibey Aquapark (Manavgat), Aquapark Alanya (Alanya) ve Water Planet (Manavgat) tir.

Yapılan çalışmada kullanılan temel materyaller, konu ile ilgili daha önceden yapılmış çalışmalar, araştırma alanları ve bu alanlarda yapılmış anketlerden, araştırma alanları ile ilgili ve aquaparkların kavramsal içeriğine ilişkin her türlü mimari proje, konu ile ilgili çeşitli kitap, dergi, makale, tez ve internet yoluyla elde edilen bilgiler ve fotoğraflardan oluşmaktadır.

Yapılan çalışmada izlenen metot konu ile ilgili veri toplama, arazi çalışması, araştırma alanlarının genel özellikleri, mekansal kalite ve ünite durumlarının görsel analiz ve görüşmeler ile belirlenerek gözlem formlarının doldurulması ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır.

Konu ile ilgili veri toplama; aquaparklarla ilgili literatür taraması ve çeşitli kitap, dergi, makale, tez, broşür, internet yayınları vb. her türlü doküman incelenmesinden oluşmaktadır. Yapılan veri toplama çalışmasında aquaparklarla ilgili tanımlar, tarihçe, daha önce belirlenmiş tasarım kriterleri ve son dönem gelişmeler ortaya konmaya çalışılmıştır.

Alan araştırmasında aquaparklar yerinde incelenmiş hazırlanan gözlem formları doldurulmuştur. Araştırma alanlarında gerçekleştirilen görsel analiz çalışmalarında alan kullanımı (yapılış amacına uygunluk, yer seçimi, bakım-yönetim), donatı elemanları (döşeme kaplaması, bitki kapları, aydınlatma elemanları, çeşmeler ve plastik elemanlar, bilgi iletişim ve reklam panoları, oturma birimleri, telefon kulübeleri, çöp kutuları), erişebilirlik (otopark olanağı, alana ulaşım olanakları, sosyal-kültürel mekânlarla alanın ilişkisi, alanın çevreden algılanması) ve tasarım öğeleri (renk, biçim, ölçü) bakımından değerlendirilmiştir. Ayrıca araştırma alanlarında yetiştirilen bitki örtüsü, türleri ve yoğunlukları tespit edilmiştir.

H: Kullanım sezonunda alanın açık olduğu saatler

Literatür araştırması ve alan çalışmaları sonunda elde edilen veriler değerlendirilmiş, aquaparkların dinamik yapısının hangi şekilde işlediği ve tasarım anlamında neler yapılabileceği gibi konularda sonuçlar çıkarılmış olup aquapark tasarımında dikkat edilecek unsurlar hususunda tespitler yapılmış ve öneriler getirilmiştir.

### ARAŞTIRMA BULGULARI

Ege ve Akdeniz sahil bölgelerinde, turistik potansiyeli yüksek ve tatil amaçlı yerleşim yerleşim yerlerinde 1993-2001 yılları arasında tesis edilmiş aquaparkların büyük kısmı Türk şirketler tarafından tasarlandığı ve işletildiği tespit edilmiştir. 1997 yılında kullanıma açılan Aqualife 2004 yılında faaliyetlerine devam edemeyerek kapanmıştır. Aquaworld 1997 yılında kurulmuş, alan belediyeden 15 yıllığına kiralanmış ancak belediye ile tesis sahiplerinin anlaşamaması nedeniyle kapatılmıştır. Aquaparkların alan olarak 6000-276 000 m<sup>2</sup> arasında değiştiği; alan büyüklüğüne göre kullanıcı kapasitesinin arttığı ve bu durumun personel sayısını etkilediği görülmektedir. Parkların bir kısmında peyzaj mimarı çalışmamaktadır. Tablo 1'de aquaparkların genel özellikleri verilmiştir.

Aquaparklar ünite durumuna göre değerlendirildiğinde, bulunması zorunlu olan ünitelerin (giriş, otopark, güvenlik birimleri, yönetim birimleri, sağlık birimleri, soyunma odaları, duş-wc, yemek yenme birimleri, alışveriş birimleri, eğlence birimleri, kaydıraklar, nehirler, havuzlar) Adaland, Aquafantasy ve Water Planet aquaparklarında eksiksiz olduğu diğerlerinde otopark, sağlık birimi, güvenlik birimi, alışveriş ve eğlence mekânları gibi bazı ünitelerin olmadığı belirlenmiştir. Bulunması gereken zorunlu olmayan elemanlar; amfi tiyatro, aqua çocuk parkı, basketbol sahası, bowling merkezi bungee jumping, çarpışan botlar, dart, disco/bar, futbol sahası, güvenlik kasaları, Türk evi & çadır, hayvan kafesleri, jakuzi, koşu alanı, kovboy evi, plaj, rodeo, satranç, tenis kortları, trombolin, voleybol sahalarının aquaparklara göre dağılımı Tablo 2'de verilmiştir.

Aquaparkların mekansal kalite durumlarının değerlendirilmesinde park içinde bulunan çöp kutuları, aydınlatma elemanları, oturma elemanları, bilgi işlem levhaları, nicelik olarak yeterli yetersiz, ölçü, biçim, renk yönünden uygun, uygun değil şeklinde değerlendirmeye alınmış, döşeme türü ve bitki tür seçimi uygun olup olmamasına göre ayrıca genel olarak parkın durumu bakımına göre bakımlı, az bakımlı ve bakımsız şeklinde değerlendirilmiştir. Genel olarak parklarda oturma elemanlarının yeterli ve uygun olduğu, döşeme türü ve bitki tür seçiminin uygun olduğu, Star Aquapark ve Aquapark Alanya'da çöp kutusu, aydınlatma elemanları ve bilgi-işlem levhalarının yetersiz olduğu ve bu parklarının ve Dedeman Bodrum ve Dedeman Antalya

Aquaparklarının bakımlarının yeterince yapılmadığı, Star Aquaparkın bakımsız olduğu saptanmıştır. Tablo 3'de mekânsal kalite durumlarına göre aquaparkların değerlendirilmesi verilmiştir.

Tablo 1. Aquaparkların Genel Özellikleri

Genel Özellikler	Adaland	Aquafantasy	Aqualand	Aqualife	Aquapark Dedeman Bodrum	Antalya Dedeman Aquapark
Kuruluş Yılı	1999	2000	1995	1997-2004	1999	1993
Yüzölçümü (m2)	276000	48568	26000	7000	40000	40000
Yeri	Kuşadası-Aydın	Selçuk-İzmir	Konyaaltı-Antalya	Muğla-Marmaris	Bodrum-Muğla	Lara-Antalya
Kapasitesi (kişi)	5000	4000	3000	250	2000	1500-2000
Tasarımcısı	Mimar Ali Çiçek	NB65 International& Büyük Kolej	Alke Turizm	-	Action Park Multi Forum Group	Mimar Ali Çiçek
İşletmecisi	Günaydımlar Turizm.Eğl. Yat. Ltd.Şti.	Büyük Kolej A.Ş.	Alke Turizm Ltd.	-	Action park Multiforma Group S.L.	Dedeman Otelleri
Kullanım Sezonu	15 Mayıs-15 Ekim	15 Mayıs-1 Ekim	1 Mayıs-30 Ekim	-	15 Mayıs-15 Ekim	Mayıs-Ekim
Personel Durumu (kişi)	180	200	150	-	110	50
Peyzaj Mimarı	Var	Var	Var	-	Yok	Otel Bünyesinde
Genel Özellikler	Star Aquapark	Aquaworld	Clup Alibey Aquapark	Aquapark Alanya	Water Planet	
Kuruluş Yılı	2000	1997-	2000	1996	2001	
Yüzölçümü (m2)	2500-3000	6000	17000	6500	67000	
Yeri	Marmaris-Muğla	Kemer-Antalya	Manavgat	Alanya	Karaburun-İzmir	
Kapasitesi (kişi)	250	750	1200	400-500	2500	
Tasarımcısı	-	-	Polin Polyester	Mimar Muzaffer Temiz	Oyun Su Turizm Tic.A.Ş.	
İşletmecisi	-	-	Gürok Tur. Madencilik A.Ş.	Vest Turizm A.Ş.	Oyun Su Turizm Tic.A.Ş.	
Kullanım Sezonu	Mayıs-Ekim	-	Nisan-Kasım	Mayıs-Ekim	Mayıs-Ekim	
Personel Durumu (kişi)	15	-	25	23	170	
Peyzaj Mimarı	-	-	Var	Var	Yok	

