

*Mart 2010*

*ISSN : 1309-0550*

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

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

*Yılda 4 sayı yayımlanır.*

***Sayı : 1***

***Cilt : 24***

***Yıl : 2010***

***Number : 1***

***Volume : 24***

***Year : 2010***



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

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

ISSN:1309-0550



*Sahibi*  
*(Publisher)*

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

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

**Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN**

*Editörler Kurulu*  
*(Editorial Board)*

**Doç. Dr. Nuh BOYRAZ**

**Doç. Dr. Birol DAĞ**

**Yrd. Doç. Dr. Ercan CEYHAN**

**Yrd. Doç. Dr. Bilal ACAR**

**Yrd. Doç. Dr. Sertaç GÜNGÖR**

**Dr. Sinan SÜHERİ**

**Dr. Ahmet ÜNVER**

---

*Yazışma Adresi*  
*(Mailing Address)*

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

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

---

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



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

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

**ISSN:1309-0550**



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

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

\*Soyada göre sıralanmıştır



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

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



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

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

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

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



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

Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (1): (2010)  
ISSN:1309-0550



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

Prof. Dr. Özdemir ALAOĞLU, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Yrd. Doç. Dr. Nermin BİLGİÇLİ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Yrd. Doç. Dr. Levent BAŞAYIĞİT, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta  
Doç. Dr. Nuh BOYRAZ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Doç. Dr. Sedat ÇALIŞIR, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Yrd. Doç. Dr. Yusuf ÇELİK, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Fikret DEMİR, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Doç. Dr. Can ERTEKİN, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Antalya  
Prof. Dr. Ahmet GÜNCAN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Y. Zekai KATIRCIOĞLU, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara  
Prof. Dr. Süleyman KODAL, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara  
Prof. Dr. Mustafa KONAK, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Yrd. Doç. Dr. Hasan Hüseyin ÖZAYTEKİN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Yrd. Doç. Dr. Ahmet Tuğrul POLAT, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Doç. Dr. Hacı SAĞLAM, Selçuk Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Konya  
Yrd. Doç. Dr. Mehmet ŞAHİN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya  
Prof. Dr. Bahar TÜRKYILMAZ, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir  
Doç. Dr. Harun YALÇIN, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir  
Yrd. Doç. Dr. Arda YILDIRIM, Cumhuriyet Üniversitesi, Şarkışla MYO, Sivas  
Doç. Dr. İskender YILDIRIM, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya

\*Hakem isimleri soyadlarına göre sıralanmıştır.



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



## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

	<u>Sayfa No</u>
<i>Patlıcan Kurutmada Kurumanın Çeşitli Modellerle Açıklanması</i> <i>Explain of Drying Process by Various Models in Eggplant Drying</i> Mustafa TUNÇ, Hakan Okyay MENGESİ.....	1-9
<i>Effects of Socio-Economic Characteristics on Environmental Attitudes in Developing Countries: Antalya Case in Turkey</i> <i>Gelişmekte Olan Ülkelerde Sosyo-Ekonomik Özelliklerin Çevresel Tutum Üzerine Etkileri: Antalya Örneği</i> Sibel MANSUROĞLU, Osman KARAGÜZEL, Meryem ATİK, Pınar KINIKLI.....	10-18
<i>Fluviyal Yerşekilleri Üzerinde Oluşmuş Farklı Toprak Dağılımların Belirlenmesi ve Sınıflaması</i> <i>Determination and Classification of Different Soils Formed on Fluviyal Land</i> Orhan DENGİZ, Ceyhan GÖL, Elif ÖZTÜRK, Tuğrul YAKUPOĞLU.....	19-27
<i>Yapay Sinir Ağları ile Radyal Santrifüj Pompa Parametrelerinin Tahmini</i> <i>Prediction of The Parameters Radial Centrifugal Pumps with Artificial Neural Networks</i> Alper TANER, S. Sinan GÜLTEKİN, Kazım ÇARMAN.....	28-38
<i>Şeker Pancarı Üretiminde Farklı Tohum Yatağı Hazırlama Uygulamalarının Bazı Toprak ve Çimlenme Özelliklerine Etkisi</i> <i>The Effects on Germination and Some Soil Properties of Different Seed Bed Preparation Applications in Sugar Beet Production</i> Ergün ÇİTİL, Haydar HACİSEFEROĞULLARI.....	39-46
<i>Bıldırcın (Coturnix coturnix japonica) Rasyonlarına İlave Edilen Ekmek Mayası (Saccharomyces cerevisiae) ve Laktik Asit Bakterilerinin (Pediococcus acidilactici) Performans Özelliklerine Etkileri</i> <i>Effects on Performance Characteristics in Quail (Coturnix coturnix japonica) by Dietary Addition of Yeast (Saccharomyces cerevisiae) and Lactic Acid Bacteria (Pediococcus acidilactici)</i> Sinan S. PARLAT, Rabia GÖÇMEN.....	47-50
<i>Farklı Ticari Etlik Piliç Genotiplerinin Verim Performansı ve Et Kalite Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması</i> <i>Comparisons of Different Commercial Broiler Genotypes with Respect to Production Performance and Meat Quality Properties</i> Şenay IŞIK, Ramazan YETİŞİR.....	51-61
<i>Yüzey Sulama Sistemlerinde Sulama İşletmeciliği Model Yaklaşımı</i> <i>Irrigation Operation Modeling Approach in Surface Irrigation Systems</i> Murat TEKİNER, Mevlüt BEYRİBEY.....	62-69
<i>Konya İlinde Tüketime Sunulan Meyve ve Sebzelerde Patojen Fungal Flora ve Bulunuş Oranlarının Belirlenmesi</i> <i>Determination of Pathogen Fungal Flora and Occurrence Rates on Vegetables and Fruits Which Offered to Consumption in Konya Province of Turkey</i> Mehtap Hilal ÜNLÜ, Nuh BOYRAZ.....	70-79

<i>Patates Siğil Hastalığı Etmeni (Synchytrium endobioticum (Schilb.) Perc.)'un, Patotipleri, Dünya ve Türkiye'deki Durumu</i> <i>Pathotypes of The Causal Agent of Potato Wart Disease (Synchytrium endobioticum (Schilb.) Perc.) and its Distribution in The World and in Turkey</i> <i>Emel ÇAKIR, Salih MADEN.....</i>	<i>80-91</i>
<i>Türkiye ve Avrupa Birliği'nde Gıda Standartları</i> <i>Food Standards in Turkey and European Union</i> <i>Fethi Şaban ÖZBEK, Halil FİDAN.....</i>	<i>92-100</i>



## PATLICAN KURUTMADA KURUMANIN ÇEŞİTLİ MODELLERLE AÇIKLANMASI<sup>1</sup>

Mustafa TUNÇ<sup>2</sup>, Hakan Okyay MENGEŞ<sup>2,3</sup>

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

(Geliş Tarihi: 04.04.2009, Kabul Tarihi: 13.07.2009)

### ÖZET

Bu çalışmada, bir laboratuvar kurutucusunda patlicanın kuruma süresinin belirli bir anındaki nem içeriğini belirlemek amacıyla Newton, Page, Geliştirilmiş Page, Henderson ve Papis, logaritmik, iki terimli, iki terimli ve eksponansiyel, Wang ve Sing, Thompson, difüzyon yaklaşımı, geliştirilmiş Henderson ve Papis, Verma ve ark. ve Midilli ve ark. modelleri birbirleri ile karşılaştırılmıştır. Kuruma olayını en iyi açıklayan modelde bulunan katsayılarla, kurutma havası sıcaklığı ve hızındaki değişimin etkileri çoklu regresyon yöntemiyle incelenmiştir. Tahminin standart hatası (RMSE) ve khi-kare ( $\chi^2$ ) değerleri kullanılarak en uygun model saptanmış ve bunlara ilaveten modelin modelleme yeterliliği de (EF) belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; kuruma havası sıcaklığının (T) ve hızının (V) etkileri 6 mm dilim kalınlığındaki patlican örnekleri için;  $a=[0.7889+0.050 \ln(T)]$ ,  $k=\{11.0023+3.1720 \ln(T)\}$ ,  $n=[1.0204 \cdot \exp(1.0580/T)]$ ,  $b=0.0005 \exp(0.0877/V)$ ; 9 mm dilim kalınlığı için  $a=[0.9853+0.0264 \ln(T)]$ ,  $k=-\{0.7517+0.2964 \ln(T)\}$ ,  $n=[0.6899 \cdot \exp(0.3403/T)]$ ,  $b=0.0025 \exp(0.1738/V)$  sabit ve katsayıları ile nem değişimini en uygun biçimde açıklayan Midilli ve ark. ( $MR=a \exp(-kt^n)+b$ ) modeli ile tahmin edilmiştir. Modelleme yeterliliği de 6 mm için 0,998300...0,999123 arasında; 9 mm için 0,998684...0,999188 arasında değişmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Patlican, Hava sıcaklığı, Hava hızı, modelleme, modelleme yeterliliği

### EXPLAIN OF DRYING PROCESS BY VARIOUS MODELS IN EGGPLANT DRYING

#### ABSTRACT

In this study, a laboratory dryer is used for eggplant drying process and moisture content at any drying time were compared by Newton, Page, Modified Page, Henderson and Pabis, Logarithmic, two-term, two-term exponential, Wang and Singh, Thompson, diffusion approximation, Modified Henderson and Pabis, Verma et al., Midilli et al. models. The effect of drying air temperature and velocity on the coefficients of the best suited model were determined by multiple regression method. Root mean square error (RMSE) and khi square ( $\chi^2$ ) were used for the determination of the best suitable drying model. Modelling efficiency (EF) was determined. According to the results, The effects of drying air temperature (T) and velocity (V), could be predicted by the Midilli et al. ( $MR=a \exp(-kt^n)+b$ ) with constants and coefficients  $a=[0.7889+0.050 \ln(T)]$ ,  $k=\{11.0023+3.1720 \ln(T)\}$ ,  $n=[1.0204 \cdot \exp(1.0580/T)]$ ,  $b=0.0005 \exp(0.0877/V)$  for 6 mm and  $a=[0.9853+0.0264 \ln(T)]$ ,  $k=-\{0.7517+0.2964 \ln(T)\}$ ,  $n=[0.6899 \cdot \exp(0.3403/T)]$ ,  $b=0.0025 \exp(0.1738/V)$  for 9 mm. Modeling efficiency (EF) changed between 0,998300...0,999123 for 6 mm and changed between 0,998684...0,999188 for 9 mm.

**Key Words:** Eggplant, air temperature, air velocity, modeling, modeling efficiency

### GİRİŞ

Sebze ve meyvelerin yaş olarak tüketilmesinin yanısıra, kurutularak farklı amaçlar için kullanımı, saklama koşullarının daha kolay olması ve ekonomik kazanç nedeniyle tercih edilmekte ve uygulanmaktadır. Ülkemizde tarımsal ürünlerin önemli bir kısmı saklanmak ve depolanmak durumundadır. Kurutulmuş meyve, sebze ve baharat çeşitleri dış satımımızın büyük bir kısmını oluşturmaktadır (Yaldız ve Ertekin 2001).

Ülkemiz iklim koşullarının uygun olması nedeniyle, her çeşit meyve ve sebzelerin kurutulması işlemi büyük çapta doğal koşullar altında güneşe sererek yapılmaktadır. Ekonomik açıdan ürünlerin bu şekilde kurutulması sonucu kalite ve değer kaybı gibi sorunlarla karşılaşmaktadır ve kurutma işlemi daha fazla zaman almaktadır. Ayrıca doğal kurutma işlemi sırasında çevresel zararlılara karşı da önlem alınmamaktadır. Bunlar da kurutma tesis ve sistemlerinin gerekliliğine ve artırılmasına bir işaret olmaktadır.

<sup>1</sup>Mustafa TUNÇ'un Yüksek Lisans Tezinden Özetlenmiştir.

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

Bu çalışmada, patlicanın farklı kurutma koşullarındaki (hava sıcaklığı: 45 °C, 55 °C, 65°C ve 75 °C; hava hızı: 1.5 m/s ve 2.5 m/s; dilim kalınlığı: 6 mm ve 9 mm ) kuruma davranışı bir laboratuvar kurutucusunda yapılan denemeler ile incelenmiş ve nem içeriği değişimine farklı hava sıcaklığı ve hava hızı ile kurutma öncesi uygulanan ön işlemin (dilimleme) etkisi farklı matematiksel modeller ile açıklanmaya çalışılmıştır.

### MATERYAL VE METOT

#### Laboratuvar Kurutucusu ve Kurutma Materyali

Kurutma çalışmaları Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümünde imal edilen bir laboratuvar kurutucusu ile gerçekleştirilmiştir. Şekil 1'de kurutucuya ait şematik resim görülmektedir.

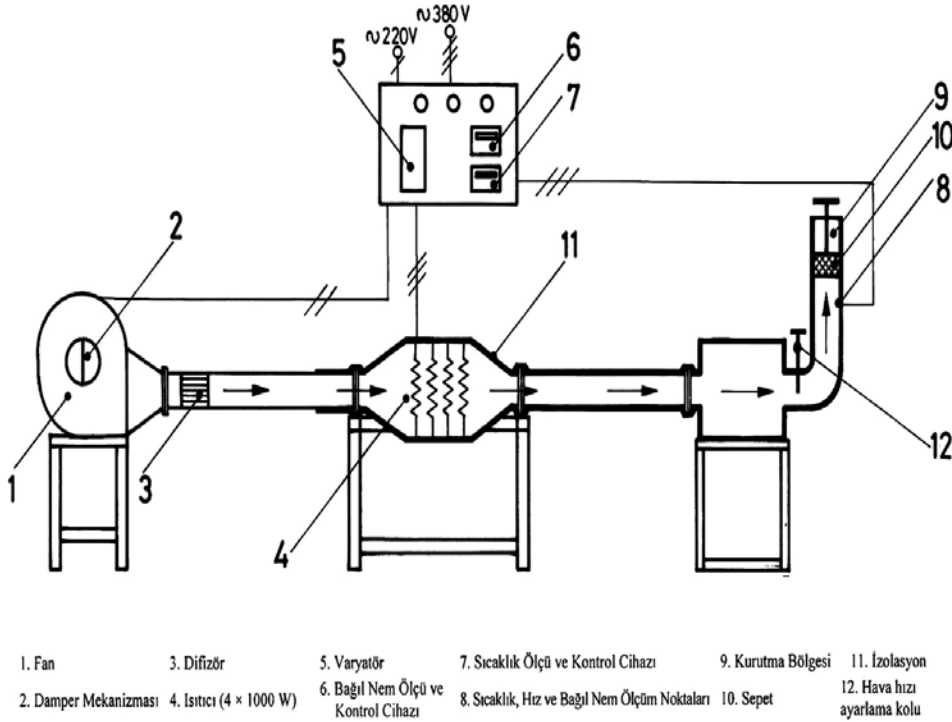
Kurutucu, kurutma havasını sağlayan fan ve hava debisi ayar düzeni, elektriksel ısıtıcıların ve sıcaklık kontrol ünitesinin bulunduğu kurutma havası sıcaklığını sağlayan düzen ile kurutma odası olmak üzere 3



ana ünitelerden oluşmaktadır. Kurutma için gerekli hava debisi, elektrik motoru devir kontrol ünitesi ile fan devir sayısının kademesiz olarak ayarlanması ile istenilen değerlerde tutulmuştur.

Hava kanalı içerisinde yer alan ısıtıcılar sayesinde hava istenilen kuru termometre sıcaklığına kadar ısıtılabilir. Isıtıcı bölümünü oluşturan 4x1000 W gücündeki devre elemanları birbirlerinden bağımsız olarak devreye girebilmektedir. Bu elemanlardan birisinin devresine seri olarak bağlanan direnç, sıcaklık kontrol ünitesi sayesinde, sıcaklık değişimine bağlı

olarak devreye girip çıkmakta, böylece ayarlanan sıcaklığın deneme süresince sabit değerde kalması sağlanabilmektedir. Deneme düzeninin son kısmını ise, deneme materyali ürünlerin kurutulduğu kurutma odası oluşturmaktadır. Kurutma odasının alt kısmında sıcak havanın giriş yaptığı 3 kanallı bir hava bölmesi yer almakta, böylece aynı anda üç örneğin kurutulması gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca kurutma kanallarının alt kısmında bulunan damperler yardımıyla havanın kanallara istenilen hız değerlerinde iletilebilmesi sağlanabilmektedir.



Şekil 1. Deneme düzeninin şematik görünüşü.

### Denemeler

Denemelerde kullanılan patlıcan örnekleri, kurutma öncesinde 6 ve 9 mm kalınlığında dilimlendikten sonra tek tabaka halinde kurutulmuşlardır. Kurutma havası sıcaklığı olarak 45, 55, 65 ve 75 °C, hava hızı olarak ise 1.5 ve 2.5 m/s seçilmiştir. Hava hızı testo-term marka elektronik hava hızı ölçme cihazı ile ± 0.1 m/s, kurutma havası sıcaklığı kurutma odasının hemen altına yerleştirilen sıcaklık ölçüm ve kontrol cihazları ile ± 1 °C ve belli t anlarındaki ağırlık kayıpları ise elektronik terazi ile 0.01 g doğrulukla ölçülmüştür. Ürünlerin son nem içerikleri, örneklerin kurutma fırınında 105 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmesi ile belirlenmiştir (Yağcıoğlu 1999).

### Kurutma eğrilerinin matematiksel modellemesi

Yapılan denemeler sonucunda ürünün nem içeriğinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Ür-

nün belli bir t anında sahip olduğu nem içeriğinin (M), ürünün ilk nem içeriğine (M<sub>0</sub>) oranı olarak sadeleştirilebilen ayrılabilir nem oranı (ANO), 14 farklı model ile açıklanmaya çalışılmıştır (Ertekin ve Yıldız 2001);

$$ANO = \frac{M}{M_0}$$

Tablo 1’de kuruma eğrilerini açıklamada kullanılan modeller verilmiştir. Deneysel olarak bulunan ve modeller ile tahmin edilen ayrılabilir nem oranı değerleri arasındaki uyumu istatistiksel olarak açıklamak amacıyla tahminin standart hatası (RMSE), khi-kare (χ<sup>2</sup>) değerleri ile elde edilen modelin modelleme yeterliliği (EF) değerleri aşağıdaki eşitlikler yardımıyla belirlenmiştir;

$$RMSE = \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (ANO_{tahmin,i} - ANO_{deneysel,i})^2 \right]^{1/2}$$

Bu modellerde;  $ANO_{tahmini}$  tahmin edilen ayrılabilir nem oranı,  $ANO_{deneysel}$  deneysel ayrılabilir nem oranı, N deneysel veri sayısı, n kullanılan modeldeki katsayı sayısı ve  $ANO_{deneysel,ort}$  deneysel ayrılabilir nem oranı değerlerinin ortalamasıdır.

Tahminin standart hatası (RMSE), modelden elde edilen tahmini ve deneysel değerler arasındaki sapmayı göstermektedir. Ayrıca uyumun iyilik derecesini gösteren khi-kare ( $\chi^2$ ) değerinin azalması ile uyumun arttığı belirtilmektedir. Bunların yanında deneysel verileri açıklayan modelin modelleme yeterliliği (EF) değerinin bire yakın olması modelin kullanılabilirliğinin bir göstergesidir (Pangavhane ve ark. 1999, Loague ve Green 1991).

$$\chi^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (ANO_{deneysel,i} - ANO_{tahmin,i})^2}{N-n}$$

$$EF = \frac{\sum_{i=1}^n (ANO_{deneysel,i} - ANO_{deneysel,ort})^2 - \sum_{i=1}^n (ANO_{tahmin,i} - ANO_{deneysel,i})^2}{\sum_{i=1}^n (ANO_{deneysel,i} - ANO_{deneysel,ort})^2}$$

Tablo 1. Kuruma Eğrilerini Açıklamak İçin Kullanılan Modeller

Model	Model Adı	Kaynak
$ANO = \exp(-kt)$	Newton	(1,12)
$ANO = \exp(-kt^n)$	Page	(5,18)
$ANO = \exp[-(kt)^n]$	Geliştirilmiş Page I	(16)
$ANO = \exp[-(kt)^n]$	Geliştirilmiş Page II	(17)
$ANO = a \exp(-kt)$	Henderson ve Papis	(2)
$ANO = a \exp(-kt) + c$	Logaritmik	(17,19)
$ANO = a \exp(-k_0t) + b \exp(-k_1t)$	İki terimli	(8)
$ANO = a \exp(-kt) + (1-a) \exp(-kat)$	İki terimli exponansiyel	(13,16,17)
$ANO = 1 + at + bt^2$	Wang ve Sing	(20)
$t = a \ln(ANO) + b(\ln(ANO))^2$	Thompson	(11,14,17)
$ANO = a \exp(-kt) + (1-a) \exp(-kbt)$	Difüzyon yaklaşım	(6,17)
$ANO = a \exp(-kt) + (1-a) \exp(-gt)$	Verma ve ark.	(15,17)
$ANO = a \exp(-kt) + b \exp(-gt) + c \exp(-ht)$	Geliştirilmiş Henderson ve Papis	(4,5)
$ANO = a \exp(-kt^n) + bt$	Midilli ve ark.	(9)

İstatistiksel olarak yapılan değerlendirme sonuçlarına göre en uygun modelde bulunan katsayılar kurutma havası sıcaklığı ve kurutma havası hızının etkileri çoklu regresyon yöntemi ile aşağıdaki fonksiyonlar yardımıyla belirlenmiştir (Ertekin ve Yıldız 2001).

$Y = a + bX$	(Lineer)
$Y = a + b \ln(X)$	(Logaritmik)
$Y = aX^b$	(Üssel)
$Y = a \exp(bX)$	(Eksponansiyel)
$Y = a \exp(b/X)$	(Arrhenius)

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

6 ve 9 mm kalınlığındaki patlıcan örneklerinde, azalan hızda kuruma evresinde meydana gelen kuruma olayını açıklamak üzere kullanılan 14 modele ait ista-

tistiksel veriler incelenmiş ve ayrılabilir nem oranı en düşük hata ile Midilli ve ark. modelinin kullanılması ile sağlanmıştır (Tablo 2 ve 3). Bu nedenle patlıcanın nem içeriğinde zamana bağlı olarak meydana gelen değişimi incelemek için bu model kullanılmıştır;

$$ANO = a \exp(-k t^n) + b t$$

Tablo 4. ve 5'de 6 mm ve 9 mm ön işlem için ayrı ayrı farklı kurutma havası sıcaklığı ve hızı için en uygun model olan Midilli ve ark. modeline ait a, k, n ve b katsayıları ile bu koşullardaki RMSE,  $\chi^2$  ve EF değerleri verilmiştir. Belirtilen katsayıların kullanılması ile uygulanan çalışma koşulları için patlıcanın en uygun ayrılabilir nem oranını (ANO) belirlemek mümkün olmaktadır. Patlıcanın kurutulmasında bu model ile yapılan tahminin standart hatası 6 mm kalınlıktaki örneklerde (RMSE) 0,008731...0,012899 ara-

sında değişmiştir. 9 mm'de ise 0,007328...0,010800 arasında değişmiştir. Bununla birlikte tabloların incelenmesinden de görüleceği üzere khi-kare ( $\chi^2$ ) değerleri de sıfıra oldukça yakın çıkmıştır. Kullanılan modelin modelleme yeterliliği (EF) ise 6 mm ön işlem

için 0,998493...0,999123 arasında değişmiş, 9 mm için ise 0,998684...0,999188 arasında değişmiştir. Görüldüğü gibi oldukça yüksek uyum gösteren istatistiksel veriler ile bu modelin kullanılabilirliği açıktır.

Tablo 2. 6 mm Kalınlıkta Farklı Deneme Koşullarında Kullanılan Modellere Ait İstatistiksel Veriler

Model	Hız (m/s)	45 °C			55 °C			65 °C			75 °C		
		RMSE	$\chi^2$	EF	RMSE	$\chi^2$	EF	RMSE	$\chi^2$	EF	RMSE	$\chi^2$	EF
Newton	1,5	0,011902	0,000149	0,998112	0,013260	0,000189	0,997980	0,015359	0,000254	0,997157	0,013113	0,000188	0,998022
	2,5	0,012768	0,000174	0,998014	0,011419	0,000143	0,998602	0,021639	0,000535	0,995760	0,020175	0,000475	0,996526
Page	1,5	0,010912	0,000132	0,998413	0,011837	0,000163	0,998390	0,011532	0,000155	0,998397	0,009287	0,000104	0,999007
	2,5	0,012656	0,000183	0,998048	0,009290	0,000105	0,999075	0,014888	0,000296	0,997993	0,011138	0,000174	0,998941
Geliştirilmiş Page I	1,5	0,011902	0,000157	0,998112	0,013260	0,000205	0,997980	0,015359	0,000275	0,997157	0,013113	0,000206	0,997964
	2,5	0,012768	0,000186	0,998014	0,011419	0,000159	0,998602	0,021639	0,000624	0,995760	0,020175	0,000570	0,996526
Geliştirilmiş Page II	1,5	0,010912	0,000132	0,998413	0,011837	0,000163	0,998390	0,011532	0,000155	0,998397	0,009287	0,000104	0,999007
	2,5	0,012656	0,000183	0,998048	0,009290	0,000105	0,999075	0,014888	0,000296	0,997993	0,011138	0,000174	0,998941
Henderson ve Papis	1,5	0,010846	0,000131	0,998432	0,013219	0,000204	0,997992	0,015079	0,000265	0,997259	0,012917	0,000200	0,998080
	2,5	0,012743	0,000186	0,998021	0,011306	0,000156	0,998629	0,021336	0,000607	0,995878	0,019870	0,000553	0,996630
Logaritmik	1,5	0,010569	0,000131	0,998512	0,010668	0,000145	0,998692	0,066863	0,005690	0,946116	0,012976	0,000224	0,998063
	2,5	0,011535	0,000164	0,998379	0,014107	0,000274	0,997866	0,021065	0,000710	0,995982	0,019837	0,000689	0,996641
İki terimli	1,5	0,010846	0,000147	0,998432	0,013219	0,000245	0,997992	0,015079	0,000318	0,997259	0,012917	0,000250	0,998080
	2,5	0,012743	0,000216	0,998021	0,011306	0,000201	0,998629	0,021336	0,000910	0,995878	0,019870	0,000921	0,996630
İki terimli exponansiyel	1,5	0,011879	0,000157	0,998119	0,011049	0,000142	0,998597	0,011161	0,000145	0,998499	0,009066	0,000099	0,999054
	2,5	0,012264	0,000172	0,998167	0,008781	0,000094	0,999173	0,014964	0,000299	0,997972	0,011499	0,000185	0,998871
Wang ve Sing	1,5	0,068553	0,005222	0,937378	0,057622	0,003874	0,961848	0,096324	0,010825	0,888171	0,105896	0,013457	0,870965
	2,5	0,062860	0,004516	0,951851	0,069797	0,005954	0,947767	0,048113	0,003087	0,979038	0,047568	0,003168	0,980687
Thompson	1,5	0,160496	0,028621	0,996155	0,130959	0,020009	0,994166	0,339491	0,134463	0,962697	0,292946	0,102981	0,960470
	2,5	0,195808	0,043818	0,990494	0,154850	0,029307	0,985679	0,105521	0,014846	0,984230	0,092543	0,011990	0,982224
Difüzyon yaklaşım	1,5	0,008874	0,000093	0,998951	0,013260	0,000224	0,997980	0,015359	0,000300	0,997157	0,013113	0,000229	0,998022
	2,5	0,012172	0,000182	0,998195	0,011419	0,000179	0,998602	0,014328	0,000328	0,998141	0,010897	0,000208	0,998986
Verma ve ark.	1,5	0,011902	0,000167	0,998112	0,009320	0,000111	0,999002	0,012714	0,000206	0,998052	0,010393	0,000144	0,998757
	2,5	0,011503	0,000163	0,998388	0,008212	0,000093	0,999277	0,012394	0,000246	0,998609	0,011621	0,000236	0,998847
Geliştirilmiş Henderson Papis	1,5	0,010846	0,000168	0,998432	0,013219	0,000306	0,997992	0,015079	0,000398	0,997259	0,012917	0,000334	0,998080
	2,5	0,012743	0,000260	0,998021	0,011306	0,000281	0,998629	0,021336	0,001821	0,995878	0,019870	0,002764	0,996630
Midilli ve ark.	1,5	0,009144	0,000105	0,998886	0,010199	0,000146	0,998805	0,010873	0,000166	0,998575	0,008731	0,000114	0,999123
	2,5	0,011812	0,000186	0,998300	0,009165	0,000132	0,999099	0,012899	0,000333	0,998493	0,010150	0,000240	0,999121

Ayrılabilir nem oranının tahmin edilmesinde kullanılabilir Midilli ve ark. modelinde yer alan a, k, n ve b katsayılarına kurutma havası sıcaklığı ve kurutma havası hızı etkileri de çoklu regresyon yöntemi ile incelenmiş ve en uyumlu sonuçları veren değerler ile bu modelin uygulanması ile elde edilen sonuçlara ait istatistiksel değerler Tablo 6 ve 7'de verilmiştir. Tabloların incelenmesinden de görüleceği üzere modelleme yeterliliği (EF) değerleri her iki dilim kalınlığı için bir miktar azalmıştır, ancak modelin bu hali bile oldukça yüksek bir uyuma sahiptir.

Deneme sonuçlarına göre hesaplanan ayrılabilir nem oranı ( $ANO_{deneyel}$ ) ile bu değerleri açıklayan Midilli ve ark. modelinden elde edilen ayrılabilir nem oranı ( $ANO_{tahmini}$ ) değerlerinin zamana göre değişimleri her iki dilim kalınlığı için Şekil 2 ve 3'de görülmektedir. Görüldüğü gibi her iki dilim kalınlığı içinde deneysel değerler ile modelden elde edilen tahmini değerler birbirlerine oldukça yakındır. Bu da modelden elde edilen verilerin deneysel veriler yerine kullanılabilirliğinin göstegesidir.

Tablo 3. 9 mm Kalınlıkta Farklı Deneme Koşullarında Kullanılan Modellere Ait İstatistiksel Veriler

Model	Hız (m/s)	45 °C			55 °C			65 °C			75 °C		
		RMSE	$\chi^2$	EF	RMSE	$\chi^2$	EF	RMSE	$\chi^2$	EF	RMSE	$\chi^2$	EF
Newton	1,5	0,018479	0,000352	0,994976	0,017725	0,000326	0,995439	0,010165	0,000108	0,998541	0,013138	0,000185	0,997929
	2,5	0,025613	0,000679	0,990073	0,017924	0,000337	0,995566	0,012878	0,000178	0,997987	0,013987	0,000213	0,997830
Page	1,5	0,015233	0,000246	0,996586	0,013013	0,000183	0,997542	0,010146	0,000113	0,998546	0,012499	0,000180	0,998126
	2,5	0,017477	0,000327	0,995378	0,014293	0,000225	0,997181	0,012642	0,000184	0,998060	0,013824	0,000229	0,997880
Geliştirilmiş Page I	1,5	0,018479	0,000362	0,994976	0,017725	0,000339	0,995439	0,010165	0,000113	0,998541	0,013138	0,000199	0,997929
	2,5	0,025613	0,000703	0,990073	0,017924	0,000353	0,995566	0,012878	0,000191	0,997987	0,013987	0,000235	0,997830
Geliştirilmiş Page II	1,5	0,015233	0,000246	0,996586	0,013013	0,000183	0,997542	0,010146	0,000113	0,998546	0,012499	0,000180	0,998126
	2,5	0,017477	0,000327	0,995378	0,014293	0,000225	0,997181	0,012642	0,000184	0,998060	0,013824	0,000229	0,997880
Henderson ve Papis	1,5	0,014412	0,000220	0,996944	0,013961	0,000210	0,997171	0,010042	0,000110	0,998576	0,013138	0,000199	0,997929
	2,5	0,018788	0,000378	0,994658	0,014987	0,000247	0,996900	0,012472	0,000179	0,998111	0,013963	0,000234	0,997837
Logaritmik	1,5	0,013014	0,000185	0,997508	0,013699	0,000211	0,997276	0,009761	0,000110	0,998655	0,022840	0,000652	0,993743
	2,5	0,018513	0,000381	0,994814	0,014532	0,000245	0,997085	0,010964	0,000150	0,998541	0,037275	0,001853	0,984585
İki terimli	1,5	0,014412	0,000235	0,996944	0,013961	0,000229	0,997171	0,010042	0,000122	0,998576	0,013138	0,000235	0,997929
	2,5	0,018788	0,000407	0,994658	0,014987	0,000275	0,996900	0,012472	0,000212	0,998111	0,013963	0,000292	0,997837
İki terimli exponansiyel	1,5	0,018039	0,000345	0,995212	0,016399	0,000290	0,996096	0,009834	0,000106	0,998634	0,011868	0,000163	0,998310
	2,5	0,012600	0,000170	0,997598	0,017218	0,000326	0,995909	0,012852	0,000191	0,997995	0,013341	0,000214	0,998025
Wang ve Sing	1,5	0,061515	0,004013	0,944325	0,070307	0,005338	0,928246	0,089936	0,008859	0,885789	0,073147	0,006174	0,935820
	2,5	0,066935	0,004800	0,932204	0,066495	0,004864	0,938976	0,066628	0,005122	0,946102	0,057910	0,004024	0,962794
Thompson	1,5	0,119994	0,015271	0,999356	0,124636	0,016777	0,998796	0,346796	0,131721	0,987114	0,184362	0,039218	0,990394
	2,5	0,132853	0,018911	0,998898	0,106068	0,012375	0,998628	0,110441	0,014074	0,996486	0,120707	0,017484	0,992774
Difüzyon yaklaşım	1,5	0,011356	0,000141	0,998103	0,009051	0,000092	0,998811	0,009822	0,000111	0,998638	0,011664	0,000170	0,998368
	2,5	0,011819	0,000155	0,997886	0,010419	0,000126	0,998502	0,011343	0,000161	0,998438	0,013987	0,000261	0,997830
Verma ve ark.	1,5	0,018479	0,000373	0,994976	0,017725	0,000353	0,995439	0,009304	0,000100	0,998778	0,013064	0,000213	0,997953
	2,5	0,025613	0,000729	0,990073	0,017924	0,000372	0,995566	0,011858	0,000176	0,998293	0,011714	0,000183	0,998478
Geliştirilmiş Henderson Papis	1,5	0,014412	0,000251	0,996944	0,013961	0,000251	0,997171	0,010042	0,000136	0,998576	0,013138	0,000288	0,997929
	2,5	0,018788	0,000441	0,994658	0,014987	0,000309	0,996900	0,012472	0,000259	0,998111	0,013963	0,000390	0,997837
Midilli ve ark.	1,5	0,007731	0,000067	0,999121	0,007650	0,000069	0,999151	0,009593	0,000111	0,998701	0,010473	0,000150	0,998684
	2,5	0,007328	0,000062	0,999188	0,008348	0,000085	0,999038	0,009010	0,000111	0,999014	0,010800	0,000175	0,998706

Tablo 4. 6 mm Kalınlıkta Farklı Çalışma Koşullarında Midilli ve ark. Modelinde Yer Alan Katsayılar ve İstatistiksel Veriler.

Kurutma havası sıcaklığı (°C)	Kurutma havası hızı (m/s)	a	k	n	b	RMSE	$\chi^2$	EF
$ANO = a \exp(-k t^n) + b t$								
45	1,5	0,992272	0,973891	0,948893	-0,002707	0,009144	0,000105	0,998886
	2,5	0,994339	1,355679	1,023283	-0,003939	0,011812	0,000186	0,998300
55	1,5	0,995430	2,037778	1,115660	0,002209	0,010199	0,000146	0,998805
	2,5	0,997451	2,633216	1,109322	0,002134	0,009165	0,000132	0,999099
65	1,5	0,994556	1,212542	0,995806	-0,002873	0,010873	0,000166	0,998575
	2,5	0,997306	2,0559	1,052782	-0,000950	0,012899	0,000333	0,998493
75	1,5	0,997845	2,611745	1,101081	-0,007994	0,008731	0,000114	0,999123
	2,5	0,998681	3,217632	1,138076	-0,004168	0,010150	0,000240	0,999121

Tablo 5. 9 mm Kalınlıkta Farklı Çalışma Koşullarında Midilli ve ark. Modelinde Yer Alan Katsayılar ve İstatistiksel Veriler.

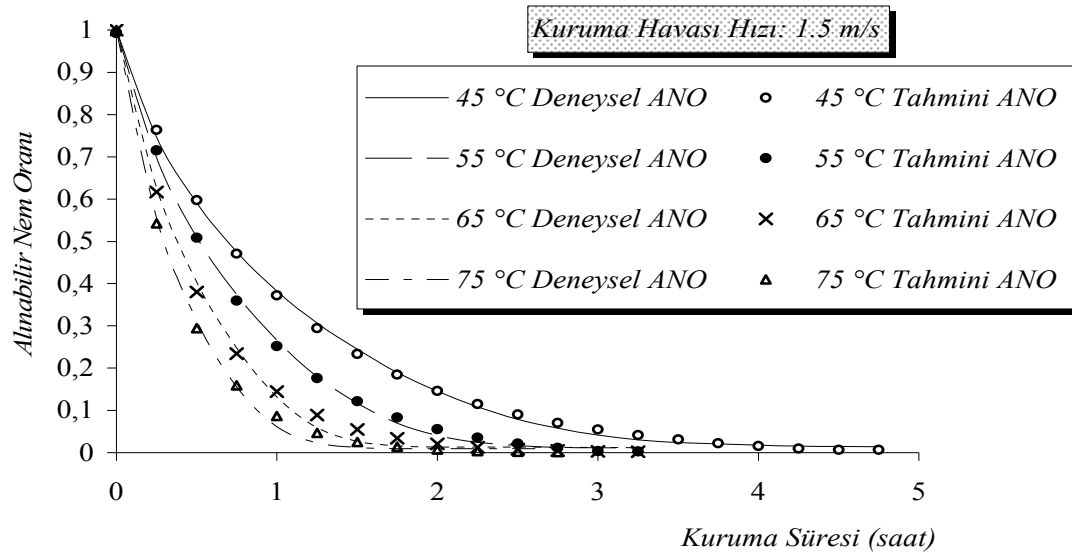
Kurutma havası sıcaklığı (°C)	Kurutma havası hızı (m/s)	a	k	n	b	RMSE	$\chi^2$	EF
$ANO = a \exp(-k t^n) + b t$								
45	1,5	0,980650	0,480940	0,896809	-0,004272	0,007731	0,000067	0,999121
	2,5	0,992643	0,703065	0,870422	-0,004877	0,007328	0,000062	0,999188
55	1,5	0,990396	1,057085	1,007732	-0,000767	0,007650	0,000069	0,999151
	2,5	0,994149	1,455734	1,013459	-0,003343	0,008348	0,000085	0,999038
65	1,5	0,994531	0,581204	0,787992	-0,008849	0,009593	0,000111	0,998701
	2,5	0,993510	0,814017	0,869024	-0,006938	0,009010	0,000111	0,999014
75	1,5	0,995229	1,274572	0,945106	-0,005891	0,010473	0,000150	0,998684
	2,5	0,996100	1,527169	0,971726	-0,008079	0,010800	0,000175	0,998706

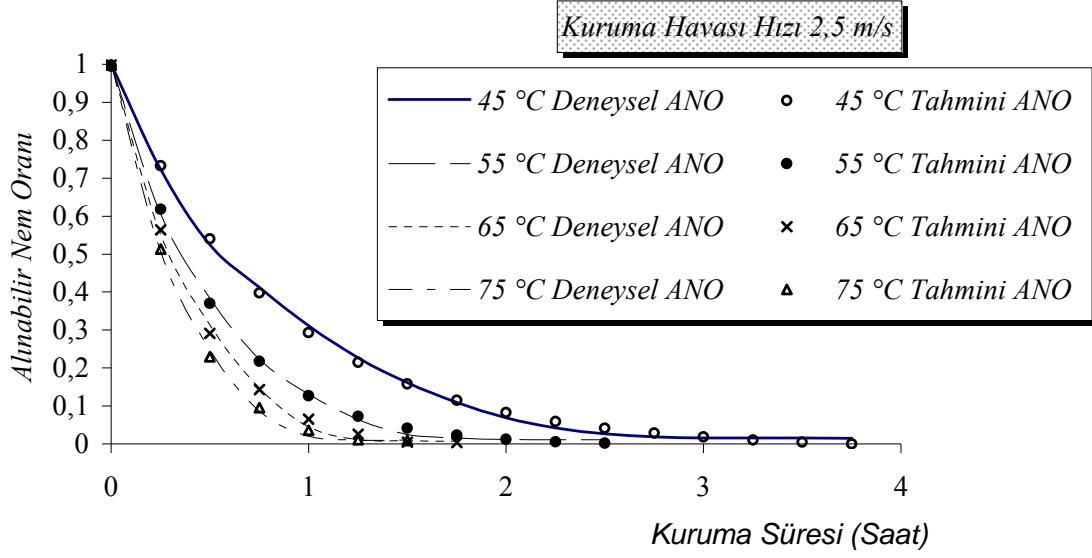
Tablo 6. Midilli ve ark. Modelinde Kurutma Havası Sıcaklığının (T) ve Hızının (V), Modelde Yer Alan Katsayı-lara Etkisi ve İstatistiksel Veriler (6 mm ön İşlem için)

ANO=[0.7889+0.050ln(T)][exp{(11.0023+3.1720ln(T))t <sup>[1.0204.exp(1.0580/T)]</sup> }]+[0.0005exp(0.0877/V)]t				
Kurutma havası sıcaklığı (°C)	Kurutma havası hızı (m/s)	RMSE	$\chi^2$	EF
45	1.5	0,026596	0,000884	0,990574
	2.5	0,031400	0,001315	0,987986
55	1.5	0,046408	0,003015	0,975252
	2.5	0,040236	0,002544	0,982642
65	1.5	0,027193	0,001035	0,991087
	2.5	0,036972	0,002734	0,987622
75	1.5	0,016113	0,000389	0,997013
	2.5	0,031149	0,002264	0,991718

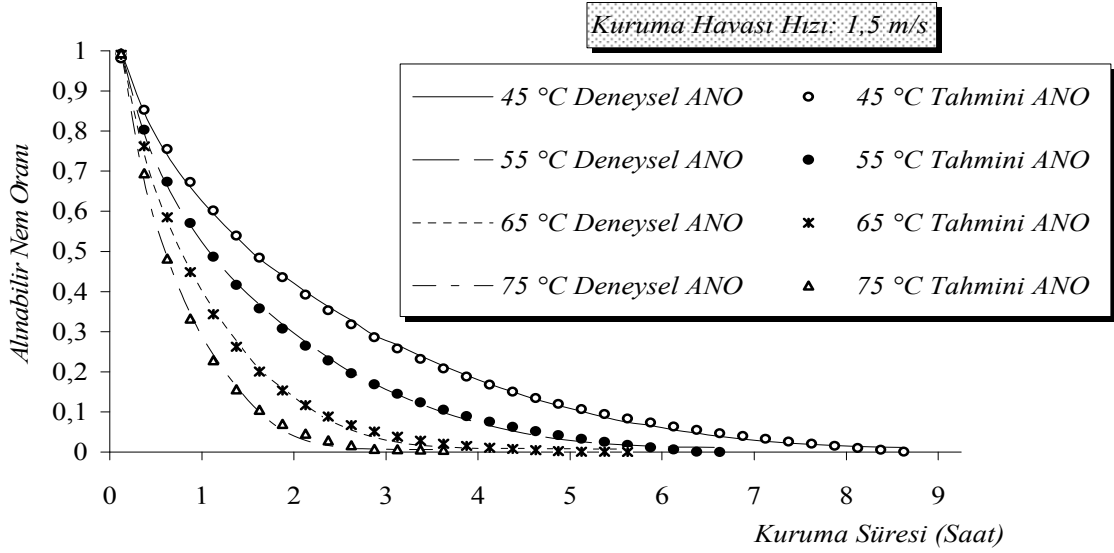
Tablo 7. Midilli ve ark. Modelinde Kurutma Havası Sıcaklığının (T) ve Hızının (V), Modelde Yer Alan Katsayı-lara Etkisi ve İstatistiksel Veriler (9 mm Ön İşlem için)

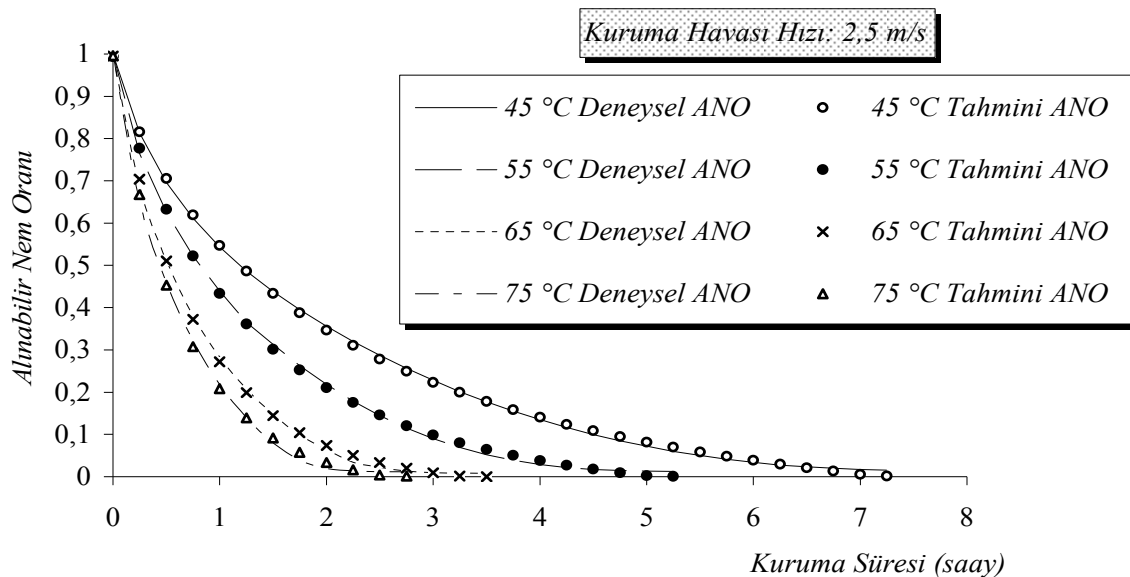
ANO=[0.9853+0.0264ln(T)][exp{-(0.7517+0.2964ln(T))t <sup>[0.6899.exp(0.3403/T)]</sup> }]+[0.0025exp(0.1738/V)]t				
Kurutma havası sıcaklığı (°C)	Kurutma havası hızı (m/s)	RMSE	$\chi^2$	EF
45	1.5	0,012265	0,000155	0,997787
	2.5	0,026331	0,000717	0,989509
55	1.5	0,045534	0,002153	0,969902
	2.5	0,011978	0,000150	0,998020
65	1.5	0,019812	0,000410	0,994457
	2.5	0,036694	0,001443	0,983653
75	1.5	0,022800	0,000557	0,993764
	2.5	0,035434	0,001370	0,986070





Şekil 2. 6 mm dilim kalınlığındaki patlıcan örnekleri için farklı deneme koşullarında elde edilen ayrılabilir nem oranı ve model ile tahmin edilen ayrılabilir nem oranı değerlerinin zamana göre değişimi.





Şekil3. 9 mm dilim kalınlığındaki patlıcan örnekleri için farklı deneme koşullarında elde edilen ayrılabilir nem oranı ve model ile tahmin edilen ayrılabilir nem oranı değerlerinin zamana göre değişimi.

### SONUÇ

Çalışma sonuçlarına göre kurutma havası sıcaklığı, hızı ve kurutma öncesi uygulanan ön işlemin patlıcanın kuruması üzerine önemli bir etkisi vardır. Ürünün nem içeriğindeki değişimin belirlenmesinde kullanılacak olan Midilli ve ark. modeli yüksek bir modelleme yeterliliğine sahiptir, dolayısıyla bu model ile deneysel değerlere çok yakın sonuçların elde edilmesi mümkündür.

### KAYNAKLAR

- Ayensu, A., 1997. Dehydration of Food Crops Using a Solar Dryer With Convective Heat Flow. *Solar Energy*,59(4-6):121-126
- Bengtston, G.;M.S., Rahman; R.Stanley and C.O., Perera., 1998.Effect Specific Pretreatment on the Drying Behaviour of Apple Rings.New Zeland Inst.of Food Science and Technology and The Nutrition Society of New Zeland Conference, Nelson.
- Ertekin,C., Yıldız,O.,2001.Patlıcan Kurutmada Kurumanın Çeşitli Modellerle Açıklanması.Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı;399-403.Şanlıurfa.
- Karathanos, V.T., 1999. Determination of Water Content of Dried Fruits by Drying Kinetics. *Journal of Food Engineering*,39:337-344.
- Karathanos, V.T.; V.G.Belessiotis, 1999. Application of a Thin Layer Equation to Drying Data of Fresh and Semi-Dried Fruits. *Journal of Agricultural Engineering, Res.*,74:355-361
- Kassem, A.S., 1998.Comparative Studies on Thin Layer Drying Models for Wheat.13<sup>th</sup> Int. Int. Congress on Agricultural Mechanization and Energy, Morocco.
- Loague,K.,Green,R.E.,1991.Statistical and Graphical Methods for Evaluating Solute Transport Models. Overview and Application. *J. Contam, Hydrol.*, Vol.7, pp.51-73.
- Madamba, P.S., Driscoll, R.H., Buckle, K.A., 1996. Thin Layer Drying Characteristics of Garlic Slices. *Journal Food Engineering*, 29:75-97.
- Midilli,A., Küçük,H., Yapar,Z., 2002.A New Model for Single-Layer Drying. *Drying Technology*,20(7),1503-1513.
- Pangavhane, D.R., Sawhney, B.L., Sarsavadia, P.N., 1999. Effect of Various Dipping Pretreatments on Drying Kinetics of Thompson Seedless Grapes. *Journal Food Engineering*, 39:211-216
- Paulsen, M.R., Thompson, T.L, 1973. Drying Endusus of Grain Sorghum. *Transaction of the ASAE*, 16:537-540.
- Sarsavadia, P.; R.Sawhney; D.R. Pangavhane S.P; Singh,I., 1999. Drying Behaviour of Brined Onion Slices. *Journal Food Engineering*,Vol:40, pp.219-226
- Sharaf-Eldeen, Y.I, Blaisdell, J.L., Hamdy, M.Y., 1980. A Model for Ear Corn Drying *Transaction of the ASAE*, 23:1261-1271.
- Thompson, T.L, Peart, R.M., Foster, G.H., 1968. Mathematical Simulation of Corn Drying a New Model. *Transactions of the ASAE*,11:582-586.

- Verma, L.R., Bucklin, J.B., Endan, F.T., Wratten, 1985. Effects of Drying Air Parameters on Rice Drying Models. Transaction of the ASAE; 28:296-301.
- Yaldız, O., C. Ertekin, H.İ. Uzun. 2000. Çekirdeksiz Üzümün İnce Tabaka Halinde Güneş Enerjisi ile Kurutulmasının Matematiksel Modellenmesi Üzerinde Bir Araştırma. 19. Ulusal Tarımsal Mekani-zasyon Kongresi Bildiri Kitabı, 345-350, Erzurum.
- Yaldız, O., C. Ertekin, 2001. Thin Layer solar Drying of Some Different Vegetables. Dry. Tech., Vol.19, No.3, pp.583-596.
- Yağcıoğlu, A., 1999. Tarım Ürünleri Kurutma Tekni-ği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:536, Bornova, İzmir.
- Yağcıoğlu, A., Değirmencioğlu, A., Çağatay, F., 1999. Drying Characteristics of Laurel Leaves Under Different Drying Conditions. 7<sup>th</sup> Int. Congress on Agricultural Mechanization and Energy, pp.565-569, Adana.
- Wang, C.Y., Singh, R.P., 1978. A Single Layer Drying Equation for Rough Rice. Paper no:78-3001. Am.Soc.Agr.Eng.:St.Joseph,MI.





Araştırma Makalesi  
www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (1): (2010) 10-18  
ISSN:1309-0550



## EFFECTS OF SOCIO-ECONOMIC CHARACTERISTICS ON ENVIRONMENTAL ATTITUDES IN DEVELOPING COUNTRIES: ANTALYA CASE IN TURKEY

Sibel MANSUROĞLU<sup>1,2</sup>, Osman KARAGÜZEL<sup>1</sup>, Meryem ATİK<sup>1</sup>, Pınar KINIKLI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, 07070 Antalya, TURKEY

(Geliş Tarihi: 14.04.2009, Kabul Tarihi:13.08.2009)

### ABSTRACT

With the reflection of environmental problems directly on human life quality, there has been an increase attention in the people's response towards these problems. Defined with the individual and political extend, environmental attitude is regarded as the comprehension of the importance of not damaging environment and using it in sustainable way for the amelioration of environmental problems. Therefore improvement of environmental attitude can motivate active participation of people in restraining environmental problems and can ensure environmental auto-control in the community. The main objectives of the study which was carried out 2005 in Antalya; a) to indicate the level of environmental attitude of individuals towards environmental problems and, b) to examine the relationship between socio-economic characteristics and environmental attitude

Questionnaire based statistical study was used in stead of standardised forms and a face to face survey was conducted with 512 people in urban area. As a result environmental attitude level of inhabitants of Antalya city was found to be "medium" in 5.9%, while "high" in 24.2%, "low" in 18%, "very high" in 3.1% and "very low" in 0.8% and socio-economic characteristics were found to be effective on environmental attitude. Chi-square analyses have revealed that women, people with higher income, people participated in afforestation activities, people having courses on environmental and nature protection and people having membership in environmental non-governmental organisations showed higher level of environmental attitude than other groups.

**Key Words:** Environmental Attitudes, Environmental Problems, Socio-Economic Characteristics, Antalya City (Turkey)

### GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE SOSYO-EKONOMİK ÖZELLİKLERİN ÇEVRESEL TUTUM ÜZERİNE ETKİLERİ: ANTALYA ÖRNEĞİ

#### ÖZET

Çevre sorunlarının insan yaşamını doğrudan etkilemeye başlaması ile birlikte bu etkiye karşı insanların tepkilerinde de belirgin bir artış görülmüştür. Çevre sorunlarının engellenmesi için zaman içinde bireysel ve siyasal boyutlarda oluşan, çevresel tutum çevreye zarar verilmemesi ve onun sürdürülebilir bir düzeyde kullanımının önemini kavrama olarak tanımlanmaktadır. Çevresel tutumun geliştirilmesi çevre sorunlarının engellenmesinde tüm insanları aktif hale getirecek, toplumda oto kontrolü sağlayacaktır. Türkiye'nin en önemli turizm merkezi olan Antalya'da 2005 yılında yürütülen bu çalışmanın amaçları; a) bireylerin çevre sorunlarına konusundaki tutum düzeylerinin belirlenmesi ve, b) sosyo-ekonomik özellikler ile çevresel tutum arasındaki ilişkilerin irdelenmesidir. Araştırmada standart formlarla yerinde anket yöntemi kullanılarak, karşılıklı görüşme yolu ile Antalya kentsel yerleşim alanında yaşayanlara 512 kişiye anket uygulanmıştır. Sonuç olarak Antalya'da yaşayanların % 53.9'unun çevresel tutum düzeyinin "orta", % 24.2'sinin "fazla", % 18'inin az, % 3.1'inin "çok fazla", % 0.8'inin çok az olduğu ve sosyo-ekonomik özelliklerin çevresel tutum üzerinde etkili bulunduğu ortaya konulmuştur. Ki-kare analizi sonucunda ise kadınların, yüksek gelir düzeyine sahip olanların, herhangi bir ağaçlandırma faaliyetine katılanların, çevre ve doğa koruma konusunda ders alanların ve çevre ile ilgili herhangi bir kuruluşa üyeliği bulunanların diğer gruplara göre çevresel tutumun daha yüksek olduğu kanıtlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çevresel Tutum, Çevre Sorunları, Sosyo-Ekonomik Özellikler, Antalya

#### INTRODUCTION

The attitude is the way of behavioural attention towards a certain circumstance or a fact. On the other hand, environmental attitude is the appreciation of the fact that that damage on the environment created by the individual and political dimensions must be avoided and sustainable use of environmental resources plays crucial role in prevention of environmental problems. Evolving preventive measures for increasing environmental problems concerns not only the professionals that working in this field but depends on the attitude of entire community. Enhancement of environmental attitudes and relatively keeping such

reactions on the agenda play vital role in the prevention of environmental problems (Torgler and Garcia-Valinas, 2007). Interest in environmental attitudes began early in 1970's. In developed countries the competence of the public attitude in preventing and resolving of environmental problems has already been highly appreciated and accordingly commitments on clarifying and improvement the level of environmental attitude have been further advanced (EU 1990, BMU 2002). However environmental policies are quite different in developing countries than developed ones. Main reason is that "pollution havens" bound up with industry and mining activities have not been taken

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

seriously and regarded as the main driving force for economic development. Nevertheless environmental policies have been incompetent in developing countries (Walter, 1978). In this respect it is possible to state that level of environmental attitudes is higher in developed countries.

As a strong indicator of ecological behaviour; environmental attitude has been assessed in the frame of environmental values and domain of ecological behaviour (Kaiser et al., 1999) using environmental paradigm and ecocentrism–anthropocentrism scales (Schultz and Zelezny, 1999). Besides socio-economic factors and socialization experiences, environmental problems have an effect on environmental values, attitudes and behaviour of the individuals (Berenguer et al., 2005; Mansuroğlu, 2000). Political activities that controlled by the socio-demographic factors in environmental incidents and environmental behaviours also affect the environmental attitude. The idea of “thinking globally and acting locally” has become forward on the environmental issues, female gender has more protective policy than males, and similar tendencies also observed in old age groups (Steel, 1996). Grob (1995) confirmed that the philosophical values and emotions of the individuals have a great impact on environmental behaviour, whereas having actual knowledge about the fact has no influence. There is a convincing relation between environmental attitude and variables of age, education level, being native or immigrant inhabitant and gender (Akis, 2000). Women and individuals that have environmental education have higher level of environmental attitude (Yucel et al., 2003). Due to fact that women have greater role in prevention of environmental problems there are number of initiative for the improvement of women’s attitude towards environment especially in underdeveloped and developing countries (Metwally et al., 2006). Torgler and Garcia-Valinas (2007) indicated in their study in Spain that socio-economic factors are effective on the environmental attitudes towards environmental damage. A study carried out in 21 countries on the environment and human relation with regard to spiritual and ecological aspects showed that education level contributes to environmental attitude in a positive way (Ignatow, 2006). The main variables of gender, residential place, education level and the profession of the family influence the environmental attitudes of university students while young male population holding environmental knowledge have wider overview and are mindful of environmental attitude and behaviour (Sama, 2003; Ozmen et al., 2005; Meinhold and Malkus, 2005).

This current study that carried out in Antalya, one of the most attractive tourism centres is important in respect to the fact that it indicates the level of environmental attitude of the individuals towards environmental problems and reveals some founding about how to improve public attitude to these problems. Indication of environmental attitude level of the indi-

viduals in Antalya having most rapid population increase between 1990 and 2000 in Turkey is important for the sustainability of the physical environment on which tourism relies on. This study is the first scientific research on the indication of environmental attitude level in Antalya and in the light of the study results basic components for improving and enhancing individuals’ attitude towards environment will be set up.

## MATERIAL AND METHOD

This study was carried out in the city of Antalya, the most important tourism capital of Turkey was chosen as the research area (Figure 1).



Figure 1. Location of research area.

Method of the study follows 6 steps as;

- determining sample size,
- selecting interview method,
- designing of questionnaire,
- pre-testing and revision of interviews,
- collecting data and
- indicating environmental attitude value and level

The sampling was carried out by the random selection among the people living in urban periphery of Antalya city. Sampling size was justified by min 400 samples for the population over 100.000 people according to justified Arkin and Colton with expected 5 % error efficiency (Pulido, 1972). This size was reckoned up to 512 samples in total sampling. Face to face interviews were performed using standard questionnaire in indication environmental attitudes. Interviews were consisted of two main sections; a) attitudes about the environment and, b) socio-economic profile.

Variables on “attitudes towards environment” were;

- Prior contribution for the environmental protection,

- Membership in non-governmental organisations (NGOs),
- Recognition of NGOs worldwide and in Turkey,
- Following media on environmental issues,
- Attitude towards people and companies that damaging environment,
- Waste separation,
- Preferred type of environmentally friendly packing,
- Preferred type of environmentally friendly vehicle,
- Use of ozone depleting agents,
- Participation in afforestation activities.

On the section of “socio-economic profile” influence of socio-economic variables such age, gender, profession, education level on the attitudes of individuals towards environmental problems and protection was analysed. A scaling system based on the question type was developed for 10 questions in the first section of the study that covering attitudes on the environment.

**Single-Choice Questions:** Max value for the questions was supplemented as “10” points. According to the attribute and the type, questions scaled in similar value were regarded with same point. When the questions differ in value, evaluation was carried out between 10 and 0 points according to the importance of their choices.

**Close Ended Multiple-Choice Questions:** Here responses about the recycling and toxic wastes were used as an indicative question. Because this questioning was based on the statement of the respondents total of positive choices was supplemented as “30” points. In terms of attribute of the question, choices were arranged as 8, 7, 5 and 3 points where choice for “not separating/no separation” was evaluated as “0” point.

**Open Ended Questions:** There was one open ended question about the acquaintance with any governmental and voluntary organisation working for the environment. Hereby “2” points was supplemented for each organisation that respondents were familiar with and number of organisation was limited as 5 points.

Owing to different scaling of questions, there was a need to take equivalent weighted into account, which was delivered by estimating % max value of each question. Accordingly “*Environmental Attitude Value*” was found out for each individual by taking mean arithmetic of equivalent weighted points that obtained from the questions on environmental attitude and “*Environmental Attitude Level*” was indicated in 5-point likert scale as follows;

85- 100: Very high (most supportive-constructive attitude)

70 – 84: High (supportive-constructive attitude)

50 – 69: Medium (partly supportive attitude)

30 – 49: Low (poorly supportive)

0 – 29 : Very low (not supportive attitude)

A crosswise comparison between environmental attitude level and socio-economic characteristics of gender, age, education, profession and income was carried out by using SPSS 10 software programme. The relation between socio-economic characteristics and environmental attitude level was assessed and indicated in “Cross tables”. In addition, Chi-square and Fisher’s exact tests were also applied for the relation between some of the socio-economic characteristics and level of environmental attitude.

## RESULTS

### Evaluation of Questionnaire

#### Socio-Economic Profile

Gender, marital status, age and whether they have taken any courses on the environment were investigated in this section. Majority of the respondents were male in 71.5%, and female in 28.5%, while 57.4% were married and 42.6% were single (Table 1). Asking if the respondents had any courses about the protection of environment and nature during their education that 80.1% had lectures where percentage of the respondents that had no courses was 19.9%. Individuals had lectures on environment and nature in high school (28.8%), in secondary school (23.4%), in primary school (14.6), in university (13.7%) and in post-graduate (1.6%).

Table 1. Socio-economic characteristics of the respondents

Age Groups	(%)	Education	(%)	Occupation	(%)	Income (EURO)	(%)
18-24	24.8	Primary school	7.4	Private sector	21.9	Less than 280	13.5
25-30	18.9	Secondary school	10.7	Student	19.3	280 - 560	33.6
31-40	23.2	High school	41.8	Tradesman	15.8	560 - 1120	41.8
41-50	18.9	Vocational High school	8.6	Employee	15.6	1120 - 1680	7.6
51-60	10.9	University	26.6	Retired	12.1	1680 - 2240	2.7
61 and older	3.1	Post-graduate	4.5	Labourer	8.2	More than 2240	0.8
		Literate	0.2	Unemployed	6.8		
		Illiterate	0.2	Farmer	0.2		

\* At the time of the questioners were carried out 1EUR =1,780 YTL

*Attitudes towards Environment*

Contribution to environmental protection: Inhabitants in Antalya reflected their strong willingness to volunteer in environmental protection activities (68.2%). Additionally 13.5% of the respondents expressed that they will pay extra tax for environmental protection, 8.0% will make charitable giving, 7.6% will inform people and take actions and only 2.7% will put no contribution at all (Table 2).

Membership in Non-Governmental Organisations (NGO): Only 10.5% of the respondents were the member of a non-governmental environmental organisation. TEMA (The Turkish Foundation for Combating Soil Erosion, for Reforestation and the Protection of Natural Habitats) is the on the first line in 78.1%.

Table 2. Individual contribution to the protection

Type of contribution	(%)
Charitable giving	8
Tax	13.5
No contribution	2.7
Volunteer	68.2
Other	7.6
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>

Number of environmental organisation known in Turkey and worldwide: While 19.7% of the individuals have neither known nor have information about any of the official and voluntary environmental organisation in Turkey and worldwide, 38.1% knew one, 31.1% knew two, 9.4% knew three, 1.0% knew four and 0.8% knew the names of environmental organisation. Most known organisation was TEMA and Foundation for the Protection of Natural Values in 70.1% and Greenpeace in 10.4% (Table 3).

Table 3. Membership in NGOs and number of environmental organisations that known

Number in NGO membership	(%)	Number of environmental organisation known	(%)
No membership	89.5	No organisation is known	19.7
1 membership	9.3	1 organisation is known	38.1
2 membership	1.0	2 organisation is known	31.1
4 membership	0.2	3 organisation is known	9.4
		4 organisation is known	1
		5 organisation is known	0.8
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>

Following media on environmental issues: Majority of respondents were interested in the media on environmental issues in 91.0% and keeping up with TV, radio, newspapers regularly in 17.2%, where 9% were not interested at all (Table 4).

Table 4. Following media via TV-Radio-Newspaper about environment

Observation	(%)
Regularly observing	17.2
Sometimes	73.8
Not observing	9.0
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>

Attitude towards people and companies that damaging environment: People in Antalya were quite concerned about the people and companies that damaging environment that 91.4% of the respondents reported that they will react to in such cases (Table 5). 47.9% of the them indicated that they would warn, whereby 32.6% will complain to concerning institutions, 7.0% will inform the people and concerning bodies via media.

Table 5. Attitude towards people and companies that damaging environment

Attitude	(%)
Will complain to concerning institutions	32.6
Will warn on her/his own	47.9
Will not warn	8.6
Will inform via media	7.0
Other	3.9
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>

Waste separation: Concerning households 42,8% of the respondents were not separating their waste, while 24,2% separate only one type (paper); 18,2% separate two types (paper, glass); 10,4% separate three types (paper, glass, battery) and 3,1% separate four types of wastes (paper, glass, battery and plastics) (Table 6). Single waste separating respondents were separating paper/newspaper in 42,8%, glass in 7,8%, battery in 3,1%, plastic in 2,1% and organic only in 1,4% (Table 7).

Table 6. Waste separation based on number of waste

Number of waste collected separately	(%)
No waste is collected	42.8
1 waste is collected	24.2
2 waste is collected	18.2
3 waste is collected	10.4
4 waste is collected	3.1
5 waste is collected	1.4
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>

Preferred type of environmentally friendly packing : The type of preferred packing of individuals is questioned for liquid and solid products presuming that they are the same price. Hereby individuals preferred glass packing for liquid products with deposit (57.8%), which is followed by glass packing without deposit (28.3%), cardboard boxes (9.0%), plastic bag

(3.1%) and metal can (1.2%). Similarly glass packing was preferred for solid products (47.1%) and plastic packing (5.7%), plastic bag (5.7%) and metal cans (2.9%) (Table 8).

Table 7. Waste separation according to type of waste (%)

Type of waste	Number separated				
	One	Two	Three	Four	Five
Paper/newspaper	42.8	0.2	0	0	0
Glass	7.8	21.7	0	0	0
Battery	3.1	5.3	7.2	0	0
Plastic	2.1	5.3	6.1	3.7	0
Organic	1.4	0.6	1.6	0.8	1.4
Not separated	42.8	42.8	42.8	42.8	42.8
No response	0	24.2	42.4	52.7	55.8
<b>TOTAL</b>	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Table 8. Preferred type of packing for liquid and solid products

Liquid Products	(%)	Solid Products	(%)
Glass with deposit	57.8	Plastic packing	5.7
Glass without deposit	28.3	Glass packing	47.1
Metal can	1.2	Cardboard boxes	38.7
Cardboard box	9.6	Plastic bag	5.7
Plastic	3.1	Metal can	2.9
<b>TOTAL</b>	100.0	<b>TOTAL</b>	100.0

#### Preferred type of environmentally friendly vehicle:

People living in Antalya were willing to use subway and train (38.7%) concerning environmental protection. and bicycle (36.1%), public transport (17%), private cars (6.1%) and other means of transport like walking, motorbikes (2.1%) (Table 9).

Table 9. Preferred type of environmentally friendly vehicle

Type of vehicle	(%)
Bicycle	36.1
Private car	6.1
Public transport	17
Subway and train	38.7
Other	2.1
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>

**Attitude towards ozone depleting agents:** Examining individuals' attitudes towards ozone depleting agents showed us that 45.3% of the respondents were mindful of not buying such agents while 25.4% preferred ozone friendly agents, 14.3% had no idea, 12.7% were not caring about and paying no attention (Table 10). Here such consumer preferences become apparent as indispensability for such products, inefficient label information on the products.

Table 10. Attitude towards ozone depleting agents

State of buying ozone depleting agents	(%)
Mindful not to buy	45.3
Pay no attention	12.7
Prefer ozone friendly agents	25.4
No idea at all	14.3
Other	2.3
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>

**Participation in afforestation activities:** Afforestation is the process of establishing a forest by planting trees on land that has been either overexploited or lost its natural qualities. Usually organized by local initiatives and/or NGOs afforestation activities gather people for one particular goal of improving environmental quality in local setting that perceived as pro-environmental behaviour. Relatively participation of respondents in afforestation activities is considerably high with 78.1% participation, but 21.9% were not interested at all.

#### Indication the Level of Environmental Attitude

Based on the scaling system in the methodology "Environmental Attitude Value" of individuals was evaluated. According to socio-economic characteristics of mean, max and min environmental attitude value "Environmental Attitude Level" was indicated as in Table 11. Environmental attitude level of individuals that living in Antalya was "medium" in 53.9%, "high" in 24.2%, "low" in 18%, "very high" in 3.1% and "very low" in 0.8%. Mean environmental attitude value was 61.4 point while min 14.0 and max 100 point. Chi-square analysis revealed that there is a significant relation between environmental attitude level and gender that average attitude level of female gender was higher than male. 31.5% of women respondents have high and 4.8% very high, whereas 21.3% of men respondents have high and 2.5% very high level of environmental attitude (Table 11).

Due to limited number of literate and illiterate individuals with only one respondent, this variable was not evaluated in the relation between level of attitude and education level. In entire education group, medium level of environmental attitudes was most prevailing one. University graduates had very high (6.6%) and secondary school graduates had very low (7.3%) level of environmental attitude. According to chi-square analysis a significant relation between was found between education level and environmental attitude. Environmental attitude level of the respondents with at least vocational school and further education was higher than respondents with high school and lower education.

In all age group environmental attitude value was "medium", thus additionally followed by "high" and "low". Relatively age group 25-30 had "very high" (% 5.2) and age group 31-40 "high" (% 28.6) attitude level. According to chi-square analysis no significant

relation was found between age and environmental attitude value.

Regardless of the profession of the respondents “medium” level of environmental attitude was noted widely in all profession groups. Because the number of farmer was “one”, this variable was not evaluated.

Professional groups with “high” level of environmental attitude were employee (31.3%), retired people (30.6%) and people working in private sector respectively. Chi-square analysis showed that there was not any significant relation between profession and environmental attitude value.

Table 11. Environmental attitude according to social-economic characteristics (n= number of samples).

Criteria	Attitude Value			Environmental Attitude (%)						Chi -Square*
	Mean	Min	Max	Very low	Low	Me- dium	High	Very High		
Gender	Male n=366	60.3	14	100	1.1	19.4	55.7	21.3	2.5	$\chi^2=10.156$ P=0.038 Fisher's exact test P=0.042
	Female n=146	64.2	34	93	0	14.4	49.3	31.5	4.8	
Education	Primary School n=38	57.2	35	82	0	23.7	63.2	13.2	0	$\chi^2=28.957$ P=0.000 Fisher's exact test P=0.000
	Secondary School n= 55	53	14	79	7.3	27.3	54.5	10.9	0	
	High School n= 214	60.8	30	91	0	19.2	57.9	20.1	2.8	
	Vocational High School n= 44	63.3	43	82	0	13.6	6.8	29.5	0	
	University n= 136	65.9	35	100	0	11.8	45.6	36.0	6.6	
	Post Graduate n= 23	64.4	44	93	0	17.4	43.5	34.8	2.8	
	Literate n= 1	48			0	100	0	0	0	
	Illiterate n=1	60			0	0	100	0	0	
	Age	18-24 n=127	61.6	25	91	0.8	18.1	54.3	22.0	
25-30 n=97		60.6	22	91	1.0	23.7	47.4	22.7	5.2	
31-40 n=119		61.9	14	100	0.8	18.5	49.6	28.6	2.5	
41-50 n=97		60	34	82	0	20.6	57.7	21.6	0	
51-60 n=56		63.2	27	82	1.8	5.4	64.3	25.0	3.6	
61 and older n=16		62.9	33	84	0	6.3	62.5	31.3	0	
Profession	Private sector n=112	62.8	14	96	0.9	16.1	49.1	30.4	3.6	$\chi^2=4.561$ P=0.339 Fisher's exact test P=0.334
	Student n=99	61.9	25	91	1.0	20.2	52.5	20.2	6.1	
	Tradesman n=81	55.7	27	82	1.2	30.9	55.6	12.3	0	
	Employee n=80	63.5	35	100	0	16.3	48.8	31.3	3.8	
	Retired n=62	64.4	33	91	0	6.5	59.7	30.6	3.2	
	Labourer n=42	58.8	22	82	2.4	16.7	61.9	19.0	0	
	Unemployed n=35	61.6	36	87	0	14.3	60.0	22.9	2.9	
	Farmer n=1	55	-	-	0	0	100	0	0	
Income (EURO)	Less than 280 n=69	57.6	14	91	2.9	20.3	63.8	8.7	4.3	$\chi^2=6.802$ P=0.152 Fisher's exact test P=0.166
	280-560 n=172	60.3	27	91	0.6	19.2	54.7	23.3	2.3	
	560-1120 n=214	63.6	25	100	0.5	13.1	52.8	30.4	3.3	
	1120-1680 n=39	59.4	39	87	0	28.2	48.7	20.5	2.6	
	1680-2240 n=14	62.6	37	93	0	35.7	35.7	21.4	7.1	
	More than 2240 n=4	68.3	46	82	0	25.0	25.0	50.0	0	
Afforestation activities	Yes n=400	64.45	22	100	0.3	10.8	54.5	35.5	4	$\chi^2=94.024$ P=0.000 Fisher's exact test P=0.000
	No n=112	50.47	14	75	2.7	43.8	51.8	1.8	0	
Environment courses	Yes n=410	62.29	22	100	0.5	17.1	52.4	26.1	3.9	$\chi^2=10.989$ P=0.028 Fisher's exact test P=0.016
	No n=102	57.79	14	84	2.0	21.6	59.8	16.7	0	
Environment member	Yes n=54	76.81	45	100	0	1.9	25.9	42.6	29.6	$\chi^2=162.084$ P=0.000 Fisher's exact test P=0.000
	No n=458	59.58	14	84	0.9	19.9	57.2	22.1	0	
<b>TOTAL</b> n=512		61.4	14.0	100	0.8	18	53.9	24.2	3.1	-

\*P<0, 05 significant relation.

Economic situation and income level is another specific variable that affects environmental attitudes. Regarding the income level, respondents with monthly

1680-2240 EUR income had “very high” level of environmental attitude in 7.1%, “high” with more than 2240 EUR in 50% and “medium” with 560-1120

EUR in 52.8%. According to chi-square analysis no significant relation was found between income groups and environmental attitude value.

Comparing the participation in afforestation activities and environmental attitude, there is precise relation that 4 % of the respondents that already participated in such activities have "very high" level of environmental attitude, whereas 35.5 % "high", 54.5 "medium", 10.8 % "low" and 0.3 % very low. Chi-square analysis proved that respondents that participated in afforestation activities have higher level of environmental attitude. The environmental attitude level of the respondents that already participated in afforestation activities was generally higher. Individual participated had "very high" level of environmental attitude in 4%, "high" in 35.5% and only 1.8% of the respondents not participated in any afforestation activities was "high" in 1.8% without no "very high" level. Chi-square analysis showed that there was not any significant relation between participation in afforestation activities and environmental attitude value.

The environmental attitude value of the respondents having courses about the protection of environment and nature during their education was relatively higher. While individuals with environmental courses had "very high" attitude level in 3.9%. A significant relation between state of being taken courses about the protection of environment and nature and environmental attitude value was found according to chi-square analysis.

One of the criteria evaluated in the study was the membership in voluntary environmental organisation. The environmental attitude of the individuals with a membership in such organisations was on "very high" level in 29.6%. Chi-square analysis also indicated that there is significant relation between membership in any voluntary environmental organisation and level of environmental attitude.

## DISCUSSION

Since the environmental problems have become a threatening factor on natural resources and human well-being, public attitude towards those problems gained greater importance and number of initiatives on political and economic platforms. Environmental problems were first issued on international level by the United Nations Conference on Environment and Human on June 5<sup>th</sup> 1972. In spite of a number of meetings in the following years and various regulations, environmental problems have still been on an increasing phase. Unfortunately governmental policies and initiatives taken by international organisations and NGOs have not been efficient enough to solve overall environmental problems. Public participation in all activities on environment that concerning entire humanity and developing environmental attitudes towards environment in particular is necessary to resolve environmental problems solving for long term.

In various scientific studies on determining factors that effective on the environmental attitudes, it is indicated that young people are more active in pro-environmental behaviour than older people, where women are more active than men and people with higher income and education are more active (Torgler and Garcia-Valinas, 2007). With this research indicating environmental attitude of Antalya inhabitants, it is found out that total environmental attitude value of the individuals was on the "medium" level with 61.4 point, whereas totality of environmental attitude level on "medium" in 53.9%, "low" in 18% and "very low" in 0.8% was 72.7% and the totality on "high" in 24.2% and "medium" level in 3.9% was 27.3%.

Environmental attitude level of "medium" was largely evident for analysed criteria on education, age and profession groups. Thus demonstrates that people living in Antalya are unable to show clear attitude towards environmental problems. Relatively main reason for this result can be stated that Antalya, city of tourism has not experienced yet any serious environmental problem and there is lack of interest in education of individuals in the society about the environment. Experiencing unplanned and unhealthy urban developments within the last decade, likely environmental problems in the future may greatly affect the attitude that individuals living in Antalya would show. Policies on environmental issues in developing countries generally neglected, thus previous experiences are more effective on the opinion and interest of the people about nature and environment (Mansuroglu, 2000; Walter, 1978).

In the evaluation of environmental attitude, main variables were prior contribution for the environmental protection, membership in non-governmental organisations (NGOs), recognition of NGOs worldwide and in Turkey, following media on environmental issues, attitude towards people and companies that damaging environment, waste separation, preferred type of environmentally friendly packing, preferred type of environmentally friendly vehicle, use of ozone depleting agents and participation in afforestation activities. Kaiser et al. (1999) indicated environmental attitude with the main factors of environmental knowledge, environmental values and ecological behaviour, while Schultz and Zelezny (1999) used such terms of new environmental paradigm and ecocentrism-anthropocentrism.

Study results revealed that 19.7% of the individuals had no information about any NGO either worldwide and in Turkey and only 38.1% knew one organisation, whereas TEMA and Greenpeace were most well-known ones. Ozcatalbas (2000) in his work determining public awareness in urban and rural parts in Adana region, found out similar results that 33.0% of the respondents knew one organisation.

Regarding to waste separation 42.8% of the individuals were not separating their household waste and

24.2% are separating more than type at once. Based on the increasing income level, the number of people that collecting waste separately has been growing. Most separated type of waste is paper (85.41%) covering more newspaper and magazine (DIE 1995). Mansuroğlu and Uzun (1999) informed that paper (27.0%), glass (16.0%) and metal (7.0%) were major waste types that have recently been separated.

People's attitude towards environment depends upon such variables as social-cultural factors and socializing experiences. There are strong relation between environmental attitude and age, education, income level, being inhabitant or immigrant and gender (Steel, 1996; Berenguer et al., 2005; Akis, 2000).

Environmental attitude level of women in Antalya was found higher than men. With regard to environmental attitude women were more concerned about the environment on "high" and "very high" level comparing to men. Similarly also found that level of environmental attitude is higher in female population that represent an important interest group in developing and undeveloped countries in preventing environmental problems (Metwally et al., 2006; Dupont, 2004). Owing to age groups "medium" and further level of environmental attitude" was higher on the age group of 51-61. Evaluated as middle age group there was 3.2 point differences in environmental attitude value between this and other age groups. According to Steel (1996) people at older age have more protective policies towards environment than young people.

Regarding to education level, environmental attitude level is changing and positively increasing by higher education. People with university degree had "high" level of environmental attitude in 36.0%. Studies by Sama (2003) on the university students in Gazi University Education Faculty, Ozdemir et al. (2004) in Ankara University Medical Faculty and Ozmen et al. (2005) in Celal Bayar University revealed that attitude of university students towards environment is quite impotent and closely related to their social-economic and cultural characteristics. Having courses about the protection of environment and nature during their education significantly affected environmental attitudes on "high" and "very high" level. Attitude level of individuals with environmental courses was all high while the attitude of individuals that had environmental courses only on post-graduate education was "medium" level. Similar results were derived from the study on the personnel working at the university and university students by Yucel et al. (2003). Studies on the relationship between environment and people in spiritual and ecological sense carried out in 21 countries have stressed out that education was positively correlated with attitudes towards environment (Ignatow, 2006). Gender, place of living for the longest extend, education level and profession of parents are influential on the environmental attitude of university students and particularly young males having knowl-

edge about the environment are more concerned (Sama, 2003; Ozmen et al., 2005; Meinhold and Malkus, 2005). On the other hand Grob (1995) explained that having environmental knowledge is not necessarily affecting attitudes but philosophical values and emotional nature is considerably important.