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyada ilk örnekleri 1900'lü yılların başında görülen aquaparklar, tasarım özellikleri, mekânsal çeşitlilikleri, sundukları hizmet ve rekreasyonel aktiviteleri bakımından günümüzde oldukça gelişmiş ve buldukları yörede yerli ve yabancı kullanıcılara rekreasyonel olanaklar sunmaktadır. Ülkemizde ise 1990'lı yıllarda tesisine başlanan aquaparkların sayısı her geçen gün artmaktadır. Yapılan araştırmada incelenen aquaparkların ünite ve mekânsal kalite durumlarının yeterli olmadığı ve birbirlerine benzerlik gösterdiği sonucuna varılmıştır. Aquaparkların ünite durumları eksikliklerine göre tekrar değerlendirmeye alınmalı, mekânsal kalitelerini arttırmak için donatı elemanları nicelik ve nitelik yönünden gözden geçirilmelidir. Aquaparklarda engelliler için yapılmış herhangi bir ünite olmadığı ve bu kişiler için tasarım kriterlerine uyulmadığı görülmüştür. Tasarımda engelliler için düzenlemeler yapılmalı alan içinde özel aktivite alanları ayrılmalıdır.

Aquaparkların yeterli hizmet sunabilmeleri için farklı ünitelerde çalışan elemanların sayısı ve eğitimlerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Çalışan elemanların uygun eğitimden geçmeleri verilecek olan hizmetin kalitesini artıracaktır. Ayrıca her aquapark bünyesinde yapısal ve bitkisel elemanların bakımı ve kontrolünü yapacak ekip içinde mutlaka peyzaj mimarlarına yer verilmelidir.

Aquaparklar konusunda ülkemizde yasal bir mevzuat bulunmamaktadır. Konu ile ilgili standartlar çok genel kapsamda belirtilmiştir. Planlama, tasarım, uygulama ve işletme aşamaları ile ilgili standartlar ve ayrıca bu aşamaları kontrol eden yetkili resmi bir kurum bulunmamaktadır. Turizm sektörünün önemli rekreasyonel aktivitelerinden olan aquaparkların tasarım, uygulama ve işletmeleri ile ilgili gerekli yasa ve yönetmelikler çıkarılmalıdır.

Turizme ve ülke ekonomisine önemli katkısı olacağı düşünülen aquaparkların merkezi ve yerel yönetimler tarafından desteklenmesi gereklidir. Bu konuda yetkililerin ve halkın vereceği destek, ilgi ve

bilincin arttırılmasında yazılı ve görsel medyanın önemli katkısı olacaktır.

#### **KAYNAKLAR**

- Algül, H., 2005. Su Bahçeleri Planlama Kriterleri. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Semineri, Konya.
- Bakan K, Konuk G, 1987. Türkiye’de Kentsel Dış Mekânların Düzenlenmesi. YAE yayınları, Yayın No:U5, İstanbul.
- Nacak, H., 2000. Su Parkların Yer Seçim İhtiyaçları Ve Tasarım Kriterlerinin İncelenmesi, İzmir İleri Teknoloji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Malkoç, E., 2002. Aquaparkların (Su Parklarının) Planlama Ve Tasarım İlkeleri Üzerine Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Oruçkaptan, A., 2002. Su Parkı Planlama Kriterlerinin Saptanması Ve Ankara Susuz Gölet’i Örneğinde Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Tankurt, S., 1999. Güney Ege Ve Akdeniz Kıyılarında Yer Alan Tatil Köylerinin Tasarım Ve Planlama İlkelerinin Oluşturulmasına Yönelik Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Uzun G., 1997. “Çevre Tasarımında Su Kullanımı”, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana.



Tablo 3. Aquapark Mekansal Kalite Durumu

Donatılar	Adaland	Aquafantasy	Aqualand	Aqualife	Aquapark De- deman Bodrum	Antalya De- deman Aquapark	Star Aquapark	Aquaworld	Clup Alibey Aquapark	Aquapark Alanya	Water Planet
Çöp Kutuları											
Nicelik	Yeterli	Yeterli	Yeterli	-	Yeterli	Yeterli	Yetersiz	-	Yeterli	Yetersiz	Yeterli
Ölçü	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	-	-	Uygun	-	Uygun
Biçim	Uygun	Uygun değil	Uygun	-	Uygun	Uygun	-	-	Uygun	-	Uygun
Renk	Uygun	Uygun değil	Uygun	-	Uygun	Uygun	-	-	Uygun	-	Uygun
Aydınlatma Elemanları											
Nicelik	Yeterli	Yeterli	Yeterli	-	Yeterli	Yeterli	Yetersiz	-	Yetersiz	Yetersiz	Yeterli
Ölçü	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	-	-	-	-	Uygun
Biçim	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun değil	Uygun	-	-	-	-	Uygun
Renk	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun değil	Uygun değil	-	-	-	-	Uygun değil
Oturma Elemanları											
Nicelik	Yeterli	Yeterli	Yeterli	-	Yeterli	Yeterli	Yeterli	-	Yeterli	Yeterli	Yeterli
Ölçü	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	Uygun
Biçim	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	Uygun
Renk	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	Uygun
Bilgi iletişim Levhaları											
Nicelik	Yetersiz	Yeterli	Yeterli	-	Yeterli	Yeterli	Yetersiz	-	Yetersiz	Yetersiz	Yetersiz
Ölçü	-	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	-	-	-	-	-
Biçim	-	Uygun değil	Uygun	-	Uygun	Uygun	-	-	-	-	-
Renk	-	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	-	-	-	-	-
Bitki Tür Seçimi	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	Uygun
Döşeme Türü	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	Uygun	-	Uygun	Uygun	Uygun
Bakım	Bakımlı	Bakımlı	Bakımlı	-	Az Bakımlı	Az Bakımlı	Bakımsız	-	Az bakımlı	Az bakımlı	Az bakımlı



**RESEARCHES ON THE RESPONSES OF DIFFERENT HYBRID LAYERS WITH RESPECT TO EGG PRODUCTION AND QUALITY PERFORMANCES TO FORCED MOLTING PROGRAMS WITH AND WITHOUT FEED WITHDRAWAL<sup>1</sup>**

Ali AYGÜN<sup>2,3</sup>

Ramazan YETİŞİR<sup>2</sup>

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

(Geliş Tarihi: 30.07.2008, Kabul Tarihi:07.09.2008)

**ABSTRACT**

This research was carried out to determine the effects of four forced molting programs including three non-feed withdrawal programs (BB: barley based, WB: wheat bran based and OB: oat based) which supplied with alfalfa meal and one feed withdrawal method (FW: control 8 d FW+34 d resting diet) on egg production and egg quality performances of 320 brown (H&N Brown Nick) and 320 white (Hy-Line W-36) hybrid layers at 57 week of age. The experiment lasted totally 46 wk including for a 6 wk molting period followed by a 40 wk post molt production period.