With regard to income level, people having more than 2240 EUR had "highest environmental attitude values which was decreasing on the parallel of income level. According to profession, environmental attitude was found to be high for group of retired people, which might be also related with age factor. Our study released that professional background is not necessarily related with environmental attitude value that found "high" in almost all professional groups as employee, students, unemployed people, private sector and tradesman. Yucel (1994) wrote that employee among profession groups in Adana City are more sensitive to environmental problems, whereby Ozdemir (1988) reported that scientists have highest and farmers have lowest environmental attitude among all investigated professional groups.

As a conclusion it is possible to state that inhabitant of Antalya is quite young and well educated owing to the fact that 66.9% of the population are under middle age and 81.5% have high school and further education. However environmental attitude level of these young and educated people is quite low than expected, thus can be related with inefficiency in education, lack of experiences and knowledge about the consequences of environmental problems and incompetent capacity in societal reaction. On the light of the results that maintained by this current study such conclusion can be made that training initiatives must be carried out in order to improve public attitude towards environmental protection with the support of concerning institutions and organisations; by the leadership of local administrations public opinions must be taken into account in all environmental related issues and finally based on public attitudes, values and opinions a fine balance must be set up between people and the environment.

#### ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by the Administration Unit of Scientific Research Projects of Akdeniz University with the project number; 2004.01.0104.006.

#### REFERENCES

- Akis, S., 2000. Kuzey Kıbrıs'ta Çevre Bilinci. Doğuş Üniversitesi Dergisi, 1. Sayı, İstanbul.
- Berenguer, J., Corraliza, J.A. and Martin, R., 2005. Rural-Urban Differences in Environmental Concern, Attitudes, and Actions. European Journal of Psychological Assessment, 21 (2) 128-138.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), 2002. "Umweltpolitik, Umweltbewusstsein in Deutschland 2002" Ergeb-



- nisse Einer Repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Umweltbundesamt. Berlin.
- DIE (State Institute of Statistics Prime Ministry Republic of Turkey), 1995. "Environmental Statistics- Household Garbage Tendency Survey Results State Institute of Statistics, Printing Division" Publication No: 1706. Ankara, Turkey.
- Dupont, D.P., 2004. Do children matter? An examination of gender differences in environmental valuation. *Ecological Economics*, 49 273–286.
- EU (European Union), 1990. Die Umweltpolitik In Der Europäischen Gemeinschaft. EGKS-EWG-EAG, Brussels.
- Grob, A., 1995. A structural model of environmental attitudes and behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 15 (3) 209-220.
- Ignatow, G., 2006. Cultural Models Of Nature And Society: Reconsidering Environmental Attitudes and Concern. *Environment and Behavior*, 38 (4) 441.
- Kaiser, F.G., Woelfing, S. and Fuhrer, U. 1999. Environmental Attitude and Ecological Behaviour, 19 (1) 1-19.
- Mansuroglu, S.G. and Uzun, O., 1999. Çevre Yönetimi Kapsamında Ülkemiz Kentlerinin Kati Atık Sorununun Düzce Örneğinde İrdelenmesi. Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu III (18-19 Kasım 1999), Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Gebze/Kocaeli, Turkey. Cilt II, 802-812.
- Mansuroglu, S.G., 2000. Düzce Ovasında Yasayanların Sanayileşmeye Yaklaşımlarının Belirlenmesi, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 13 (2) 213-222.
- Meinhold, J.L. and Malkus, A.J., 2005. Adolescent Environmental Behaviours: Can Knowledge, Attitudes, and Self-Efficacy Make a Difference?, *Environment and Behavior*, 37 (4) 511.
- Metwally, A.M., Ibrahim, N.A., Saad, A. and El-Ela MHA, 2006. Improving the roles of rural women in health and environmental issues. *International Journal of Environmental Health Research*, 16 (2) 133-144
- Ozcatalbas, O., 2000. Kırsal ve Kentsel Alanda Çevre Bilinci ve Gönüllü Kuruluşların Rolü (Adana TEMA Vakfı Örneği). Türkiye 4. Tarım Ekonomisi Kongresi, Tekirdağ, Turkey.
- Ozdemir, S., 1988. Türkiye’de Toplumsal Değişme ve Çevre Sorunlarına Duyarlılık. Palme Yayıncılık. Buro 86 Ofset Matbaacılık, Ankara, Turkey.
- Ozdemir, O., Yildiz, A., Ocaktan, E. and Sarisen, O., 2004. Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Çevre Sorunları Konusundaki Farkındalık Ve Duyarlılıkları. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası, 57 (3) 117-127.
- Ozmen, D., Cetinkaya, A.C. and Nehir, S., 2005. Üniversite Öğrencilerinin Çevre Sorunlarına Yönelik Tutumları. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni 4 (6), 330-344.
- Pulido, A., 1972. Estadística y Tecnicas de Investipacion Social. Ediciones Anaya, Madrid.
- Sama, E., 2003. Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Tutumları. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 23 (2) 99-110.
- Schultz, P.W. and Zelezny, L., 1999. Values as Predictors of Environmental Attitudes: Evidence for Consistency Across 14 Countries. *Journal of Environmental Psychology* 19 (3) 255-265.
- Steel, B.S., 1996. Thinking Globally and Acting Locally? Environmental Attitudes, Behaviour and Activism. *Journal of Environmental Management* 47 (1) 27-36.
- Torgler, B. and Garcia-Valinas, M.A., 2007. The determinants of individuals’ attitudes towards preventing environmental damage. *Ecological Economics* doi:10.1016/j.ecolecon. 2006.12.013.
- Walter, I., 1978. Environmental attitudes in less developed countries. *Resources Policy*, 4 (3) 200-204.
- Yucel, M., 1994. Adana Halkının Çevreye Duyarlılığının Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 25. Özel Sayısı, 121-136.
- Yucel, M., Uslu, C. and Say, N.P., 2003. Çukurova Üniversitesi Personel ve Öğrencilerinin Çevre Duyarlılıklarının Belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Projesi Raporu Proje No: BAP – PM 2002-01. Adana, Turkey.



Araştırma Makalesi  
www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (1): (2010) 19-27  
ISSN:1309-0550



## FLUVİYAL YERŞEKİLLERİ ÜZERİNDE OLUŞMUŞ FARKLI TOPRAK DAĞILIMLARIN BELİRLENMESİ VE SINIFLAMASI

Orhan DENGİZ<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Samsun/Türkiye  
Ceyhan GÖL<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Karatekin Üniversitesi Orman Fakültesi, Çankırı/Türkiye  
Elif ÖZTÜRK<sup>1</sup>, Tuğrul YAKUPOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Samsun/Türkiye  
(Geliş Tarihi: 08.05.2009, Kabul Tarihi:01.09.2009)

### ÖZET

Akarsuların zamanla taşıdığı depozitler üzerinde oluşmuş aluviyal topraklar kısa mesafeler içerisinde çok farklı özellikler göstermekte ve birbirinden farklı topraklar oluşabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, Çorum-Osmancık'da çeltik tarımı yapılan aluviyal araziler üzerinde oluşmuş toprakların dağılımlarını belirlemek ve farklı toprakları sınıflamaktır. Toplam çalışma alanı yaklaşık olarak 1663 ha'dır. Yıllık ortalama sıcaklık 13.5 °C ve yıllık ortalama yağış ise 380 mm'dir. Bölgeye ait topografik, jeolojik ve jeomorfolojik haritaların incelenmesi ve arazi gözlemleri sonucunda araştırma alanında 12 adet profil açılmıştır. Detaylı arazi gözlemleri, grid yöntemi ve burgu yoklamaları ile gerçekleştirilmiştir. Açılan profillerin her birinden horizon esasına göre örnekler alınmış ve laboratuarda analizleri yapılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçların ve arazi gözlemlerinin değerlendirilmesi ile 9 farklı toprak serisi tanımlanmıştır. Belirlenen toprakların 2 tanesi genç olmaları nedeniyle Entisol ordosuna, 4 tanesi Inceptisol ve 3 tanesi ise Vertisol ordolarına dahil edilmişlerdir. Araştırma alanında % 4.0 ile Dağmatoğlu serisi en az alana sahip iken % 18.9 ile Taşlıkbaşı serisi en fazla alana sahiptir. Ayrıca bu çalışmada serilerin çeltik yetiştirilmesine uygunlukları incelenerek, çeltik üretimini sınırlandıran toprak özellikleri de ortaya konulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Aluviyal araziler, toprak etüd ve haritalama, toprak sınıflama

### DETERMINATION AND CLASSIFICATION OF DIFFERENT SOILS FORMED ON FLUVİYAL LAND

#### ABSTRACT

Alluvial land, formed on accumulated sediment depositions by time, show large variety in their properties at short distances. Therefore, different soils can be form on these lands. The objective of this research was to determine and classify different soils formed on alluvial land used for rice cultivation in Corum-Osmancik. Total study area is approximately 1663 ha. Average annual temperature and precipitation are 13.2 °C and 380 mm, respectively. After examination of topographic, land use, geologic and geomorphologic maps and land observation, 12 profile places were excavated in study area. Detailed land observations were done with grid method and auger examinations. The soil samples were taken from each profile and their analyses were done in the laboratory. By assessing the results of analyses and field studies, 9 different soil series were determined and described. Two of them were classified as Entisol due to their young age and four are as Inceptisol and three are as Mollisol. Whereas Taslikbasi series has the largest area (18.9 %), Dagmatoglu series has the smallest area in the study area (4.0 %). Also, suitability of soil series was investigated for the rice production and soil properties limited rice production were determined in this study.

**Key Words:** Alluvial land, soil survey and mapping, soil classification

### GİRİŞ

Arazi kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla başvurulmuş en önemli kaynaklardan birisi de toprak haritalarıdır. Toprak etüd ve haritalama çalışmaları sonucu üretilen toprak haritaları ve bununla ilişkili sunulan raporlar, kullanıcılar için toprak veri tabanını oluşturmaktadır. Veri tabanı tarımsal planlamalarda, çevresel etkilerin modellenmesinde, doğal kaynakların planlanması ve korunması çalışmalarında kullanılmaktadır. Raporların doğruluğu, detay ve içerdiği ilave bilgilerin zenginliği, sonraki kullanımlar için uygulanabilir sonuçlar alınmasını sağlamaktadır (Rogowski ve Wolf, 1994).

Ülkemizde toprak sınıflama ve haritalama çalışmaları, ilk defa 1951 yılında Tarım Bakanlığı bünyesindeki "Toprak Muhafaza ve Zirai Sulama Teşkilatı" ile başlamış ve ilk olarak 1958 yılında 1:800.000 ölçekli Türkiye Toprak Haritası yapılmıştır. Daha sonra 1965 yılında Toprak Su Genel Müdürlüğü 1:25.000 ölçekli topografik haritalardan da yararlanılarak "Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritaları" etüdlere başlanmıştır. Bu çalışmalarda, iller bazında 1:100.000 ölçekli "İllerin Toprak Kaynağı Envanter Raporları" ve 1:200.000 ölçekli, 26 büyük su toplama havzasına göre düzenlenmiş "Havza Toprak Raporları" 1972 yılında sonuçlanmıştır (Dengiz ve Bayramin, 2003). Etüd istikşafi düzeyde olduğundan 1:25.000 ölçeğin elverdiği bütün ayrıntılara inilmemiştir.

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

Böylece, Ülke toprakları ilk kez orijinal arazi etüdüleri ile geniş anlamda incelenerek haritalandığı çalışmada aynı zamanda toprakların önemli sorunları ve bunların dağılım alanları da ortaya konmuştur. Bu çalışma halen Türkiye toprakları, pedogenetik sınıflandırma sistemi olan 1938 tarihli Eski Amerikan Sınıflama sistemine göre, büyük toprak grupları düzeyinde hazırlanmış, sorunları ve kullanımları hakkında başvurulabilecek başlıca kaynak niteliğini oluşturmaktadır. Ancak, pedogenetik sınıflandırma sistemi, ölçülebilir ve gözlenebilir kriterlerden daha çok toprak genetiğine dayalı olup, yoruma açık bir sistemdir. Bu sınıflandırma sistemiyle tanımlamalar tam olarak yapılmadığından, birçok ülke tarafından terk edilmiştir. Ayrıca bu haritaların sağladıkları bilgiler ile ölçekleri detaylı çalışmalar için yeterli gelmemektedir. Bu nedenle ölçülebilen ve gözlenebilen toprak özelliklerine göre morfometrik esaslara dayalı ve uluslararası eşgüdümü ve dil birliğini sağlamak amacıyla, 1960 yılında başlatılan yeni sınıflandırma çalışmaları 7 büyük toplantı sonrasında 7. Yaklaşım (7<sup>th</sup> Approximation) olarak açıklanmıştır (Buol ve ark., 1973). Daha sonra yeni katkı ve düzenlemelerle genişletilmiş, dünyada da yaygın olarak kullanılan ve 1999 tarihinde son şekli ile 12 ordodan oluşan Toprak Taksonomisi (Soil Taxonomy, 1999) çıkartılmıştır. Günümüzde dünyadaki ülkelerin büyük bir kısmı, arazi kullanım planlaması projeleri için oluşturdukları detaylı toprak haritalarını, toprak taksonomisine göre yapmaktadırlar (Cangir ve ark., 1995; Haktanır ve ark., 2005). Oysaki ülkemizde bazı üniversiteler ile araştırma enstitüleri tarafından yapılan lokal araştırmalar dışında, yeni toprak sınıflama sistemine göre toprak haritası bulunmamaktadır. Ayrıca, ülkemiz ve diğer ülkelerdeki toprak haritalarının hazırlanmasındaki yöntem ve üretilen haritaların kaliteleri açısından da farklılıklar mevcuttur. ABD’de tarım yapılan alanların tamamında, özel alanların % 91’inde ve tüm ülke için % 76’lık kısmında toprak etüdüleri tamamlanmıştır. Yayınlanan raporlar genellikle 1:15.840 veya 1:24.000 ölçeğinde olup oldukça kapsamlı bilgiler içermektedir. Avrupa ülkelerinde de benzer durum söz konusudur (Bathgate ve Duram, 2003). Ülkemizde ise 1938 sınıflandırma sistemine göre yapılmış mevcut toprak haritaları, gerek veri içeriği gerekse doğruluk açısından günümüz koşullarına uygun değildir. Çünkü mevcut haritalar kullanılarak yapılan arazi çalışmalarında kontrol noktaları arasında mesafenin yaklaşık 1.5 km olması doğruluk derecesini oldukça düşürmekte ve böylece söz konusu haritalar özellikle detaylı arazi kullanım planlama çalışmalarında hizmet veremez duruma gelmektedir. Ayrıca Toprak Su Genel Müdürlüğü’nce 1965–1971 yılları arasında yapılan ve 1982–1984 yıllarında revize edilen 1:25.000 ölçekli yarı detaylı toprak haritalarında altlık harita olarak topografik haritaların kullanılmış olması nedeniyle, özellikle

düz-düze yakın tarımsal potansiyeli yüksek olan özellikle aluviyal alanlarda ve delta ovalarında toprak sınırları sağlıklı olarak belirlenememiştir. Nitekim topografik haritalarda düz arazilerin özellikle aluviyal arazilerde toprak sınırlarının belirlenip çizilmesinde referans olacak herhangi bir bilgi bulunmamaktadır.

Dolayısıyla bu çalışmanın ele alınmasındaki başlıca faktörler; pedogenetik sınıflandırma sisteminde ayırt edici sınırların tam olarak tanımlanmamış olması, özellikle de aluviyal arazilere ilişkin yeterli niceliksel verilerin bulunmamasıdır. Bu nedenle mevcut haritalar özellikle bilimsel çalışmalarda veritabanı olarak kullanılamamaktadır. Mevcut haritaların büyük toprak grubu seviyesinde olması nedeni ile kullanımları durumunda daha detaylı çalışmalar için gerekli olan seri düzeylerine inilememektedir. Ayrıca bu haritalardan yararlanılarak günümüzde yapılacak çalışma ve değerlendirmelerde hata oranı yüksek sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

## MATERYAL VE METOD

### Materyal

Çorum Osmancık ilçesi ülkemizin Batı Karadeniz bölümünün Kızılırmak Vadisi’nde yer almaktadır. Genel olarak kuzeyden yaklaşık doğu batı yönünde uzanan Ilgaz dağları ve onun uzantıları ile güneyden ise Köroğlu dağlarının uzantıları ile çevrelenmiştir. Yörede yer alan söz konusu dağlık alanlarının yapısını genellikle Paleozoik yaşlı metamorfik kayalar oluşturur. Ayrıca yer yer Eosen yaşlı fliş ve volkanik araziler de bulunmaktadır. Kızılırmak’ın içinden aktığı geniş vadi tabanı düzlükleri genellikle alüvyonlarla kaplıdır. Genellikle çeltik bu alüvyon alanlar üzerinde yetiştirilir. Yine Osmancık ilçe merkezi yakınlarında birikinti koni ve yelpazeleri vardır. Buralar ziraat faaliyetleri bakımından (başta çeltik ziraatı olmak üzere) yöredeki önemli alanlardır. Çalışma alanları Osmancık-Çorum karayolunun sağ tarafında kalan 1663 ha’lık kısımdır (Şekil 1).

Çalışma alanı iklim bakımından, Karadeniz ile İç Anadolu iklimleri arasında bir geçiş özelliğine sahiptir. Yörede bitki gelişimini en çok etkileyen Nisan ve Mayıs aylarındaki zamansız don olaylarıdır. Özellikle Mayıs ayı donları çeltiğin çimlenme zamanına denk geldiğinden bu bitkiye zarar vermektedir.

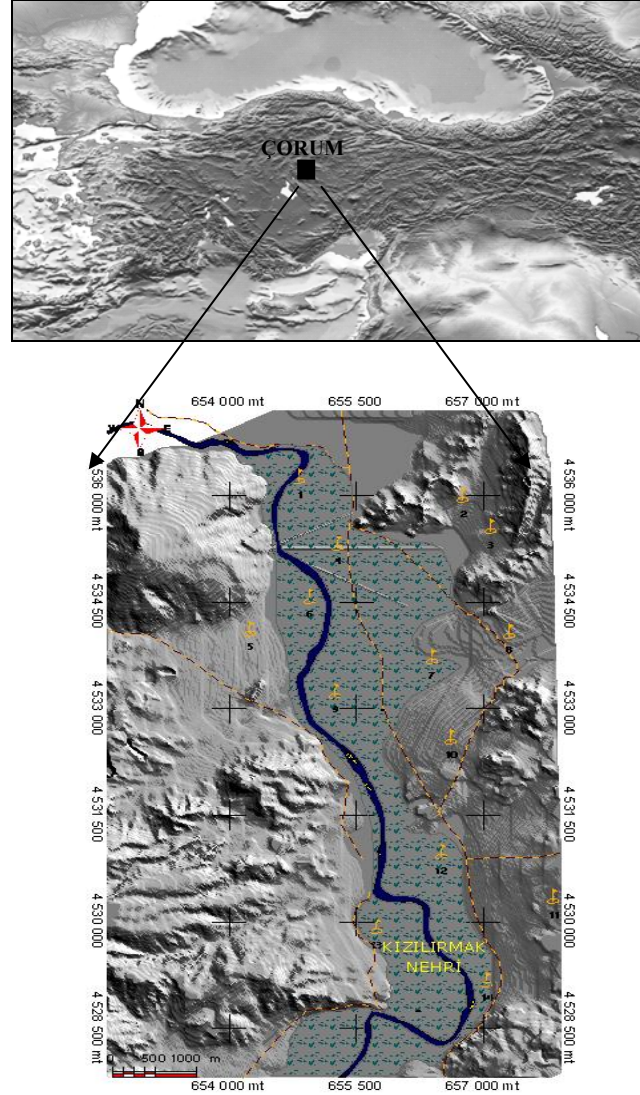
Uzun yıllara dayalı aylık ortalama sıcaklık ve yağış miktarı dikkate alınarak Thornthwaite (1948) yöntemine göre bölgenin iklim tipi belirlenmiştir. Su bilançosu tablosundan yararlanılarak bulunan nemlilik indisi  $Im = -30.54$  olarak bulunmuştur. Bu değere göre Çorum Osmancık nemlilik indisi  $(-40) < Im < (-20)$  arasında olup, iklim tipi yarı kurak-kurak iklimler (D) sınıfına girmektedir. Yıllık potansiyel evapotranspirasyon miktarına göre ise iklim tipi, 779.51 mm ile Mezotermal (orta sıcaklıktaki iklimler, B2’) sınıfında yer almaktadır. Yağış rejimi tipinin hesaplanmasında;  $Ih = 100 s / n$  formülü kullanılmıştır. Formülde;  $Ih$ ; kuraklık indisini,  $s$ ; yıllık su fazlasını (mm) ve  $n$ ; yıllık düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyon miktarını (mm) göstermektedir. Bulunan nemlilik indisi  $Ih = 0.31$  değeri ile  $0 < Ih < 20$  değerleri arasında olup, yağış rejimi tipi “su fazlası yok

veya pek az (d)” sınıfa girmektedir. Sıcaklık rejimi ise yıllık düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyon miktarının üç yaz ayına ait düzeltilmiş potansiyel evapotranspirasyon değerleri toplamına oranlanmasıyla bulunmaktadır. Osmancık’ın yaz ayları için bu değer 443.3 mm olarak belirlenmiştir. Bu değer yıllık potansiyel evapotranspirasyon miktarının % 56.86’sını oluşturmaktadır. Thornthwaite yöntemine göre; % 56.86 değeri ile Osmancık; “deniz iklim etkisine yakın, b2” sınıfına dahil olmaktadır. Sonuç olarak Thornthwaite yöntemine göre Osmancık’ın D B2’ d b2’ simgeleri ile gösterilen “Yarı kurak-kurak iklimler, Mezotermal, su fazlası yok veya pek az, denizel iklim etkisine yakın” bir iklim tipine sahip olduğu ortaya çıkmaktadır. Toprak taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) göre ise yaz gün dönümünden (21 Haziran) sonra toprağın ardışık 45 gün den fazla kuru kalması ve kışın ise yine gün dönümünden (21 Aralık) sonra ardışık 45 günden fazla toprağın nemli olması nedeniyle nem rejimi Xeric’tir. Araştırma alanının sıcaklık rejimi; yıllık ortalama toprak sıcaklığı 8 °C’den fazla, 15 °C’den az ve 50 cm’deki yıllık ortalama kış ayları toprak sıcaklığı ile yıllık ortalama yaz ayları toprak sıcaklığı arasındaki fark 6 °C’den fazla olduğu için Mesic sıcaklık rejimi olarak bulunmuştur.

#### Metot

Çorum-Osmancık’da çeltik tarımı yapılan alüvyal araziler üzerinde oluşmuş toprakların özelliklerinin belirlenmesi ve toprak haritasının oluşturulması işlemi dört aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşama olarak topografik harita, jeoloji ve jeomorfolojik özellikler ile bölgeye ait iklim verileri toplanmıştır. Belirlenen bitki deseni, arazi gözlemleri ve arazi kullanımının yanı sıra oluşturulan sayısal yükselti modeli kullanılarak alanda yayılım gösteren farklı fizyografik üniteler, rölyef, bakı ve arazi şekilleri (kolüvyal etek araziler, teraslar, nehir bankları vb.) belirlenmiştir. Böylece belirlenen ana materyaldeki çeşitlilik ve farklı fizyografya üzerinde oluşmuş olası farklı topraklar tespit edilmiş ve ilk taslak toprak haritası oluşturulmuştur. İkinci aşama olan arazi çalışmasında ise daha önceden yapılan büro çalışması sonucu belirlenen farklı özellikteki toprak serileri üzerinde toprak profil yerlerinin koordinatları kaydedilmiş ve GPS aleti yardımı ile bu noktalara gidilerek profil çukurları açılmıştır. Çalışma alanında saptanan 9 farklı toprak profilinden genetik horizon esasına göre toprak örnekleri alınmıştır. Arazide toprakların morfolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla dikkate alınacak kriterler, örneklemeler ve sınıflandırma için Soil Survey Staff (1993 ve 1999) kullanılmıştır. Alınan toprak örneklerinde bünye; Bouyoucos (1951), yarayıslı su; Richards (1954), hidrolik iletkenlik; Oosterbaan ve Nijeland (1994), hacim ağırlığı; Blake ve Hartge (1986), katyon değişim kapasitesi ve değişebilir katyonlar; Tüzüner (1990), CaCO<sub>3</sub> içeriği; Hızalan ve Ünal (1966), pH ve

elektriksel iletkenlik; U.S. Salinity Laboratory (1954), organik madde; Jackson (1958) yöntemlerine göre belirlenmiştir. Son aşama da ise, farklı özelliklere sahip toprakların analiz sonuçları da dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılmış ve arazi sınırları kesinleştirilerek havzanın 1:25.000 ölçekli temel toprak haritası yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Çorum-Osmancık çalışma alanı lokasyon haritası

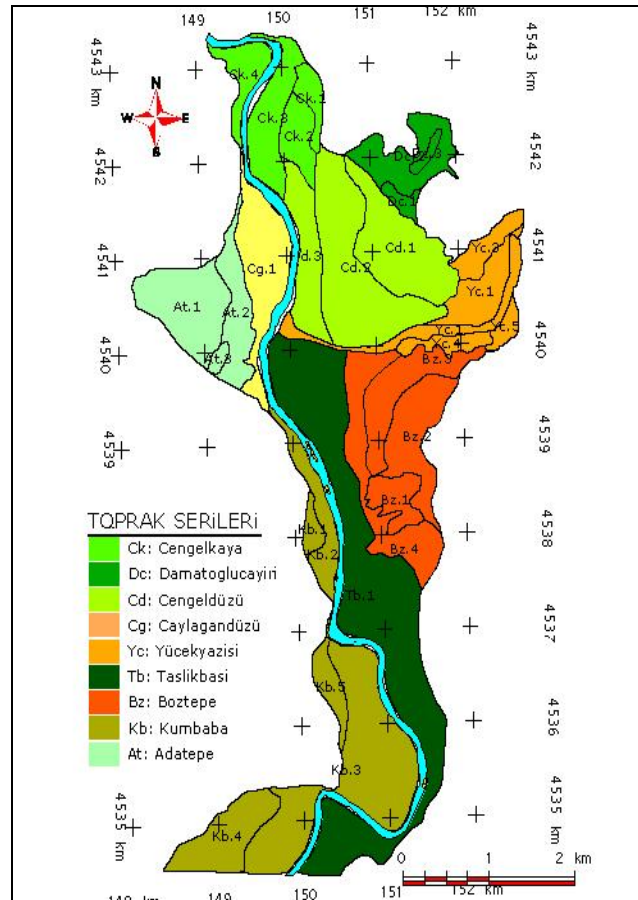
Detaylı olarak yürütülen toprak etüd ve haritalama çalışmalarında haritalama ünitesi olarak, toprak serileri ve bunların fazları kullanılmıştır. Toprakların fazlara ayrılmasında gözetilen eğim, drenaj, taşlılık, tuzluluk, derinlik ve erozyon gibi faktörler için de Soil Survey Staff (1993)’dan yararlanılmıştır. 1:25.000 ölçekli topografik haritaların sayısallaştırılması, yeni haritaların çizilmesi ve toprak veri tabanlarının hazırlanmasında TNT Mips v6.4 MicroImage Coğrafi Bilgi Sistemi yazılımı (TNT, 1999) kullanılmıştır.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### Toprak Serilerinin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Morfolojik Özellikleri

Çalışma alanında toplam 9 seri belirlenmiştir (Şekil 2). Serilere ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Tablo 1 ve Tablo 2’de, belirlenen toprak serilerinin dağılımları ise Tablo 3’de verilmiştir. Seriler içerisinde % 4.0 ile Dağmatoğlu serisi en az alana sahip iken % 18.9 ile Taşlıkbaşı serisi en fazla alana sahiptir (Tablo 3). Osmancık-Çorum yolunun sağ tarafında kalan ve Çengelkaya mevkiinin batısında yer alan Çengelkaya Serisi özellikle Ck.1 haritalama birimi (Tablo 4) ile gösterilen alanda yüzeyden ilk 85 cm’si değişik zamanlarda çeltik yetiştiriciliği yapabilmek amacıyla getirilmiş dolgu toprak niteliğinde olup, bu derinlikten sonrasında gömülü organik (histosol-fibrüst) toprak yer almaktadır. Bu seri toprakları toplam alan içerisinde 128.5 ha ile % 7.7’lik kısmı oluşturmaktadır. Topraklar profil boyunca killi bir bünyeye sahip olup, düz düze yakın eğimli (% 0–1) araziler üzerinde uzanırlar ve derindirler. 22 cm’den sonra profilde bol miktarda renk benekleri görülmekte, 85 cm’den sonra ise redoksimorfik özellikler artarak renk koyu yeşilimsi gri (Gley 2 4/5 B, nemli), mavimsi gri (Gley 2 6/5 B, kuru) olmaktadır. Özellikle Ck.3 ve Ck.4 haritalama birimleri çeltik yetiştiriciliği açısından yüksek su tutma kapasitesi, düşük hidrolik geçirgenlik ( $< 0.7 \text{ cmh}^{-1}$ ), yüksek kation değişim kapasitesi ve profil içi kaba materyal miktarının azlığı nedeni ile olumlu yönde etkilenmektedir. Buna karşın Ck.1 ve Ck.2 haritalama birimlerinde yüksek EC ( $17.15 \text{ dS m}^{-1}$ ) ve tuz miktarı (% 0.86) çeltik verimini olumsuz yönde etkileyen en önemli toprak faktörleridir. Beecher (1991) ve Sönmez (2003), çeltik bitkisinin artan tuz konsantrasyonlarına karşı hassas olduğunu ifade etmişler ve EC değeri  $4 \text{ dS m}^{-1}$ ’de % 25,  $5 \text{ dS m}^{-1}$ ’de % 50,  $7.2 \text{ dS m}^{-1}$ ’de ise % 75 ürün kaybına neden olduğunu açıklamışlardır. Toprakların organik madde miktarları % 1.29 ile düşük seviyelerde olmasına karşın bu oran derinlerde düzensiz bir dağılım göstermektedir. Toprakların  $\text{CaCO}_3$  içeriği % 4.56–11.79 arasında değişmekte olup orta derecede kireçlidirler. Dağmatoğlu Serisi, Osmancık-Çorum kara yolunun sol tarafında, Kızılırmak Nehri’nin oluşturduğu yüksek teras özelliğindeki Dağmatoğlu çayırı mevkinde yer almaktadır. Ana materyalleri genellikle kumlu çakıllı alüvyal depozitlerdir. Ayrıca etrafı tepelik arazilerle çevrili bulunan bu seri topraklarda, özellikle eğimin artış gösterdiği yerlerde koluvyal materyaller yer almaktadır. Seri toprakları toplam alan içerisinde 67.1 ha ile en az yayılım alanına sahiptir. Alan genellikle mera bitkileri, tuzcul bitkiler ve kısmen de çeltik bitkisi ile kaplıdır. 70 cm’den sonra profilde taban suyu görülmektedir. İlk 20 cm yüzey toprağı kumlu killi iken 100 cm derinliğe kadar kil miktarı artış göstererek % 63’lere ulaşmaktadır ve tekrar kil

içeriğinde ani düşmeler görülmektedir. Toprakların yüzeyinde % 8.08 gibi yüksek organik madde olmasına karşın derinlere doğru ani düşüşler görülmektedir. Kireç profilde orta ve fazla (% 14–16) miktarlarda dağılım göstermektedir. Çalışma alanında pH yönünden en yüksek değerlere sahip olan bu seride toprak reaksiyonu kuvvetli alkalın olup 8.73–9.43 arasında değişmektedir. Bu seriye ait topraklarda üst toprağın çok geçirgen olmasına karşın çeltik bitkisinin yetişmesinde olumsuz olan toprak parametresi özellikle pH değerlerinin yüksek olmasıdır. Kuzeydoğuda Dağmatoğlu çayırı, batıda Kızılırmak Nehri, güneyde Kavşak Çayı arasında yer almakta olan Çengeldüzü Serisi eski teras düzlükleri üzerinde oluşmuş derin topraklara sahiptir. Bu seri 283.7 ha ile toplam alanın % 17.1’ini kaplamaktadır. Tüm profil kil bünyeli olup kil içeriği % 70’lere ulaşabilmektedir. Profilin 80 cm’lik derinliğinde kil miktarında argillik horizon oluşturabilecek kadar bir kil yığılması birikim olayı söz konusu olmamasına karşın, fazla miktardaki kil profil içerisinde basınç kutanlarının oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca buharlaşmanın fazla olduğu yaz dönemlerinde gerek yüzeyde gerekse profil içerisinde çatlaklıkların oluşmasına neden olmaktadır. Toprakların fazla kil içermeleri özellikle çeltik yetiştiriciliği açısından önemli olan yüksek su tutma kapasitesine ve geçirgenliğinin de düşük olmasına neden olmaktadır.



Şekil 2. Çorum-Osmancık çalışma alanı temel toprak haritası

İlk 40 cm'de hacim ağırlıkları 1.12–1.32 g cm<sup>-3</sup> arasında değişirken bu derinlikten sonra bir miktar artarak 1.56 g cm<sup>-3</sup> yükselmektedir. Topraklarda 20 cm'den sonra yoğun indirgenme ve yükseltgenme özelliği görülmektedir. Bu seriye ait bazı fazlarda (Cd.1) taban suyu seviyesindeki değişimle yüksek seviyelere gelebilmektedir. Bu durumda çeltik bitkisi için olumsuz etkiler yapabilmektedir. 80 cm'e kadar pH topraklarda hafif alkalın özellikte iken bu

derinlikten sonra pH artış göstererek kuvvetli alkalın olmaktadır. Özellikle Cd.1 ve Cd.3 haritalama birimlerinin yer aldığı yüzey topraklarında yüksek EC değeri (12.77 dS m<sup>-1</sup>) ve tuz birikimi (% 0.63) belirlenmiştir. Bu oranlarda derinlere doğru azalmalar görülmektedir. Bu olumsuzluğun azaltılabilmesi için alana yıkama suyunun uygulaması gerekmektedir. Kireç profilde çok fazla değişkenlik göstermeyip % 11.03–13.31 arasında değişmekte, orta düzeyde kireçlilik bulunmaktadır.

Tablo 1. Çorum-Osmancık araştırma alanı toprak profilleri kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik cm	pH	EC dS m <sup>-1</sup>	Tuz %	Kireç %	Organik madde %	KDK cmol kg <sup>-1</sup>	Değişebilir, cmol kg <sup>-1</sup>			
								Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
<b>Çengelkaya</b>											
Ap	0–22	7.84	17.15	0.86	7.98	1.29	38.10	6.65	0.47	19.70	8.55
C1g	22–43	8.85	6.02	0.28	7.60	0.70	29.40	4.02	0.25	15.45	8.90
C2g	43–85	8.38	9.81	0.48	10.65	1.24	37.50	4.19	0.45	19.15	12.70
2Obi	85–106	7.78	12.47	0.61	4.56	9.35	84.90	7.13	1.09	46.80	28.05
2C1g	106–143	8.29	8.99	0.43	10.65	13.44	69.80	4.97	0.76	37.90	23.50
2C2g	143+	8.61	4.34	0.20	11.79	1.02	52.90	4.24	1.01	26.10	20.35
<b>Damatoglu</b>											
Ap	0–16	8.82	5.00	0.23	15.97	8.08	26.10	3.93	1.50	12.70	9.30
B1w	16–42	9.27	8.97	0.43	14.45	0.43	31.70	4.59	1.15	12.50	12.50
B2w	42–69	9.43	6.56	0.31	14.83	0.43	53.30	3.88	0.93	32.45	17.35
C1	69–120	8.94	5.38	0.25	14.83	0.48	65.70	2.77	0.93	34.40	24.65
C2a	120+	8.73	2.05	0.09	3.80	0.43	11.40	1.45	0.27	5.75	5.40
<b>Çengeldüzü</b>											
Ap	0–20	7.91	12.77	0.63	11.41	2.79	65.30	5.80	1.35	37.70	21.30
B1ssg	20–40	8.28	10.12	0.49	11.03	1.72	67.00	5.64	1.32	37.10	21.60
B2ssg	40–60	8.59	7.12	0.34	13.31	1.29	66.10	4.06	0.98	38.15	20.60
B3ssg	60–82	8.80	5.69	0.27	13.31	1.02	63.00	3.15	0.76	36.75	20.55
C1g	82–132	8.86	3.99	0.18	11.79	0.48	29.30	1.80	0.45	17.25	8.40
C2g	132+	8.73	4.46	0.21	11.41	0.34	31.80	2.19	0.64	17.15	9.75
<b>Çaylağmdüzü</b>											
Ap	0–30	7.74	11.18	0.55	10.26	2.26	67.50	5.84	0.86	41.55	17.40
B1w	30–67	8.42	6.19	0.28	9.51	0.64	52.90	4.10	0.60	30.40	16.65
B2wg	67–103	8.41	5.56	0.26	9.89	1.02	60.70	3.70	0.64	35.90	17.90
C1g	103–130	8.54	4.82	0.22	11.03	1.18	33.00	3.43	0.49	19.30	6.50
C2g	130+	8.48	3.49	0.16	12.93	0.70	44.90	2.58	0.45	28.00	14.90
<b>Yücekyazısı</b>											
Ap	0–20	7.96	5.35	0.25	8.75	1.99	48.50	2.10	0.51	27.90	19.45
<b>Taşlıkbaşı</b>											
Ap	0–23	7.61	16.20	0.81	7.60	2.20	59.40	7.42	0.91	41.35	16.40
Bss1	23–50	8.14	9.10	0.44	8.36	0.97	66.80	5.43	0.88	20.70	18.80
Bss2	50–96	8.46	6.58	0.31	3.80	0.83	52.10	3.97	0.73	27.95	17.35
C1	96–125	8.77	6.51	0.31	3.80	0.43	36.30	3.70	0.41	21.30	7.95
C2	125+	8.98	3.71	0.17	4.94	0.11	25.70	2.48	0.18	16.75	5.90
<b>Boztepe</b>											
Ap	0–12	8.69	2.74	0.12	3.04	0.81	52.00	2.63	0.90	29.85	18.60
Bw	12–62	8.81	3.75	0.17	2.28	0.91	55.70	3.47	0.43	30.85	21.10
C	62+	8.29	9.06	0.44	3.04	0.91	55.50	4.28	0.56	32.25	15.65
<b>Kumbaba</b>											
Ap	0–34	7.63	12.9	0.64	9.51	1.94	78.70	6.31	0.83	54.60	27.60
B1ss	34–70	8.21	9.01	0.44	9.51	0.81	67.30	5.18	0.60	43.00	17.45
B2ss	70–129	8.13	7.92	0.37	7.60	1.13	70.40	4.97	0.69	43.30	19.15
C	129+	8.49	6.05	0.29	7.60	0.97	85.60	5.02	0.78	58.45	23.90
<b>Adatepe</b>											
Ap	0–19	7.47	4.15	0.19	10.65	1.51	59.20	3.61	1.04	40.85	12.90
Bw	19–52	8.73	4.60	0.21	11.03	0.96	59.40	3.66	0.71	40.55	13.70
Bk1	52–92	8.92	5.20	0.24	17.27	0.48	62.30	3.61	0.39	41.15	13.15
Bk2	92–140	7.73	6.78	0.32	23.69	0.32	37.40	3.15	0.25	24.55	7.85
C	140	8.17	5.75	0.27	12.93	0.18	35.90	2.63	0.14	21.50	8.20