According to the results obtained; the genotype had significant ( $P<0.05$ ) effect on body weight loss, feed consumption, hen day egg production (number, %), cracked egg (%) and heterophil:lymphocyte (H:L) ratio ( $P<0.01$ ) in molting period. Molting methods had significant ( $P<0.01$ ) effects on body weight loss, feed consumption, hen-day egg production (number, %), pancreas weight ratio in molting period. In the production period; BB group had lower ( $P<0.05$ ) hen-day egg production (%) than those of OB and FW groups. Feed efficiency values of WB group were better ( $P<0.05$ ) than the values of OB and FW groups. Hens molted by FW treatment had lower ( $P<0.05$ ) albumen height and Haugh units than other treatments. As conclusion, after examining these production and quality criteria, it can be stated that; non feed withdrawal methods, especially OB program can be used alternative to FW program. But, other non-feed withdrawal programs also can be used successfully as molting procedure.

**Key words:** Forced molting, Non-feed withdrawal, Egg production and quality, Heterophil:lymphocyte ratio

**FARKLI YUMURTACI HİBRİTLERİN, YEM ÇEKME Lİ VE ÇEKME SİZ ZORLAMALI TÜY DÖKÜMÜ PROGRAMLARINA, YUMURTA VERİM VE KALİTE PERFORMANSLARI BAKIMINDAN TEPKİLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR**

**ÖZET**

Bu araştırma, yonca unu katkılı arpa esaslı, kepek esaslı ve yulaf esaslı üç adet yem çekmesiz ve bir adet yem çekmeli olmak üzere toplam 4 adet zorlamalı tüy döküm programının, 57 haftalık yaşta ki 320 adet kahverengi (H&N Brown Nick) ve 320 adet beyaz (Hy-Line W-36) yumurtacı hibritlerde yumurta verim ve kalite performansları üzerine etkilerini incelemek üzere yapılmıştır. Araştırma, 6 haftası zorlanım periyodu, 40 haftası da verim dönemi olmak üzere toplam 46 hafta sürdürülmüştür.

Elde edilen sonuçlara göre, zorlanım periyodunda genotipin, canlı ağırlık kaybı ( $P<0.05$ ), yem tüketimi, tavuk gün yumurta verimi (adet, %), % kırık yumurta oranı ve heterofil: lenfosit (H:L) oranı ( $P<0.01$ ) üzerine etkisi önemli çıkmıştır. Zorlanım programlarının, canlı ağırlık kaybı, yem tüketimi, tavuk gün yumurta verimi (adet, %) pankreas ağırlığı oranı (%) üzerine etkisi önemli ( $P<0.01$ ) olmuştur. Verim döneminde, arpa esaslı grup yulaf esaslı ve yem çekmeli gruba göre daha düşük ( $P<0.05$ ) tavuk gün yumurta verimi (%) vermiştir. Kepek esaslı grup, yulaf esaslı ve yem çekmeli gruplara göre daha iyi ( $P<0.05$ ) yem değerlendirme katsayısı (g yem/ g yum)'na sahip olmuştur. Yem çekmeli grubun yumurta ak yüksekliği ve Haugh değeri diğer yem çekmesiz gruplara göre daha düşük ( $P<0.05$ ) olmuştur. Sonuç olarak, tüm bu verim ve kalite kriterleri incelendiğinde, yem çekmesiz programlar, özellikle yulaf esaslı grup yem çekmeli programa alternatif olarak kullanılabilirliği kanaatine varılmıştır. Ancak, diğer yem çekmesiz programlarla da başarılı bir şekilde tüy dökümünün yapılabilirliği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Zorlamalı tüy dökümü, Yem çekmesiz program, Yumurta verimi ve kalitesi, Heterofil:lenfosit oranı

**INTRODUCTION**

Induced molting of laying hens is a widely utilized management technique in the commercial egg industry to extend the productive life of a flock. The main purpose of molting is to cease egg production in order

<sup>1</sup>Bu makale Ali AYGÜN'ün Doktora tezinden özetlenmiştir. Selçuk Üniversitesi B.A.P.Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Prj. No:05401045).

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

to enter hens to a non reproductive state, which increase egg production and egg quality postmolt (Webster, 2003). There are several molting methods. Feed to withdrawal (FW) has been the most popular due easy of application, economic benefits and agreeable postmolt performance (Bell, 2003). However, recent concerns have been raised about animal welfare during the FW period because it is thought to be harmful to hens (Webster, 2003) and hens undergoing fasting appear to be more susceptible to *Salmonella enterica*



serovar Enteritidis (*S. enteritidis*) colonization of the gastrointestinal tract and infections (Holt 2003, Ricke 2003) and weakening of the immune response (Holt, 1992). It has been reported that leukocyte numbers decreased and differential leukocyte populations changed during different molting regimes (Alodan and Mashaly, 1999). Davis et al. (2000) reported that hens in caged layer system undergoing molting by feed restriction showed a significant increase in heterophil to lymphocyte ratio. Decrease in efficiency of heterophil functionality has also observed in hens deprived of feed (Kogut et al. 1999). Efforts have been made to reduce or even eliminate the use of such programs that require complete removal of feed from hens. For this reason, alternative methods that do not require complete removal of feed are being considered (Donalson et al. 2005). Historically researchers have examined alternative diets to FW that provide similar benefits while not altering the health of the animals. In the past, studies have been conducted using diets mixed with high zinc concentrations (Sarica et al. 1996, Bell 2003 ve Bar et al. 2003) and low sodium concentrations (Berry and Brake 1985) to induce molt. However, such diets have yielded inconsistent results, are costly, and can cause such as cannibalistic pecking (Webster 2003, Biggs et al. 2004), osteoporosis and temporary paralysis (Webster, 2003). Recently, the use of insoluble plant fibbers have been investigated and successful alternative molt induction diets have been developed from grape pomace, wheat middling, cottonseed meals, jojoba meal and alfalfa meal (Vermant et al. 1997, Seo et al. 2001, Davis et al. 2002, Keshavarz and Quimby 2002, Biggs et al. 2003, Biggs et al. 2004, Landers et al. 2005 ve Donalson et al. 2005). The objective of the current study was to examine the use of diets high in barley, oat and wheat bran or corn, readily available and inexpensive feed ingredients in Turkey, as alternatives to fasting for induced molting of laying hens.

#### MATERIALS AND METHODS

An experiment was conducted using 320 Hy-Line W-36 and 320 H&N Brown Nick hens (57 wk of age). Hens were housed 4 per cage for the molting procedure. The hens were divided into 8 treatment groups: FW (control); BB (70% barley and 27% alfalfa); WB (32% wheat bran, 44% corn and 21% alfalfa) and OB (70% oat and 27% alfalfa) for Hy-Line W-36 and H&N Brown Nick, each treatment having four replicate of 20 hens. The three diets were formulated to containing no salt, 1% Ca, 0.5% non-phytate P and 10% and more crude fiber using NRC (1994) table values. Vitamin and amino acid (as percent of crude protein) contents of the experimental diets were supplied adequately considering the management guides of used hybrid genotypes. All treatments were allowed ad libitum access to water and their respective diets. On day 1, the photoperiod was reduced to 10 h. On day 43, the daily photoperiod was increased 30 min/wk for 12 wks until a 16-h photoperiod was es-

tablished. The experiment consists of a 6-wk molt period followed by a 40-wks post molt production period. Blood samples were taken from the wing vein from 2 hens per replicate group from the FW, BB, WB and OB treatments for a total of 8 hens per treatment on day 0 and 42. In addition, blood samples were also taken from the hens in FW treatment on day 8. Each hen sampled on day 0 was leg-banded after blood was drawn, and the same hen from each replicate group was sampled on day 42. One drop of blood smeared on each of 2 glass slides. The smears were stained with May-Grünwald-Giemsa stain (Konuk, 1975). On the total leukocyte count were includes heterophils, lymphocytes, monocytes, basophils and eosinophils. About 100 cells were counted for each ratio. The heterophil:lymphocyte ratio was calculated by dividing the number of heterophils by that of lymphocytes (Gross and Siegel, 1983). The means of the 2 slides were calculated for each bird.

FW treatment, which was carried out with 8-d feed withdrawal, was followed by feeding a resting diet (13% CP and 2500 Kcal/kg ME) for 32 d and three other treatments were provided ad libitum for 42 d with their own diets. On d 43, all hens were placed on a 15.5% CP layer diet (Table 1). At the end of the molt, 64 hens were euthanized and the ovary, spleen, pancreas and liver were excised aseptically and weighted and expressed as relative weights (% of BW). Egg production performance was measured for 46 wks following the initiation of feed withdrawal or feeding the molt diets. Egg production and mortality were recorded daily throughout the 46-wk experimental period. Haugh units, egg specific gravity, albumen height and shell thickness were measured on five eggs per replicate group at every week beginning from wk 14 to 30. Albumen height was measured using a micrometer and recorded to the nearest 0.1 mm. Egg specific gravity was measured by Archimedes methods (Wells, 1968). Egg weight was measured on all eggs produced on two consecutive days. Egg mass (g egg/hen per day) were calculated using hen-day egg production and average egg weight. During molt, hen weights were monitored at d 1 and 42. Body weights of hens deprived of feed for 8 d were measured on d 8. Feed consumption was measured in every four week for production period (wk 1 to 40). Feed efficiency (g of feed /g of egg) was calculated using feed consumption and average egg weight.

All percent data were tested for normality (Shapiro-Wilk's test) and abnormal data were transformed to *arc sin* to normalize them prior to statistical analysis (Yurtsever, 1984). Collected data were analyzed as to the factorial (2x4) randomized plot design (Düzgüneş et al. 1987). Differences between treatment groups were determined using Duncan's multiple range tests (Düzgüneş et al. 1983). The statistical analyses were conducted using the Balanced ANOVA procedure of MINITAB (2000). The significant differences be-

tween means were obtained by MSTAT-C Range Program (1989) using Duncan's Multiple Range Test.

### RESULTS AND DISCUSSION

There were no significant differences for mortality between treatments during the molting period. Mortality of the HL and BN hens fed the BB diet was 1.25%. Mortality rate of HL hens (1.25%) on BB program were found similar with the results of Biggs et al. (2003), and it is found comparable with the mean values reported by Biggs et al. (2004) that is between 0 to 2.4 % for non-FW programs. Mortality rate of BN hens on BB program (1.25%) was lower than value (2.60 %) determined by Petek (2001) for non-FW programs. Mortality rate of other without and with FW programs were found almost 0 %.

HL and BN hens lost 13.36% and 11.50 %, respectively, of their initial body weight ( $P < 0.05$ ) at the end of the molting period. HL and BN hens deprived of feed for 8 d lost 23.5% and 22.8%, respectively, of their original body weight at the end of their feed removal period. By the end of the 42-d molt period, HL hens and BN hens then fed the resting diet had regained a substantial amount of weight and had final

body weight losses of 6.01% and 5.25%, respectively. Body weight losses of the HL hens on BB (15.22%) and on OB (17.34%) programs and body weight loss of BN hens on WB program (17.15%) are in agreement with the report of Ruszler (1998) who states that for successful molting the body weight loss should be between 15 to 40% during molting period. Body weight loss values of HL hens on OB program (17.34%) and BB program (15.22%) are similar to the values reported by Biggs et al. (2003) and Landers et al. (2005). Low body weight loss values (5.63%) obtained from FW groups was due to the resting diet (2500 ME, 13% CP) given to the birds after the feed withdrawal period of 8 days. As a result, it can be stated that more starved animals consume more feed to compensate the body weight loss. The animals in this group (FW) consumed more feed than the other groups during the rest of the molting period even that were not fed for 8 days. For desired level of weight loss, it can be suggested that resting diets having less condensed nutrient densities is suitable, if only the production performance after this diet is not adversely affected.

Table 1. Composition of experimental molting diets, resting diet used after feed withdrawal and the layer diet used in post molt production period

Ingredients and analysis	Barley based (%)	Oat based (%)	Wheat bran-corn based (%)	Resting diet (%)	Layer diet (%)
Corn, yellow (8.8%)	--	--	43.67	55.89	65.42
Alfalfa (13%)	26.97	27.47	21.16	--	--
Oat (11.4%)	--	70.00	--	--	--
Barley (11.6%)	70.00	--	--	--	--
Soybean meal (43%)	--	--	--	4.98	18.56
Sunflower seed meal (36%)	--	--	--	--	4.75
Wheat bran (15.7%)	--	--	32.15	35.47	--
Limestone	0.342	0.030	0.688	1.479	7.997
Dicalcium phosphate	2.198	2.152	1.829	1.742	1.924
Salt	--	--	--	--	0.176
Vit-Min. Premix <sup>1</sup>	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
DL-Methionine, 98%	0.114	0.074	0.099	0.083	0.091
L-Lysine	0.126	0.024	0.154	0.106	--
Vegetable oil	--	--	--	--	0.832
Total	100	100	100	100	100
Calculated analysis <sup>2</sup>					
Crude protein (%)	11.8	12.2	11.84	13	15.5
Metabolizable energy (kcal/kg)	2207	2133	2200	2500	2800
Crude fiber (%)	10.6	10.5	10	5.29	1.44
Calcium (%)	1	1	1	1	3.60
Available phosphorus (%)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.45
Sodium (%)	0.062	0.071	0.052	0.160	0.188
Lysine (%)	0.531	0.550	0.533	0.585	0.733
Methionine + cystine (%)	0.449	0.464	0.449	0.490	0.603
Threonine (%)	0.438	0.412	0.415	0.461	--
Tryptophan (%)	0.156	0.191	0.179	0.189	0.194

<sup>1</sup> Provided per kilogram of diet; vitamin A, 12000 I.U.; vitamin D<sub>3</sub>, 2400 I.U.; vitamin E, 25.0 mg; vitamin K<sub>3</sub>, 4.0 mg; vitamin B<sub>1</sub> (thiamine), 3.0 mg; vitamin B<sub>2</sub> (riboflavin), 5.0 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 8.0 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 0.015 mg; niacin, 25.0 mg; calcium-D-pantothenate, 8.0 mg; D-Biotin, 0.05 mg; folic acid, 0.5 mg; choline choride, 125.0 mg; manganese, 80.0 mg; iron, 60.0 mg; zinc, 60.0 mg; copper, 5.0 mg; iodine, 1.0 mg; cobalt, 0.2 mg; Selenium, 0.15 mg.

<sup>2</sup> Based on NRC (1994) feed composition tables.

At HL hens that were deprived of feed for 8 d and hens fed the OB diet ceased egg production by d 6. None of the hens in the other HL groups totally ceased

egg production during the molting period. Hen-day egg production of HL hens in OB program decreased to 0% on the 6<sup>th</sup> day which is in agreement with the values of Biggs et al. (2003) and Donalson et al.

(2005). At BN hens that were deprived for 8 d ceased egg production by d 7. None of the hens on the other BN hens groups totally ceased egg production during the molting period. HL hens showed lower ( $P<0.01$ ) egg production (10.99%) than BN hens (24.39%) during the molting period. In the other programs without feed withdrawal, there were decreases in egg production but never reached to 0%. This result is also in agreement with the results of Biggs et al. (2003) and Biggs et al. (2004). Hen-day egg production during the molting period are shown in Table 2. HL hens that fed the OB diet (6.46%) exhibited more ( $P<0.01$ ) decreases in egg production than hens fed the WB diet (12.77%) and FW treatment (14.41%) but were not different from BB treatment. BN hens that fed the OB diet (12.83%) exhibited more ( $P<0.01$ ) decreased in

egg production than hens fed the WB diet (22.89%), fed the BB diet (29.81) and FW treatment (32.03%).