Tablo 2. Çorum-Osmancık araştırma alanı toprak profilleri fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik cm	Bünye, %				Sınıf	Hidrol. ilet. cm h <sup>-1</sup>	Hacim ağırlığı g cm <sup>-3</sup>	Tarla kapasitesi %	Solma noktası %	Yarayışlı su %
		Kil	Silt	Kum							
<b>Çengelkaya</b>											
Ap	0-22	39	28	33	CL	0.749	1.67	30.03	12.01	18.02	
C1g	22-43	29	24	47	SCL	0.228	-	23.46	9.38	14.07	
C2g	43-85	49	38	13	C	0.513	1.83	30.89	12.36	18.53	
2Obi	85-106	72	14	14	C	0.613	-	28.41	11.09	17.32	
2C1g	106-143	66	26	8	C	0.138	-	46.01	18.40	27.61	
2C2g	143+	50	40	10	SiC	0.000	-	34.48	13.79	20.69	
<b>Damatoğlu</b>											
Ap	0-16	23	22	55	SCL	25.925	0.88	29.71	11.88	17.83	
B1w	16-42	43	20	37	C	0.490	1.62	27.76	11.11	16.66	
B2w	42-69	47	31	22	C	0.330	1.69	30.19	12.07	18.12	
C1	69-120	63	27	10	C	0.515	1.65	46.75	18.70	28.04	
C2a	120+	10	5	85	LS	18.492	--	9.05	3.62	5.43	
<b>Çengeldüzü</b>											
Ap	0-20	67	21	12	C	0.106	1.12	53.68	21.47	32.21	
B1ssg	20-40	68	26	6	C	0.000	1.32	44.36	17.74	26.61	
B2ssg	40-60	67	24	9	C	0.183	1.56	40.25	16.10	24.15	
B3ssg	60-82	59	23	18	C	0.879	-	37.32	14.93	22.39	
C1g	82-132	42	40	18	SiC	0.534	-	33.83	13.53	20.30	
C2g	132+	42	32	26	C	0.226	-	34.75	13.90	20.85	
<b>Çaylağındüzü</b>											
Ap	0-30	59	30	11	C	0.257	1.39	40.30	16.12	24.18	
B1w	30-67	46	43	11	SiC	0.277	1.56	37.00	14.80	22.20	
B2wg	67-103	57	34	9	C	0.095	1.42	38.11	15.24	22.87	
C1g	103-130	39	46	15	SiCL	0.196	1.40	35.62	14.24	21.38	
C2g	130+	43	38	19	C	0.099	1.49	28.30	11.32	16.98	
<b>Yücekyazısı</b>											
Ap	0-20	45	28	27	C	0.301	1.34	37.76	15.10	22.66	
<b>Taşlıkbaşı</b>											
Ap	0-23	57	23	20	C	0.065	1.32	40.60	16.24	24.36	
Bss1	23-50	64	25	11	C	0.055	1.52	41.26	16.50	24.76	
Bss2	50-96	47	24	29	C	0.632	1.68	37.47	14.98	22.49	
C1	96-125	38	26	36	CL	2.002	1.44	33.75	13.50	20.25	
C2	125+	18	20	62	SL	9.121	-	22.80	9.12	13.68	
<b>Boztepe</b>											
Ap	0-12	44	29	27	C	2.332	1.33	42.59	17.03	25.56	
Bw	12-62	51	32	17	C	1.398	1.36	46.92	18.76	28.16	
C	62+	48	20	30	C	1.101	1.25	52.55	21.02	31.53	
<b>Kumbaba</b>											
Ap	0-34	67	27	6	C	0.317	1.42	41.29	16.51	24.77	
B1ss	34-70	55	40	5	C	0.566	1.54	39.27	15.70	23.57	
B2ss	70-129	64	30	6	C	0.063	1.49	44.98	17.99	26.99	
C	129+	73	24	3	C	0.126	-	45.80	18.32	27.48	
<b>Adatepe</b>											
Ap	0-19	51	34	15	C	0.343	1.37	33.09	13.23	19.84	
Bw	19-52	51	36	13	C	0.275	1.73	31.73	12.69	19.04	
Bk1	52-92	53	32	15	C	0.194	1.52	32.34	12.93	19.41	
Bk2	92-140	35	38	27	CL	0.437	1.34	28.33	11.33	17.00	
C	140	31	31	38	CL	0.703	-	23.00	9.20	13.80	

Tablo 3. Çorum-Osmancık araştırma alanına ait toprak serilerinin alansal ve oransal dağılımları

Seri Adı	Alan (ha)	Oran (%)	Ordo	Alan (ha)	Oran (%)
Çengelkaya	128.5	7.7	Entisol	252.0	15.2
Yücekyazısı	123.5	7.4			
Dağmatoğlu	67.1	4.0	Inceptisol	509.2	30.6
Çaylağındüzü	81.9	4.9			
Boztepe	229.8	13.8			
Adatepe	130.4	7.8			
Çengeldüzü	283.7	17.1	Vertisol	901.8	54.2
Taşlıkbaşı	314.9	18.9			
Kumbaba	303.2	18.2			

Tablo 4. Çalışma alanına ait haritalama birimleri, seri ve fazları gösteren haritalama lejantı

HARİTALAMA LEJANTI			
Haritalama birimi	Seri ve Fazları	Haritalama birimi	Seri ve Fazları
Ck.1	Çengelkaya killi tını, düz eğimli, orta derin, yetersiz drenaj, az taşlı, orta tuzlu, 43 cm den sonra kök gelişim sınırlayıcı taban suyu	Yc.5	Yücekyazısı kili, düz eğimli, orta derin, yetersiz drenaj, orta taşlı, tuzsuz
Ck.2	Çengelkaya kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, az tuzlu,	Tb.1	Taşlıkbaşı kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, orta tuzlu
Ck.3	Çengelkaya kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, tuzsuz	Bz.1	Boztepe kili, dik eğim, sığ, orta drenaj, orta taşlı, tuzsuz
Ck.4	Çengelkaya killi, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, tuzsuz	Bz.2	Boztepe kili, orta eğim, orta derin, iyi drenaj, orta taşlı, tuzsuz
Dc.1	Dağmatoğlu çayırı kumlu kili tını, düz eğimli, derin, yetersiz drenaj, az taşlı, orta tuzlu, 55 cm den sonra kök gelişim sınırlayıcı taban suyu	Bz.3	Boztepe kili, hafif eğim, derin, yetersiz drenaj, az taşlı, tuzsuz
Dc.2	Dağmatoğlu çayırı kumlu killi tını, orta eğimli, derin, orta drenaj, orta taşlı, az tuzlu,	Bz.4	Boztepe kili, düz eğim, derin, zayıf drenaj, az taşlı, tuzsuz
Dc.3	Dağmatoğlu çayırı kumlu killi tını, düz eğimli, derin, yetersiz drenaj, az taşlı, az tuzlu	Kb.1	Kumbaba kili, hafif eğimli, derin, yetersiz drenaj, az taşlı, az tuzlu
Cd.1	Çengeldüzü kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, orta tuzlu	Kb.2	Kumbaba kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, az tuzlu
Cd.2	Çengeldüzü kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, az tuzlu	Kb.3	Kumbaba kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, az tuzlu
Cd.3	Çengeldüzü kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, orta tuzlu	Kb.4	Kumbaba kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, tuzsuz
Cg.1	Çaylağındüzü kili, düz eğimli, derin, zayıf drenaj, az taşlı, az tuzlu	Kb.5	Kumbaba kili, hafif eğimli, derin, yetersiz drenaj, çok taşlı, tuzsuz
Yc.1	Yücekyazısı kili, düz eğimli, sığ, orta drenaj, çok taşlı,	At.1	Adatepe kili, orta eğimli, orta derin, orta drenaj, çok taşlı, tuzsuz
Yc.2	Yücekyazısı kili, düz eğimli, orta derin, yetersiz drenaj, orta taşlı,	At.2	Adatepe kili, hafif eğimli, derin, yetersiz drenaj, orta taşlı, tuzsuz
Yc.3	Yücekyazısı kili, hafif eğimli, sığ, yetersiz drenaj, çok taşlı	At.3	Adatepe kil tını, dik eğimli, sığ, aşırı drenaj, çok taşlı, tuzsuz
Yc.4	Yücekyazısı kili, düz eğimli, orta derin, yetersiz drenaj, çok taşlı, az tuzlu, 70 cm den sonra taban suyu		

Kızılırmak Nehri'nin sağ sahilinde, Namazlatas mevkiinde yer alan Çaylağındüzü Serisi genç teraslar üzerinde yer alan, düz düze yakın eğimli araziler üzerindeki derin topraklardır. Bu seri toprakları 81.9 ha ile toplam alanın % 4.9'nu kaplamaktadır. Tekstür bakımından profil kil, siltli kil ve siltli killi tın bünyeli toprakları kapsamaktadır. Kil profilde % 39 ile % 59 arasında değişmektedir. Hacim ağırlığı  $1.40 \text{ g cm}^{-3}$  dolaylarında olmasına karşın, sürüm katının (Ap horizonu) altında sıkışmadan dolayı bu değer  $1.56 \text{ g cm}^{-3}$ 'e ulaşmaktadır. Topraklarda strüktürel toprak gelişimi dışında 67 cm'den sonra gleyleşmeler bulunmaktadır. Topraklarda su geçirgenliği  $0.09-0.27 \text{ cm h}^{-1}$  arasında olup, çeltik için ideal geçirgenlik olan  $< 0.5 \text{ cm h}^{-1}$ 'in altındadır. pH tüm profilde hafif alkalın olmasına karşın profil içerisinde bir miktar artış göstermektedir. Çengeldüzü Serisi'nde olduğu gibi yüzeyde yüksek olmakta birlikte profil içerisinde azalan EC değeri ( $11.18 \text{ dS m}^{-1}$ ) ve tuz birikimi (% 0.55) görülmektedir. Organik madde yüzeyde % 2.2 iken bu değer profil içerisinde azalmaktadır. Bu azalış düzensiz bir şekilde olmaktadır. Profilde kireç orta düzeyde bulunmaktadır. Yücekyazısı Serisi Hasandegi mevki ile Yücekyazısı arasında, çoğunluğu Kavşak deresinin getirmiş olduğu iri taş ve çakıldan oluşan aluviyal

depozitler üzerinde yer almaktadır. Bu seri 123.5 ha ile toplam alanın % 7.4'ünü kaplamaktadır. Genellikle eğimleri % 2-4 arasında değişen araziler üzerinde oluşmuş sığ topraklardır. Bu topraklar 0-20 cm derinlikte killi, geçirgenliği düşük, yüksek su tutma kapasitesine sahiptirler. Fakat 20 cm'den sonra 2 mm'den büyük, bol iri taş ve çakıl içerikli kaba materyallerin olması gerek kök gelişimini gerekse de toprakta yeterli su tutamama özelliği nedeniyle verimi etkileyen en önemli sınırlandırıcı faktör olmaktadır. Toprakların 7.96 pH ile hafif alkalın, hafif tuzlu ve orta kireçlidir. Organik maddeleri % 1.99 olup düşük seviyededir. Taşlıkbaşı Serisi Kavşak Deresi güneyinde, Kızılırmak Nehrinin sağ sahili boyunca, Boztepe serisinin batısında kalan taşkın düzlükler ile genç teraslar üzerinde yer almaktadır. Bu seriye ait topraklar derin profillidirler. Bu seri toprakları 314.9 ha ile toplam alanın % 18.9'unu kaplayarak çalışma alanı içerisinde en fazla yayılım alanına sahiptirler. Profil aluviyal ana materyale kadar kil bünyeli olup kil içeriği % 47-64 arasında değişmektedir. Aluviyal katmanlarda ise bu oran % 18'lere kadar düşebilmektedir. İlk 100 cm derinlik içerisinde geçirgenlikleri oldukça düşük, su tutma kapasiteleri yüksektir. Kimi yerlerde bu derinlikten sonra bünyenin kabalaşmasıyla birlikte geçir-



genliği artmaktadır. Fakat bu durum çeltik yetiştiriciliği açısından sorun yaratmamaktadır. Yüzey topraklarında hacim ağırlığı  $1.32 \text{ g cm}^{-3}$  olmasına karşın sürüm katının altında yer alan horizontda bünyede değişme olmadığı halde bir sıkışma sonucu  $1.52-1.68 \text{ g cm}^{-3}$  değerine ulaşmaktadır. Profilde pH değeri ana materyale kadar hafif alkalın özellik göstermekte buna karşın bu derinliğin altında pH'da artış görülerek kuvvetli alkaline dönüşmektedir. Topraklarda görülen en önemli sorun yüzey topraklarında belirlenen tuzluluk ( $EC= 16.20 \text{ dS m}^{-1}$ ;  $tuz= \% 0.81$ ) problemidir. Bu değerler derinlere doğru azalma göstermektedir. Diğer tüm serilerde olduğu gibi bazik katyonlar içerisinde baskın olan katyon kalsiyum iyonlarıdır. Profil içerisinde kireç orta seviyede bulunmaktadır. Boztepe'nin güney batısında, Osmancık-Çorum kara yolunun sol tarafında, Şehirgedii mevkinde yer alan bu seri toprakları eski yüksek teras düzlükler, etek araziler üzerinde yer almaktadır. 229.8 ha ile toplam alanın  $\% 13.8$ 'ni kaplamaktadır. Topraklar çeltik, buğday yetiştiriciliği ve mera olarak kullanılmaktadır. Tüm profil bünye bakımından killi olup, yüksek su tutma kapasitelerine sahiptir. Profilde kireç ve organik madde seviyeleri düşük düzeydedir. Bu topraklarda tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Bu serinin yayılım gösterdiği alanlarda yer alan Bz.1 ve Bz.2 fazları özellikle fazla eğim, sıg toprak derinliği ve taşlılık nedeniyle çeltik yetiştiriciliğine uygun olmayan alanları oluşturmaktadır. Kumbaba köyünün güney kesiminden başlayarak Kızılırmak Nehri'nin sol sahili boyunca gerek taşkın düzlükler gerek ise genç teraslar üzerinde yer alan Kumbaba Serisi toprakları derin, ağır bünyeli topraklardır. Seri 303.2 ha ile toplam alanın  $\% 18.2$ 'ini kaplamaktadır. Profil içerisinde kil  $\% 55$  ile  $\% 73$  gibi yüksek değerler arasında değişmektedir. Bu nedenle toprakların şişme büzülme potansiyelleri yüksek olup yaz dönemlerinde derin çatlakların oluşmasında, toprağa suyun giriş dönemlerinde basınç kutanları oluşmaktadır. Çaylağındüzü Serisi ve Taşlıkbaşı Serisi'nde olduğu gibi sürüm katının altında yer alan horizontda bünyede değişme olmamasına karşın bir sıkışma sonucu hacim ağırlığı  $1.54 \text{ g cm}^{-3}$  değerine ulaşmıştır. Geçirgenlikleri oldukça düşüktür. Toprakların reaksiyonu hafif alkalın olup  $7.6-8.4$  arasında değişmektedir. Topraklarda tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Topraklar orta kireçli olup organik madde içerikleri düşük seviyededir. Adatepe Serisi, Çaylağındüzü Serisi'nin güneybatı kesiminde, Kızılırmak Nehri'nin sağ sahilinde yüksek teraslar (eski teras) üzerinde yer alan derin topraklardır. Seri 130.4 ha ile toplam alanın  $\% 7.8$ 'ini kaplamaktadır. Profil 100 cm derinlik içerisinde kil bünyeli ( $\% 53$ ) iken derinlik artışı ile bünye killi tına dönüşmektedir. Geçirgenlikleri düşüktür. Özellikle sürüm katının altına aşırı sıkışma sonucu hacim ağırlığında artma meydana gelerek  $1.73 \text{ g cm}^{-3}$  ulaşmıştır. Topraklar alkalın reaksiyonlu olup, tuzluluk problemleri görülmemektedir. Kireç profil içerisinde yüzeyden derinlere doğru bir artış göstererek  $\% 24$ 'e ulaşmaktadır.

Organik madde içeriği  $\% 1.51$  ile düşük seviyededir. Adatepe Serisi'nin çeltik yetiştirilmesinde sınırlandırıcı özellikleri su kaynağından uzak oluşu, eğim, sıg toprak ve taşlılık özelliklerinin görüldüğü özellikle At.3 ve kısmen sınırlandırıcı At.1 haritalama birimlerinde görülmektedir.

#### **Araştırma Alanları Topraklarının Toprak Taksonomisine Göre Sınıflandırılması**

Çalışma alanı Kızılırmak'ın taşkın zamanlarında taşıdıkları materyalleri gerek dikey gerekse de uzunlamasına sıralamak suretiyle farklı yer şekilleri olan nehir bankları, nehir terasları vb fluvial yer şekillerinin yer aldığı genç aluvial depozitler ile çukur kil depozitler üzerinde, ayrıca çok az bir kısmı da yamaç arazilerden gelen kolivyal etek arazileri üzerinde oluşmuş topraklara sahiptir. Araştırma konusu topraklar arazide yapılan morfolojik çalışmaların yanı sıra laboratuvar analiz sonuçları dikkate alınarak 7. Yaklaşım veya Toprak Taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) göre sınıflandırılmış ve alanda yaygın olarak Entisol, Inceptisol ve Vertisol ordolarına ait toprakların mevcudiyeti belirlenmiştir (Tablo 5). Çengelkaya ve Yücekyazısı Serileri pedogenetik olayların zayıf veya zaman zaman kesintiye uğramaları sonucu Entisol ordosuna, Yücekyazısı fluventlik özellikleri nedeniyle Fluvent alt ordosuna, Çengelkaya Serisi yılın büyük bir bölümü taban suyu etkisinde olmaları sonucu aquic özelliği nedeniyle Aquent alt ordosuna dahil edilmişlerdir. Büyük gruplarındaki dağılım ise Çengelkaya Serisi Fluvaquent olarak, alt grup dağılımları ise Yücekyazısı Serisi yüzeyde vertic özellik göstermesinden dolayı Vertic Xerofluent, diğeri ise büyük gruplarının tüm özelliklerini içermeleri nedeniyle Typic Fulvaquent olarak sınıflandırılmıştır.

Dağmatoğlu, Çaylağındüzü, ve Adatepe Serileri içerdikleri tanı horizonları (Cambic ve Calcic) ve Entisollerden daha ileri bir toprak oluşumu göstermeleri nedeniyle Inceptisol ordosuna ve toprak nem rejiminin xeric olması sonucu seriler Xerept alt ordosuna yerleştirilmişlerdir. Boztepe ve Adatepe Serileri yüzeyde vertic özellik göstermeleri nedeniyle Vertic Haploxerept ve Vertic Calcixerept, Dağmatoğlu, Çaylağındüzü Serileri ise taban suyun etkisi altında kalmaları, belirli derinliklerde yoğun redoksimorfik özellikler içermeleri nedeniyle Aquic Haploxerept alt grubunda sınıflandırılmışlardır.

Çengeldüzü, Taşlıkbaşı, ve Kumbaba Serilerine ait topraklar, profil boyunca şişme büzülme özelliğine sahip killerin çok fazla ( $\geq \% 60$ ) ve yaklaşık yeknesak dağılımı, yaz mevsimlerinde yüzeyden derinlere doğru geniş çatlakların ( $5 \text{ cm}$ 'den fazla) olması, ayrıca profil içerisinde basınç kutanları olan kayma yüzeylerinin bulunması nedeniyle Vertisol ordosuna, bölgenin toprak nem rejimi özelliğinden dolayı Xerert alt ordosuna ve Haploxerert büyük grubuna, Kumbaba ve Taşlıkbaşı Serileri büyük grubunun tüm özelliklerini içermeleri nedeniyle Typic Haploxerert, Çengeldüzü

Serisi ise taban suyu etkisi nedeniyle Aquic Haploxerert alt grubuna yerleştirilmiştir.

Tablo 5. Çorum-Osmancık çeltik tarımı yapılan alüvyal araziler üzerinde yer alan toprak serilerinin Toprak Taksonomisine (Soil Taxonomy, 1999) göre sınıflandırması

Seri Adı	Ordo	Alt Ordo	Büyük Grup	Altgrup
Çengelkaya	Entisol	Aquent	Fulvaquent	Typic Fulvaquent
Yücekyazısı		Fluvent	Xerofluvent	Vertic Xerofluvent
Dağmatoğlu	Inceptisol	Xerept	Haploxerept	Aquic Haploxerept
Çaylağındüzü		Xerept	Haploxerept	Aquic Haploxerept
Boztepe		Xerept	Haploxerept	Vertic Haploxerept
Adatepe		Xerept	Calcixerept	Vertic Calcixerept
Çengeldüzü	Vertisol	Xerert	Haploxerert	Aquic Haploxerert
Taşlıkbaşı		Xerert	Haploxerert	Typic Haploxerert
Kumbaba		Xerert	Haploxerert	Typic Haploxerert

### TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK tarafından desteklenen 107-O-443 nolu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

- Bathgate, J.D., Duram, L.A., 2003. Geographic Information Systems Based Landscape Classification Models to Enhance Soil Survey: A Southern Illinois Case Study. *Jour. of Soil and Water Cons.* 58: 119-127.
- Beecher, H.G., 1991. Effect of Saline Water on Rice Yields And Soil Properties in The Murrumbidgee Valley. *Aust. J. Exp. Agric.* 31: 819-823.
- Blake, G.R. ve Hartge, K.H., 1986. Bulk Density and Particle Density. In : *Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods*. Pp: 363-381. ASA and SSSA Agronomy Monograph No: 9 (2<sup>nd</sup> ed), Madison.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal*. 43: 9.
- Boul, S.W., Hole, F.D. ve Mc Cracken, R.J., 1973. *Soil Genesis and Classification*. The Iowa State University Pres, Ames.
- Cangir, C., Ekinci, H., Yüksel, O., 1995. Tarım Topraklarının Amaç Dışı Kullanımı. IV. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. Cilt 1, 227-253, Ankara.
- Dengiz, O., Bayramın, İ., 2003. Ankara Gölbaşı Topraklarının Farklı Toprak Sınıflandırma Sistemlerine Göre Sınıflandırılması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 7 (3-4): 61-68.
- Haktanır, K., Cangir, C., Boyraz, D., 2005. Toprak Kaynaklarının Kullanımı. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi. Cilt 1, 113-135, Ankara.
- Hızalan, E. ve Ünal, H. 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 278.
- Jackson, M.L., 1958. *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J. USA.
- Oosterbaan, R.J. ve Nijeland, H.J., 1994. Determining The Saturated Hydraulic Conductivity. In. *Drainage Principles and Applications* by H.P. Ritzema (editor-in-chief), ILRI Publication 16, The Netherlands, 1125.
- Richards, L.A., 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*. U.S. Dept. Agr. Handbook, 60, 109. Riverside
- Rogowski, A. S., Wolf, K.J., 1994. Incorporation Variability into Soil Map Unit Delineation. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58: 163-174.
- Soil Survey Staff, 1993. *Soil Survey Manual*, USDA. Handbook No: 18 Washington D.C.
- Soil Survey Staff. 1999. *Soil Taxonomy. A Basic of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey*. U.S.D.A Handbook No: 436, Washington D.C.
- Sönmez, B., 2003. Türkiye Çoraklık Kontrol Rehberi. T.C Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayın No: 33.
- TNT, 1999. TNT (The New Thing) MIPS (Micro-Image Processing System), Getting Started Geospatial Analysis, MicroImages, USA.
- Thorntwaite, C.W., 1948. An Approach to a Rational Classification of Climate. *Geographic Review*, 38: 55-94.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- U.S. Salinity Laboratory Staff., 1954. *Diagnosis Improvement of Saline and Alkali Soils*. USDA Agri. Handbook, No: 60.



Araştırma Makalesi  
www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (1): (2010) 28-38  
ISSN: 1309-0550



## YAPAY SİNİR AĞLARI İLE RADYAL SANTRİFÜJ POMPA PARAMETRELERİNİN TAHMİNİ<sup>1</sup>

Alper TANER<sup>2,5</sup>

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

S. Sinan GÜLTEKİN<sup>3</sup>

<sup>3</sup>Selçuk Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elk.-Elt. Müh. Böl., Konya/Türkiye

Kazım ÇARMAN<sup>4</sup>

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

(Geliş Tarihi: 24.08.2009, Kabul Tarihi: 12.10.2009)

### ÖZET

Bu çalışmada çıkış değerleri bilinmeyen tanımlanmış bir sistemin girişlerine uygun çıkışlar üretebilme özelliği olan yapay sinir ağları uygulanmış ve radyal santrifüj pompalara ait yapısal parametrelerin tahmini yapılmıştır.

Yapay sinir ağ yapısı için deneysel parametre verileri kullanılmıştır. Bu amaçla pompanın devir sayısı, debi ve manometrik yükseklik parametreleri giriş verisi; çark giriş çapı, çark çıkış çapı, çark kanat sayısı, pompa giriş borusu çapı ve pompa çıkış borusu çapı parametreleri de çıkış verisi olmak üzere 3 girişi ve 5 çıkışı olan bir yapay sinir ağı modeli oluşturulmuştur.

Yapay sinir ağı modeli için çok katlı perseptron yapısına ait Levenberg Marquart eğitme algoritması kullanılmış ve elde edilen sonuçlar, ölçüm sonuçları, regresyon denklemleri ve teorik hesaplamalar ile elde edilmiş sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, ölçüm sonuçları ile çok iyi uyumluluk içinde olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Radyal Santrifüj Pompa, Yapay Sinir Ağları, Levenberg Marquart.

### PREDICTION OF THE PARAMETERS RADIAL CENTRIFUGAL PUMPS WITH ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

#### ABSTRACT

In this study, an estimation of some structural parameters in radial centrifuge pumps was performed with Artificial Neural Networks having properties such as production of suitable outputs for defined system inputs of which the output values are unknown.

For Artificial Neural Network, experimental parameter values were used. Therefore, an Artificial Neural Network model was established with the pump RPM, flow rate and manometer height parameters as 3 input data and impeller inlet diameter, impeller outlet diameter, impeller blade number, pump inlet pipe diameter, pump outlet pipe diameter as 5 output data.

For Artificial Neural Network Model, Levenberg Marquart education algorithm which belongs to Multi-Layer Perceptron structure was used and the results obtained by Artificial Neural Network Model were compared with the results obtained by measurement, regression equations and theoretical calculations. It was observed that the results obtained by Artificial Neural Network were very compatible with the results of measuring.

**Key Words:** Radial Centrifugal Pump, Artificial Neural Networks, Levenberg Marquart.

### GİRİŞ

Ekonomik bir sulama, çeşitli sulama metotları yanında bilgili bir pompaj yapmakla mümkündür. Sulama pompaj tesislerinin kurulmasında, tesisin şartlarına uygun ve bu şartlarda en yüksek verimle çalışabilen pompanın seçimi gerekir. Bu seçimi yapabilmek için sulama pompalarının çalışma karakteristiklerinin iyi bilinmesi gerekir (Ayıkoğlu 1995). Pompanın en yüksek verim noktası civarında çalıştırılması, işletme masrafları bakımından tesisin ekonomik sınırlarda iş görebilmesini sağlar. Bu durumun kontrolü ancak kullanılacak pompanın karakteristiklerini bilmekle mümkündür (Doğuş 1963). Hesap ve proje aşamasında yapılan kabullerin isabetli olmaması ya da çalışma şartlarına tam uymaması, imalatın projeye tamamen uygun bir biçimde gerçekleştirilmemesi, ölçme hataları

gibi çeşitli nedenlerle pompadan beklenen performans ile ölçülen performans arasında farklılıklar meydana gelir bu farklılıklar pompa konstrüksiyonu ve enerji sarfiyatı için çok önemlidir.

Günümüzde mühendislik bilim dalının en çok üzerinde durduğu konulardan biri enerjiyi doğru ve etkili kullanmaktır. Turbo makineler, hem enerji üretiminde hem de kullanımında, mühendislikte önemli bir yer tutmaktadır. Bu bilim dalının bir kolu olan pompalarda ise doğru enerji iletimi hayati önem taşımaktadır. Pompa içerisindeki akış yapısı titreşim ve seslere, dolayısıyla da birçok yapı hatalarına yol açmıştır. Bu problemlerin üstesinden gelmek, verimi artırmak ve çevresel etkilerden arınmak için karmaşık, kararlı ve kararsız akış yapılarını daha iyi anlamak gerekmektedir. Bu amaca uygun olarak geçmişte ve halen birçok

<sup>1</sup>Bu çalışma Alper TANER'in Doktora Tezinden özetlenmiştir.

<sup>5</sup>Sorumlu Yazar: [alperaner\\_2000@yahoo.com](mailto:alperaner_2000@yahoo.com)

araştırmacı tarafından santrifüj pompalar üzerinde deneysel ve sayısal çalışmalar yoğun bir şekilde yapılmaktadır (Pınarbaşı ve Johnson 1995, Sinha 1999, Güleren 2003).

Yapay sinir ağları (YSA), yapay zekâ biliminin altında araştırmacıların çok yoğun ilgi gösterdikleri bir araştırma alanıdır. YSA, insan beyninin işleyişini taklit ederek yeni sistem oluşturulmaya çalışılan yaklaşımlardır. Beynin işleyiş kuralları birçok YSA modelinin geliştirilmesinde kullanılmıştır. YSA mühendislik alanında, imalat sanayinde, endüstriyel ürün tasarımında, bilgi yönetiminde, tıp alanında, tıbbi görüntü işlemede, savunma sanayisinde, tarımsal ve hayvancılık alanlarında kullanılmaktadır (Sağiroğlu ve ark. 2003).

YSA, bir sisteme ilişkin tek veya çoklu parametrelere bağlı olarak tanımlanan giriş verileri ile sistemin yine tek veya çoklu parametrelere bağlı olarak tanımlanabilen çıkışları arasında ilişki kurabilme yeteneğine sahiptir. Bu ilişkinin doğrusal formda olması zorunlu değildir. YSA, çıkış değerleri bilinmeyen tanımlanmış sistem girişlerine uygun çıkışlar üretebilirler (Sağiroğlu ve ark. 2003). Olayların örneklerine bakmakta ve ilgili olay hakkında genellemeler yapmakta, bilgiler toplamakta ve daha sonra hiç görmediği ör-

nekler ile karşılaşınca öğrendiği bilgileri kullanarak o örnekler hakkında karar verebilmektedir (Öztemel 2003).

Santrifüj pompaların kullanımında klasik metotlarla karmaşık matematiksel fonksiyonların hesaplanmasına ihtiyaç duyulmuştur. Bunun neticesinde fazla hesaplama zamanı ve kullanılan metotların çok sağlıklı sonuç vermemesi, santrifüj pompaların tasarımında verim kayıplarına neden olmaktadır. Ayrıca alışıl-gelmiş tahmin modelleri tek yönlü çalışmaktadır. Yani, bağımlı değişkenlere bağlı olarak bağımsız değişkenlerin tahmin edilmesi mümkün olmaktadır. YSA'ları ile bağımlı değişkenlere bağlı olarak bağımsız değişkenlerin tahmin edilmesi ya da bağımsız değişkenlere bağlı olarak bağımlı değişkenlerin tahmin edilmesi mümkün olabilmektedir. Kısacası modeli iki yönlü çalıştırmak mümkündür. YSA'ların öğrenme, genelleme, hızlı işlem yapma, paralel işlem yapma ve hızlı sonuç verebilme özelliklerinden faydalanılarak yukarıda belirtilen tipteki problemler için iyi sonuç verdiği bilinmektedir (Haykin 1994). YSA'ların bu özelliklerinden faydalanarak santrifüj pompa parametrelerinin tahmini yeni bir yaklaşım olarak bu çalışmada sunulmuştur.

### Terimler

YSA yapay sinir ağları

$C_o$  çark giriş ağzındaki hız (m/s)

$C_1$  çarka girişteki mutlak hız (m/s)

$C_{m2}$  çıkış meridyen hızı (m/s)

$C_{m1}$  giriş meridyen hızı (m/s)

$C_{u2}$  teğetsel hız bileşeni (m/s)

$C_{u2\infty}$  teğetsel hız bileşeni (m/s)

$d_g$  göbek çapı (m)

$D_1$  çark giriş çapı (mm)

$D_2$  çark çıkış çapı (mm)

$D_e$  emme borusu çapı (m)

$D_o$  çark giriş ağzı çapı (mm)

$H_m$  manometrik yükseklik (m)

$g$  yer çekimi ivmesi (m/s<sup>2</sup>)

$K$  sapma katsayısı

$k_{u2}$  hız katsayısı

$k_{m2}$  hız katsayısı

$n$  devir sayısı (min<sup>-1</sup>)

$n_s$  özgül hız (min<sup>-1</sup>)

$Ne$  pompa miline verilmesi gereken güç (BG)

$Q$  pompa debisi (m<sup>3</sup>/s)

$Q_T$  toplam debi (m<sup>3</sup>/s)

$U_1$  çark girişindeki çevre hızı (m/s)

$U_2$  çark çıkışındaki çevre hızı (m/s)

$V_e$  emme borusundaki su hızı (m/s)

$z$  çark kanat sayısı

$\beta_1$  suyun çarktan gerçek giriş açısı

$\beta_2$  suyun çarktan gerçek çıkış açısı

$\beta_{2k}$  kanat çıkış açısı

$\eta_t$  genel verim (%)

$\eta_h$  hidrolik verim (%)

$\psi$  basınç katsayısı

$\sigma_s$  Schulz katsayısı (0.90 – 0.95)

$\gamma$  suyun özgül ağırlığı (1 kg/l)

Çalışır ve ark. (2003), çalışmalarında santrifüj pompaların performans değerlerini, istatistiki tahmin denklemleri ve YSA yardımıyla hesaplamışlardır. YSA'ların eğitilmesinde çok katlı perseptron yapısına sahip genişletilmiş delta-bar-delta öğrenme algoritması, eğitime ve test işleminde 21 farklı pompaya ait

deneysel sonuçları ve ölçülen yapısal parametreleri veri olarak kullanmışlardır. Nöral modelden elde edilen sonuçların, istatistiki tahmin denklemlerinden elde edilen sonuçlara göre deneysel verilere daha yakın sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada, radyal santrifüj pompa parametrelerinin YSA teknikleri ile tahmini amaçlanmıştır. Bu amaçla santrifüj pompa parametrelerinin hesaplanması için devir sayısı (n), debi (Q) ve manometrik yükseklik (Hm) parametreleri giriş verisi, çark giriş çapı (D<sub>1</sub>), çark çıkış çapı (D<sub>2</sub>), çark kanat sayısı (z), pompa giriş borusu çapı (D<sub>e</sub>) ve pompa çıkış borusu çapı (D<sub>b</sub>) parametreleri de çıkış verisi olmak üzere 3 girişi ve 5 çıkışı olan bir YSA modeli geliştirilmiştir. YSA modelinden elde edilen sonuçlar ile önceden alınmış

deneysel sonuçlar ve klasik metotlarla çözümleri oluşturulmuş sonuçlar karşılaştırılmıştır.

### MATERYAL VE METOT

Çalışmada yer alan veriler, (Uz 1981, Gürhan ve Ayık 1991, Eryılmaz 2004, Anonim 1984, Anonim 1985, Anonim 1990, Anonim 1991, Anonim 1992, Anonim 1993, Anonim 1997)'e ait olup bu çalışmada materyal olarak kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışma kapsamında, denemeleri yapılan 4" ve 5" lik santrifüj pompalara ait sonuçlar da mevcut veri tabanına ilave olarak kullanılmıştır (Taner 2007) (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmada yer alan tüm deneysel veriler.

Giriş Verileri			Çıkış Verileri				
n (min <sup>-1</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	Hm (m)	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)	z (adet)	D <sub>e</sub> (mm)	D <sub>b</sub> (mm)
3000	0.01439	15.8	78.15	140.9	7	63.5	50.8
2785	0.01898	41.8	79.15	174.9	6	101.6	76.2
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1600	0.02628	4.98	110	185	6	100	100
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
1900	0.03280	23.5	103	206	6	101	98
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3000	0.01744	31.45	88	175	7	93	79
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
800	0.04963	8.18	186	304	6	200	195

### Radyal Santrifüj Pompalara Ait Bazı Yapısal Parametrelerin Teorik Hesaplanması

Bir santrifüj pompaya ait mühendislik hesapları için pompanın çalışma koşulları ve buna bağlı olarak karakteristiklerinin bilinmesi gerekir. Tasarım için genellikle devir sayısı, debi ve manometrik yükseklik olmak üzere üç karakteristik büyüklüğün bilinmesi yeterli olmaktadır. Pompa tasarımında, hesapların tam bir teoriye dayandırılması mümkün olmadığından, proje hesapları oldukça karmaşıktır (Baysal 1975).

Santrifüj pompa parametreleri olarak, çark giriş çapı (D<sub>1</sub>), çark çıkış çapı (D<sub>2</sub>), çark kanat sayısı (z), pompa giriş borusu çapı (D<sub>e</sub>) ve pompa çıkış borusu çapı (D<sub>b</sub>) dikkate alınmış ve bu parametrelerin teorik hesaplaması yapılmıştır (Baysal 1975, Gürhan 1990).

Pompa giriş borusundaki hızlar (V<sub>e</sub>), aşağıdaki denklemlerden elde edilmiştir (Baysal 1975, Gürhan 1990).

$$n = 3000; V_e = (-4.9648/e^{(16.5.Q)}) + 6.4543 \quad (1)$$

$$n = 1500; V_e = (-5.2475/e^{(6.66.Q)}) + 6.4723 \quad (2)$$

$$n = 1000; V_e = (-1.7857/e^{(19.5.Q)}) + 2.709 \quad (3)$$

Bu denklemler ile devir sayısı ve debiye bağlı olarak pompa giriş borusundaki hızlar hesaplanmıştır. Hız ve debi değerlerinden pompa giriş borusu çapı bulunmuştur (Baysal 1975).

$$D_e = \sqrt{\frac{4.Q}{\pi.V_e}} \quad (4)$$

İmalat kolaylığı bakımından çark giriş ağız çapının, pompa giriş borusu çapına eşit alınması uygun olur.

$$D_o = D_e \quad (5)$$

Çark giriş çapı, çark giriş ağız çapından biraz büyük seçilmiştir (Baysal 1975).

$$D_1 = \sigma_s . D_o \quad (6)$$

Basınç katsayısı aşağıdaki denklem ile hesaplanmıştır (Baysal 1975, Gürhan 1990).

$$\psi = 8.10^{-6} . n_s^2 - 5.7.10^{-3} . n_s + 1.455 \quad (7)$$

Önce teğetsel hız ve sonra çark çıkış çapı bulunmuştur (Baysal 1975, Gürhan 1990).

$$U_2 = \sqrt{\frac{2.g.H_m}{\psi}} \quad (8)$$

$$D_2 = \frac{60.U_2}{\pi.n} \quad (9)$$

Bulunan çark çapının kontrolü için hız katsayısı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır (Baysal 1975, Gürhan 1990).

$$k_{u2} = 0.8005 + 8.8813 \cdot 10^{-3} \cdot (n_s / 3.65) + 4.2171 \cdot 10^{-5} \cdot (n_s / 3.65)^2 + 1.8052 \cdot 10^{-7} \cdot (n_s / 3.65)^3 \quad (10)$$

$$U_2 = k_{u2} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H_m} \quad (11)$$

Bu eşitlikten bulunan teğetsel hıza göre çark çıkış çapı tekrar bulunmuştur. Bulunan çark çapının (%10) fazlası alınarak olması gereken çark çıkış çapı ve bu çapa göre teğetsel hız bulunmuştur. Çünkü çark çıkış çapının bulunmasında, manometrik yükseklik değeri çok önemlidir. Bu nedenle hesaplanan ( $D_2$ ) çapına göre imal edilecek olan çarkın ve pompanın manometrik yüksekliği sağlayamaması olasılığı gözden uzak tutulmamalıdır (Baysal 1975).

Çıkış meridyen hızı ( $C_{m2}$ );

$$C_{m2} = k_{m2} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H_m} \quad (12)$$

eşitliğinden bulunmuştur.

Burada hız katsayısı ( $k_{m2}$ ), özgül hız değerlerine göre deneysel verilerden oluşturulan eğrinin denkleminde hesaplanmıştır (Baysal 1975, Gürhan 1990):

$$k_{m2} = (-0.69608 / e^{(1.01710)^{-3} \cdot n_s}) + 0.74857 \quad (13)$$

Teğetsel hız bileşeni ( $C_{u2}$ );

$$C_{u2} = \frac{g \cdot H_m}{U_2 \cdot \eta_h} \quad (14)$$

eşitliği ile bulunmuştur.

Eşitlikte yer alan hidrolik verim, radyal akışlı pompalar için belirlenmiş özgül hız değerleri göz önüne alınarak,

$$\eta_h = 1 - \frac{0.8}{\left(\frac{Q \cdot 10^5}{6.30902}\right)^{1/4}} \quad (15)$$

eşitliği ile bulunmuştur.

Pompanın bastığı sıvının özgül ağırlığı, basılan debi, manometrik yükseklik ve genel verim değeri ile pompanın miline verilmesi gereken güç (effektif güç) hesaplanmıştır (Baysal 1975, Gürhan 1990).

$$Ne = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H_m}{75 \cdot \eta_t} \quad (16)$$

Radyal santrifüj pompaların özgül hızları göz önüne alınarak, 45...200 arasında özgül hızlar için toplam verim ( $\eta_t$ ) eğrilerine ait aşağıdaki denklemler kullanılmıştır (Gürhan 1990).

$$Q = 6.5; \eta_t = \left(-0.5350 / e^{(0.027913 \cdot n_s)}\right) + 0.68 \quad (17)$$

$$Q = 12; \eta_t = \left(-0.5760 / e^{(0.0322757 \cdot n_s)}\right) + 0.71 \quad (18)$$

$$Q = 32; \eta_t = \left(-0.4519 / e^{(0.027516 \cdot n_s)}\right) + 0.78 \quad (19)$$

$$Q = 65; \eta_t = \left(-0.3722 / e^{(0.02897 \cdot n_s)}\right) + 0.82 \quad (20)$$

$$Q = 200; \eta_t = \left(-0.3089 / e^{(0.021885 \cdot n_s)}\right) + 0.88 \quad (21)$$

$$Q = 650; \eta_t = \left(-0.3639 / e^{(0.021865 \cdot n_s)}\right) + 0.91 \quad (22)$$

Adi mil çeliği için kayma gerilmesi  $\tau = 120$  kg/cm<sup>2</sup> alınarak mil çapı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Keskin ve Güner 2002).

$$d_m = 14.4 \cdot \sqrt[3]{\frac{Ne}{n}} \quad (23)$$

Göbek çapı, mil çapının en az 1.5 katı olmalıdır (Baysal 1975). Buna göre,

$$d_g = 1.5 \cdot d_m \quad (24)$$

formülü ile hesaplanmıştır.

Kaçak verim değeri (%90) kabul edilerek toplam debi ( $Q_T$ );

$$Q_T = 1.05 \approx 1.1 \cdot Q \quad (25)$$

formülü ile bulunmuştur (Baysal 1975).

Çark giriş ağızındaki hız ( $C_0$ ) aşağıdaki formül ile bulunmuştur (Baysal 1975).

$$C_0 = \frac{4 \cdot Q_T}{\pi \cdot (D_0^2 - d_g^2)} \quad (26)$$

Çarka girişteki mutlak hız ( $C_1$ ), meridyen hızına ( $C_{m1}$ ) eşit alınması gerekir (Baysal 1975).

$$C_{m1} = C_1 = (1.05 \approx 1.1) \cdot C_0 \quad (27)$$

Giriş teğetsel hızı ( $U_1$ ) ve kanat giriş açısı ( $\beta_1$ ) ise;

$$U_1 = \frac{\pi \cdot D_1 \cdot n}{60} \quad (28)$$

$$\tan \beta_1 = \frac{C_{m1}}{U_1} \quad (29)$$

formülleri ile hesaplanmıştır (Baysal, 1975).

Suyun çarktan gerçek çıkış açısı ( $\beta_2$ ) aşağıdaki formül ile bulunmuştur (Baysal 1975).

$$\tan \beta_2 = \frac{C_{m2}}{U_2 - C_{u2}} \quad (30)$$

Sapma katsayısı ( $K$ );

$$K = 1 + \frac{1.2 \cdot (1 + \sin \beta_{2k})}{z} \cdot \frac{1}{1 - \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2} \quad (31)$$

Teğetsel hız bileşeni ( $C_{u2\infty}$ );

$$C_{u2\infty} = K.C_{u2} \quad (32)$$

Kanat çıkış açısı ( $\beta_{2k}$ );

$$tg\beta_{2k} = \frac{C_{m2}}{U_2 - C_{u2\infty}} \quad (33)$$

Kanat sayısı ( $z$ );

$$z = 6.5 \cdot \frac{D_2 + D_1}{D_2 - D_1} \cdot \sin \frac{\beta_1 + \beta_{2k}}{2} \quad (34)$$

formülleri ile bulunmuştur (Baysal 1975).

### Regresyon Tahmin Denklemleri

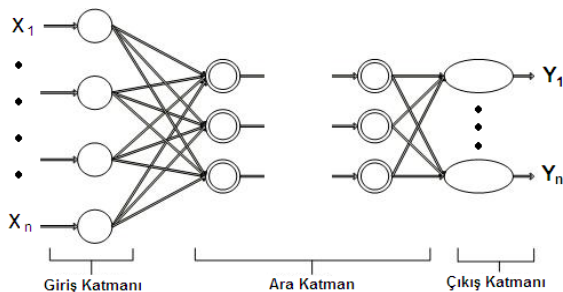
Santrifüj pompaların bazı yapısal parametreleri ( $D_1, D_2, z, D_e, D_b$ ) için kullanılan verilerden (Tablo 1), regresyon analizi yapılarak, regresyon tahmin denklemleri elde edilmiştir.

### Yapay Sinir Ağları

YSA çalışmalarında, MATLAB Paket Programı, 7.01 Neural Network Toolbox'ı kullanılmıştır. Santrifüj pompa parametrelerinin tahmini için YSA teknikleri uygulanmıştır.

Radyal Santrifüj Pompa parametrelerinin hesaplanması için geliştirilen YSA modelinde, İleri Beslemeli (Feed Forward Backprop), Çok Katmanlı Perseptron ağ yapısı kullanılmıştır (Jacobs 1988, Minai and Williams 1990).

Çok Katmanlı Perseptron ağ yapısı, Şekil 1'de gösterildiği gibi, bir giriş katmanı, bir veya birden fazla ara katman ve bir çıkış katmanından oluşan ileri beslemeli bir YSA tipidir. Giriş katmanındaki işlemci elemanlar, giriş sinyallerini ara katmandaki işlemci elemanlara dağıtır. Ara katmandaki işlemci elemanlar, giriş katmanından gelen girişler bağlantı ağırlıklarıyla çarpıldıktan sonra toplanır ve bir transfer fonksiyonundan geçirilerek çıkış katmanına aktarılır. Çıkış katmanındaki işlemci elemanlar ara katman elemanları gibi davranarak ağ çıkış değerini hesaplar.



Şekil 1. Çok Katmanlı Perseptron Yapay Sinir Ağı Yapısı

İleri beslemeli sinir ağı modeli olarak adlandırılan yapıda bilgi akışı, ileri doğrudur ve geri besleme yoktur. Giriş katmanı, ara katmanı ve çıkış katmanındaki işlem elemanı sayıları, uygulanan problemin yapısına

ve buna göre oluşturulacak eğitim ve test setine göre değişebilir (Sağıroğlu ve ark. 2003).

Kullanılan eğitime algoritmasına göre, ağın çıkışı ile arzu edilen çıkış arasındaki hata, minimuma düşüncüye kadar ağın ağırlıkları değiştirilir.

Kullanılan öğrenme algoritması, Levenberg-Marquardt algoritmasıdır. Oldukça başarılı bir optimizasyon metodu olan Levenberg-Marquardt eğitime algoritması, farklı öğrenme tekniklerinden biridir (Levenberg 1944, Marquardt 1963). Öğrenme sürecinde, her giriş, gizli katmanlardaki nöronlarda işlenerek sonuç üretmek üzere çıkışa aktarılır. Çıkış katmanındaki hataları elde etmek için, hedeflenen sonuçla, elde edilen sonuç karşılaştırılır. Elde edilen hataların türevi çıkış katmanından geriye doğru gizli katmanlara aktarılır. Nöronlar hatalarını azaltmak için ağırlıklarını ayarlar ve ağırlık değiştirme denklemleri, ağdaki performans fonksiyonunu en küçük yapacak şekilde düzenler. İleri beslemeli ağlar için kullanılan öğrenme algoritmaları, performans fonksiyonunu en küçük yapacak ağırlıkları ayarlayabilmek için, fonksiyonunun gradyenini kullanırlar.

Geriye yayılım algoritması ise, gradyen hesaplamalarını geriye doğru yapar. En temel geriye yayılım öğrenme algoritması gradyen azalması algoritmasıdır. Gradyen azalması algoritmasında kullanılan ağırlıklar, performans fonksiyonunun azalması yönünde ayarlanmasına karşın pek çok problem için çok yavaş kalmaktadır. Bu sebeple daha yüksek performanslı ve daha hızlı bir algoritma olan, standart sayısal optimizasyon yöntemini kullanan, Levenberg-Marquardt öğrenme algoritması bu çalışmada önerilmiştir. Levenberg-Marquardt algoritması, Newton ve Gradyen Azalması algoritmalarının en iyi özelliklerinden oluşur ve diğer algoritmaların kısıtlamalarını genellikle ortadan kaldırır. Newton yöntemlerinde temel adım Hessian matrisini elde etmektir. Hessian matrisi, performans fonksiyonunun ağırlıklara göre ikinci dereceden türevlerinden oluşan bir matristir ve ağırlık uzayının farklı doğrultularındaki gradyen değişimini gösterir.

$$H(n) = \frac{\partial^2 E(n)}{\partial w^2 (n-1)} \quad (35)$$

$H$ , Hessian matrisi,  $E$ , performans fonksiyonu ve  $w$ , ağın sinaptik ağırlığını verir. Performans fonksiyonu, duruma göre toplam ani hata veya ortalama karesel hata olarak alınabilir. Levenberg-Marquardt algoritması Hessian matrisinin yaklaşık değerini kullanır. Levenberg-Marquardt algoritması için Hessian matrisinin yaklaşık değeri şu şekildedir:

$$H(n) = J^T(n)J(n) + \mu I \quad (36)$$

$\mu$ , Marquardt parametresi,  $I$ , birim matrisi,  $J$  ise, Jakobien matrisi olarak tanımlanır ve ağ hatalarının ağırlıklara göre birinci türevlerinden oluşur:

$$J(n) = \frac{\partial e(n)}{\partial w(n-1)} \quad (37)$$

$e$ , ağ hataları vektörüdür. Jakobien matrisi, hesaplamada Hessian matrisinden daha kolay olduğu için tercih edilir. Buna göre ağıın gradyeni,

$$g(n) = J^T(n) e(n) \quad (38)$$

olarak hesaplanır ve ağırlıklar aşağıdaki denkleme göre değiştirilir:

$$w(n+1) = w(n) - [H(n)]^{-1} g(n) \quad (39)$$

Marquardt parametresi ( $\mu$ ), skaler bir sayıdır. Eğer  $\mu$  sıfırsa, bu yöntem yaklaşık Hessian matrisini kullanan Newton algoritması; eğer  $\mu$  büyük bir sayı ise, küçük adımlı gradyen azalması yöntemi haline gelir. Newton yöntemleri, en küçük hata yakınlarında daha hızlı ve kesindir. Her başarılı adımdan sonra, yani performans fonksiyonunun azalmasında  $\mu$  azaltılır ve sadece deneme niteliğindeki bir adım performans fonksiyonunu yükseltecekse  $\mu$  artırılır. Bu yöntemle, algoritmanın her iterasyonunda, performans fonksiyonu daima azaltılır. Genel olarak Levenberg – Marquardt algoritması yavaş yakınsama probleminden etkilenmez. Burada hedef, performans fonksiyonun en küçük yapacak ağırlık değerini bulmaktır (Bolat ve Kalenderli 2003, Haykin 1999, Ngia 2000).

Sonuçların performanslarının belirlenmesi amacıyla; hesaplama yöntemleri ile elde edilen değerlerin, ölçülen değerlerle arasındaki hata ( $\varepsilon$ ) aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Bağırkan 1993).

$$\varepsilon = \frac{100}{m} \sum_1^m \left| \frac{x - x_1}{x} \right| \quad (40)$$

Burada  $\varepsilon$ , hata (%),  $m$ , pompa sayısı,  $x$ , ölçülen değer ve  $x_1$ , hesaplanan değerdir.

Uyuşma derecesi sıfıra ne kadar yakın ise modeller arasında o kadar fazla uyum olduğunu söylemek mümkündür. Uyuşma derecesi aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır (Bağırkan 1993).

$$U^2 = \frac{\sum_1^m (x_1 - x)^2}{\sum_1^m (x_1)^2} \quad (41)$$

Burada  $U^2$ , uyuşma derecesi,  $m$ , pompa sayısı,  $x$ , ölçülen değer ve  $x_1$ , hesaplanan değerdir.

Çalışmada, YSA test sonuçları “YSA”, pompa parametrelerinin teorik formüllerle hesaplanmasıyla elde edilen sonuçlar “Teorik”, regresyon denklemleriyle elde edilen sonuçlar “Regresyon” ve ölçüm sonuçları ise “Ölçüm” olarak tanımlanmıştır.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### Regresyon Tahmin Denklemleri

Santrifüj pompaların ölçülen bazı yapısal boyutları ( $D_1, D_2, z, D_e, D_b$ ) için kullanılan verilerden (Tablo 1) regresyon analizi yapılarak tahmin denklemleri elde edilmiştir. Elde edilen regresyon tahmin denklemleri aşağıda verilmiştir.

#### Çark Giriş Çapı:

$$D_1 = 434.25 + 0.1473.n + 447.02Q - 0.1279.Hm - 16.13\sqrt{n} - 422.59\sqrt{Q} + 44.75\sqrt{Hm} + 18.55\sqrt{n.Q} - 0.5745\sqrt{n.Hm} - 85.84\sqrt{Q.Hm}$$

#### Çark Çıkış Çapı:

$$D_2 = 461.64 + 0.0537.n + 1012.41.Q - 5.Hm - 11.40.\sqrt{n} - 479.39.\sqrt{Q} + 58.35.\sqrt{Hm} + 9.9.\sqrt{n.Q} - 0.0982.\sqrt{n.Hm} - 15.03.\sqrt{Q.Hm}$$

#### Çark Kanat Sayısı:

$$z = 1.03 - 0.0026.n - 6.46.Q - 0.0777.Hm + 0.2459.\sqrt{n} + 10.68.\sqrt{Q} - 0.0933.\sqrt{Hm} - 0.4023.\sqrt{n.Q} + 0.0126.\sqrt{n.Hm} + 0.9332.\sqrt{Q.Hm}$$

#### Pompa Giriş (Emme) Borusu Çapı:

$$D_e = 593.69 + 0.1810.n + 1107.42.Q + 0.0144.Hm - 20.56.\sqrt{n} - 700.81.\sqrt{Q} + 14.46.\sqrt{Hm} + 17.44.\sqrt{n.Q} - 0.1161.\sqrt{n.Hm} - 39.05.\sqrt{Q.Hm}$$

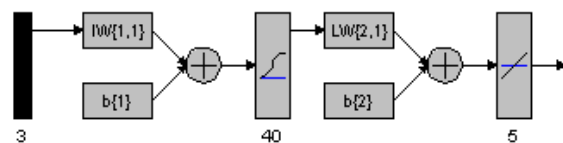
#### Pompa Çıkış (Basma) Borusu Çapı:

$$D_b = 579.71 + 0.1935.n + 1119.62.Q + 0.9254.Hm - 20.54.\sqrt{n} - 731.87.\sqrt{Q} + 21.09.\sqrt{Hm} + 18.2.\sqrt{n.Q} - 0.4497.\sqrt{n.Hm} - 37.93.\sqrt{Q.Hm}$$

Elde edilen bu denklemlerden her parametre için “Regresyon” değerleri hesaplanmıştır.

### Yapay Sinir Ağları

Pompa parametrelerinin tahmininde çark giriş çapı, çark çıkış çapı, çark kanat sayısı, pompa giriş borusu çapı ve pompa çıkış borusu çapı boyutları YSA teknikleri kullanılarak elde edilmiştir. Geliştirilen YSA modelinde 174 eğitim, 16 test verisi olmak üzere 190 veri kullanılmıştır (Tablo 1) ve 3 girişli, 5 çıkışlı ağ modeli Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. YSA ağ modeli

Gizli katmandaki nöron sayıları için 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 200, 300 değerleri kullanılmıştır.



ve en uygun sonucu veren 40 nöronlu gizli katmana sahip ağ seçilmiştir. Buna göre YSA için girişte 3 nöron, gizli katmanda 40 nöron ve çıkışta da 5 nöron olmak üzere üç katman oluşturulmuştur.

Geliştirilen YSA modeli için, giriş katmanına logaritmik, gizli katmanına sigmoid, çıkış katmanına ise lineer transfer fonksiyonu uygulanmıştır.

Kullanılan giriş ve çıkış verilerini modele uydurmak için 0 ile 1 arasında normalize edilmiştir (Purushothaman and Srinivasa 1994). Normalize için;

$$y_{nor} = \frac{y - y_{min}}{y_{max} - y_{min}} \quad (42)$$

ifadesi kullanılmıştır. Normalize değerlerden gerçek değerleri elde etmek için, aynı formülden “y” değeri hesaplanmıştır.

YSA modeli için hazırlanan test seti ve test YSA sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

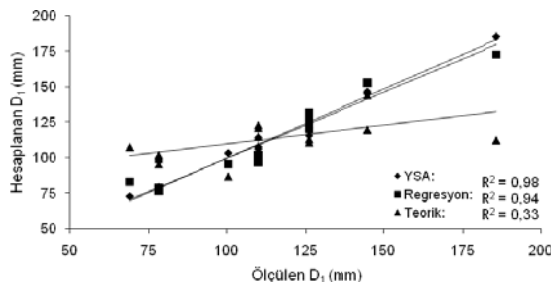
#### Çark Giriş Çapı

Ölçüm sonuçları ile YSA test sonuçları, teorik hesaplamalardan elde edilen sonuçlar ve regresyon tahmin denklemlerinden elde edilen sonuçlara ait veriler ve hata değerleri Tablo 3’de verilmiştir.

Ölçüm değerlerine yaklaşımda hata ( $\epsilon$ ), YSA için %2.43, regresyon için %5.32 ve teorik için ise %18.02 bulunmuştur. Uyuşma derecesi ( $U^2$ ) ise, YSA, regresyon ve teorik için sırasıyla 0.0009, 0.0042 ve 0.0495 hesaplanmıştır.

Tablo 2. YSA modeli için hazırlanan test seti

GİRİŞLER			ÇIKIŞLAR				
n (min <sup>-1</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /s)	Hm (m)	D <sub>1</sub> (mm)	D <sub>2</sub> (mm)	z (adet)	D <sub>e</sub> (mm)	D <sub>b</sub> (mm)
1300	0.03194	13.17	124.9	255.3	6.9	102.8	98.4
1400	0.04112	9.7	127.4	254.4	7.1	101.3	99.3
1600	0.02101	24.22	121.3	247.9	6.9	107.7	103.7
1700	0.03333	25.14	115.8	246.5	6.8	96.4	91.7
1000	0.06011	7.74	145.7	272.5	6.0	153.6	147.9
1200	0.08632	7.64	146.8	265.8	6.0	156.5	153.6
700	0.04839	6.24	185.8	305.5	6.1	196.5	190.7
2900	0.0145	29	72.9	162.4	5.6	69.2	61.0
2650	0.00871	61.95	103.5	88.9	6.1	80.3	74.7
3000	0.01036	28.35	78.0	150.9	6.9	63.7	56.7
3000	0.01193	25.03	79.6	151.8	6.8	64.6	58.2
3000	0.0123	23	79.3	150.1	6.8	63.6	56.6
3009	0.0114	20.2	76.5	145.7	6.8	59.2	50.2
1600	0.02351	4.93	107.9	187.5	6.0	97.8	101.2
2220	0.0251	14.25	114.3	180.4	5.8	107.4	106.0
1810	0.02628	7.63	106.5	184.5	6.0	97.0	96.2



Şekil 3. Ölçülen ve tahmin edilen çark giriş çapı değerleri arasındaki ilişki

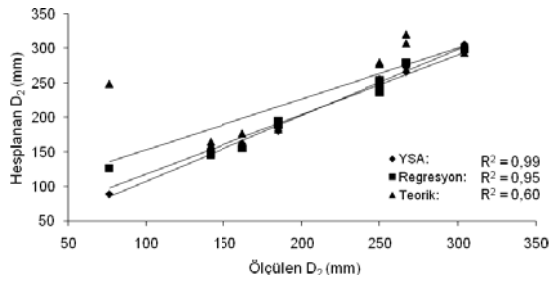
Çark giriş çapı ( $D_1$ ) ölçüm sonuçları ile tahmin ve hesaplama sonuçları (YSA, regresyon ve teorik) arasındaki ilişkinin determinasyon katsayısı ( $R^2$ ), YSA için %98, regresyon için %94 ve teorik için %33 bulunmuştur (Şekil 3).

#### Çark Çıkış Çapı

Ölçüm sonuçları ile YSA test sonuçları, teorik hesaplamalardan elde edilen sonuçlar ve regresyon tahmin denklemlerinden elde edilen sonuçlara ait veriler ve hata değerleri Tablo 4’de verilmiştir.

Ölçüm değerlerine yaklaşımda hata ( $\epsilon$ ), YSA için %3.37, regresyon için %8.06 ve teorik için ise %22.57 bulunmuştur. Uyuşma derecesi ( $U^2$ ) ise, YSA, regresyon ve teorik için sırasıyla 0.0008, 0.0053 ve 0.0434 hesaplanmıştır.

Çark çıkış çapı ( $D_2$ ) ölçüm sonuçları ile tahmin ve hesaplama sonuçları (YSA, regresyon ve teorik) arasındaki ilişkinin determinasyon katsayısı ( $R^2$ ), YSA için %99, regresyon için %95 ve teorik için %60 bulunmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Ölçülen ve tahmin edilen çark çıkış çapı değerleri arasındaki ilişki

#### Çark Kanat Sayısı

Ölçüm sonuçları ile YSA test sonuçları, teorik hesaplamalardan elde edilen sonuçlar ve regresyon tahmin denklemlerinden elde edilen sonuçlara ait veriler ve hata değerleri Tablo 5’de verilmiştir.

Ölçüm değerlerine yaklaşımda hata ( $\epsilon$ ), YSA için %2.11, regresyon için %5.59 ve teorik için ise %39.83 bulunmuştur. Uyuşma derecesi ( $U^2$ ) ise, YSA, regresyon ve teorik için sırasıyla 0.0007, 0.0043 ve 0.1082 hesaplanmıştır.

Tablo 3. Ölçüm sonuçları ile YSA, regresyon ve teorik sonuçlara ait çark giriş çapı verileri ve hata değerleri

Ölçüm	YSA		Regresyon		Teorik	
	$D_1$	$D_1$	$\epsilon$	$D_1$	$\epsilon$	$D_1$
126.00	124.90	0.85	132.13	4.87	113.17	10,18
126.00	127.40	1.12	127.15	0.91	127.83	1,45
126.00	121.30	3.72	123.02	2.36	110.84	12,03
126.00	115.80	8.12	120.60	4.29	129.10	2,46
145.00	145.70	0.48	152.80	5.38	119.82	17,36
145.00	146.80	1.23	153.29	5.72	144.37	0,44
186.00	185.80	0.11	172.94	7.02	112.40	39,57
69.00	72.90	5.60	83.42	20.90	107.47	55,75
100.50	103.50	2.98	96.05	4.43	86.78	13,65
78.15	78.00	0.18	78.02	0.17	95.68	22,43
78.15	79.60	1.80	78.90	0.97	100.91	29,12
78.15	79.30	1.51	78.83	0.86	102.06	30,59
78.15	76.50	2.14	76.74	1.81	99.21	26,94
110.00	107.90	1.93	102.48	6.83	115.02	4,56
110.00	114.30	3.95	97.35	11.50	122.92	11,74
110.00	106.50	3.22	102.27	7.03	120.98	9,98
<b>Ortalama Hata :</b>		<b>2.43</b>		<b>5.32</b>		<b>18.02</b>

Tablo 4. Ölçüm sonuçları ile YSA, regresyon ve teorik sonuçlara ait çark çıkış çapı verileri ve hata değerleri

Ölçüm	YSA		Regresyon		Teorik	
	$D_2$	$D_2$	$\epsilon$	$D_2$	$\epsilon$	$D_2$
250.00	255.27	2.11	254.11	1.64	277.66	11.06
250.00	254.36	1.74	242.04	3.19	254.04	1.61
250.00	247.86	0.86	236.66	5.34	278.00	11.20
250.00	246.51	1.40	236.36	5.46	280.07	12.03
267.00	272.54	2.08	279.60	4.72	320.46	20.02
267.00	265.81	0.45	279.89	4.83	307.57	15.19
304.00	305.51	0.50	298.52	1.80	293.79	3.36
162.00	162.41	0.25	155.54	3.99	176.74	9.10
76.80	88.86	15.71	127.28	65.73	248.80	223.95
140.90	150.89	7.09	147.30	4.54	164.93	17.06
140.90	151.77	7.71	148.87	5.66	160.38	13.83
140.90	150.14	6.56	148.75	5.57	156.64	11.17
140.90	145.71	3.42	146.00	3.62	149.02	5.77
185.00	187.50	1.35	193.58	4.64	183.02	1.07
185.00	180.43	2.47	189.59	2.48	188.90	2.11
185.00	184.52	0.26	195.71	5.79	189.76	2.57
<b>Ortalama Hata :</b>		<b>3.37</b>		<b>8.06</b>		<b>22.57</b>

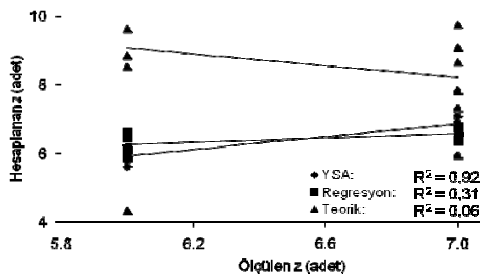
Çark kanat sayısı ( $z$ ) ölçüm sonuçları ile tahmin ve hesaplama sonuçları (YSA, regresyon ve teorik) ara-

sındaki ilişkinin determinasyon katsayısı ( $R^2$ ), YSA için %92, regresyon için %31 ve teorik için %6 bulunmuştur (Şekil 5).

#### Pompa Giriş Borusu Çapı

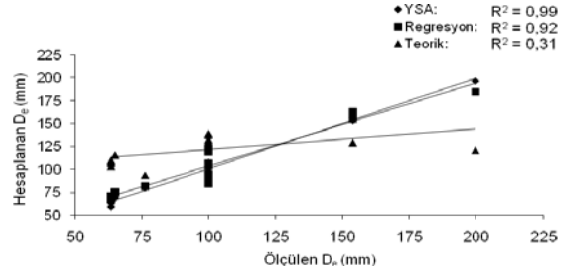
Ölçüm sonuçları ile YSA test sonuçları, teorik hesaplamalardan elde edilen sonuçlar ve regresyon tahmin denklemlerinden elde edilen sonuçlara ait veriler ve hata değerleri Tablo 6'da verilmiştir.

Ölçüm değerlerine yaklaşımda hata ( $\epsilon$ ), YSA için %3.29, regresyon için %10.13 ve teorik için ise %39.61 bulunmuştur. Uyuşma derecesi ( $U^2$ ) ise, YSA, regresyon ve teorik için sırasıyla 0.0012, 0.0101 ve 0.0982 hesaplanmıştır.



Şekil 5. Ölçülen ve tahmin edilen çark kanat sayısı değerleri arasındaki ilişki

Pompa giriş borusu çapı ( $D_e$ ) ölçüm sonuçları ile tahmin ve hesaplama sonuçları (YSA, regresyon ve teorik) arasındaki ilişkinin determinasyon katsayısı ( $R^2$ ), YSA için %99, regresyon için %92 ve teorik için %31 bulunmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Ölçülen ve tahmin edilen pompa giriş borusu çapı değerleri arasındaki ilişki

#### Pompa Çıkış Borusu Çapı

Ölçüm sonuçları ile YSA test sonuçları ve regresyon tahmin denklemlerinden elde edilen sonuçlara ait veriler ve hata değerleri Tablo 7'de verilmiştir.

Ölçüm değerlerine yaklaşımda hata ( $\epsilon$ ), YSA için %5.11 ve regresyon için %11.79 bulunmuştur. Uyuşma derecesi ( $U^2$ ) ise, YSA ve regresyon için sırasıyla 0.0019 ve 0.0124 hesaplanmıştır.

Tablo 5. Ölçüm sonuçları ile YSA, regresyon ve teorik sonuçlara ait çark kanat sayısı verileri ve hata değerleri

Ölçüm	YSA		Regresyon		Teorik	
	z	$\epsilon$	z	$\epsilon$	z	$\epsilon$
7.00	6.88	1.68	6.43	8.16	7.31	4.44
7.00	7.06	0.88	6.35	9.23	8.65	23.51
7.00	6.87	1.80	6.48	7.39	5.94	15.17
7.00	6.79	3.01	6.38	8.89	6.82	2.59
6.00	6.03	0.47	6.13	2.21	8.82	47.00
6.00	5.98	0.40	5.94	0.95	9.62	60.35
6.00	6.11	1.91	5.99	0.13	8.85	47.42
6.00	5.62	6.34	6.62	10.26	8.52	42.05
6.00	6.10	1.63	5.87	2.12	4.35	27.53
7.00	6.87	1.86	6.75	3.64	7.81	11.64
7.00	6.75	3.53	6.72	4.01	9.08	29.75
7.00	6.76	3.45	6.72	4.03	9.74	39.13
7.00	6.79	2.98	6.76	3.49	10.26	46.52
6.00	5.99	0.09	6.45	7.58	10.96	82.74
6.00	5.79	3.47	6.55	9.21	10.58	76.29
6.00	6.02	0.30	6.49	8.17	10.87	81.13
<b>Ortalama Hata:</b>		<b>2.11</b>		<b>5.59</b>		<b>39.83</b>

Pompa çıkış borusu çapı ( $D_b$ ) ölçüm sonuçları ile tahmin ve hesaplama sonuçları (YSA ve regresyon) arasındaki ilişkinin determinasyon katsayısı ( $R^2$ ), YSA için %98 ve regresyon için %91 bulunmuştur (Şekil 7).

Günümüzde santrifüj pompaların tasarımı klasik metotlarla yapılmaktadır. Bu ise daha fazla hesaplama

zamanının yanı sıra kullanılan metotlarında çok sağlıklı sonuç vermemesi sebebiyle pompalarda yüksek verim kayıplarına neden olmaktadır. Baysal (1975), pompa tasarımında hesapların tam bir teoriye dayandırılmasının mümkün olmadığından, proje hesaplarının oldukça karmaşık olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, bu metotlarla elde edilen sonuçların, ölçüm sonuçları ile tam bir uyumluluk içerisinde olmadığını saptamıştır.

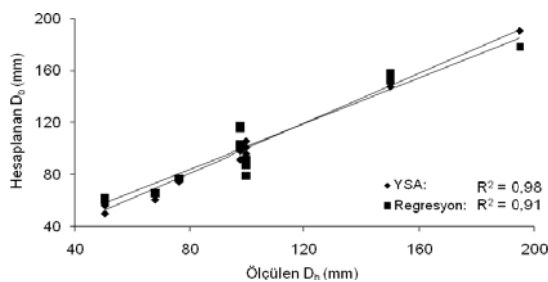
Bu çalışma pompa parametrelerinin hesaplanmasında YSA tekniklerini ön plana çıkarmıştır.

Tablo 6. Ölçüm sonuçları ile YSA, regresyon ve teorik sonuçlara ait pompa giriş borusu çapı verileri ve hata değerleri

Ölçüm	YSA		Regresyon		Teorik	
	$D_e$	$\epsilon$	$D_e$	$\epsilon$	$D_e$	$\epsilon$
100.00	102.79	2.79	122.12	22.12	121.69	21.69
100.00	101.35	1.35	120.32	20.32	137.45	37.45
100.00	107.72	7.72	104.24	4.24	119.19	19.19
100.00	96.37	3.63	106.79	6.79	138.82	38.82
154.00	153.62	0.25	157.80	2.46	128.84	16.34
154.00	156.46	1.60	162.93	5.80	155.23	0.80
200.00	196.48	1.76	184.27	7.86	120.86	39.57
65.00	69.23	6.51	75.13	15.59	115.56	77.78
76.20	80.25	5.32	81.63	7.13	93.32	22.46
63.50	63.73	0.36	69.99	10.22	102.88	62.01
63.50	64.64	1.80	70.79	11.49	108.50	70.87
63.50	63.64	0.22	70.49	11.01	109.74	72.82
63.50	59.19	6.79	68.04	7.16	106.67	67.99
100.00	97.78	2.22	94.76	5.24	123.67	23.67
100.00	107.35	7.35	84.25	15.75	132.17	32.17
100.00	96.95	3.05	91.04	8.96	130.09	30.09
<b>Ortalama Hata :</b>		<b>3.29</b>		<b>10.13</b>		<b>39.61</b>

Tablo 7. Ölçüm sonuçları ile YSA ve regresyon sonuçlarına ait pompa çıkış borusu çapı verileri ve hata değerleri

Ölçüm	YSA		Regresyon	
	$D_b$	$\epsilon$	$D_b$	$\epsilon$
98.00	98.38	0.38	117.69	20.09
98.00	99.26	1.28	115.49	17.85
98.00	103.73	5.85	100.83	2.89
98.00	91.74	6.39	103.20	5.31
150.00	147.87	1.42	152.44	1.63
150.00	153.63	2.42	157.95	5.30
195.00	190.69	2.21	178.27	8.58
68.00	60.98	10.32	65.74	3.32
76.20	74.75	1.90	76.88	0.89
50.80	56.66	11.54	60.12	18.35
50.80	58.22	14.61	61.71	21.48
50.80	56.57	11.36	61.97	22.00
50.80	50.24	1.09	60.38	18.86
100.00	101.24	1.24	91.48	8.52
100.00	105.97	5.97	79.04	20.96
100.00	96.23	3.77	87.32	12.68
<b>Ortalama Hata :</b>		<b>5.11</b>		<b>11.79</b>



Şekil 7. Ölçülen ve tahmin edilen pompa çıkış borusu çapı değerleri arasındaki ilişki

Literatürde çoklu giriş ve tek çıkışlı nöral modeller kullanılarak mühendislik problemlerinin çözümü yapılırken bu çalışmada 3 giriş ve 5 çıkışa sahip bir YSA modeli geliştirilerek pompa parametrelerinin tahmini yapılmıştır. Parametreler, Çok Katmanlı Perseptron ağ yapısının Levenberg-Marquardt algoritması kullanılarak eğitilmesi ile elde edilmiştir.

Geliştirilen YSA modeli, literatürdeki hesaplamalar ve regresyon denklemleri kullanılarak elde edilen sonuçlar ile ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında YSA modeli ile elde edilen tüm sonuçların, ölçüm sonuçları ile oldukça uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Bu çalış-

mada geliştirilen YSA modelinin avantajları basitlikleri, doğrulukları ve esneklikleridir.

#### KAYNAKLAR

- Anonim, 1984. Deney ve Muayene Raporları. İTÜ Makine Fakültesi, Hidromekanik Lab., İstanbul.
- Anonim, 1985. Deney ve Muayene Raporları. İTÜ Makine Fakültesi, Hidromekanik Lab., İstanbul.
- Anonim, 1990. Deney ve Muayene Raporları. İTÜ Makine Fakültesi, Hidromekanik Lab., İstanbul.
- Anonim, 1991. Deney ve Muayene Raporları. İTÜ Makine Fakültesi, Hidromekanik Lab., İstanbul.
- Anonim, 1992. Deney ve Muayene Raporları. İTÜ Makine Fakültesi, Hidromekanik Lab., İstanbul.
- Anonim, 1993. Deney ve Muayene Raporları. İTÜ Makine Fakültesi, Hidromekanik Lab., İstanbul.
- Anonim, 1997. Deney ve Muayene Raporları. İTÜ Makine Fakültesi, Hidromekanik Lab., İstanbul.
- Ayıkoglu, A. 1995. Türkiye’de İmal Edilen Bazı Derinkuyu Pompaların Karakteristik Değerlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. G.Ü. Yüksek Lisans Tezi, Tokat, 53 s.
- Bağırkan, Ş. 1993. İstatistiksel Analiz. Bilim Teknik Yayınevi. s. 301. İstanbul.
- Baysal, B.K. 1975. Tam Santrifüj Pompalar Hesap Çizim ve Konstrüksiyon Özellikleri, İ.T.Ü. Makina Fakültesi Yayını, no: 1038, İstanbul.
- Bolat, S., Kalenderli Ö. 2003. “Levenberg-Marquardt Algoritması Kullanılan Yapay Sinir Ağı İle Elektrot Biçim Optimizasyonu” International XII. Turkish Symposium on Artificial Intelligence and Neural Networks – TAINN.
- Çalışır, S., Gültekin, S.S. ve Çarman, K. 2003. Santrifüj Pompaların Performans Değerlerinin Yapay Sinir Ağlarıyla Hesaplanması. Tarımsal Mekani-zasyon 21. Ulusal Kongresi, 3-5 Eylül 2003, Konya.
- Doğuş, R. 1963. Santrifüj Pompa Deneme Laboratuvarı Projesi ve Projenin Tatbiki. A.Ü. Basımevi, Ankara, Yayın No: 220, 35 s.
- Eryılmaz, T. 2004. Sulamada Kullanılan Santrifüj Pompaların Kaviteasyon Karakteristiklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Güleren, M. 2003. Santrifüj Pompadaki Durgunluğun Nümerik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Gürhan, R. 1990. Sulama Amaçlı Yatay Milli Santrifüj Pompaların İmalat Karakteristiklerinin Bilgisayar Destekli Tasarımla Geliştirilmesi. Doktora Tezi, A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gürhan, R., Ayık, M. 1991. Sulama Pompaları Deney Sonuçlarının Tasarım Parametreleri Olarak Değerlendirilmesi. A.Ü.Ziraat Fakültesi Baskı Ofset Ünitesi, Ankara, Yayın No: 1203, 34 s.
- Haykin, S. 1994. Neural Networks, A Comprehensive Foundation, Macmillan College Publishing Comp. Inc.
- Haykin, S. 1999. Neural Networks: a Comprehensive Foundation, Upper Saddle River, N.J., Prentice Hall,
- Jacobs, R.A. 1988. "Increased Rate of Convergence Through Learning Rate Adaptation" Neural Networks, 1, s. 295-307.
- Keskin, R. ve Güner, M. 2002. Sulama Makinaları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No:1524. Ankara.
- Levenberg, K. 1944. "A Method For the Solution of Certain Nonlinear Problems in Least Squares" Quart. Appl. Math., 2, s. 164-168.
- Marquardt, D.W. 1963. "An Algorithm For Least-Squares Estimation Of Nonlinear Parameters" J. Soc. Ind. Appl. Math., 11, s. 431-441.
- Minai, A.A. and Williams, R.D. 1990 "Acceleration of Backpropagation Through Learning Rate and Momentum Adaptation," International Joint Conference on Neural Networks, 1, s. 676-679.
- Ngia, S. H. 2000. "Efficient Training of Neural Nets for Nonlinear Adaptive Filtering Using a Recursive Levenberg-Marquardt Algorithm". IEEE Trans. on Signal Process., Vol 48, pp. 1915-1927.
- Öztemel, E. 2003. Yapay Sinir Ağları, Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- Pınarbaşı, A. and Johnson, M. W. 1995. A study of Reynolds Stress Dissipation and Loss Generation in a Centrifugal Compressor Vaneless Diffuser”, ASME International Gas Turbine and Aeroengine Congress and Exposition, 95-GT-150, Houston, Amerika.
- Purushothaman, S., Srinivasa, Y.G. 1994. A back-propagation algorithm applied to tool wear monitoring. Int. J. Mach. Tools Manufact., Vol. 34, No:5, pp: 625-631.
- Sağiroğlu, Ş., Beşdok, E. ve Erler, M. 2003. Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları-1, Yapay Sinir Ağları. Ufuk Kitap Kırtasiye, Kayseri.
- Sinha, M. 1999. Rotor-Stator Interactions, Turbulence Modelling and Rotating Stall in a Centrifugal Pump with Diffuser Vanes, Doktora Tezi, Johns Hopkins University, Baltimore, Amerika.
- Taner, A. 2007. Radyal Santrifüj Pompaların Yapay Sinir Ağları İle Tasarımı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.
- Uz, E. 1981. İzmir ve Çevresinde İmal Edilen Yatay Eksenli Tek Kademeli Santrifüj Zirai Sulama Pompaları Üzerinde Araştırmalar. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 391, İzmir.



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (1): (2010) 39-46  
ISSN:1309-0550



## ŞEKER PANCARI ÜRETİMİNDE FARKLI TOHUM YATAĞI HAZIRLAMA UYGULAMALARININ BAZI TOPRAK VE ÇİMLENME ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ<sup>1</sup>

Ergün ÇİTİL<sup>2</sup>, Haydar HACİSEFEROĞULLARI<sup>2</sup>

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

(Geliş Tarihi: 29.06.2009, Kabul Tarihi: 20.10.2009)

### ÖZET

Bu çalışmada, Konya Bölgesindeki şeker pancarı tarımında uygulanan farklı tohum yatağı hazırlama yöntemlerinin toprağın bazı fiziksel özelliklerine ve tarla filiz çıkışına etkileri araştırılmıştır.

Araştırma sonucunda, tohum yatağının hacim ağırlığı değerleri 0.98 ile 1.26 g/cm<sup>3</sup>, porozite değerleri % 51.54 ile 63.07, ağırlıklı ortalama çap değerleri 3.97 ile 6.24 mm, yüzey düzgünlüğü değerleri % 9.15 ile 14.39 ve agregat stabilitesi değerleri % 15.73 ile 21.94 arasında bir değişim göstermiştir.

Ortalama çimlenme süresi (MED) 14.06 ile 14.52 gün, çimlenme oranı indeksi değerleri (ERI) 0.67 ile 0.75 adet/m.gün ve tarla filiz çıkış değerleri % 65.97 ile 59.58 arasında bir değişim göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Şeker pancarı, tarla filiz çıkışı

### THE EFFECTS ON GERMINATION AND SOME SOIL PROPERTIES OF DIFFERENT SEED BED PREPARATION APPLICATIONS IN SUGAR BEET PRODUCTION

#### ABSTRACT

In this study, the effects on some physical properties of the soil and the young shoot outputs of the field of various seed bed preparation methods used in beet agriculture in Konya Region were investigated.

At the end of the study, the values of the volume weight of the seed beds were found to be varying between 0.98 and 1.26 g/cm<sup>3</sup>, the porosity values between 51.54% and 63.07%, weighted average diameter values between 4.34 and 6.24 mm, the surface irregularity values between 9.15% and 14.39%, aggregate stability values between 15.73% and 21.94%.

Mean Emerge Duration (MED) varied between 14.06 and 14.52 days, Emerge Ratio Index (ERI) varied between 0.67 and 0.75 units/m. day and the young shoot outputs of the field varied between 65.97% and 59.58%.

**Key Words:** Sugar beet, field germination

### GİRİŞ

Tarla ve tohum yatağı hazırlığı şeker pancarı yetiştiriciliğinin en önemli işlemlerinden biridir ve maliyete etki eden önemli bir girdidir. İstenen düzeyde tarla çıkışı, bitki sıklığı ve bitki dağılımı ancak iyi hazırlanmış tarla ve tohum yatağı ile sağlanabilir.

İnsanların önemli ve ucuz besin maddelerinden biri olan şekerin %74'ü şeker kamışından, %26'sı şeker pancarından elde edilmektedir. Yıllık kişi başına şeker tüketimi dünya'da ortalama 19 kg, ABD'de 36 kg, Avrupa'da 33 kg, Türkiye'de ise 31 kg'dır ( Erdal ve ark. 2001).

Türkiye'de 2004 yılında 227 000 ha'lık bir alanda şeker pancarı ekimi yapılmış olup, yaklaşık 9.5 milyon ton şeker pancarı üretilmiştir. Ortalama verim değeri de 4210 kg/da olarak elde edilmiştir (Anonymous 2005).