HL hens that fed the OB diet (53.44 g) and BB diet (55.16 g) exhibited lower ( $P<0.01$ ) feed consumption than WB diet (65.94 g) and FW treatment (78.65 g). BN hens that fed the OB diet (73.71 g), BB diet (75.79 g) and WB diet (79.73 g) exhibited lower ( $P<0.01$ ) feed consumption than FW treatment (Table 2).

On day 0 and 42 of the molting period heterophil:lymphocyte ratio of HL hens were lower ( $P<0.01$ ) than of BN hens (Table 2). On the other hand, there were no significant differences in the heterophil:lymphocyte ratio between forced molting programs at d 0 and 42 of the molting period. The FW method has reached almost four times of heterophil:lymphocyte ratio (0.34; 1.26) at d 8 of the molting period as to beginning molting periods.

Table 2. Effect of different genotype and forced molting programs on body weight loss, egg production, feed consumption and heterophil:lymphocyte ratio during the 6-wk of molting period ( $\bar{X} \pm S\bar{X}$ ).

Genotype	Body weight loss (%)	Egg Production (Hen-day, %)	Feed consumption (g/hen/day)	H: L ratio		
				d 0	d 42	
HL	13.36±0.694	10.99±0.983	63.30 ± 2.747	0.27±0.009	0.55±0.017	
BN	11.50±0.675	24.39±1.974	83.62 ± 3.280	0.42±0.013	0.68±0.017	
Mean	12.43±0.488	17.69±1.620	73.46 ± 2.786	0.34±0.011	0.62±0.013	
Significance	*	**	**	**	**	
FM Programs						
FW	5.63±0.878 <sup>c</sup>	23.22±3.545 <sup>a</sup>	91.96±5.276 <sup>a</sup>	0.34±0.025	0.62±0.026	
BB	14.01±0.685 <sup>b</sup>	20.06±3.700 <sup>b</sup>	65.48±3.937 <sup>c</sup>	0.33±0.022	0.67±0.028	
WB	16.02±0.656 <sup>a</sup>	17.83±1.994 <sup>b</sup>	72.83±2.651 <sup>b</sup>	0.34±0.029	0.60±0.027	
OB	14.07±0.755 <sup>b</sup>	9.64±1.361 <sup>c</sup>	63.57±3.884 <sup>c</sup>	0.34±0.019	0.60±0.023	
Significance	**	**	**	NS	NS	
Genotype x FM Programs						
HL	FW	6.01±1.425 <sup>d</sup>	14.41±2.248 <sup>c</sup>	78.65 ± 3.420 <sup>b</sup>	0.27±0.027	0.54±0.021
	BB	15.22±0.824 <sup>a</sup>	10.32±0.720 <sup>cd</sup>	55.16 ± 1.072 <sup>d</sup>	0.27±0.022	0.62±0.035
	WB	14.89±0.973 <sup>ab</sup>	12.77±0.774 <sup>c</sup>	65.94 ± 0.956 <sup>c</sup>	0.27±0.015	0.53±0.039
	OB	17.34±0.608 <sup>a</sup>	6.46±1.113 <sup>d</sup>	53.44 ± 1.338 <sup>d</sup>	0.27±0.012	0.55±0.049
BN	FW	5.25±1.056 <sup>d</sup>	32.03±1.352 <sup>a</sup>	105.28±0.182 <sup>a</sup>	0.42±0.024	0.70±0.041
	BB	12.79±1.045 <sup>bc</sup>	29.81±0.256 <sup>a</sup>	75.79 ± 0.499 <sup>b</sup>	0.42±0.016	0.72±0.039
	WB	17.15±0.828 <sup>a</sup>	22.89±0.940 <sup>b</sup>	79.73 ± 0.438 <sup>b</sup>	0.42±0.032	0.67±0.028
	OB	10.80±0.918 <sup>c</sup>	12.83±0.804 <sup>c</sup>	73.71 ± 0.349 <sup>b</sup>	0.42±0.025	0.63±0.013
Significance	**	**	**	NS	NS	

\* - Significant ( $P < 0.05$ ); \*\* - Significant ( $P < 0.01$ ); NS - No Significant; HL - White egg layer (Hy-Line W-36); BN- Brown egg layer (H&N Brown Nick); FM - Forced molting; FW - Feed withdrawal; BB - Barley based; WB - Wheat bran-corn based; OB - Oat based

H:L ratio obtained at the end of the 42<sup>th</sup> day from HL groups on the WB and OB programs (0.53, 0.55) were found similar with the value (0.54) found at the study of Biggs et al. (2004) which obtained at 28<sup>th</sup> day. However, even if the differences were not significant, H:L ratio of OB and WB groups were found better than the others. At the end of the molting period, the H:L ratio were found approximately two times to the pre molt period values. But, at 8<sup>th</sup> day of

FW, H:L ratio were found 4 times as to the pre molt period values. According to the these results, it can be stated that H:L ratio is elevated with FW treatment, but it is not already determined that "What is the tolerable H:L ratio of the hens?", also considering genotypes.

The organ weights were assessed based on body weight percentage for the birds in the molting treatments (Table 3). No significant difference ( $P>0.05$ ) in

ovary, liver, spleen weights were observed between genotypes and forced molting programs. Ovarian weights (as % of BW) of HL hens fed on FW, BB, WB and OB diets were found as 0.208%, 0.288%, 0.285% and 0.265%, respectively. Also, ovarian weights (as % of BW) of BN hens fed on FW, BB, WB and OB diet were found as 0.418%, 0.370%, 0.350% and 0.265%, respectively. Ovarian ratio (0.265%) obtained in OB program was lower than the value (0.45%) reported by Donalson et al. (2005).

Liver weights (as % of BW) of HL hens fed the FW, BB, WB and OB diets were found as 1.558%, 1.698%, 1.615 %, and 1.753 %, respectively. Also, liver weights of BN hens fed on FW, BB, WB and OB diets were found as 1.905%, 1.768 %, 1.555% and 1.640 %, respectively. Liver ratio (1.753%) of HL in OB program was similar to Donalson et al. (2005).

In addition, spleen weights ( as % of BW) of HL hens fed on FW, BB, WB and OB diets were found as 0.113%, 0.108%, 0.105% and 0.100%, respectively. Spleen weights of BN hens fed on FW, BB, WB and OB diet treatments were found as 0.100%, 0.095%, 0.120% and 0.125 %, respectively. Spleen ratio (0.110%) of HL obtained from the programs without feed withdrawal was similar to the values (0.11%) of Donalson et al. (2005) and the value (0.10%) of Landers (2004).

Pancreas weights (as % of BW) of HL hens fed on FW, BB, WB and OB diet treatments were found as 0.168%, 0.223%, 0.178 and 0.185%, respectively. Also, pancreas weights of BN hens fed on FW, BB, WB and OB diet treatments were found as 0.173%, 0.203%, 0.160% and 0.170%, respectively.

Table 3. Effect of different genotype and forced molting programs on post molt organ weights (%;  $\bar{X} \pm S\bar{X}$ ).