Russell (1973), hacim ağırlığının 1,5-1,6 gr/cm<sup>3</sup>'ün üzerine çıkması veya porozitenin %40'ın altına düşmesi durumunda bitki kök büyümesinin sınırlandığını bildirmektedir.

Önal (1978), tohum yatağındaki nem kaybını minimuma indirmek için granül iriliğini küçük tutmak ve tohumu ekim derinliği seviyesinde bastırmak ge-

rektiğini, ayrıca şeker pancarı, fasulye, mısır ve pamuk tohumlarının ekiminde kullanılan makinelerinin fonksiyonel isteklerinin toprak sıkışması yönünden birbirine çok yakın olduğunu, toprak neminin çimlenme için uygun olduğu toprak koşullarında yüksek sıkıştırma basınçlarının (0,35-0,70 kg/cm<sup>2</sup>) çimlenmeyi engellediğini, en yüksek çimlenmenin yüzey basıncının olmadığı durumda elde edildiğini bildirmektedir.

Brunotte (1986) optimum toprak-tohum-su teması için, toprak partiküllerinin, tohum çapının 1/5 ile 1/10' u büyüklüğünde olması gerektiğini bildirmiştir.

Erbach (1987), toprak sıkışmasının şeker pancarında çıkış zamanını artırdığını ve çimlenme yüzdesini düşürdüğünü ayrıca sıkıştırılmış toprağa göre verimin ilk yıl %53'ü oranında, ikinci yılda %86'sı oranında azaldığını bildirmektedir.

South ve Rode (1993), laboratuvarında yaptıkları çalışmada şeker pancarı için kaymak tabakası direncinin 0,2 N'dan fazla olduğunda, çıkış yüzdesinin %50'nin altında kaldığını bildirmektedirler.

Kayısoğlu ve ark.(1996), diskaro, kültivatör ve kombikürüm arasında agregat stabilitesi değerinin en yüksek olarak % 42.19 ile kombikürüm ile yapılan

<sup>1</sup>Bu makale Ergün ÇİTİL'in Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir..

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

tohum yatağı hazırlığında elde edildiğini saptamışlardır.

Bu çalışmada şeker pancarı ekiminden önce tohum yatağı hazırlığında kullanılan beş farklı ikincil toprak işleme alet ve makinelerinin toprağın fiziksel özelliklerine ve şeker pancarı çıkışına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemeler tarla koşullarında yürütülerek ikincil toprak işleme alet ve makinelerinin, toprağın fiziksel özelliklerine, şeker pancarının ortalama çıkış süresine, çimlenme oranı indeksine ve tarla filiz çıkış derecesine etkileri belirlenmiştir.

### MATERYAL VE METOD

Araştırma, Konya iline bağlı Altınekin ilçesinde yaklaşık 2 dekarlık bir şeker pancarı tarlasında yürütülmüştür. Deneme tarlası kumlu-killi-tınlı bir tekstüre sahip olup, bünyesinde % 43.46 kum, % 34.48 kil ve % 22.05 silt bulunmaktadır. Ayrıca toprağın özgül ağırlığı 2,6 gr/cm<sup>3</sup>, pH'ı 7.7 ve organik maddesi % 1.98'dir

Hazırlanan bloklardaki parseller, seçilen uygulamalara göre tohum yatağı hazırlandıktan sonra ekim işlemi, düşey tohum plakasına sahip vakumlu tip pnömomatik hassas ekim makinasıyla yapılmıştır.

Denemelerde çimlenme yüzdesi % 95 ve bin dane ağırlığı 14.7 g olan, kaplanmamış verity çeşidi şeker pancarı tohumu kullanılmıştır.

Toprağın penetrasyon direncini belirlemek amacıyla koni taban çapı 12,83 mm, açısı 30° ve ölçüm aralığı 0-250 N/cm<sup>2</sup> olan Eijkelkamp marka mekanik penetrometre kullanılmıştır. Değerlendirilmeye alınan her parselde tesadüfi beşer adet ölçüm yapılmıştır.

Toprağın yüzey düzgünlüğünün belirlenmesinde, çubuklu profilmetre aleti kullanılmıştır. Bu alet hareket yönüne dik olarak yerleştirilmiş ve 1 m'lik mesafede 2,5 cm'lik aralıklarla üç tekerrürlü olarak ölçümler yapılmış ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla yüzey profili düzgünlüğü hesaplanmıştır (Abo-Habaga 1990). Standart sapma, toprak yüzeyi ile bir yatay yüzey arasındaki düşey mesafenin ölçülmesiyle belirlenmektedir.

$$R = 100 \cdot \log_{10} \cdot S$$

R : Yüzey profil düzgünlüğü (%)

S : Standart sapma (cm)

Toprağın kesilme direncini belirlemek için çapı 10 cm ve yüksekliği 12 cm olan, kanatlı kesme aleti kullanılmıştır. Buradan elde edilen maksimum dönme momenti aşağıdaki eşitlik yardımıyla kesilme direnci olarak elde edilmiştir (Okello 1991).

$$T = T / [\pi d^2(h/2 + d/6)]$$

T: Toprağın kesilme direnci (N/cm<sup>2</sup>)

T: Maksimum dönme Momenti (Nm)

d: Kanatlı kesici aletin çapı (cm)

h: Kanat yüksekliği (cm)

Farklı toprak işleme aletlerinin toprakta meydana getirdikleri parçalanma derecelerini belirlemek amacıyla, toprak işlendikten sonra her parselden, 0-20 cm derinlikten 5 kg'lık örnekler alınarak elek analizleri yapılmıştır.

Toprak örnekleri laboratuvarında düzlemsel salınım yapan eleme aletinde 30 sn süreyle elenmiştir. Elek analizlerinde delik açıklıkları 20, 16, 10, 8, 4, 2, 1 ve 0.5 mm olan elek takımı kullanılmıştır. Toprak örnekleri 8 fraksiyona ayrılmış ve fraksiyonlar ayrı ayrı tartılarak her bir uygulama için parça boyut dağılımı ağırlık üzerinden yüzde olarak belirlenmiştir. Buradan hareketle toprak agregatlarının ağırlıklı ortalama çapı aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Black ve ark. 1965, Gupta ve Rajput 1993, Adam ve Erbach 1992).

$$MWD = \sum X_j \cdot W_j; \text{ (Kuru esasa göre)}$$

MWD: Toprak agregatlarının ağırlıklı ortalama çapı (mm)

ZX<sub>j</sub> :Elek tarafından ayrılan i nci agregatlarının herhangi bir parçacık boyut grubunun ortalama çapı (mm)

W :Analiz edilen örneğin toplam kuru ağırlığının i. boyut grubundaki agregatlarının ağırlığı (g)

Hacim ağırlığı, porozite ve nem içeriği değerlerini belirlemek için, her bir uygulama ile toprak işlendikten sonra 0-15 cm toprak katmanından, üçer tekrarlı olmak üzere, çapı 5 cm ve hacmi 100 cm<sup>3</sup> olan paslanmaz çelikten yapılmış örnek alma silindirleri ile toprak örnekleri alınmıştır. Plastik kutulara konulan örnekler analiz için laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen yaş toprak örnekleri hassas terazide tartılıp, 105°C de etüvde sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar kurutulduktan sonra, desikatörde soğutulularak tekrar tartılmış ve kuru ağırlık esasına göre hacim ağırlığı, porozite ve gravimetrik nem içerikleri tespit edilmiştir (Black ve ark. 1965). Elde edilen değerler ve aşağıda verilen eşitlikler yardımıyla toprak örneklerinde hacim ağırlığı, porozite ve gravimetrik nem içeriği hesaplanmıştır. Hacim ağırlığının belirlenmesi amacıyla aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$P_b = M_s / V_t$$

P<sub>b</sub>: Hacim ağırlığı (g/cm<sup>3</sup>)

M<sub>s</sub>: Toprak örneğinin (fırın kuru) ağırlığı (g)

V<sub>t</sub>: örnek silindiri hacmi (100 cm<sup>3</sup>)

Porozite toprağın hacim ağırlığına doğrudan bağımlı olmasına rağmen toprak işleme sonucu topraktaki boşluk hacmi değişimini vurgulaması açısından aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$f = [1 - (P_b/P_s)] \cdot 100$$

f : Porozite (%)

P<sub>b</sub>: Hacim ağırlığı (g/cm<sup>3</sup>)

P<sub>s</sub>:Kati kısım yoğunluğu (özgül ağırlık) (g/cm<sup>3</sup>)

Gravimetrik nem içeriğinin belirlenmesi amacıyla aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır.

$$W = (M_w/M_s) \cdot 100$$

W : Toprağın gravimetrik nem içeriği (kuru esas) (%)

M<sub>w</sub>: Toprak örneğindeki suyun ağırlığı (g)

$M_s$ : Toprak örneğinin fırın kuru ağırlığı (g)

Toprağın özgül ağırlığının belirlenmesi için, deneme alanından alınan toprak örnekleri açık havada kurutulmuş ve 2mm'lik elekten elenmiştir. Sonra 100 ml 'lik ölçü silindirine 50 ml saf su doldurulmuş, içerisine elenen topraktan 10 g yavaşça ilave edilmiştir. Karıştırma ve çalkalama ile hava kabarcıkları yok edilmiş 10 dakika beklenerek karışımın çökmesi sağlanmıştır. Yükselen su hacmi belirlenerek aşağıdaki eşitliğe göre özgül ağırlık belirlenmiştir.

$$P_s = M/H$$

$P_s$ : Katı kısmın yoğunluğu (özgül ağırlık) (g/cm<sup>3</sup>)

$M_s$ : Toprak örneğinin fırın kuru ağırlığı (g)

H: Yükselen su hacmi (cm<sup>3</sup>)

Toprak örneklerinin agregat stabilitesi değerlerinin belirlenmesinde "ıslak eleme yöntemi" kullanılmıştır. Çapları 1-2 mm olan toprak agregatları 0.25 mm'lik elek üzerine aktarılmış, 5 dakika su içerisinde ıslatılmış ve yine 5 dakika su içerisinde elenmiştir. Elek dalış uzunluğu 5.5 cm ve dalış sıklığı da 30 l/min olarak seçilmiştir (Kemper 1965).

Ortalama çimlenme süresi (MED), çimlenme oranı indeksi (ERI) ve tarla filiz çıkışı (TFÇ) değerlerini saptamak amacıyla, ekim yapılan her parselden 3 farklı sıradan rastgele seçilen (1. ve 5.sıralar hariç) 1'er m uzunluğunda toplam 15 m uzunluk çimlenme periyodu süresince gözlenerek, belirli aralıklarla toprak yüzeyine çıkan filizler sayılmış ve aşağıdaki bağıntılar kullanılmıştır (Işık ve ark. 1986).

$$MED = \frac{N1.D1 + N2.D2 + \dots + Nn.Dn}{N1 + N2 + \dots + Nn}$$

ERI = [Metrede çimlenen toplam tohum sayısı / MED]

TFÇ= [Metrede çimlenen toplam tohum sayısı / Metreye ekilen toplam tohum sayısı] x100

MED : Ortalama çimlenme süresi (gün)

N : Her bir sayımda çimlenen tohum sayısı

D : Ekimden sonra geçen gün sayısı (gün)

ERI : Çimlenme oranı indeksi (adet/m.gün)

TFÇ : Tarla filiz çıkış derecesi (%)

Konya Bölgesindeki şeker pancarı tarımında birincil toprak işlemede uygulanan yöntem araştırmada uygulanmıştır. Anızlı olan deneme tarlası eylül ayında kulaklı pullukla işlenmiştir. Ekim ayında kompoze gübrenin bir kısmı santrifüj gübre dağıtma makinası ile tarla yüzeyine dağıtılmış ve kulaklı pulluk ile ikinci kez sürülmüştür. Yine bölgede uygulanan tohum yatağı hazırlama yöntemleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir.

U1: Pulluk + (kültivatör+ döner tırmık) + *sıraya ekim makinesi*+ merdane

U2: Pulluk + kombikürüm (dişli tırmık + döner tırmık) + merdane

U3: Pulluk + (kültivatör + döner tırmık) + merdane

U4: Pulluk + rototiller + merdane

U5: Pulluk + kültivatör+merdane

Bu yöntemler içerisindeki U1 uygulaması, Bölgede çiftçilerin uyguladığı bir tohum yatağı hazırlama yöntemidir. Tohum yatağına, kültivatör + döner tırmık kombinasyonu çekildikten sonra, yüzeyde oluşan keseklerin kırılması, parçalanması ve tohumun bulunacağı tabakanın düşük çaplı toprak partiküllerden oluşması amacıyla, boş olan sıraya ekim makinasının tek diskli gömücü ayakları 5 cm derinliğe indirilmekte ve tohum yatağı tekrar işlenmektedir. Aynı zamanda hububat ekim makinasının arkasına bağlanan boru, tapan görevi yaparak tarla yüzeyini düzeltilmektedir. Bu yöntem de deneme kapsamına alınarak, diğer tohum yatağı hazırlama yöntemleriyle arasındaki farklılıklar belirlenmeye çalışılmıştır.

Tohum yatağında istenilen sıkışıklık değerini sağlamak için tüm uygulamalarda merdane çekilmiştir. Tohum yatağı hazırlığı tamamlandıktan sonra, toprağın fiziksel özelliklerini belirlemek için gerekli ölçümler ve örnekler alınmıştır.

Denemeler tesadüf blokları deneme tertibine göre üç blokta yürütülmüştür. Blokların eni 2.5 m, boyu ise 50 m olarak alınmıştır. Bölgedeki şeker pancarı ekimi uygulamaları dikkate alınarak, 8 cm sıra üzeri mesafede ve 45 cm sıralar arası mesafede ekim yapılmıştır. Bütün tohum yatağı hazırlama yöntemleri ve ekim işlemi 2006 yılında, nisan ayının ikinci haftasında yapılmıştır. Ekim işlemi 4 km/h ilerleme hızında ve tüm parsellerde yaklaşık 2.5 cm ekim derinliğinde yapılmıştır. Denemelerde Fiat 640 marka traktör kullanılmıştır.

Farklı tohum yatağı hazırlama uygulamalarından sonra elde edilen ağırlıklı ortalama çap, kesilme direnci ve agregat stabilitesi değerleri ile tarla denemesi sonucunda elde edilen ortalama çimlenme süresi, çimlenme oranı indeksi ve tarla filiz çıkışı değerlerine varyans analizi ve LSD testi yapılmıştır.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI

##### *Toprağın Nem İçeriği, Hacim Ağırlığı ve Porozite Değerleri*

Tohum yatağı uygulamaları yapıldıktan sonra, her uygulama parsellerinden alınan toprak örneklerinin ortalama nem ve hacim ağırlığı değerleri Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1'de görüldüğü gibi 0-7.5 cm derinlikteki nem ve hacim ağırlıkları değerleri 7.5-15 cm derinlikteki nem ve hacim ağırlığı değerlerinden daha düşük olarak bulunmuştur.

Uygulama parsellerinin 0-7.5 ve 7.5-15 cm toprak derinliklerinde elde edilen porozite değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'de görüldüğü gibi 0-7.5 cm toprak derinliğinde porozite değerleri %57.30 ile 63.07 arasında, 7.5-15 cm derinlikte ise % 51.54 ile 55.77 değerleri arasında bir değişim göstermiştir.

##### *Ağırlıklı Ortalama Çap Değerleri*

Araştırmada kullanılan farklı tohum yatağı hazırlama kombinasyonlarından elde edilen, toprağın parça



boyut dağılımına ait elek sonuçları Şekil 1’de verilmiştir. Şekil 1’de, U4 uygulamasında 0.5- 4 mm arası boyut dağılımının en yüksek olduğu, U2 uygulama-

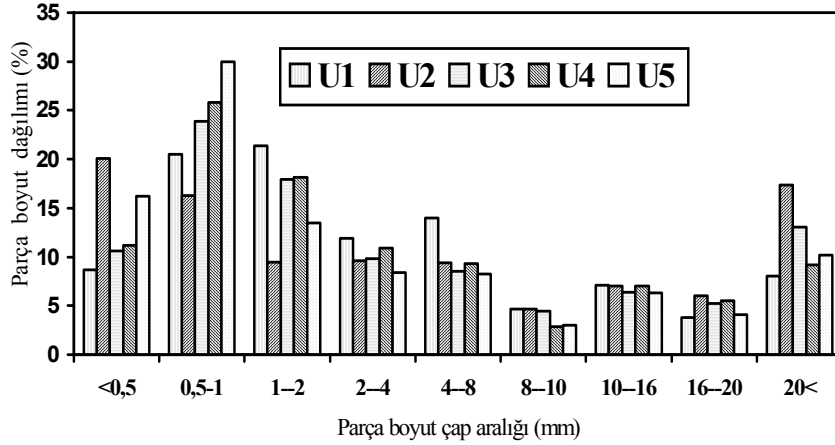
sında ise 20 cm’den büyük toprak parçalarının oranının büyük olduğu görülmektedir.

Tablo 1.Uygulamalardan Sonra Toprağın Nem İçeriği ve Hacim Ağırlığı Değerleri

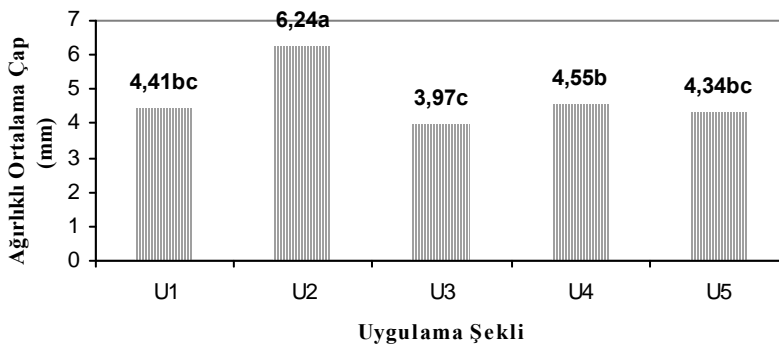
Derinlik (cm)	U1		U2		U3		U4		U5	
	Nem (%)	Hacim ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	Nem (%)	Hacim ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	Nem (%)	Hacim ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	Nem (%)	Hacim ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )	Nem (%)	Hacim ağırlığı (gr/cm <sup>3</sup> )
0-7,5	26.01	1.11	27.63	1.02	27,23	1.05	28.55	0,96	27,95	1.08
7,5-15	29.35	1.26	32.69	1.21	30.13	1.23	32,03	1.18	29,87	1.24
<b>Ortalama</b>	<b>27.68</b>	<b>1.185</b>	<b>30.16</b>	<b>1.115</b>	<b>28.68</b>	<b>1.140</b>	<b>30.29</b>	<b>1.07</b>	<b>28.91</b>	<b>1.160</b>

Tablo 2. Uygulamalara Ait Porozite Değerleri (%)

Derinlik (cm)	U1	U2	U3	U4	U5
0-7.5	57.30	60.76	59.62	63.07	58.46
7.5-15	51.54	53.46	52.69	55.77	53.07
<b>Ortalama</b>	<b>54.42</b>	<b>57.11</b>	<b>56.16</b>	<b>59.42</b>	<b>55.77</b>



Şekil 1. Uygulamalardan elde edilen parça boyut dağılımı



Şekil 2. Ağırlıklı ortalama çap değerleri

Uygulamalara ait toprak agregatlarının ortalama ağırlıklı çap değerleri Şekil 2’de belirtilmiştir ve bu değerleri 3.97 mm ile 6.24 mm arasında bir değişim göstermiştir. Toprak agregatlarının ortalama ağırlıklı çap değerlerine yapılan varyans analizi sonucu, aralarında istatistiksel bir farklılık olduğu belirlenmiştir (F=78.52) ve bu değerlere LSD testi uygulanmıştır (LSD=0.572). LSD testi sonuçlarına göre, en büyük

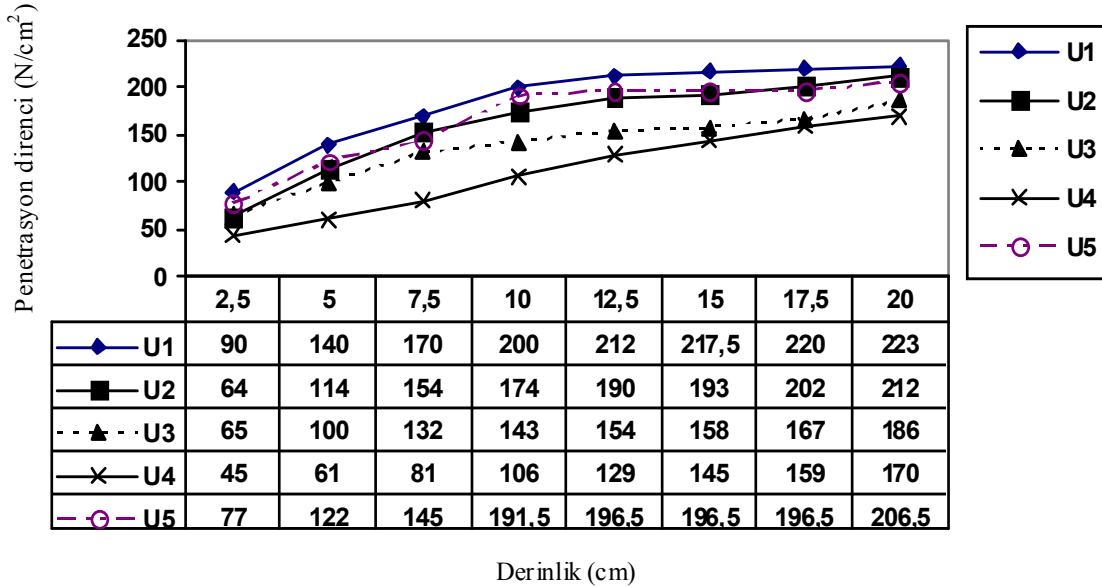
ağırlıklı ortalama çap değeri U2 uygulamasında, en küçük değer ise U3 uygulamasından elde edilmiştir ve bu değerler arasında istatistiksel bir farklılık olduğu, diğer uygulamalar arasında ise istatistiksel bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

#### Penetrasyon Direnci Değerleri

Uygulamalardan sonra elde edilen penetrasyon direnci değerleri Şekil 3’de verilmiştir. Tohum yatağı

hazırlama uygulamalarında, 2.5 cm toprak işleme derinliğinde U4 uygulaması en düşük penetrasyon direnci değerlerini vermiştir. Diğer uygulamalarda ise yine aynı derinlikteki direnç değerleri 65 ile 90 N/cm<sup>2</sup> arasında bir değişim göstermiştir. Tüm kombinasyon-

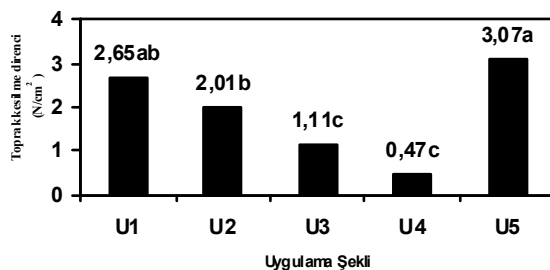
lar dikkate alındığında, U4 uygulamasında ortalama penetrasyon direnci değerleri en düşük olarak, U1 uygulamasında ise en yüksek değerler olarak elde edilmiştir.



Şekil 3. Uygulamalardan elde edilen penetrasyon direnç değerleri

#### Toprak Kesilme Direnci Değerleri

Tohum yatağı hazırlama uygulamalarından elde edilen, toprak kesilme direnci değerleri Şekil 4'de verilmiştir. Toprak kesilme direnci değerleri 0,47 ile 3,07 N/cm<sup>2</sup> arasında bir değişim göstermiştir. Uygulamalar arasında toprak kesilme direnci en yüksek U5 uygulamasında ve bunu sırasıyla U1, U2, U3 ve U4 uygulamaları izlemektedir. Kesilme direnci değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda, uygulamalar arasında istatistiksel açıdan farklılık saptanmıştır (F=30.51). LSD testi sonucunda (LSD=0.8083), en düşük kesilme direnci değerinin elde edildiği U4 uygulaması ile U3 uygulaması arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmez iken, en yüksek kesilme direnci olan U5 uygulaması ile aralarında istatistiksel bir farklılık olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Uygulamaların toprak kesilme direnci değerleri

#### Agregat Stabilitesi

Uygulamalardan sonra alınan toprak örneklerinin agregat stabilitesi değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, farklı toprak işleme yöntemlerinin agregat stabilitesi değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (F=48.97). LSD testi sonucunda en yüksek agregat stabilitesi değeri U2 uygulamasında, en düşük agregat stabilitesi değeri U1 uygulamasında elde edilmiştir ve aralarında istatistiki açıdan bir farklılık gözlenirken, U3, U4 ve U5 uygulamaları arasında istatistiksel açıdan bir farklılık gözlenmemiştir.

Tablo 3. Uygulamalardan Elde Edilen Agregat Stabilitesi Değerleri (%)

U1	U2	U3	U4	U5	LSD
15,73c	21,94a	18,17b	18,09b	18,23b	1.712

Tablo 4. Uygulamalardan Elde Edilen Yüzey Düzgünlüğü Değerleri (%)

U1	U2	U3	U4	U5
10.38	9.15	9.32	8.09	14.39

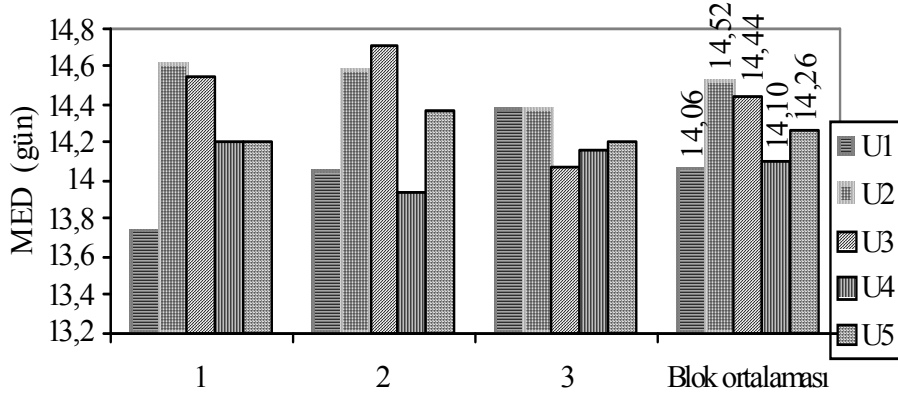
#### Yüzey Düzgünlüğü Değerleri

Değişik tohum yatağı uygulamalarından elde edilen yüzey düzgünlüğü değerleri % 9.15 ile 14.39 arasında bir değişim göstermiştir (Tablo 4). En büyük yüzey dağılım düzgünlüğü U5 uygulamasında bulunmuştur.

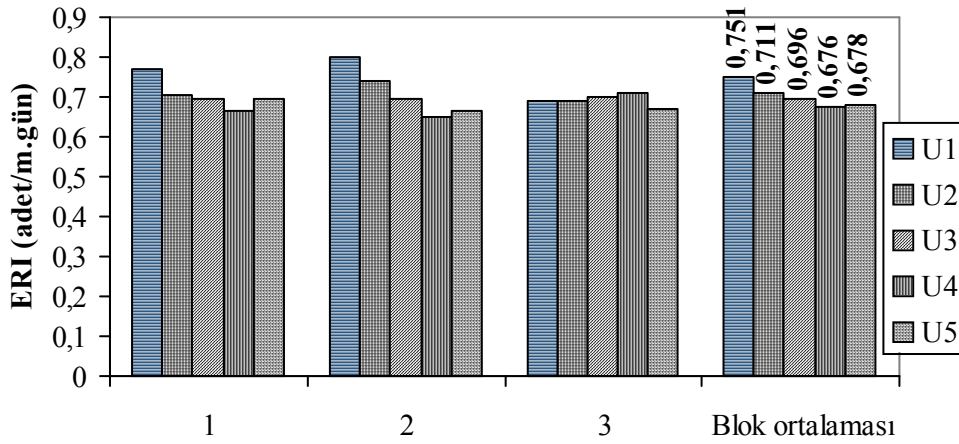
#### Ortalama Çimlenme Süresi, Çimlenme Oranı İndeksi ve Tarla Filiz Çıkışı Sonuçları

Ekimin 12., 16., 21., 26. ve 32. günlerinde yapılan çıkış sayımlarından elde edilen ortalama çıkış süresi

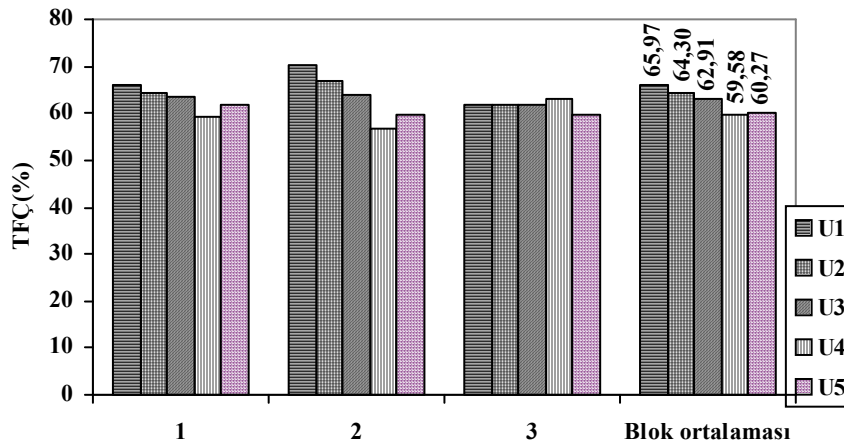
(MED), çimlenme oranı indeksi (ERI) ve tarla filiz çıkış derecesi (TFÇ) değerleri Şekil 5, 6 ve 7'de verilmiştir.



Şekil 5. Uygulamalardan elde edilen ortalama çıkış süresi (MED) değerleri



Şekil 6. Uygulamalardan elde edilen ortalama çimlenme oranı indeksi değerleri (adet/m. gün)



Şekil 7. Uygulamalardan elde edilen ortalama tarla filiz çıkış derecesi değerleri (%)

Ortalama çimlenme süresi (MED) değerleri 14.06 gün ile 14.52 gün arasında bir değişim göstermiştir (Şekil 5). MED değerlerine yapılan varyans analizi sonucunda tohum yatağı hazırlığında kullanılan uygulamalar arasında istatistiksel bir farklılığın olmadığı saptanmıştır (F=1.96).

Çimlenme oranı indeksi değerleri 0.67 ile 0.75 adet/m.gün arasında bulunmuştur (Şekil 6). Bu değerlere uygulanan varyans analizi sonucunda, istatistiksel bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir (F=2.59).

Tohum yatağı uygulamalarından, % 59.58 ile 65.97 arasında bir tarla filiz çıkış değerleri elde edil-

miştir (Şekil 7). Tarla filiz çıkış değerlerine uygulanan varyans analiz sonucuna göre, tohum yatağı uygulamaları arasında istatistiki bir farklılık bulunmamıştır ( $F=2.57$ ).

### TARTIŞMA

Araştırmada tohum yatağı hazırlığı uygulamalarından elde edilen, hacim ağırlığı değerleri 0-15 cm derinlikte ortalama 1.07-1.18 g/cm<sup>3</sup>, nem değerleri % 30.16-27.68 ve porozite değerleri 54.42-59.42 arasında bir değişim göstermiştir (Tablo 1 ve 2). Hacim ağırlığı değeri en düşük U4 uygulamasında oluşmuştur. Bunun nedeni rototillerin toprak üst yüzeyine yakın katmanları karıştırması etkili olabilir. Zeren ve ark.(1993), hacim ağırlığı ve porozite değerlerinin birbiriyle ters bir ilişki içinde değiştiğini, profil derinliği arttıkça hacim ağırlığı değerlerinin bir artış gösterdiğini, porozite değerlerinin ise genel bir düşüş gösterdiğini bildirmektedirler. Uygulamada kullanılan tohum yatağı hazırlama kombinasyonlarının hiç birinde, toprak sıkışmasını ortaya çıkarabilecek bir hacim ağırlığı ve porozite değerine rastlanmamıştır. Hacim ağırlığı değerinin 1.5-1.6 g/cm<sup>3</sup> ü aştığı veya porozite değerinin % 40'ın altına düştüğü zaman bitki kök büyümesi engellenmektedir (Russell, 1973). Uygulamalardaki nem değerlerinde ise belirgin bir fark olmadığı ve şeker pancarının çimlenmesi için gerekli nem seviyesinde olduğunu söyleyebiliriz. Konya bölgesinde çiftçi koşullarında yürütülen çalışmada tohum yatağının nem seviyeleri %19.11 ile 32.89 oranda değiştiği saptanmıştır (Haciseferoğulları ve ark. 1999).

Kullanılan makine ve alet kombinasyonlarının toprağı parçalama etkisine bakıldığında, U1,U2 ve U3 uygulamalarının, 4 mm'den küçük toprak parçacıklarının ağırlık üzerinden dağılımlarının küçük, U4 ve U5 uygulamalarında ise büyük olduğu saptanmıştır (Şekil 1). Ağırlıklı ortalama çap değerleri 3.97- 6.24 mm arasında bir değişim göstermiştir (Şekil 2). Bu değerler arasında belirgin bir fark olmaması, tüm kombinasyonlar içerisinde ikinci sınıf toprak işleme aletlerinin olmasına bağlayabiliriz.

0-20 cm toprak derinliğinde penetrasyon dirençleri incelendiğinde, bitki büyümesini engelleyici sınır olarak belirlenen 3 MPa değerini aşmadığı görülmüştür (Şekil 3).

Kesilme direnci değerleri incelendiğinde bu değerlerin 0.47-3.07 N/cm<sup>2</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 4). Uygulamalarda en yüksek kesilme direnci 3,07 N/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Bu değerler incelendiğinde tüm kombinasyonlarda kullanılan ikinci sınıf toprak işleme aletlerinin toprağı yeterince parçaladığı ve bu yönden kesilme direnci değerlerinin düşük çıktığı yargısına varabiliriz.

Agregat Stabilitesi değerlerinin özellikle kaymak tabakası oluşumu üzerinde etkisi büyüktür. Bunun oluşumunda toprak işleme aletlerinin tipi ve yapısı önemli bir etkiye sahiptir. Bu yüzden tohum yatağı hazırlığında kullanılan ikinci sınıf toprak işleme aletleri ve işlem sayıları önem kazanmaktadır. Bu çalış-

mada agregat stabilitesi değerleri % 15,73 ile 21,94 arasında değişmiştir (Tablo 3). Bu değerler oldukça düşüktür. Bunun nedeni tohum yatağı hazırlığındaki işlem sayısının fazla olması olabilir.

Bu çalışmada elde edilen yüzey düzgünsüzlüğü değerleri % 8.09 ile 14.39 arasında bulunmuştur (Tablo 4). Şeker pancarı tarımında gerek birincil toprak işlemede gerekse de tohum yatağının hazırlanmasında tarlanın düz ve iyi tesviye edilmiş olması yani iri keseklerin tarlada bulunmaması arzu edilir, bu husus özellikle ekim derinliğinin değişimi ve homojen bir tarla çıkışı açısından önemlidir. Bu açıdan değerlendirildiğinde kombinasyonlardan elde edilen yüzey düzgünsüzlüğü değerlerinin uygun olduğunu belirtebiliriz. Doğan (1996) ve Haciseferoğulları ve ark. (1999), yaptıkları çalışmalarda yüzey profil düzgünsüzlüğü değerlerini % 23,08-40,81 ve % 7,43-10,78 arasında bulmuşlardı.

Ölçümler sonucu elde edilen MED değerleri 14.06-14.52 gün arasında değişmiştir (Şekil 5). MED değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda tohum yatağı hazırlama yöntemleri arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır. Yapılan bir çalışmada, Haciseferoğulları ve ark. (1998) şeker pancarında 17.94-20.38 gün arasında MED değeri elde etmişlerdir.

Denemelerde çimlenme oranı indeksi değerleri 0.67 ile 0.75 adet/m. gün arasında değiştiği saptanmıştır (Şekil 6.) ERİ değerlerine yapılan varyans analizinde tohum yatağı hazırlama yöntemleri arasında istatistiksel açıdan bir fark saptanmamıştır. Kombinasyonlar arasındaki ERİ değerleri arasında istatistiksel bir fark oluşmamasının nedeni her parselin aynı ekim derinliğinde ekilmesi neden olabilir (Işık ve ark. 1986).

Denemelerde tarla filiz çıkış derecesi değerleri %59.58 ile 65.97 arasında değişmiştir (Şekil 7.) Bu değerler arasında istatistiksel bir fark oluşmamıştır. Bu farkın oluşmamasının nedeni, denenen bu tohum yatağı hazırlama kombinasyonlarından elde edilen toprak direnç değerlerinin, şeker pancarı tohumlarının çimlenmesi ve çıkışı için uygun değerlerde olduğundan kaynaklanmaktadır. Şeker pancarı için tarla filiz çıkış dereceleri yapılan araştırmalarla % 61.46- 75.41 ve % 41.80- 61.67 arasında değiştiği saptanmıştır (Haciseferoğulları ve ark. 1998 ve Haciseferoğulları 2005).

Bu çalışma sonucunda şu noktaları vurgulayabiliriz:

-U1 uygulamasında ekim makinesinin tek diskli gömücü ayaklarının tarlaya çekilip, tohum yatağının hazırlanması ile toprağın fiziksel özelliklerinde ve tarla çıkışında, belirgin bir fark oluşturmadığı saptanmıştır.

-Sonbaharda pullukla yapılan sürümlerde tarlanın tavında olmasına dikkat edilerek iri keseklerin oluşmasına neden olunmamalıdır. Bu durum İlkbaharda

tohum yatağı hazırlığında derin sürüme ve toprak üst yüzeyi ile fazla işlem yapmaya neden olabilmektedir.

- Tüm kombinasyonlarda merdane çekilmesi ile iyi bir tarla çıkışı sağlamıştır. Bu yüzdende uygun sıklık değerleri elde edilmiştir.

-Şeker pancarı tarımında, tohum yatağı hazırlamada mümkün olduğu kadar alet ve makine kombinasyonları kullanılarak ve geliştirilerek tarla trafiği azaltılmalıdır.

-Tohum yatağı hazırlandığında tarla yüzeyinin düzgünlüğüne dikkat edilerek ekim esnasında tohumların aynı ekim derinliğinde olması sağlanmalıdır. Özellikle şeker pancarının tarla çıkışında bu husus önem kazanmaktadır.

#### KAYNAKLAR

- Abo-Habaga, M.M., 1990. A Comparative Study on Three Chisel-Plough Share Forms. *Misr. J. Ag. Eng.*,7(4), 378-383.
- Adam, K.M., Erbach, D.C., 1992. Secondary Tillage Tool Effect of Soil Aggregation Transactions of the ASAE, 35(6): 1771-1776.
- Anonymous, 2005. Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara
- Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E., Clark, F.E., 1965. *Methods of Soil Analysis. Part I.* American Society of Agronomy, Inc. Publisher. Madison, Winconsin, USA.
- Brunotto, J. 1986. Einzelkom Saat von Rüben - Anforderungen und Vergleichende Untersuchungen van Druckrollen. 41. Jahg. *Landtechnik* 128 - 136.
- Doğan, H., 1996. Konya Bölgesinde Hububat Tarımında Tohum Yatağı Hazırlama Uygulamalarının Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Ve Yakıt Tüketimine Etkileri, S.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Erbach, D.C. 1987. Soil Compaction and Crop Growth. *Agricultural Machinery Conference.* Cedar Rapids, Iowa November 2-4.
- Erdal, M., Tuğrul, K.M., Kangal, A., Buzluk, Ş., 2001. Değişik Sürüm ve Tohum Yatağı Hazırlığının Şeker Pancarının Çıkış, Verim ve Kalitesine Etkisi. *Tarımsal Mekanizasyon* 20. Ulusal Kongresi, 117-122, Şanlıurfa
- Gupta, C. P., Rajput, D. S. 1993. Effect of Amplitude and Frequency on Soil Break-up An Oscillating Tillage Tool in A Soil Bin Experiment. *Soil and Tillage Research*, 25: 329-338, Amsterdam.
- Haciseferoğulları, H., 2005. Vakumlu Tip Pnömatik Hassas Ekim Makinası İle Şeker Pancarı Ekiminde Sıra Üzeri Bitki Dağılım Düzgünlüğü ve Tarla Çıkış Oranları Üzerine Ekim Mesafelerinin ve İlerleme Hızlarının Etkisi, S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (35): 30-40, Konya.
- Haciseferoğulları, H., Çarman, K., Demir, F., Özer, A., 1999. Bazı Şeker Pancarı Üretim Alanlarında Ekim ve Ekim Sonrasına Ait Gözlem Sonuçlarının Değerlendirilmesi, Şeker Pancarı Tarım Tekniği 1.Uluslararası Sempozyumu, Konya.
- Haciseferoğulları, H., Doğan, H., Demir, F., Çarman, K., Ögüt, H., Konak, M., 1998. Hassas Ekim Makinalarında Kullanılan Değişik Tip Baskı Tekerlerinin Şeker Pancarı Ekiminde Tohumun Çimlenmesine Etkilerinin Saptanması, *Tarımsal Mekanizasyon* 18. Ulusal Kongresi, Tekirdağ.
- Işık, A., Karaman, Y., Zeren Y., 1986. İkinci Ürün Soyanın Ekim ve Harmanlamasına Yönelik Bazı Özellikler Üzerinde Bir Araştırma, *Türkiye Zirai Donatım Kurumu Yayınları*, Yayın No: 43, Ankara.
- Kayıoğlu, B., Taşeri L. ve Bayhan Y., 1996. İkinci Sınıf Toprak İşleme Aletlerinin Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri ve Agregat Stabilitesine Etkisi. 6.Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 594 – 603, Ankara.
- Kemper, W.D., 1965. *Aggregate Stability.* C. A. (Editör-İN-Chief). *Methods Of Soil Analysis*,
- Okello, J. A. 1991. A Review of Soil Strength Measurement Techniques for Prediction of Terrain Vehicle Performance. *Journal of Agriculture Engineering Research*, 50, 129-155.
- Önal, İ. 1978. Ekim Mekaniki. *Ege Ün. Zir. Fak. Dergisi*, Cilt: 1 5, Sayı:2, 283- 300.
- Russel, E. M. 1973. *Soil Conditions and Plant Growth.* 10 th Edition. Logmans Co. London.
- South, N. and Rode, C. 1993. Emergence of Sugarbeet Seedlings from under Different Obstacles. *Unité De Science du Sol. Centre De Recherches Avignon*, BP 91, F 84143 Montfavet Cedex France.
- Zeren, Y., Işık, A., Özgüven, F., 1993. GAP Bölgesinde İkinci Ürün Tane Mısır Yetiştirilmede Farklı Toprak İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması. 5. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, 43- 54, Kuşadası-Türkiye.