Genotype	Liver	Spleen	Ovary	Pancreas	
HL	1.656±0.0507	0.106±0.0046	0.261±0.0291	0.188±0.0071	
BN	1.717±0.0614	0.110±0.0053	0.351±0.0216	0.176±0.0063	
Mean	1.686±0.0395	0.108±0.0035	0.306±0.0195	0.182±0.0048	
Significance	NS	NS	NS	NS	
FM Programs					
FW	1.731±0.1094	0.106±0.0065	0.313±0.0470	0.170±0.0027 <sup>b</sup>	
BB	1.733±0.0650	0.101±0.0072	0.329±0.0427	0.213±0.0063 <sup>a</sup>	
WB	1.585±0.0587	0.113±0.0068	0.318±0.0412	0.169±0.0088 <sup>b</sup>	
OB	1.696±0.0775	0.113±0.0077	0.265±0.0264	0.178±0.0084 <sup>b</sup>	
Significance	NS	NS	NS	**	
Genotype x FM Programs					
Programs					
FW	1.558±0.0909	0.113±0.0125	0.208±0.0507	0.168±0.0025	
HL	BB	1.698±0.0924	0.108±0.0085	0.288±0.0814	0.223±0.0103
	WB	1.615±0.0677	0.105±0.0126	0.285±0.0602	0.178±0.0138
	OB	1.753±0.1502	0.100±0.0000	0.265±0.0520	0.185±0.0119
	FW	1.905±0.1656	0.100±0.0041	0.418±0.0197	0.173±0.0048
BN	BB	1.768±0.1019	0.095±0.0119	0.370±0.0274	0.203±0.0125
	WB	1.555±0.1043	0.120±0.0041	0.350±0.0600	0.160±0.0108
	OB	1.640±0.0584	0.125±0.0132	0.265±0.0233	0.170±0.0122
Significance	NS	NS	NS	NS	

\* - Significant ( $P < 0.05$ ); \*\* - Significant ( $P < 0.01$ ); NS - No Significant; HL - White egg layer (Hy-Line W-36); BN- Brown egg layer (H&N Brown Nick); FM - Forced molting; FW - Feed withdrawal; BB - Barley based; WB - Wheat bran-corn based; OB - Oat based

Pancreas ratio (0.168%) of HL in FW group was similar with the result of (0.19%) the study of Küçükylmaz et al. (2003) which the animals were not fed for 8 days.

While hen-day (%) egg production effected ( $P < 0.05$ ) by molting programs, hen-housed egg production (%) not effected by any treatments involved in this research.

BB treated hens (71.29%) exhibited lower ( $P < 0.05$ ) post molt hen-day egg production than FW (74.60%) and OB treatment (74.90%), but were not

different from WB treatment (Table 4). There were no significant difference between in FW (74.60%), WB (72.42%) and OB (74.90%) treatments. Hen-day egg production ( 73.05 %) of HL hens fed the OB diet were found higher than Donalson et al (2005) and Biggs et al. (2004), and lower than value (74 %) reported by Biggs et al. (2003) obtained by a molting program of without FW based on wheat middling. Hen-day egg production value (71.33 %) of BN hens fed the BB diet were found higher than values reported by Yılmaz and Şahan (2003) and Petek (2001).

Post molt egg weight, egg mass, feed consumption and cracked egg (wk 1 to 40) are depicted in Table 4. All the treatments did not show significant differences for these four parameters. Daily egg mass (g) produced per hen was not affected by any treatment (Table 4). BN hens produced daily 2.8 g more ( $P<0.01$ ) egg mass than HL hens. Egg mass obtained from white egg laying HL hens on WB and BB molting programs (47.94 and 47.52 g/hen/day) similar to values reported by Biggs et al. (2003), but higher than values obtained with forced molting program conducted by Biggs et al. (2004). There was no significant difference with respect to egg mass between the molting programs. It seems that non-FW programs can be an alternative to the FW programs at least for this reason.

Cracked egg ratio (1.72%) of BN hens on BB programs was found fairly lower than value (10.89%) reported by Petek (2001). This is economically important, because of the cracked egg ratio decreases, the saleable egg ratio would increase. Even if there is no significant difference between molting programs, non-FW programs showed less cracked egg ratio than the FW program.

No significant differences were found among treatments for viability (mortality). There were no mortality in HL hens fed the WB diet and in BN hens fed the BB diet. The mortality level (4.17%) in HL hens on BB program was found similar with the value (4.8 %) reported by Biggs et al (2003). On the other side, mean mortality level of BN hens on BB program was determined as 0 % and found better than value (5.2 %) reported by Yılmaz and Şahan (2003).

Egg weight was not affected by any treatment. Mean egg weight (66.22 g) value obtained from HL hens on OB program was higher than values (64.07, 65.6 g) obtained by Landers (2004) and Landers et al. (2005), but lower than value (70.78 g) obtained by Donalson et al. (2005). On the other side, mean egg weight (66.70 g) of the same layer group on BB program was found higher than value (65 g) obtained by Biggs et al (2003), but similar to value (67 g) reported by Biggs et al (2004). Also, mean egg weight (69.21) of BN hens fed the BB diet was found higher than values reported by Petek (2001) and Yılmaz and Şahan (2003). With respect to egg weight, non-FW programs had been alternative to the FW programs in this study.

Feed consumption not effected by any treatment groups. Mean daily feed consumption (114.67 g) of HL hens on WB program was found higher than value (109 g) reported by Biggs et al (2003), but similar to the value (114 g) reported by Biggs et al. (2004). On the other side, mean daily feed consumption (119.78 g) of BN hens on BB program was found higher than value (105.09 g) reported by Petek (2001).

Feed efficiency was effected ( $P<0.05$ ) by molting programs, but neither genotype nor interaction effects.

WB treatment hens (1.73) exhibited better ( $P<0.05$ ) feed efficiency (FE) than OB (1.82) and FW treatment (1.80) but were not different from BB treatment (1.75). FE value (1.7 g feed/g egg) of HL hens on WB and BB programs was found better than values reported by Biggs et al. (2003) and Biggs et al. (2004). While OB and FW groups having similar FE, better FE had been determined in WB group. This may be due to low feed consumption and heavy egg production in post molt production of WB group.

Interior and exterior egg qualities were examined in this study to determine if the different genotype and diets containing levels of oat, barley, wheat bran and alfalfa would alter post molt quality of eggs (Table 5).

Albumen height and Haugh units (HU) were lower ( $P<0.05$ ) for FW treatment when compared with BB, WB and OB treatments. Mean albumen height value (7.30 mm) of eggs from HL hens was found higher than values (5.99 and 6.21 mm) reported by Landers (2004) and Landers et al. (2005), respectively, and lower than value (8.31 mm) reported by Donalson et al. (2005). Mean albumen height (7.07 mm) of eggs from BN hens on BB program higher than value (6.01 mm) obtained by Yılmaz and Şahan (2003). According to the these result; even if the eggs having higher albumen height can be stored longer than those of eggs having normal albumen height, it can be stated that FW program seems more disadvantageous than non-FW programs.

Similarly, the BN hens had lower albumen height and Haugh units than HL hens. Mean HU value (82.9) of the HL hens on OB program was determined lower than value (85.02) reported by Donalson et al. (2005). But, HU value obtained from BN hens on BB program was found (80.57) higher than value (74.78) reported by Yılmaz and Şahan (2003). It is well known that albumen height and HU are highly correlated ( $r=0.98$ ) (Durmuş, 2006). So, we consider that higher HU value is the reason of albumen height obtained with non-FW programs as to the FW program.

Mean specific gravity (SG) value (1.079) of eggs obtained from HL hens was found higher than value (1.077) reported by Donalson et al. (2005). As to the reports of De Ketelaere et al. (2002) and Keshavarz and Quimby (2002), in case of higher SG, the egg shell thickness is thicker than normal situation and this is important for the egg industry. Also, as it can be seen from Table 5 that higher SG is matching with higher egg shell thickness and this result is in harmony with the above reports.

It is well known that SG is highly correlated with egg shell strength and is a method of determining egg's strength without broken it (Card and Nesheim 1979, North and Bell 1990). So, it is hoped that with a fairly higher SG, table eggs can be graded, transported, packaged and sellable egg portion will be elevated (North and Bell, 1990).

Table 4. Effect of different genotype and forced molting programs on the production performances during the 40 wks of post molt ( $\bar{X} \pm S\bar{X}$ ).

Genotype	Hen-day (%)	Hen-housed (%)	Egg mass (g egg/hen per d)	Cracked egg (%)	Egg weight (g/egg)	Feed consumption (g/hen per d)	Feed efficiency (g feed/g egg)	Viability (%)
HL	72.76±0.772	71.69±0.836	48.25±0.519	1.37±0.082	66.32±0.190	118.62±1.265	1.79±0.020	96.53±0.998
BN	73.85±0.757	72.25±0.995	51.06±0.437	1.97±0.188	69.18±0.343	121.75±0.815	1.76±0.014	95.49±1.620
Mean	73.30±0.541	71.97±0.641	49.66±0.418	1.67±0.115	67.75±0.321	120.18±0.792	1.77±0.012	96.01±0.940
Significance	NS	NS	**	**	**	*	NS	NS
FM Programs								
FW	74.60±0.930 <sup>a</sup>	73.48±1.247	50.39±0.784	2.07±0.333	67.54±0.609	121.53±1.064	1.80±0.018 <sup>ab</sup>	96.53±1.460
BB	71.29±0.926 <sup>b</sup>	70.74±0.938	48.43±0.654	1.52±0.196	67.95±0.623	118.56±1.432	1.75±0.022 <sup>bc</sup>	97.92±1.460
WB	72.42±1.184 <sup>ab</sup>	71.58±1.435	49.42±0.996	1.62±0.204	68.25±0.881	118.24±1.803	1.73±0.014 <sup>c</sup>	96.53±1.800
OB	74.90±0.870 <sup>a</sup>	72.10±1.492	50.39±0.832	1.47±0.100	67.25±0.453	122.40±1.676	1.82±0.028 <sup>a</sup>	93.05±2.518
Significance	*	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS
Genotype x FM Programs								
HL	FW	74.42±1.795	72.46±2.285	49.17±1.153	1.32±0.187	66.07±0.152	1.83±0.019	94.44±2.720 <sup>ab</sup>
	BB	71.25±1.070	70.16±1.010	47.52±0.872	1.31±0.181	66.70±0.608	1.76±0.033	95.83±2.660 <sup>ab</sup>
	WB	72.31±2.229	72.31±2.229	47.94±1.543	1.39±0.221	66.29±0.446	1.73±0.022	100.00±0.000 <sup>a</sup>
	OB	73.05±0.891	71.86±1.283	48.38±0.649	1.45±0.121	66.22±0.236	1.84±0.056	95.83±1.390 <sup>ab</sup>
BN	FW	74.79±0.889	74.50±1.158	51.61±0.741	2.82±0.327	69.00±0.525	1.78±0.028	98.61±1.390 <sup>a</sup>
	BB	71.33±1.689	71.33±1.689	49.34±0.828	1.72±0.343	69.21±0.625	1.73±0.034	100.00±0.000 <sup>a</sup>
	WB	72.53±1.249	70.84±2.069	50.91±0.882	1.85±0.332	70.21±0.929	1.73±0.020	93.06±2.660 <sup>ab</sup>
	OB	76.75±0.667	72.34±2.949	52.40±0.339	1.50±0.176	68.28±0.441	1.80±0.014	90.28±4.745 <sup>b</sup>
Significance	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*

\* - Significant (P <0.05); \*\* - Significant (P <0.01); NS – No Significant; HL - White egg layer (Hy-Line W-36); BN- Brown egg layer (H&N Brown Nick); FM - Forced molting; FW - Feed withdrawal; BB - Barley based; WB - Wheat bran-corn based; OB - Oat based

Table 5. Effect of different genotype and forced molting programs on internal and external egg quality post molt ( $\bar{X} \pm S\bar{X}$ ).

Genotype	Albumen height (mm)	Haugh units	Shell thickness (mm)	Specific gravity (g/cm <sup>3</sup> )	
HL	7.22±0.041	82.54±0.268	0.335±0.0008	1.079±0.0002	
BN	7.10±0.047	80.95±0.310	0.349±0.0010	1.082±0.0003	
Mean	7.16±0.031	81.74±0.208	0.342±0.0007	1.081±0.0002	
Significance	*	**	**	**	
FM Programs					
FW	7.03±0.065 <sup>b</sup>	80.92±0.444 <sup>b</sup>	0.341±0.0014	1.080±0.0003	
BB	7.22±0.063 <sup>a</sup>	81.97±0.420 <sup>a</sup>	0.342±0.0015	1.081±0.0002	
WB	7.19±0.061 <sup>a</sup>	81.89±0.398 <sup>a</sup>	0.343±0.0014	1.081±0.0003	
OB	7.21±0.062 <sup>a</sup>	82.20±0.396 <sup>a</sup>	0.343±0.0014	1.081±0.0005	
Significance	*	*	NS	NS	
Genotype x FM Programs					
HL	FW	7.10±0.078 <sup>abc</sup>	81.86±0.527 <sup>bc</sup>	0.336±0.0017	1.080±0.0005 <sup>a</sup>
	BB	7.38±0.079 <sup>a</sup>	83.37±0.512 <sup>a</sup>	0.333±0.0016	1.079±0.0003 <sup>b</sup>
	WB	7.11±0.082 <sup>abc</sup>	81.96±0.542 <sup>bc</sup>	0.335±0.0015	1.080±0.0004 <sup>a</sup>
	OB	7.30±0.087 <sup>ab</sup>	82.98±0.554 <sup>ab</sup>	0.335±0.0015	1.079±0.0003 <sup>b</sup>
BN	FW	6.95±0.104 <sup>c</sup>	79.97±0.699 <sup>d</sup>	0.346±0.0021	1.081±0.0004 <sup>a</sup>
	BB	7.07±0.095 <sup>bc</sup>	80.57±0.621 <sup>cd</sup>	0.350±0.0020	1.082±0.0003 <sup>a</sup>
	WB	7.26±0.089 <sup>ab</sup>	81.81±0.587 <sup>bc</sup>	0.351±0.0020	1.083±0.0005 <sup>a</sup>
	OB	7.12±0.087 <sup>abc</sup>	81.43±0.555 <sup>c</sup>	0.351±0.0019	1.082±0.0009 <sup>a</sup>
Significance	**	*	NS	*	

\* - Significant ( $P < 0.05$ ); \*\* - Significant ( $P < 0.01$ ); NS - No Significant; HL - White egg layer (Hy-Line W-36); BN- Brown egg layer (H&N Brown Nick); FM - Forced molting; FW - Feed withdrawal; BB - Barley based; WB - Wheat bran-corn based; OB - Oat based

There were no differences in shell thickness and specific gravity for molting treatments. However, shell thickness and specific gravity were higher ( $P < 0.01$ ) in BN hens than HL hens.

### CONCLUSIONS

Responses of brown and white egg laying hens to forced molting programs examined with respect to production and quality performances in current research. The below concluding remarks could be drawn from the results obtained.

Conventional FW programs were blamed for stress and *S. enteritidis* development condition. According to the result obtained in this research, non-FW programs can be applicable without any beneficial lost. These programs could be implemented with diets including low level of ME (2200 Kcal/kg) and CP (12-13%), no salt, 1% Ca, 0.5% non-phytate P, more than 10 % CF and adequate level of vitamins and amino acids. This type of diets can be formulated using local feed ingredients abundant in Turkey. But, cease of egg laying in these programs is not possible at all the time. If the stress is not the main problem for using this type of programs, water withdrawal for 1-2 day at the beginning, or when needed during the molting period, could solve this problem.