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (1): (2010) 47-50  
ISSN:1309-0550



**BILDIRCIN (*Coturnix coturnix japonica*) RASYONLARINA İLAVE EDİLEN EKMEK MAYASI (*Saccharomyces cerevisiae*) VE LAKTİK ASİT BAKTERİLERİNİN (*Pediococcus acidilactici*) PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİ**

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

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

(Geliş Tarihi: 04.09.2009, Kabul Tarihi: 25.10.2009)

**ÖZET**

Bu çalışma, bildircin rasyonlarına ilave edilen ekme mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) ve laktik asit bakterilerinin (*Pediococcus acidilactici*) performans özelliklerine etkilerini belirleyebilmek için gerçekleştirilmiştir. On günlük yaşta ve karışık cinsiyette toplam 40 adet Japon bildircininin (*Coturnix coturnix japonica*) kullanıldığı bu denemede, her bir grup 10 bildircinden oluşturulmuş ve hayvanlar bireysel olarak barındırılmıştır. Tesadüf parselleri deneme planına göre düzenlenen çalışmada, gruplar; (I) Kontrol, (II) Kontrol + ekme mayası, (III) Kontrol + laktik asit bakterisi ve (IV) Kontrol + ekme mayası + laktik asit bakterisi şeklinde oluşturulmuştur. Deneme 5 hafta sürmüştür; yem tüketimi, canlı ağırlık kazancı ve yem değerlendirme katsayısı haftalık olarak belirlenmiştir. Deneme rasyonlarına ağırlık/ağırlık (a/a) esasına göre; ekme mayası ve laktik asit bakterisi % 0.1 seviyesinde ilave edilmiştir. Deneme sonunda, besi performans ölçütleri bakımından (canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi ve yem değerlendirme katsayısı) en yüksek değerler maya + laktik asit bakterisi içeren IV. grupta gerçekleşmiş, en düşük değerler ise probiyotiksiz kontrol grubunda kaydedilmiştir. Mevcut deneme bulgularına göre, bildircin rasyonlarında maya ve laktik asit bakterilerinin birlikte kullanımının daha uygun olabileceği söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Bildircin; *Saccharomyces cerevisiae*; *Pediococcus acidilactici*; Performans

**EFFECTS ON PERFORMANCE CHARACTERISTICS IN QUAIL (*Coturnix coturnix japonica*) BY DIETARY ADDITION OF YEAST (*Saccharomyces cerevisiae*) AND LACTIC ACID BACTERIA (*Pediococcus acidilactici*)**

**ABSTRACT**

This study was performed to evaluate effects on performance characteristics in quail by dietary addition of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and lactic acid bacteria (*Pediococcus acidilactici*). A total of 40 quail chicks were divided into four experimental groups of individually 10 birds and fed the following diets for 5 weeks: I) Control (basal diet-without probiotics); II) Control + yeast; III) Control + lactic acid bacteria; IV) Control + yeast + lactic acid bacteria. Yeast and lactic acid bacteria incorporated into the diets at 1 g/kg diet. Performance parameters (body weight gain, feed intake and feed conversion ratio) were determined weekly. Performance characteristics were affected significantly ( $P<0.05$ ) by dietary addition of yeast and lactic acid bacteria throughout the experiment. At the end of this trial, birds fed diet containing yeast and lactic acid bacteria significantly improved body weight gain, feed intake and feed conversion ratio. These results suggested that the usage together with yeast and bacteria in quail diets could be more effective than alone yeast or bacteria.

**Key Words:** Quail; *Saccharomyces cerevisiae*; *Pediococcus acidilactici*; Performance

**GİRİŞ**

Günümüzde insanların güvenilir, sağlıklı ve kaliteli hayvansal gıda gereksinimlerinin karşılanabilmesi için yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle, Dünya nüfus artış hızının gıda üretim hızından daha yüksek seyretmesi konuyla ilgili uzmanları kaygılandırmaktadır. Bu nedenle, mevcut sınırlı kaynaklardan maksimum etkinlikte yararlanılabilmesi için çeşitli alternatifler oluşturulmaktadır. Kanatlı sektöründe de bu konuda çeşitli araştırmalar yapılmakta olup, değinilen hedeflere ulaşabilmek için gayret edilmektedir. Kanatlılardan genotipik kapasitesine yakın bir üretim gerçekleştirebilmek için yoğun çabalar sarfedilmiş, ancak bu uygulamalar sonucunda hayvanlar çevre faktörlerine daha duyarlı hale gelmişlerdir. Öte yandan, verim artırıcı antibiyotik kullanımının yasaklanmasının ardından, araştırmacılar hayvan sağlığını korumaya ve hayvansal üretimi artırmaya yönelik yeni alternatifler üzerinde durmaya başlamışlardır. Bu uygulamalardan birisi de kanatlı rasyonlarında probiyotik kullanımı

olmuş, bu konuda kısa sürede önemli mesafeler alınmıştır. Konak hayvanın sindirim sisteminde aktif hale geçen bu unsurlar, hayvanın sağlığı başta olmak üzere farklı yönlerden etki ederek üretim miktarını ve kalitesini artırabilmektedirler. Ekme mayası diye de bilinen *Saccharomyces cerevisiae*, son zamanlarda üzerinde en çok durulan probiyotik kültürlerden birisi olmuştur. *Saccharomyces cerevisiae* konuk olarak barındığı organizmanın bağışıklık sistemini güçlendirmekte, B grubu vitaminler sentezlemekte, eksojen enzimler üretmekte, besinlerin sindirilebilirliğini artırmakta, patojenlerle mücadele etmekte ve en önemlisi de mikotoksinleri hücre duvarlarında bulunan mannanoligosakkaritlere bağlayarak ortamdan uzaklaştırabilmektedir (Raju ve Devegowda, 2000; Galvano ve ark., 2001). Diğer taraftan, laktik asit bakterileri üzerinde çalışan bazı araştırmacılar da, bazı laktik asit bakteri hatlarının probiyotik olarak yüksek bir kullanım potansiyeline sahip olduğunu bildirmişlerdir (Zhang ve ark., 1990; Orrhage ve ark., 1994; El-

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

Nezami ve ark., 2000). Son derece faydalı mikroorganizmalar olan laktik asit bakterileri, beslenme yoluyla insan veya hayvanların sindirim sistemlerine ulaştıktan sonra söz konusu bölgelerde yerleşip çoğalmaktadırlar (Salminen ve ark., 1998). Laktik asit bakterileri, ekme mayası gibi, konak canlılarının sindirim sistemine çeşitli eksojen enzimler ve B grubu vitaminler sağlamakta, ayrıca sindirim sisteminde bulunabilecek heterosiklik aminler ve mikotoksinler gibi yem veya gıda mutajenlerine karşı da organizmayı korumaktadırlar (Zhang ve ark. 1990; Orrhage ve ark., 1994; El-Nezami ve ark., 2000). Araştırmacılar laktik asit bakterilerinin; laktik asit, asetik asit, diasetil, reuterin, fungusin, 3-hidroksi yağ asitleri, kaproik asit, fenillaktik asit, hidrojen peroksit, karbon dioksit ve siklik dipeptidler gibi çeşitli fermentasyon ürünlerinin mikotoksin biyosentezini engellediğini bildirmişlerdir (Thyagaraja ve Hosono, 1994, Schnürer ve Magnusson, 2005).

Mevcut deneme bildircin rasyonlarına ilave edilen ekme mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) ve laktik asit bakterilerinin (*Pediococcus acidilactici*) performans özelliklerine etkilerini belirleyebilmek için gerçekleştirilmiştir.

#### MATERYAL VE METOT

Çalışmanın hayvan materyalini, 10 günlük yaşta ve karışık cinsiyette toplam 40 adet Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*) oluşturmuştur. Bireysel bölmelerde barındırılan Japon bildircinlerine serbest olarak yem ve su verilmiş, 23 saat ışık-1 saat karanlık aydınlatma programı uygulanmıştır. Deneme 5 hafta sürmüştür; yem tüketimi, canlı ağırlık kazancı ve yem değerlendirme katsayısı haftalık olarak belirlenmiştir.

Denemede, mısır-soya küspesi ağırlıklı bazal rasyon kullanılmıştır. Bazal rasyonun hammadde bileşimi ve besin madde değerleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenen çalışmada, deneme grupları; (I) Kontrol, (II) Kontrol + ekme mayası, (III) Kontrol + laktik asit bakterisi ve (IV) Kontrol + ekme mayası + laktik asit bakterisi şeklinde oluşturulmuştur. Deneme rasyonlarına ağırlık / ağırlık (a/a) esasına göre; ekme mayası %0.1 ve laktik asit bakterisi %0.1 seviyesinde ilave edilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan ekme mayası (*Saccharomyces cerevisiae* -  $2.0 \times 10^{10}$  cfu/g) ve laktik asit bakterisi (*Pediococcus acidilactici* -  $1.0 \times 10^{10}$  cfu/g) hayvan yemleri için spesifik olarak geliştirilmiş bir hatlar olup, piyasadan temin edilmiştir.

Denemeden elde edilen veriler varyans analiziyle değerlendirilmiş, grup ortalamaları arasındaki farklılıklar ise Duncan testiyle belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark. 1983). İstatistiksel analizler için Minitab (Minitab 1995) ve MStat-C (MStat-C 1980) yazılımları kullanılmıştır.

Tablo 1. Denemede kullanılan bazal rasyonun hammadde bileşimi ve hesaplanmış besin madde değerleri

Hammadde	%
Mısır	53.25
Soya küspesi	36.05
Bitkisel yağ	6.75
Dikalsiyum fosfat	1.50
Kalsiyum karbonat	1.50
Vitamin ve mineral önkarması <sup>1</sup>	0.25
Tuz	0.35
Metiyonin	0.20
Lisin	0.15
Hesaplanmış değerler	
Ham protein (%)	21.42
Metabolik enerji (kkal/kg)	3188
Kalsiyum (%)	0.96
Kullanılabilir fosfor (%)	0.42
Metiyonin (%)	0.58
Metiyonin+Sistin (%)	0.89
Lisin (%)	1.42

<sup>1</sup>Rasyonun 1 kg'ı; 12.000 IU AVitami; 1.500 IU Vitamin D<sub>3</sub>; 30 mg E Vitami; 5.0 mg K Vitami; 3.0 mg B<sub>1</sub>Vitami; 6.0 mg B<sub>2</sub>Vitami; 5.0 mg B<sub>6</sub>Vitami; 0.03 mg B<sub>12</sub>Vitami; 40.0 mg Nikotin amid; 10.0 mg Kalsiyum D-Pantotenat; 0.75 mg Folik asit; 0.075 mg D- Biotin; 375 mg Kolin Klorid; 10.0 mg Antioksidant; 100 mg Manganez; 60 mg Demir; 10 mg Bakır; 0.20 mg Kobalt; 1 mg Iyot; 0.15 mg Selenyum içermektedir.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Grupların canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi ve yem değerlendirme katsayısına ilişkin veriler Tablo 2'de sunulmuştur.

Gruplar arasında canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi ve yem değerlendirme katsayısı bakımından gözlemlenen farklılıklar önemli (P<0.05) olup, deneme sonu itibarıyla, en düşük canlı ağırlık kazancı hiçbir probiyotik kültürü içermeyen kontrol grubunda (I. grup) gerçekleşmiş, en yüksek canlı ağırlık kazancı ise ekme mayası ve laktik asit bakterisi ilave edilen IV. grupta kaydedilmiştir. Ekme mayası veya laktik asit bakterisi içeren II. ve III. Grupların canlı ağırlık kazançları her iki grubun (I. ve IV. Gruplar) arasında kalmış, ancak bu iki grubun kendi aralarındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur. Öte yandan, en yüksek canlı ağırlık kazancının gözlemlendiği ekme mayası ve laktik asit bakterisi içeren IV. grup ile diğer bütün muamele grupları arasındaki farklılıklar önemli olup (P<0.05), bunun muhtemel sebebi probiyotikler arasındaki sinerjistik etki olabilir.

Grupların yem tüketimlerine ilişkin veriler irdelendiğinde, en düşük yem tüketiminin kontrol (I. Grup) ve laktik asit bakterisi ilave edilen (III. Grup) gruplar olduğu görülmektedir (sırasıyla 540.64 g ve 538.84 g). Halbuki, ekme mayası içeren II. Grup ile ekme mayası + laktik asit bakterisi içeren IV. gruplarda yem tüketimi artmış, bu grupların kendi aralarındaki farklılıklar önemsiz olmasına rağmen, bu gruplarla diğer iki grup (I. ve III. gruplar) arasındaki farklılıklar ise önemli bulunmuştur (P<0.05).

Grupların yem değerlendirme katsayısı (YDK) bakımından sergiledikleri performans, canlı ağırlık kazancına benzer şekilde gerçekleşmiş; en yüksek yem değerlendirme katsayısı probiyotiksiz kontrol grubunda (I. Grup) kaydedilirken, en düşük yem değerlendirme katsayısı ise ekme mayası + laktik asit bakterisi ilave edilen IV. grupta elde edilmiştir (3.15). Ekme

mayası veya laktik asit bakterisi içeren II. ve III. Gruplara ait yem değerlendirme katsayıları birbirine yakın olup, aralarındaki farklılıklar da önemsizdir. Aksine, en düşük yem değerlendirme katsayısının elde edildiği IV. grup ile diğer bütün gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).

Tablo 2. Bildircin rasyonlarına ilave edilen ekme mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) ve laktik asit bakterilerinin (*Pediococcus acidilactici*) performans özelliklerine etkileri

Gruplar	<sup>1</sup> CAK (g)	<sup>2</sup> YT (g)	<sup>3</sup> YDK (g/g)
(I) Kontrol	154,16 <sup>c*</sup> ±0,97	540,64 <sup>b</sup> ±1,09	3,51 <sup>a</sup> ±0,03
(II) Kontrol+Ekme mayası	160,76 <sup>b</sup> ±0,84	551,59 <sup>a</sup> ±1,42	3,43 <sup>b</sup> ±0,02
(III) Kontrol+L. Asit bakterisi	157,83 <sup>b</sup> ±1,08	538,84 <sup>b</sup> ±1,03	3,41 <sup>b</sup> ±0,02
(IV) Kontrol+E.Mayası+L.A. bakterisi	176,29 <sup>a</sup> ±1,12	555,83 <sup>a</sup> ±1,55	3,15 <sup>c</sup> ±0,03

<sup>1</sup>: Canlı ağırlık kazancı; <sup>2</sup>: Yem tüketimi; <sup>3</sup>: Yem değerlendirme katsayısı

\*: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir ( $P<0.05$ )

Deneme bulgularına göre, bildircin rasyonlarına probiyotik ilavesi performans özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Ancak, söz konusu bu etki ekme mayası ve laktik asit bakterisinin beraber kullanıldığı grupta daha üst düzeyde gerçekleşmiş, diğer probiyotik içeren gruplarda ise farklı bir seyir izlemiştir. Özellikle ekme mayası ve laktik asit bakterisinin birlikte kullanıldığı IV. grupta gözlemlenen yüksek performansın sebebi olarak; bu probiyotiklerin sentezlemiş oldukları B grubu vitaminler, eksojen enzimler, anti-patojenik etki, detoksik aktivite ve sinerjistik etki gösterebilir.

Son derece faydalı mikroorganizmalar olan laktik asit bakterileri, beslenme yoluyla insan veya hayvanların sindirim sistemlerine ulaştıktan sonra söz konusu bölgelerde yerleşip çoğalabilmektedirler (Salminen ve ark., 1998). Laktik asit bakterileri konak canlının sindirim sistemine çeşitli eksojen enzimler ve B grubu vitaminler sağlamaları yanında, sindirim sisteminde bulunabilecek heterosiklik aminler ve mikotoksinler gibi yem veya gıda mutajenlerine karşı da organizmayı koruyucu etkiye sahiptirler (Zhang ve ark., 1990; Orrhage ve ark., 1994; El-Nezami ve ark., 2000). Keza, bazı araştırmacılar (Bolognani ve ark. 1997) laktik asit bakterilerinin, ortamdaki toksik metal iyonlarını hücre yüzeylerine bağlayabildiklerini bildirmişlerdir. Bu konuda çeşitli araştırmacılarca yürütülen deneme sonuçlarına göre, laktik asit bakterileri hücre zarlarında bulunan polisakkarid ve peptidoglikanlarla mikotoksin ve diğer toksik unsurları hücre dışı olarak bağlayabilmektedirler (Morotomi ve Mutai, 1986; Zhang ve ark., 1991). Bu konudaki daha ileri araştırmalarda ise laktik asit bakterilerinin; laktik asit, asetik asit, diasetil, reuterin, fungusin, 3-hidroksi yağ asitleri, kaproik asit, fenillaktik asit, hidrojen peroksit, karbon dioksit ve siklik dipeptidler gibi çeşitli fermentasyon ürünlerinin aflatoksin biyosentezini engellediği bildirilmiştir (Thyagaraja ve Hosono, 1994; Schnürer ve Magnusson, 2005).

Şimdilerde sağlıklı, kaliteli ve ekonomik üretim konsepti içerisinde üzerinde durulan bir diğer probiyotik de ekme mayasıdır (*Saccharomyces cerevisiae*). *Saccharomyces cerevisiae*'nin en önemli özelliği aerobik ortamlarda çoğalıp anaerobik şartlarda fermentasyon yapabilmesidir. Dolayısıyla, konuk olarak barındığı organizmanın bağışıklık sistemini güçlendirmekte, B grubu vitaminler sentezlemekte, eksojen enzimler üretmekte, besinlerin sindirilebilirliğini artırmakta, patojenlerle mücadele etmekte ve en önemlisi de mikotoksinleri hücre duvarlarında bulunan mannanoligosakkaritlere bağlayarak ortamdan uzaklaştırabilmektedir (Raju ve Devegowda, 2000; Galvano ve ark., 2001).

Mevcut deneme bulgularına göre, bildircin rasyonlarına ilave edilen ekme mayası ve / veya laktik asit bakterileri Japon bildircinlerinde besi performansına ilişkin özelliklerde önemli seviyelerde artışlara yol açmış, üretimi olumlu yönde etkilemiştir. Araştırmacıların ekme mayası ve laktik asit bakterilerine ilişkin sonuçları, denememizde elde ettiğimiz bulguları destekler niteliktedir. Ekme mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) hayvan beslemede önemi gittikçe artan bir probiyotiktir. Keza, laktik asit bakterileri de bu konuda yüksek kullanım potansiyeline sahip probiyotikler gibi gözükümler. Ancak, konuya ilişkin sağlıklı kararlar alınabilmesi için, kanatlılar üzerinde gerçekleştirilecek daha ileri ve kapsamlı araştırmalara gereksinim vardır.

#### KAYNAKLAR

- Bolognani, F., Rumney, C.J., Rowland, I.R. 1997. Influence of carcinogen binding by lactic acid-producing bacteria on tissue distribution and *in vitro* mutagenicity of dietary carcinogens. *Food and Chem. Toxicol.*,35: 535–545.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F.,1983. *İstatistik Metotları*. Ankara Üniv., Ziraat Fak. Yay., Yayın No: 1291, Ankara.



- El-Nezami, H., Mykkanen, H., Kankaanpaa, P., Salminen, S., Ahokas, J., 2000. Ability of *Lactobacillus* and *Propionibacterium* strains to remove aflatoxin B-1 from the chicken duodenum. *J. Food Prot.*, 63(4): 549-552.
- Galvano, F., Piva, A., Ritieni, A., Galvano, G. 2001. Dietary strategies to counteract the effects of mycotoxins. A review. *J. Food Prot.* 64: 120- 131.
- Minitab. 1995. Minitab Reference Manual. Release 10 Xtra. Minitab Inc., State Coll., PA 16801, USA.
- Morotomi, M., Mutai, M., 1986. *In vitro* binding of potent mutagenic pyrolysates to intestinal bacteria. *J. Natl. Cancer Inst.* 77:195-201.
- MStat-C.1980. *MStat-C User's Guide: Statistics (Version 5)*, Department of Crop and Soil Sciences, Michigan State University, Michigan, USA.
- Orrhage, K., Sillerström, E., Gustafsson, J., Nord, C.E., Rafter, J., 1994. Binding of mutagenic heterocyclic amines by intestinal and lactic acid bacteria. *Mutat Res.* 311:239-248.
- Raju, M.V.L.N., Devegowda, D., 2000. Influence of esterified- glucomannan on performance and organ morphology, serum biochemistry and haematology in broilers exposed to individual and combined mycotoxicosis. *Br. Poultry Sci.* 41: 640-650.
- Salminen, S., Wright, A., Morelli, L., Marteau, P., Brassart, D., Vos, W.M., Fonden, R., Saxelin, M., Collins, K., Mogensen, G., Birkeland, S.E., Mattila-Sandholm, T., 1998. Demonstration of safety of probiotics: A review. *Int. J. Food Microbiol.* 44(1-2):93-106.
- Schnürer, J., Magnusson, J., 2005. Antifungal lactic acid bacteria as biopreservatives. *Trends in Food Sci. Tech.* 16:70-78.
- Thyagaraja, N., Hosono, A., 1994. Binding properties of lactic acid bacteria from 'Idly' towards food-borne mutagens. *Food Chem. Toxicol.* 32: 805-809.
- Zhang, X.B., Ohta, Y., Hosono, A. 1990. Antimutagenicity and binding of lactic acid bacteria from a Chinese cheese to mutagenic pyrolyzates. *J. Dairy Sci.* 73(10): 2702-2710.



## FARKLI TİCARİ ETLİK PİLİÇ GENOTİPLERİNİN VERİM PERFORMANSI VE ET KALİTE ÖZELLİKLERİ BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI<sup>1</sup>

Şenay IŞIK<sup>2</sup>, Ramazan YETİŞİR<sup>2,3</sup>

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

(Geliş Tarihi: 28.08.2009, Kabul Tarihi: 25.10.2009)

### ÖZET

Bu araştırmada, üç farklı etlik piliç genotip(G)ine (HY:Hybro, HB:Hubbart-flex ve RO:Ross 308) ait civcivler 6 hafta süreyle yetiştirilerek verim performansları, karkas ve et kalite özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla; 3 G, iki cinsiyet (C) ve 4 tekerrür olmak üzere, 24 alt grupta toplam 870 adet civciv büyütmeye alınmıştır. Elde edilen veriler tesadüf parsellerinde faktöriyel (3x2) deneme desenine göre istatistik analize tabi tutulmuşlardır. 6. hafta sonunda; canlı ağırlık (CA) bakımından G'ler arasında önemli bir farklılık görülmezken, erkekler dişilerden daha yüksek ( $P<0.05$ ) ortalama değer göstermişlerdir. Yem tüketimi (YT) bakımından; HY erkekleri HB ve RO erkeklerinden daha az ( $P<0.01$ ) yem tüketirken, dişiler arasındaki farklılıklar önemsiz çıkmıştır. Erkekler dişilerden daha fazla ( $P<0.05$ ) YT göstermişlerdir. RO hibriti HY'den daha yüksek ( $P<0.01$ ) YT gösterirken, HB grubu ile aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur. Yem değerlendirme katsayısı (YDK) bakımından, HY grubu diğer ikisinden (HB ve RO) daha iyi ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Erkekler dişilere nazaran daha düşük (daha iyi) YDK göstermişlerdir. Karkas ağırlığı ( $P<0.01$ ), yenilebilir et miktarı ( $P<0.05$ ) ve oranı ( $P<0.05$ ), kemik miktarı ( $P<0.01$ ) ve oranı ( $P<0.05$ ) bakımından erkekler dişilerden daha yüksek değer göstermişlerdir. RO G dişileri diğer tüm kombinasyonlardan daha düşük ( $P<0.05$ ) L\* (parlak) renk değeri gösterirken, erkekleri diğer tüm gruplardan daha düşük ( $P<0.05$ ) kırmızı renk değeri, a\*, vermiştir. But eti sertlik değeri bakımından, RO dişileri en yumuşak, HY dişileri ise en sert bulunmuşlar ve aralarındaki fark önemli ( $P<0.05$ ) çıkmıştır. Genel olarak; piliç eti pH değeri bakımından, hibritler arasında önemli bir farklılık görülmezken, erkekler dişilere nazaran daha yüksek ( $P<0.01$ ) pH değeri vermişlerdir. HY grubuna ait etler, su tutma kapasitesi bakımından diğerlerinden daha yüksek ( $P<0.01$ ) değer gösterirken, pişirme kayıpları bakımından daha düşük ( $P<0.05$ ) değer göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Etlik piliç, genotip, cinsiyet, performans, et kalitesi

### COMPARISONS OF DIFFERENT COMMERCIAL BROILER GENOTYPES WITH RESPECT TO PRODUCTION PERFORMANCE AND MEAT QUALITY PROPERTIES

#### ABSTRACT

In this research, chicks from 3 broiler genotype(G)s (HY:Hybro, HB:Hubbart-flex ve RO:Ross 308) were grown to the 6th wks of age, and production performances, some carcass and meat quality properties were determined. As being the 3 G and 2 sex (S) with 4 replicates, totally 870 chicks in 24 sub groups were raised in the experiment. The data obtained were applied to statistical analysis as to the two factor (3x2) randomized plot design. There were no significant differences among G groups with respect to live weight (LW) at 6th wks of age. The males were given more ( $P<0.01$ ) mean LW than females, as expected. As to the feed consumption (FC) at the end of 6th wks, while HY males consumed less ( $P<0.01$ ) feed than HB and RO male groups, the differences between females were not significant. FC of males were higher ( $P<0.05$ ) than the females. While RO groups had higher FC than HY, the difference with HB group was not significant. With respect to the feed conversion ratio (FCR) calculated as to the FC at the end of the 6th wks, HY group was found better than the others (HB and RO). The males were showed lower FCR (better) than females. Effects of sex on carcass weight ( $P<0.01$ ), edible meat ( $P<0.05$ ) and ratio ( $P<0.05$ ), bone ( $P<0.01$ ) and ratio ( $P<0.05$ ) were found significant. For these properties, males showed higher mean values than females. While RO G females showed lower ( $P<0.05$ ) L\* (lightness) mean values than all other combinations, the males also had shown lower ( $P<0.05$ ) redness, a\*, color value than the others. For the hardness value of thigh meat, while RO females were found most tender, HY females were found hardest and the difference between them found significant ( $P<0.05$ ). For pH value of the whole broiler meat, while males from HY and HB were higher ( $P<0.01$ ) than their females and RO males, values of RO females had higher than the other females, but almost same with the males. The males have had higher ( $P<0.01$ ) value than females for pH value of the broiler meat. While HY group meats have given higher ( $P<0.01$ ) value for water holding capacity, given lower ( $P<0.05$ ) value for cooking losses than the others.

**Key Words:** Broiler, genotype, sex, performance, meat quality.

### GİRİŞ

Günümüzde, ticari tavukçuluk işletmeleri, tavuk eti veya yumurta üretimini hibrit materyalle yapmakta dırlar. Bu materyal günlük civciv olarak, ithal edilen ebeveynlerden, yurt içinde üretilmektedir. Türkiye'de üreticilerin kullandıkları genotipler; Ross, Cobb,

Hypeco, Hybro, Hubbard vd. hibritleridir. Bu hibritlerin yetiştirme amaçları bakımından mukayese edilebilmesi ve isabetli tercihlerin yapılabilmesi için performans testlerinin sürekli olarak yürütülmesi gerekmektedir.

<sup>1</sup>Bu çalışma, Şenay IŞIK'ın Yüksek Lisans tezinden özetlenmiştir.

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

Bu tür verim testleri, ülkemizde bağımsız Rasgele Örnek Test (RÖT) istasyonları bulunmadığından, üniversiteler ve araştırma kurumlarının çalışmalarıyla sınırlı kalmaktadır. İlaveten, etlik piliç yetiştiricileri, dış pazar paylarını artırmak için kendi kendilerini denetleyerek, kaliteli piliç eti üretimi konusunda gayret göstermektedirler. Bu durumda işletmeler, geleneksel gelişme, yem çevirimi, yaşama gücü ve verim indeksi gibi performans kriterleri yanında, tüketici tercihini etkileyen piliç eti kalite kriterlerini de dikkate alarak, bunları iyileştirmeleri gerekmektedir.

Burada ilk dikkate alınacak faktör genetik materyal olup, hibritlerin performans yanında, piliç eti kalitesi bakımından da farklı olmaları beklenmektedir. Diğer taraftan, erkek piliçler dişilere nazaran daha hızlı gelişmekte ve erken kesim yaşına girmekte, bazı karkas parça ağırlık ve oranları bakımından da farklılıklar göstermektedirler (Yetişir ve Dıvarcı, 1994).

Farklı etlik piliç genotiplerinin performans özellikleri pek çok yabancı ve yerli çalışmada ele alınmıştır.

Malone ve ark. (1984), farklı etlik piliç genotiplerinin performanslarını belirlemek için yaptıkları bir test çalışmasında, 6. hafta canlı ağırlık (CA) ortalamalarını Ross için 1793 g, Hubbard için 1689 g ve Arbor-Acres için 1793 g olarak belirlemiştir. Araştırmacılar 6. hafta sonunda elde ettikleri yem değerlendirme katsayısını (YDK) aynı genotipler için, sırasıyla, 1.845, 1.745 ve 1.756 olarak bildirmişlerdir.

Yetişir ve ark. (1991) yaptıkları çalışmada, ISA-Vedet, Hybro, Ross PM3 ve Anak 2000 etlik piliç genotiplerini 7 hafta süreyle yetiştirerek; CA, yem tüketimi, YDK, yaşama gücü ve bu değerleri dikkate alan verim indeksi bakımından karşılaştırmışlardır. Bu genotiplerde 7. hafta sonunda erişilen CA, sırasıyla, 2211.9, 2095.2, 2280.4 ve 2161.5 g bulunurken; 0-7 hafta için YDK değerleri, sırasıyla, 2.019, 2.078, 2.184 ve 2.048 olarak belirlenmiş ve üçüncü gruba (Ross PM3) ait YDK değeri diğerlerinden düşük (iyi,  $P<0.05$ ) bulunmuştur. Ayrıca genotip gruplarında 0-7 haftalık yaşama gücü, sırasıyla, %92.0, 93.0, 97.0 ve 82.3 olurken verim indeksi değerleri 205.06, 191.3, 206.9 ve 177.2 olarak gerçekleşmiştir.

Yetişir ve Dıvarcı (1994); etlik piliçlerde genotip, cinsiyet ve kesim yaşının kesim sonuçları ve karkas parça oranlarına etkilerini incelemek üzere bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu amaçla, Ross PM3, ISA-Vedet ve Hybro genotiplerini yetiştirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; CA için önemli ( $P<0.01$ ) yaş, genotip ve cinsiyet etkisi; karkas randımanı için önemli ( $P<0.01$ ) yaş, genotip ve yaş x genotip etkisi; sakatat oranı için önemli ( $P<0.01$ ) yaş, genotip ve cinsiyet ( $P<0.05$ ) etkisi tespit etmişlerdir. Karkas parça oranları bakımından; göğüs için önemli ( $P<0.01$ ) genotip ve cinsiyet etkisi; bağıt için önemli ( $P<0.01$ ) cinsiyet ve önemli ( $P<0.05$ ) yaş x cinsiyet etkisi; kanat için önemli ( $P<0.05$ ) yaş ve genotip etkisi tespit etmişlerdir.

Nitekim Sarıca (1997), Ross PM3 hibrit civcivlerle yaptığı çalışmada 5-6-7-8-9 haftalık yaşlardaki CA ortalamalarını 1616.62, 2079.50, 2537.10, 2970.66 ve 3516.35 g olarak bildirmiştir. Araştırmacı, her kesim yaşında erkeklerin dişilerden daha yüksek CA'ya sahip olduğunu bildirmiştir. Ele alınan kesim yaşlarında karkas ağırlıklarını erkeklerde, sırasıyla, 1209.00, 1636.56, 2033.60, 2489.73, 3027.93 g; dişilerde 1044.05, 1389.48, 1730.36, 2001.40 ve 2391.53 g olarak belirlemiştir. Araştırmacı, ele aldığı kesim yaşlarında, but ağırlıklarının miktar olarak artış gösterdiğini, fakat karkas ağırlığının oranı olarak düştüğünü ve kesim yaşının ilerlemesine bağlı olarak toplam karkas içerisinde kanat oranlarının azaldığını, cinsiyetler arasında ise farklılıkların önemli olmadığını bildirmiştir. Boyun oranlarının da yaşa bağlı olarak arttığını, cinsiyetler arasında ise bu özellik bakımından önemli bir farklılık olmadığını bildirmiştir.

Yıldız ve Özbey (2000)'in Ross 208, Ross PM3 ve Hybro hibrit genotipleri ile yaptıkları karşılaştırma çalışmasında; 6. haftanın sonunda erişilen CA ortalamalarını genotipler için sırasıyla; 1780.10, 1690.30 ve 1747.50 g olarak bildirmişlerdir. Genotip gruplarının ortalama YDK değerlerini ise 2.10, 2.19 ve 2.14 olarak bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda Ross-208 genotipinin diğer iki genotipe göre daha iyi gelişme gösterdiğini ve YDK bakımından da daha iyi durumda olduğunu bildirilmişlerdir.

Esmailzadeh ve ark. (2004) 6 adet ticari etlik piliç genotipini gelişme performansı bakımından karşılaştırmışlardır. Bu amaçla; Arbor Acres, Arian, Cobb 500, Hubbard, Lohman ve Ross 308 hibritleri kullanılmıştır. 56 gün süren deneme boyunca, haftalar itibarıyla, yem tüketimi, canlı ağırlık artışı (CAA) ve YDK değerleri belirlenmiş, 49 ve 56 gün için Avrupa Verim İndeksi (AVİ) hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; yem tüketimi bakımından başlatma ve büyütme periyotlarında hibritler arasında önemli bir farklılık görülmezken, bitirme periyodunda görülmüştür ( $P<0.01$ ). Başlatma periyodu dışında günlük yem tüketimi bakımından erkek ve dişiler arasındaki farklılıklar önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Hibritler arasında günlük CAA bakımından belirlenen farklılıklar deneme süresince önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Tüm deneme periyotlarında günlük CAA cinsiyet tarafından önemli ( $P<0.01$ ) düzeyde etkilenmiştir. YDK bakımından hibritler arasındaki farklılıklar başlatma ve büyütme periyotlarında önemli ( $P<0.05$ ) çıkmış ise de, bitirme periyodunda önemsiz çıkmıştır. Bu kriter bakımından, cinsiyetler arasındaki farklar başlatma periyodu ( $P<0.01$ ) dışında önemsiz bulunmuştur.

Diğer taraftan, Groom (1990)'a göre kalite; "Birim ürünü farklılaştıran, onun tüketici tarafından kabul edilebilirlik derecesinin belirlenmesinde rol oynayan özelliklerin bileşimi" dir. Piliç etinin tüketici beklentilerini karşılaması, döllelenmiş yumurtadan kesime kadar geçen süreçte çevre ve işleme şartlarına bağlıdır. Her ne kadar, toplam kaliteyi belirten çok sayıda kriter

mevcut ise de, tüketici tercihinde esas rolü oynayan görünüş (renk), lezzet ve tekstür çok önemlidir.

Northcut (2007)'a göre tavuk eti rengi; yaş, cinsiyet, genotip, yem, kas içi yağ dağılımı, etin su muhtevası, kesim öncesi şartlar ve işleme tekniği tarafından etkilenmektedir. Et rengi, büyük ölçüde myoglobinin ve çok sınırlı düzeyde de hemoglobin pigmentlerinin mevcudiyetine bağlıdır. Tavuk etinde renk bozulması, ette bulunan bu pigmentlerin miktarıyla ilişkilendirilebilir. Pigmentlerin kimyasal yapısı ve konsantrasyonu, sonuçta etin üzerine düşen ışığı yansıtma oranını değiştirir. Kesim öncesi uygulanan işlemler (tutma, yakalama ve kafeste alma, taşıma) sebebiyle oluşan stres ve ekstrem çevre sıcaklığı göğüs etinde renk bozulmasına sebep olmaktadır. Renk bozulmasının boyutu her pilicin bu faktörlere göstereceği tepkiyle ilişkilidir. Diğer renk bozulmaları ise çürük, bere ve ezikliklerdir. ABD'deki ikinci kalite karkas miktarının %28'i bu türdür. Tavukçuluk endüstrisinde, bu tür berelenmelerin nerede, ne zaman ve nasıl olduğu araştırılmakta, fakat sebeplerini kesin olarak belirlemek oldukça zordur. Yakalama, taşıma ve işleme esnasında oluşan berelenmelerin tanınmasında mevcut kan miktarı ve pıhtı oluşum derecesi faydalı olmaktadır.

Aynı araştırmacıya göre; tavuk etinin yumuşak (gevrek) olup olmaması, et haline gelinceye kadar uygulanan işlemlerle kasta meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişikliklerin hız ve süresine bağlıdır. Hayvan öldüğünde, kan dolaşımı durur, kaslara oksijen ve besin maddesi takviyesi kesilir. Oksijen ve besin maddesi olmadan, kas dokusunun enerjisi tükenir, sonuçta büzülür ve sertleşir. Örneğin; hayvan kesim öncesi veya esnasında güçlük çekerse (hırpalanma) glikojen rezervleri tükeneceğinden ölüm sertliği normalden daha çabuk gelişir. Bu tür kasların tekstürü, hayvan canlı iken enerjisi azaldığından, daha sert olacaktır. Benzer durum hayvanlar kesim öncesi çevresel streslere (sıcak veya soğuk) maruz kaldıklarında da görülür. Kesim öncesi yüksek elektrik şoku, yüksek daldırma suyu sıcaklığı, daldırma ve yolma makinesinde kalma süresi, keza, tavuk etinin setleşmesine sebep olur.

Diğer taraftan, son yıllarda yapılan çalışmalarda, piliç eti kalitesi araştırma ilgi alanını oluşturmuştur.

Petracci ve ark. (2004)'na göre; tavuk etindeki koyu, sıkı ve kuru (KSK) ile solgun, yumuşak ve sulu (SYS) etler arasındaki varyasyon, su tutma kapasitesi (STK) ile ilişkilidir. Ticari bir etlik piliç işleme tesisinde solgun ( $L^* > 56$ ), normal ( $L^* 50-56$  arasında) ve koyu ( $L^* < 50$ ) göğüs etleri üzerinde 24 saat post-mortem olarak pH ve renk ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) değerleri ölçülmüştür. Koyu, normal ve solgun et gruplarının son pH değerleri birbirinden önemli ( $P < 0.01$ ) düzeyde farklı bulunmuştur. Yüksek pH değeri koyu et rengi ile ilişkili bulunurken, düşük pH değeri daha açık et rengi ile ilişkili bulunmuştur. Solgun göğüs eti, ister tüm isterse kıyılmış, normal ve koyu renk göğüs etlerine nazaran daha yüksek ( $P < 0.01$ ) pişirme kayıpları

göstermişlerdir. Sonuçta; piliç göğüs etindeki renk varyasyonu, başta pH etkisi sebebiyle, STK ile ilişkili bulunmuştur.

Santos ve ark. (2004), Cobb 500, Paraiso Pedres ve ISA-Label etlik piliç genotiplerini karkas verimi ve et kalitesi bakımından karşılaştırmışlardır. Cobb karkas, üst but ve göğüs verimi bakımından, Paraiso Pedres ve ISA-Label'e nazaran daha yüksek ( $P < 0.01$ ) bulunurken, daha düşük ( $P < 0.05$ ) abdominal yağ oranı göstermiştir. Cobb göğüs eti pH ve STK bakımından, Paraiso Pedres ve ISA-Label'den daha yüksek ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur. Göğüs eti kırmızı renk yoğunluğu bakımından ise, Paraiso Pedres ve ISA-Label, Cobb'dan daha yüksek ( $P < 0.05$ ) değer göstermişlerdir. Göğüs eti pişirme kayıpları bakımından, ISA-Label, Paraiso Pedres'den daha yüksek ( $P < 0.05$ ) değer gösterirken, sertlik bakımından genotipler arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Et kalitesi bakımından cinsiyetler arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. Bununla birlikte, erkek piliçler, baget ve tüm but verimi bakımından dişilerden daha yüksek değer gösterse de, göğüs eti verimi ve abdominal yağ oranı bakımından dişiler daha yüksek değer göstermişlerdir.