As to the production and quality performance results, even if OB (70% oat and 27% alfalfa) program

was found as the favorite one, other two non-FW programs which are BB (70% barley and 27% alfalfa) and WB (32% wheat bran, 44% corn and 21% alfalfa) can also applicable as molting procedures. FW program used in this research can be further refined increasing the period to 10 days or the resting diet having less dense with respect to ME and CP content.

Further researches can be focused on to determine the level of stress which detrimental to laying hens, using standard methods. Because, even if FW program increased H:L ratio 4 times at 8<sup>th</sup> day of withdrawal period, non-FW programs also increased in the molting period two times as to the normal period.

### REFERENCES

- Alodan, M. A. and Mashaly, M. M., 1999. Effect of induced molting in laying hens on production and immune parameters. *Poult. Sci.* 78, 171-177.
- Bar, A., Razaphkovsky, V., Shinder, D. and Vax, E., 2003. Alternative procedures for molt induction. Practical aspects. *Poult. Sci.* 82, 543-550.
- Bell, D.D., 2003. Historical and current molting practices in the U.S. table egg industry. *Poult. Sci.* 82, 965-970.
- Berry, W. D. and Brake, J., 1985. Comparison of parameters associated with molt induced by fasting, zing, and low dietary sodium in caged layers. *Poult. Sci.* 64, 2027-2036.



- Biggs, P.E., Douglas, M.W., Koelkebeck, K.W. and Parsons, C.M., 2003. Evaluation of nonfeed removal for molting programs. *Poult. Sci.* 82, 749-753.
- Biggs, P.E., Persia, Me. E., Koelkebeck, K.W. and Parsons, C.M., 2004. Furter evaluation of nonfeed removal methods for molting programs. *Poult. Sci.* 83, 745-752.
- Card, L. E. and Nesheim, M. C., 1979. *Poultry Production*. 12<sup>th</sup> ed. Lea and Febiger, Philadelphia, U.S.A.
- Davis, G.S., Anderson, K.E. and Carroll, A.S., 2000. The effects of long-term caging and molt of Single Comb White Leghorn hens on heterophil to lymphocyte ratios, corticosterone and thyroid hormones. *Poult. Sci.* 79, 514-518.
- Davis, A. J., Lordelo, M. M. and Dale, N., 2002. The use of cottonseed meal with or without added soap stock in laying hen diets. *J. Appl. Poult. Res.* 11, 127-133.
- De Ketelaere, B., Govaerts, T., Coucke, P., Dewil, E., Visscher, J., Decuypere, E. and Baerdemaeker, J. De., 2002. Measuring the eggshell strength of 6 different genetic strains of laying hens. *Techniques and comparisons*. *Br. Poult. Sci.* 43, 238-244.
- Donalson, L.M., Kim, W.K., Woodward, C.L., Herrera, P., Kubena, L.F., Nisbet, D.J. and Ricke, S.C., 2005. Utilizing different ratios of alfalfa and layer ration for molt induction and performance in commercial laying hens. *Poult. Sci.* 84, 362-369.
- Durmuş, İ., 2006. Geliştirilmekte olan yerli beyaz yumurtacı saf hatlar ve hibritlerinde verim özellikleri yumurta kalitesi ve kuluçka sonuçlarının belirlenmesi. Doktora tezi. Ankara Üniv. Fen. Bil. Ens. Zootečni ABD. Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. and Gürbüz, F., 1983. İstatistik metotları I. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 861, Ders Kitabı: 229. Ankara Üniv. Basımevi. Ankara.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. and Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve deneme metodları. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1021, Ders Kitabı: 295. Ankara
- Gross, W. B. and Siegel, H.S., 1983. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Dis.* 27, 972-979.
- Holt, P.S., 1992. Effects of induced moulting on immune responses of hens. *Br. Poult. Sci.* 33,165-175.
- Holt, P.S., 2003. Molting and *Salmonella enterica* serovar Enteritidis infection: the problem and some solutions. *Poult. Sci.* 82, 1008-1010.
- Keshavarz, K. and Quimby, F.W., 2002. An investigation of different molting techniques with an emphasis on animal welfare. *J. Appl. Poult. Res.* 11, 54-67.
- Kogut, M.H., Genovese, K.J. and Stanker, L.H., 1999. Effect of induced molting on heterophil function in white leghorn hens. *Avian Dis.* 43, 538-548.
- Konuk, T., 1975. *Pratik Fizyoloji I*. Ankara Üniv. Veteriner Fak. Yayınları. Ankara
- Küçükyılmaz, K., Bozkurt, M., Çatlı, A.U. and İmre, N., 2003. Effect of Duration of Fasting on Some Internal Organ Weights of Forced-Moulted Laying Hens. *Journal of Aniamal Production*. 44(2), 55-63 (in Turkish, English abstract).
- Landers, K.L., 2004. Evaluation of the use of alfalfa diets as an alternative to feed deprivation for the induction of molt in commercial laying hens. PhD Thesis. The Office of Graduate Studies of Texas A&M University. College Station. USA.
- Landers, K.L., Woodward, C.L., Li, X., Kubena, L.F., Nisbet, D.J. and Ricke, S.C., 2005. Alfalfa as a single dietary source for molt induction in laying hens. *Bioresource Technol.* 96 (5), 565-570.
- MINITAB, 2000. Minitab reference manuel (release 13.0). Minitab Inc. State Coll., P.A. USA.
- MStat, 1989. Mstat User's guide: statistics (verison 5). Michigan State University, Michigan, USA.
- NRC, 1994. (National Research Council) Nutrient requirement of poultry. 9<sup>th</sup> revised ed. National Academy Pres, Washington, DC.
- North, M.O. and Bell, D.D., 1990. *Commercial chicken production manual*. 4<sup>th</sup> ed. Chapman and Hall, New York, NY.
- Petek, M., 2001. Değişik zorlamalı tüy dökümü programlarının ticari yumurtacı tavuklarda başlıca verimler üzerine etkisi. *J.Fac.Vet.Med.* 40, 39-44.
- Ricke, S.C., 2003. The gastrointestinal tract ecology of *Salmonella enteritidis* colonization in molting hens. *Poult. Sci.* 82,1003– 1007.
- Ruszler, P., 1998. Health and husbandry considerations of induced molting. *Poult. Sci.* 77, 1789-1793.
- Sarıca, M., Öztürk, E. and Karaçay, N., 1996. Değişik zorlamalı tüy döküm programlarının yumurta verimi ve yumurta kalitesi üzerine etkileri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences.* 20, 143-150.
- Seo, K.H., Holt, P.S. and Gast, R.K., 2001. Comparison of *Salmonella enteritidis* infection in hens molted via long-term feed withdrawal versus full-fed wheat middling. *J. Food Prot.* 64, 1917-1971.
- Webster, A.B., 2003. Physiology and behavior of the hen during induced molt. *Poult. Sci.* 82, 992-1002.
- Wells, R.G., 1968. A study of the hen's egg. In: Carter, T.C., *British Egg Marketing Board Symposium*, Edinburg, UK. 207-249.
- Vermaut, S., De Coninck, K., Flo, G., Cokelaere, M., Onagbesan, M. and Decuypere, E., 1997. Effect of deoiled jojoba meal on feed consumption in chick-



- ens: Satiating or taste effect? J. Agric. Food Chem. 45, 3158-3163.
- Yılmaz, B. and Şahan, Ü., 2003. Değişik zorlamalı tükürük yöntemlerinin yumurtacı sürülerde yumurta verimi ve kalitesine olan etkileri. III.Ulusal Zootekni Bilim Kongresi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Zootekni Bölümü. 139-147. Ankara.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel istatistik metotlar. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No. 121, Teknik Yayın No: 56. Ankara