Berri ve ark. (2001) 4 adet etlik piliç hattını, göğüs eti verimi ve et kalitesi bakımından karşılaştırmışlardır. Biri ticari ve diğeri deneysel olarak CAA ve göğüs verimi bakımından seçilmiş iki hat ve bunların seçim uygulanmamış kontrolleri dikkate alınmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; seçime tabi tutulan hat, kontrol grubuna göre, benzer CA'ya sahip olmasına rağmen, daha yüksek göğüs eti (%21) ve daha düşük abdominal yağ oranı (-%25) göstermiştir. Seçilmiş ticari hattın göğüs eti ve yağ verimi ise kontrol grubuna göre, sırasıyla, %61 ve %18 daha yüksek çıkmıştır. Deneysel ve ticari hatların her ikisinde de benzer eğilim görülmüştür. Başlangıç pH düşüş hızı üzerinde önemli hat (G) etkisi görülürken, seçilmiş hatların göğüs pH'sındaki düşüş kontrollerine göre gecikmiştir. Aynı zamanda, pH düşüşü seçilmiş hatlarda daha az ve sonuçta kontrollerine göre daha yüksek pH değerine sahip olmuşlardır. Bu husus, kesim anında seçilmiş hatta ait hayvanların kaslarında daha az glikojen deposu olmasına atfedilmiştir. Başlangıçta daha yavaş pH düşüşü ve sonuç olarak yüksek pH olmasına rağmen, seçilmiş hatların göğüs eti daha açık ve daha az kırmızı ve bu durumda muhtemelen daha düşük pigment (heme) muhtevasından kaynaklanmıştır. Bununla birlikte, etin bu solgun görünüşü, su kaybıyla ilişkili bulunmamış ve seçilmiş hayvanların etleri SYS (civık) özellik göstermemişlerdir.

Nitekim, Le Bihan-Duval ve ark. (2007) tavuk eti kalitesi bakımından genetik varyasyonu inceleyen bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılara göre; son zamanlarda tavuk eti tüm karkas yerine, parça veya ileri işlenmiş ürünler olarak tüketiciye arz edildiğinden, tavuk eti kalite özellikleri olarak ifade edilen renk, STK ve tekstür büyük öneme sahiptir. Ticari

şartlarda yapılan en yeni araştırma sonuçlarına göre; teknolojik tavuk eti kalitesini etkileyen pH değeri bakımından yüksek düzeyde varyasyon olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar; tavuk eti kalitesinin standardize edilmesi gerektiğini göstermiştir. Muhtemelen bu durum, mevcut parçalama ve işleme uygulamalarını dikkate alan seleksiyon çalışmalarıyla yapılabilir. Diğer taraftan, gelişme ve abdominal yağ üzerinde yapılan seleksiyon çalışmalarının tavuk eti kalitesini etkilediği görülmüştür. Buna göre; azalan yağlanma daha düşük glikojen depoları ile ilişkili bulunmuş ve daha yüksek göğüs kası pH'sı ortaya çıkmıştır. İlave-ten, artan büyüme performansı daha açık renkli göğüs etine götürmüştür. Keza, tavuk eti kalitesi, farklı göğüs eti kalitesi göstergelerine sahip ağır ırklarda 0.26–0.43 arasında değişen kalıtım derecelerine sahip olup, klasik seleksiyon metotlarıyla da ıslah edilebileceği görülmüştür.

Türkiye'ye getirilen Hybro, Hubbard ve Ross gibi ticari etlik piliç genotiplerinin, performans yanında tüketici tercihi etkileyen piliç eti kalite kriterlerini de dikkate alan bir araştırma yapmak bu çalışmanın amacını oluşturmuştur.

#### MATERYAL VE METOD

Bu bölümde; farklı etlik piliç genotiplerinin performans ve et kalite özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan materyal ve metotlar sırasıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Çalışmanın yetiştirme kısmı, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü Prof. Dr. Orhan DÜZGÜNEŞ Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2007 Kasım-Aralık döneminde yürütülmüştür. Laboratuvar analizleri ise Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Et ve Et ürünleri Araştırma Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

##### Materyal

##### Hayvan Materyali

Araştırmada kullanılan Hybro, Hubbard-flex ve Ross 308 kuluçkalık yumurtaları İzmir, Afyon ve Polatlı'da faaliyet gösteren ebeveyn işletmelerinden temin edilmiştir. Bu genotiplere ait toplam 1170 adet kuluçkalık yumurta kullanılmıştır. Elde edilen bu yumurtalar Zootekni Bölümü kuluçkahanesinde inkübasyona tabi tutularak deneme materyali farklı etlik piliç civcivleri elde edilmiştir. İnkübasyon işlemi sonucunda yaklaşık 870 adet karışık cinsiyette civciv elde edilmiştir. Bu civcivler bir günlük yaşta tüylenme hızına göre cinsiyet ayırımına tabi tutularak erkek ve dişi civcivler belirlenmiştir.

##### Yem Materyali

Damızlık firmaların etlik piliç yetiştirme kılavuzları göz önüne alınarak, ortalama etlik piliç başlatma, büyütme ve bitirme dönemi besin maddesi ihtiyaçları belirlenmiş, hammaddeleri piyasadaki temin edilerek bu ihtiyaçları karşılayan karma yemler Zootekni Bölümü yem ünitesinde hazırlanmıştır.

#### Metod

##### Deneme Planı ve Grupların Oluşturulması

Denemede; 3 etlik piliç genotipi ve 2 cinsiyet olmak üzere, 6 muamele grubu, 4 tekerrürlü olarak toplam 24 ayrı bölmede yetiştirmeye alınmıştır. Deneme bölmelerine, aynı yerleştirme sıklığı (13 adet/m<sup>2</sup>) sağlayacak şekilde, tek cinsiyette 30-50 adet civciv yerleştirilmiştir. Deneme muameleleri bölmelere rasgele dağıtılmıştır. Buna göre; araştırma tesadüf parsellerinde faktöriyel (3x2) deneme desenine göre yürütülmüştür.

##### Performans Verilerinin Toplanması

Yetiştirme bölmelerinde, günlük olarak verilen yemler kaydedilmiş ve hafta sonunda her bölmede kalan yemler tartılarak haftalık yem tüketimi belirlenmiştir. Ölümler kümes kartlarına günlük olarak kaydedilmiştir. Başlangıç canlı ağırlığı (CA) ve hafta sonu CA tartıları ±10 g hassas terazide tartılarak belirlenmiştir. CA tartıları başlangıçta toplu yapılmış, yani her bölmedeki tüm piliçler tartılmış, ilerleyen haftalarda ise (4-6 hafta) her tekerrürden 20 piliç tartılmıştır. Bu veriler dikkate alınarak, yem tüketimleri (YT) piliç-gün olarak, tartım sonuçlarından ortalama CA değerleri, erişilen ortalama CA ve kümülatif YT sonuçlarına bağlı olarak da yem değerlendirme katsayısı (YDK) hesaplanmıştır. Kümes kartlarına kayıtlı ölenler dikkate alınarak da yaşama gücü (YG) belirlenmiştir.

##### Soğuk Karkas Özelliklerinin Belirlenmesi

Altıncı hafta sonunda, her hibrit genotipinin her cinsiyetine ait her tekerrürü için alınan birer piliç, CA belirlendikten sonra kesilerek, elde edilen karkas buzdolabında bir gün bekletildikten sonra soğuk karkas ağırlığı (SKA), yenilebilir et miktarı (YEM) ve kemik miktarına ait veriler belirlenmiştir. Bu verilerden, soğuk karkas randımanı (SKR), yenilebilir et oranı (YEO) ve kemik oranları hesaplanmıştır. SKR, SKA CA'ya bölünüp yüz ile çarpılarak bulunmuştur. YEO ise YEM'in SKA'ya bölünüp yüz ile çarpılmasıyla bulunmuştur.

YEM, Boggs ve Merkel (1984)'in önerdiği metoda göre yapılmıştır. Aşağıdaki formül yardımıyla sonuçlar hesaplanmıştır.

$$\text{Top. YEM} = \frac{Y.Et(g) + Y.Yağ(g)}{\text{Kemik Ağırlığı}(g)} \times \% \text{ Kemik Oranı}$$

##### Piliç Eti Kalitesinin Belirlenmesi

Piliç eti kalite kriterleri, özelliklerini belirlemek için elde edilen karkastan alınan örneklerde yapılmıştır. Her kriter için, her karkastan 3 paralel olmak üzere, toplam 72 ölçüm yapılmıştır. Paralel ölçümlerden elde edilen değerlerin ortalaması alınarak tekerrür değeri belirlenmiştir.

*pH Tayini:* Ayrı ayrı kıyma haline getirilmiş her bir et örneğinden 10 g alınmış ve üzerine 100 ml saf su ilave edilerek homojenizatörde 1 dakika süre ile homojenize edildikten sonra pH metre yardımıyla pH

değerleri okunmuştur (AOAC, 2000).

**Sertlik Derecesinin (Penetrometre Değeri) Belirlenmesi:** Penetrometre değeri; et gevrekliğinin objektif olarak belirlenmesinde kullanılan fiziksel analizlerden biri olup, standart bir ağırlığın, belirli bir süre serbest kalması sonucu penetrometre iğnesinin et örneğine ne kadar saplandığının tespitidir. Bu amaçla piliç baget ve göğüs etlerinin sertlik dereceleri Koehler K 19500 penetrometre cihazı ile ASTM D 1321 standart yöntemi uygulanarak belirlenmiştir (Anonymous, 1975).

**Renk Analizi:** Piliç göğüs ve baget örneklerinin kesit yüzeyi renk yoğunlukları (CR-400 Minolta Co, Osaka, Japan) kolorimetre cihazı kullanılarak belirlenmiştir.  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu CIELab (Commision Internationale de l'Eclairage) tarafından verilen kriterlere göre yapılmıştır. Bu kriterlere göre  $L^*$ ; 0 siyah, 100 beyaz (koyuluk/açıklık),  $a^*$ ; +60 kırmızı, -60 yeşil ve  $b^*$ ; +60 sarı, -60 mavi renk yoğunluklarını göstermektedir (Hunt ve ark., 1991).

**Su Tutma Kapasitesi(STK):** Su tutma kapasitesi; Wardlaw ve ark. (1973)'nin önerdiği metoda göre belirlenmiştir. Selüloz nitrat test tüplerine alınan 8 g kıyma haline getirilmiş et örneği üzerine 12 ml 0.6 M NaCl ilave edilip iyice çalkalandıktan sonra 5 °C'lik su banyosunda 15 dakika süreyle tutulmuştur. Daha sonra 4 °C'de 10.000 devir/dakikada santrifüj edilmiştir. Santrifüj işleminden sonra tüp içerisindeki muhtevadan ayrılan süzük hacmi bir ölçü silindiri yardımıyla okunup gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra her bir genotipe ait etin su tutma kapasiteleri (%) belirlenmiştir.

**Pişirme Kayıpları(PK):** Pişirme kayıpları Kondaiah ve ark. (1985)'nin önerdiği metoda göre tespit edilmiştir. Pişirme kayıplarının tespiti için kıyma haline getirilmiş her bir genotipe ait et örneğinden polietilen poşet içerisine 20 g tartılıp, poşetin ağzı sıkıca bağlandıktan sonra 80 °C'deki su banyosu içerisinde 20 dakika ısıtma işlemi tabi tutulup, ardından poşeteki sıvı faz uzaklaştırılarak arta kalan katı faz tartılıp gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra her bir ete ait pişirme kayıpları (%) tespit edilmiştir.

#### İstatistik Analizler

Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş (Düzgüneş ve ark., 1987) ve farklı muamele gruplarının belirlenmesinde Duncan testi uygulanmıştır (Düzgüneş, 1984). Varyans analizlerinin yürütülmesinde Minitab (2001) ve Duncan karşılaştırma testlerinde de Mstat-C (1979) bilgisayar paket programlarından yararlanılmıştır. Yapılan varyans analizlerinde aşağıdaki matematik modelin varlığı kabul edilmiştir.

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + ab_{ij} + e_{ijk}$$

Burada;

$Y_{ijk}$  = incelenen özellik bakımından performansı,

$\mu$  = genel ortalama etkiyi,

$a_i$  = genotip etkisini,

$b_j$  = cinsiyet etkisini,

$ab_{ij}$  = genotip x cinsiyet etkisini,

$e_{ijk}$  = bilinmeyen veya tesadüfi etkileri göstermektedir.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, farklı etlik piliç genotiplerinin altı haftalık yetiştirme sürecindeki performans, kesim ve karkas özellikleri ile et kalitesi bakımından elde edilen sonuçları, sırasıyla, alt başlıklarda verilmiştir.

##### Performans Sonuçları

Farklı etlik piliç guruplarında 6. hafta sonu itibarıyla elde edilen CA, YT, YDK ve YG sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

##### Canlı Ağırlık

Tablo 1 incelendiğinde; 6. hafta sonunda erkek ve dişi piliçler arasındaki CA farkı erkekler lehine 204 g daha yüksek bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Bu sonuç zaten beklenen bir durumdur. Yani erkekler dişilerden daha yüksek CA değeri vermektedir. 6. hafta sonunda, incelenen etlik piliç genotipleri arasında, CA bakımından önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Elde edilen ortalama değerlerin Molone ve ark. (1984)'dan daha yüksek, ancak Yetişir ve ark. (1994)'nin elde ettiği (7.hf) seviyede seyrettiği görülmüştür. Her ne kadar farklı zamanda farklı hibritler kullanılarak bu çalışmalar yapılmış ise de zikredilen araştırmacılar tarafından 6. hafta CA değerleri bakımından genotipler arasında belirlenen önemli farklılıklar bu çalışmada belirlenmemiştir. Bu sonuç günümüz etlik piliç genotiplerinin, 6. haftalık yaşta erişilen CA değerleri bakımından, damızlıkçı firmaların rekabeti nedeniyle, birbirine yaklaştığını göstermektedir.

##### Yem Tüketimi

Tablo 1 incelendiğinde; 6. hafta sonundaki yem tüketimi bakımından HY grubunda erkek ve dişiler arasındaki fark önemsiz iken HB ve RO gruplarında önemli ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur.

Cinsiyet etkisi 6. hafta sonunda önemli ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur. Genotip etkisi ise 6. haftada çok önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur.

YT bakımından genotip gruplarından HB ve RO arasındaki farklılık önemsiz çıkarken, HY ve RO grupları arasındaki fark 6. hafta sonunda çok önemli ( $P < 0.01$ ) bulunmuştur. Bu sonuçlara göre kümülatif YT bakımından 6. hafta sonunda hem cinsiyetler (erkekler daha fazla) ve hem de genotipler arasındaki farklar önemlidir. Cinsiyet etkisi genel ve beklenen bir durum ise de genotip etkisi karşılaştırılan genotipler için söz konusu olup, başka genotip grupları için bu farklı çıkabilir. Bu çalışmadaki sonuçlar ise, kullanılan genotipler Türkiye'ye getirildikleri için anlamlıdır.

##### Yem Değerlendirme Katsayısı

Yine Tablo 1'den de görülebileceği gibi, genel ortalama YDK değeri 1.72 olarak gerçekleşmiştir. 6.

hafta sonunda elde edilen YDK değerlerinin Yetişir ve ark (1991)'nin 0-7 hafta için ve Yıldız ve Özbek (2000)'in 0-6. hafta için belirledikleri YDK değerlerinden daha iyi durumda (düşük) olduğu, ancak Malone ve ark. (1984)'nin 0-6. hafta için bildirdikleri seviyede görülmektedir.

YDK değeri bakımından, cinsiyetler arası farklılık 6. hafta sonu itibarı ile önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. 6. hafta sonu itibarıyla genotip grupları arasında belirlenen YDK bakımından farklılıklar da önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. HY ve RO grupları arasında belirlenen farklılık önemli ( $P<0.05$ ) bulunurken, bunların HB ile arasındaki farklılık önemsiz çıkmıştır.

Tablo 1. Farklı Genotipten Erkek ve Dişi Piliçlerde, 6. Hafta Sonu İtibarıyla Erişilen Ortalama Canlı Ağırlık, Yem Tüketimi, Yem Değerlendirme Katsayısı ve Yaşama Gücü Değerleri ( $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ )

Genotip	CA* (g/piliç)	YT* (g yem/piliç)	YDK* (g yem/g CA)	YG* (%)
HY	2057.5±45.35	3451.3±43.35 <sup>b</sup>	1.6818±0.04 <sup>B</sup>	85.231±1.43
HB	2097.1±60.39	3565.2±45.01 <sup>ab</sup>	1.7053±0.03 <sup>AB</sup>	88.675±3.27
RO	2038.3±56.50	3679.6±52.68 <sup>a</sup>	1.7962±0.04 <sup>A</sup>	93.667±2.36
<b>Ortalama</b>	2066.1±4.35	3559.0±33.30	1.7227±0.02	89.164±1.61
<b>P</b>	>0.05	<0.01	<0.05	>0.05
<b>Cinsiyet</b>				
Erkek (E)	2184.4±23.61 <sup>a</sup>	3603.6±66.46 <sup>A</sup>	1.6499±0.02 <sup>b</sup>	88.355±2.67
Dişi (D)	1980.0±29.84 <sup>b</sup>	3523.4±26.56 <sup>B</sup>	1.7810±0.02 <sup>a</sup>	89.752±2.10
<b>P</b>	<0.01	<0.05	<0.01	>0.05
<b>G x C</b>				
HY x E	2145.0±19.97	3408.8±79.44 <sup>D</sup>	1.5888±0.02	82.558±1.28
HY x D	1970.0±47.28	3493.7±35.73 <sup>CD</sup>	1.7747±0.02	87.905±1.23
HB x E	2225.0±53.46	3667.4±30.19 <sup>AB</sup>	1.6500±0.03	87.500±3.71
HB x D	2001.3±64.75	3488.6±45.45 <sup>CD</sup>	1.7468±0.03	89.557±5.47
RO x E	2182.5±32.52	3800.0±21.35 <sup>A</sup>	1.7414±0.01	98.333±1.66
RO x D	1966.3±51.15	3599.4±32.27 <sup>BC</sup>	1.8327±0.07	91.333±2.81
<b>P</b>	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05

\*:CA; Canlı Ağırlık; YT: Yem Tüketimi; YDK: Yem Değerlendirme Katsayısı; YG: Yaşama Gücü

<sup>a, b</sup>: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0.01$ ).

<sup>A, B</sup>: Aynı sütunda farklı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0.05$ ).

Tablo 2.- Farklı Genotipten Erkek ve Dişi Piliçlerde Soğuk Karkas Özelliklerine Ait Değerler ( $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ )

Genotip	SKA* (g)	SKR* (%)	YEM* (g)	YEO* (%)	KM* (g)	KO* (%)
HY	1578.9±48.93	72.975±1.70	1163.4±35.31	73.750±1.07	402.25±22.09	25.435±1.01
HB	1634.1±53.49	72.435±2.21	1229.4±45.53	75.181±0.69	393.37±14.51	24.115±0.68
RO	1533.1±39.81	72.001±0.60	1128.0±22.62	73.671±0.80	392.37±18.02	25.535±0.70
<b>Ortalama</b>	1582.0±27.72	72.470±0.91	1173.6±21.57	74.201±0.50	396.00±10.25	25.028±0.47
<b>P</b>	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
<b>Cinsiyet</b>						
Erkek (E)	1666.3±28.98 <sup>a</sup>	72.999±1.80	1219.7±29.27 <sup>A</sup>	73.136±0.76 <sup>B</sup>	430.42±10.42 <sup>a</sup>	25.900±0.71 <sup>A</sup>
Dişi (D)	1497.7±32.88 <sup>b</sup>	71.942±0.45	1127.5±26.52 <sup>B</sup>	75.266±0.51 <sup>A</sup>	361.58±10.75 <sup>b</sup>	24.157±0.52 <sup>B</sup>
<b>P</b>	<0.01	>0.05	<0.05	<0.05	<0.01	<0.05
<b>G x C</b>						
HY x E	1676.8±44.8	73.720±3.57	1202.2±44.70	71.655±1.01	456.25±10.70	27.267±0.94
HY x D	1481.0±52.8	72.230±0.68	1124.5±53.05	75.845±1.19	348.25±15.50	23.603±1.30
HB x E	1706.5±56.1	73.138±4.65	1290.5±61.15	75.530±1.41	404.25±16.04	23.782±1.35
HB x D	1561.7±81.9	71.733±1.01	1168.2±58.70	74.833±0.44	382.50±25.43	24.447±0.49
RO x E	1615.8±51.5	72.140±0.97	1166.2±31.00	72.222±0.71	430.75±19.30	26.650±0.77
RO x D	1450.5±13.7	71.863±0.86	1089.7±21.30	75.120±1.04	354.00±12.73	24.420±0.95
<b>P</b>	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

\*SKA: Soğuk Karkas Ağırlığı; SKR: Soğuk Karkas Randımanı; YEM: Yenilebilir Et Miktarı; YEO: Yenilebilir Et Oranı; KM: Kemik Miktarı; KO: Kemik Oranı

<sup>a, b</sup>: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0.01$ ).

<sup>A, B</sup>: Aynı sütunda farklı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0.05$ ).

Esmailzadeh ve ark. (2004)'nin 6 adet ticari etlik piliç genotipini karşılaştırdıkları çalışmalarında, YDK

bakımından hibritler arasındaki farklılıklar başlatma ve büyüme periyotlarında önemli ( $P<0.05$ ) çıkmış ise

de, bitirme periyodunda önemsiz çıkmıştır. Bu kriter bakımından, cinsiyetler arasındaki farklar da başlatma periyodu ( $P<0.01$ ) dışında önemsiz bulunmuştur. Bizim sonuçlarımız salt genotip ve cinsiyet dikkate alındığında bu sonuçlardan farklıdır. Bu durum farklı genotipler kullanılmasının yanında, YDK hesaplama yönteminden de kaynaklanabilir. Çalışmamızda ticari öneminden dolayı, haftalık CAA ve YT değil, erişilen CA ve kümülatif YT dikkate alınarak YDK değerleri hesaplanmıştır. Buna göre; elde edilen sonuçlar sadece teste giren genotipler ve YDK hesaplama yöntemi için geçerlidir. Ancak, hangi YDK hesaplama metodu ve genotip kullanılırsa kullanılsın, gerek genotipler ve gerekse cinsiyetler arasında YDK bakımından önemli bir farklılık beklenmelidir, denebilir.

#### Yaşama Gücü

YG üzerine; G x C, Cinsiyet ve Genotipin etkileri önemsiz bulunmuştur. Genel ortalama yaşama gücü % 89.16 olarak belirlenmiştir. Yaşama gücünün nispeten düşük olmasının sebebi olarak kuluçka işleminin iyi bir şekilde yapılmamasından dolayı kabuk altı ölümlerin artması ve ölümlerin yetiştirme sürecinde devam etmesidir. Ayrıca, alt gruplarda her ne kadar yeterli hayvan sayısı bulunsa da, farklı hayvan sayılarının bulunması sistematik olarak farklı bir etki belirlenmesini güçleştirmiştir, denebilir.

#### Karkas Özellikleri

Farklı etlik piliç genotiplerinin soğuk karkas özelliklerine ait sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi; SKA, SKR, YEM ve YEO, kemik miktarı ve kemik oranlarına ait ortalama değerler SH ve istatistik analiz sonuçlarını yansıtmayacak şekilde verilmiştir.

#### Soğuk Karkas Ağırlığı ve Randımanı

SKA üzerine cinsiyet ( $P<0.01$ ) dışında diğer faktörlerin etkisi önemsiz çıkmıştır. Erkekler dişilere nazaran daha yüksek ( $P<0.01$ ) SKA vermişlerdir. Ortalama SKA 1582 g olarak belirlenmiştir. SKR üzerine G x C, Cinsiyet ve Genotip etkilerinin hiç biri önemli bulunmamıştır.

#### Yenilebilir Et Miktarı ve Oranı

YEM bakımından, erkekler dişilerden ( $P<0.01$ ) ve YEO bakımından ise dişiler erkeklerden daha yüksek ( $P<0.05$ ) ortalama değer göstermişlerdir. Bu kalite kriterleri üzerinde; genotip ve G x C interaksyon etkileri önemsiz bulunmuştur. Ortalama YEM 1173.6 g olurken, ortalama YEO %74.20 olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. Farklı Genotipten Erkek ve Dişi Piliçlerde Derili Göğüs ve But Eti Renk Değerleri ( $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ )

Genotip	Göğüs			But		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
HY	57.977±0.94	3.927±0.42	0.2556±0.52	61.211±1.19	5.6312±0.51	0.7494±0.33
HB	56.724±0.90	3.870±0.41	-0.4850±0.78	61.059±0.63	4.9794±0.20	0.2931±0.42
RO	57.300±0.77	3.262±0.28	-1.2425±0.59	59.911±0.80	4.9644±0.36	0.5863±0.63
<b>Ortalama</b>	57.334±0.49	3.686±0.38	-0.4906±0.37	60.727±0.51	5.1917±0.22	0.5429±0.26
<b>P</b>	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
<b>Cinsiyet</b>						
Erkek (E)	57.829±0.81	3.705±0.32	-0.1550±0.52	61.107±0.72	5.1057±0.36	0.5900±0.29
Dişi (D)	56.839±0.56	3.667±0.31	-0.8262±0.55	60.347±0.74	5.2779±0.26	0.4958±0.45
<b>P</b>	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
<b>G x C</b>						
HY x E	58.311±1.85	4.876±0.34 <sup>a</sup>	1.0625±0.63	59.601±1.40 <sup>AB</sup>	6.2725±0.75 <sup>A</sup>	1.1338±0.60
HY x D	57.644±0.79	2.978±0.32 <sup>b</sup>	-0.5512±0.64	62.820±1.14 <sup>A</sup>	4.9900±0.62 <sup>AB</sup>	0.3650±0.22
HB x E	58.291±1.10	3.061±0.09 <sup>b</sup>	-1.0050±0.96	62.286±0.67 <sup>A</sup>	4.8625±0.30 <sup>AB</sup>	0.2125±0.54
HB x D	55.157±0.97	4.679±0.59 <sup>ab</sup>	0.0350±1.33	59.831±0.65 <sup>AB</sup>	5.0963±0.30 <sup>AB</sup>	0.3737±0.73
RO x E	56.885±1.47	3.179±0.56 <sup>ab</sup>	-0.5225±0.93	61.434±0.72 <sup>AB</sup>	4.1813±0.20 <sup>B</sup>	0.4238±0.40
RO x D	57.715±0.68	3.345±0.24 <sup>ab</sup>	-1.9625±0.66	58.389±0.97 <sup>B</sup>	5.7475±0.41 <sup>AB</sup>	0.7488±1.29
<b>P</b>	>0.05	<0.01	>0.05	<0.05	<0.05	>0.05

<sup>a, b</sup>: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0.01$ ).

<sup>A, B</sup>: Aynı sütunda farklı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0.05$ ).

L = 0 Siyah (Koyu), L = 100 Beyaz (Açık); a = +60 Kırmızı, a = -60 Yeşil; b = +60 Sarı, b = -60 Mavi

#### Kemik Miktarı ve Oranı

Bu kriter üzerine cinsiyet dışındaki faktörlerin etkisi önemsiz bulunmuştur. Kemik ağırlığı üzerine cinsiyet etkisi çok önemli ( $P<0.01$ ) bulunurken, kemik oranı üzerine önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Erkekler dişilere nazaran daha yüksek kemik ağırlığı ve kemik

oranı değeri göstermişlerdir. Bu durum neden dişilerin daha yüksek YEO gösterdiğini izah etmektedir. Bu sonuçlar beklenen bir durumdur. Zira, erkelerin iskelet gelişimi ve dolayısıyla kemik oranı daha yüksek olacaktır.



### Et Kalitesi

Bu bölümde; bu çalışmada incelenen, tüketici tercihini etkileyen et rengi, et gevrekliği (penetrometre değerleri), et pH'sı yanında etin teknolojik özelliklerini gösteren STK ve PK gibi özelliklere ait sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir.

### Et Rengi

Farklı etlik piliç genotiplerinin derili göğüs ve but eti  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  renk kriterlerine ait sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi; göğüs eti  $L^*$  ve  $b^*$  renk kriterleri üzerinde herhangi önemli bir etki belirlenmemiş iken,  $a^*$  kriteri üzerinde G x C etkisi önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Bu sonuçlara göre; göğüs eti  $L^*$  ve  $b^*$  renk özellikleri bakımından genotip ve cinsiyetler arasında önemli bir farklılık görülmediği ifade edilebilir. Ancak,  $a^*$  renk özelliği bakımından HY erkek ve dişileri arasında görülen önemli ( $P<0.01$ ) farklılık diğer gruplarda görülmemiştir. Burada  $L^*$  parlaklık ölçüsü,  $a^*$  kırmızılık ve  $b^*$  de sarı renk ölçüsü olarak belirlenmektedir. Renk değişim faktörlerinden en fazla etkilenen et çeşidi göğüs olduğundan (Northcut 2007), muhtemelen ıslahçı firmalar göğüs eti rengini kontrol eden gen etkileri bakımından kırmızılık ölçüsü hariç birbirine oldukça yaklaşmışlardır. Burada en yüksek kırmızılık değeri ( $a^*=4.876$ ) HY erkeklerinde görülmüştür.

Diğer taraftan; but eti  $L^*$  ve  $a^*$  renk kriterleri bakımından G x C interaksiyon etkisi önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur.  $L^*$  renk kriteri bakımından HB erkekleri ile RO dişileri arasındaki fark önemli ( $P<0.05$ ) bulunurken, HY dişileri ile RO dişileri arasındaki fark da önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Ancak aynı hattın erkek ve dişileri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur. Bu sonuçlardan HY dişi ve HB erkekleri RO dişilerine nazaran daha parlak derili but eti vermektedirler sonucu çıkmaktadır.  $a^*$  renk kriteri bakımından ise sadece HY erkekleri ile RO dişileri arasında HY lehine önemli ( $P<0.05$ ) bir fark belirlenmiştir. Diğerleri arasında  $a^*$  renk kriteri, yani kırmızılık bakımından bir fark görülmemiştir. Bu sonuçlar, but eti rengi bakımından damızlıkçı firmaların ortak bir standarda erişemediklerini göstermektedir. Nitekim, Fletcher (1999) çeşitli kaynaklara dayanarak, tavuk eti rengini cinsiyet, yaş, soy, işleme tekniği, kimyasal muamele, pişirme sıcaklığı, radyasyon ve derin dondurma şartlarının etkilediğini bildirmiştir. Bu çalışmada but eti parlaklığı ve kırmızılığı bakımından interaksiyon etkisinin görülmesi bu bilgileri teyit etmektedir.  $b^*$  renk kriteri bakımından ise ne genotipler nede cinsiyetler arasında önemli bir farklılık bulunmadığı gibi G x C interaksiyon etkisi de önemsiz çıkmıştır. Yani sarı renk bakımından genotipler ve cinsiyetler arasında, burada yetiştirilen hibritler bakımından, önemli bir fark yoktur denilebilir.

### Piliç Eti Sertliği

Farklı etlik piliç genotiplerinin göğüs ve but eti sertlik (gevreklik) değerlerine ait sonuçlar Tablo 4'de verilmiştir. Tablo'dan da görülebileceği gibi; göğüs eti

sertlik değerine etki eden önemli bir muamele tespit edilmemiştir. Ortalama sertlik değeri 530 olarak belirlenmiştir. Santos ve ark. (2003)'da, her ne kadar farklı genotipleri deneme materyali olarak kullanmış olsalar da, göğüs eti sertliği üzerinde önemli bir genotip etkisi belirlenmemişlerdir. But eti sertliği bakımından G x C interaksiyon etkisi önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. HY, HB ve RO dişileri arasındaki farklar önemli ( $P<0.05$ ) çıkarken erkekler arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Bu sonuçlara göre; HY dişileri HB ve RO dişilerinden, HB dişileri de RO dişilerinden, but eti sertliği bakımından daha yüksek değer göstermişlerdir. Yani daha gevrek bulunmuşlardır. En yumuşak but eti değeri HY dişilerinde görülmüştür. Her ne kadar aralarındaki fark önemli bulunmamış ise de dişiler, erkeklerden daha yumuşak but eti değerlerine sahip olmuşlardır.

Tablo 4. Farklı Genotipten Erkek ve Dişi Piliçlerde Göğüs ve But Eti Sertlik (penetrometre) Değerleri (1/10 mm;  $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ )

Genotip	Göğüs	But
HY	541.31±8.39	463.81±9.40 <sup>a</sup>
HB	520.12±22.04	450.00±6.26 <sup>ab</sup>
RO	529.69±7.39	429.31±7.88 <sup>b</sup>
<b>Ortalama</b>	530.38±8.07	447.67±5.29
<b>P</b>	>0.05	<0.01
<b>Cinsiyet</b>		
Erkek (E)	525.04±12.13	442.46±5.10
Dişi (D)	535.71±10.97	452.88±9.29
<b>P</b>	>0.05	>0.05
<b>G x C</b>		
HY x E	533.50±15.90	450.50±10.16 <sup>ABC</sup>
HY x D	549.12±5.93	477.13±13.82 <sup>A</sup>
HB x E	508.00±34.50	437.50±8.49 <sup>BC</sup>
HB x D	532.25±31.28	462.50±2.59 <sup>AB</sup>
RO x E	533.63±5.63	439.37±8.82 <sup>BC</sup>
RO x D	525.75±14.61	419.00±11.97 <sup>C</sup>
<b>P</b>	>0.05	<0.05

<sup>a, b</sup>: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0.01$ ).

<sup>A, B</sup>: Aynı sütunda farklı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0.05$ ).

### Et pH'sı

Etlik piliç genotip guruplarında et pH'sı, pişirme kayıpları ve su tutma kapasitesine ait sonuçlar Tablo 5'de verilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi; et pH'sı bakımından G x C interaksiyon etkisi önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. HY ve HB genotiplerinde erkeklerin etleri daha yüksek ( $P<0.01$ ) pH değeri gösterirken, tersine RO genotipinde dişiler daha yüksek ( $P<0.01$ ) pH değeri göstermişlerdir. pH lezzetle ilgili bir kriter olduğundan, HY ve HB erkekleri ile RO dişileri nispeten daha yüksek bir seviyede pH vermişlerdir. Çok düşük ve çok yüksek pH arzu edilmemektedir. Hayvan vücudunda iken kas pH'sının

nötr (7.0-7.2) dolayında olduğu bilinmektedir. Ölümünden sonra laktik asit birikimiyle pH 6 civarına inmektedir. Laktik asit ölüm sonrası glikojen yıkılışıyla ortaya çıkar. Bu durum, ATP olarak enerjiyi serbest bırakma işlemi olan glikolizis ile gerçekleşir. Et pH'sının kesim öncesi uygulamalardan daha çok etkilendiği bildirilmektedir (Waris ve ark. 1999). Ancak, burada genotipin de cinsiyetle interaksyon halinde pH'yı etkilediği sonucu çıkmıştır. pH ise renk ve etin STK'sıyla ilişkili olup, STK aynı zamanda etin raf ömrünü etkilemektedir. pH'daki aşırı sapmalara katkıda bulunan faktörler, gerek tüketici tercihi ve gerekse ileri ürün işleme bakımından istenmemektedir. Bu durum hem lezzet hem de görünüş açısından önemlidir. Kesim öncesi uygulanan faktörlerin et pH'sını etkilediği bilinmektedir. Burada genotip ve cinsiyet dışındaki faktörlerin eşit tutulduğu/aynı olduğu düşünülmüş, veya böyle bir uygulama gerçekleştirildiğinden, ortaya çıkan bu farklılıkların genotipten veya bazı genotipler içerisinde cinsiyet farklılıklarından kaynaklandığı muhtemeldir.

#### Su Tutma Kapasitesi

STK bakımından, Cinsiyet ve G x C interaksyon etkileri önemsiz bulunurken, genotip etkisi önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. HY grubunun STK değerleri diğerlerinden daha yüksek ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. Bu durum HY grubunun bu kriter bakımından diğer gruplara göre pazarlama sürecinde raf ömrü açısından bir dezavantaja, ancak bu gruptaki etlerin ileri işlenmiş et ürünlerinde kullanımı açısından da önemli bir avantaja sahip olduğunu göstermektedir. Santos ve ark. (2004)'nın STK bakımından genotip grupları arasında belirlediği önemli farklılıklar, her ne kadar farklı genotipler test edilmiş olsa da, bu çalışma sonuçlarıyla da desteklenmektedir. Yani genotip grupları arasında bu et kalite kriteri bakımından önemli farklılıklar beklenmelidir. Damızlıkçı firmalar bu kalite kriterini, seleksiyon kriteri olarak dikkate alıyorlar mı bilmiyoruz. Ancak farklı kullanım amaçları dikkate alınarak bu yapılabilir. Bu kriterin kalıtım özelliklerinin öncelikle belirlenmesi faydalı olacaktır.

#### Pişirme Kayıpları

PK bakımından G x C interaksyon etkisi önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. HY, HB ve RO genotipine ait dişiler arasında pişirme kayıpları bakımından farklılıklar önemli ( $P<0.01$ ) çıkarken, HY ve HB erkekleri arasındaki fark önemsiz, HY ile RO erkekleri arasındaki fark ise önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur.

Diğer taraftan PK üzerine cinsiyet etkisi önemsiz, genotip etkisi tek başına önemli ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. HB ve RO gruplarında pişirme kayıpları HY grubundan daha yüksek ( $P<0.01$ ) bulunmuştur. HB ve RO grupları arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur. PK bakımından HY gruplarının daha iyi durumda olduğu söylenebilir. Mevcut kaynaklarda da PK bakımından genotipler arasında önemli farklar belirlendiği rapor edilmiştir (Santos ve ark. 2004).

Tablo 5. Farklı Genotipten Erkek ve Dişi Piliç Etlelerinde pH, Su Tutma Kapasitesi ve Pişirme Kaybı Değerleri ( $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$ )

Genotip	pH	STK* (%)	PK* (%)
HY	5.9317±0.04	8.3333±1.31 <sup>a</sup>	18.033±0.58 <sup>b</sup>
HB	5.9267±0.03	1.0417±1.04 <sup>b</sup>	22.133±0.55 <sup>a</sup>
RO	5.9367±0.03	2.6033±1.25 <sup>b</sup>	21.342±0.61 <sup>a</sup>
<b>Ort.</b>	5.9317±0.02	3.9928±1.00	20.503±0.53
<b>P</b>	>0.05	<0.01	<0.01
<b>Cinsiyet</b>			
Erkek (E)	5.9611±0.02 <sup>a</sup>	3.4722±1.09	20.833±0.59
Dişi (D)	5.9022±0.02 <sup>b</sup>	4.5133±1.73	20.172±0.91
<b>P</b>	<0.01	>0.05	>0.05
<b>G x C</b>			
HY x E	6.0333±0.01 <sup>a</sup>	6.2500±0.00	18.950±0.57 <sup>bc</sup>
HY x D	5.8300±0.00 <sup>b</sup>	10.4167±2.08	17.117±0.72 <sup>c</sup>
HB x E	5.9933±3.34 <sup>a</sup>	2.0833±2.08	21.000±0.48 <sup>ab</sup>
HB x D	5.8600±0.01 <sup>b</sup>	0.0000±0.00	23.267±0.17 <sup>a</sup>
RO x E	5.8567±3.34 <sup>b</sup>	2.0833±2.08	22.550±0.60 <sup>a</sup>
RO x D	6.0167±0.01 <sup>a</sup>	3.1233±1.80	20.133±0.28 <sup>b</sup>
<b>P</b>	<0.01	>0.05	<0.01

\*: STK: Su Tutma Kapasitesi; PK: Pişirme Kayıpları

<sup>a, b</sup>: Aynı sütunda farklı küçük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0.01$ ).

<sup>A, B</sup>: Aynı sütunda farklı büyük harfi alan ortalamalar arasındaki fark önemlidir ( $P<0.05$ ).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; ülkemize getirilen ve orijinal ebeveynlerden elde edilen, üç farklı etlik piliç (Hy:Hybro, HB:Hubbard-flex ve RO:Ross 308) genotipine ait civcivler, günlük yaşta cinsiyet ayırımına tabi tutularak, 6 hafta süreyle yetiştirilmiş, bu süreçteki verim performansları, karkas ve seçilmiş et parçalarının kalite özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda sırasıyla verilmiştir.

Kesim yaşı itibarıyla, CA bakımından genotipler arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Beklendiği gibi erkekler dişilerden daha yüksek ortalama değerler vermişlerdir.

Yem tüketimi bakımından; HY erkekleri HB ve RO erkeklerinden daha az ( $P<0.01$ ) yem tüketirken, dişiler arasındaki farklılıklar önemsiz çıkmıştır. Erkekler beklediği gibi dişilerden daha fazla ( $P<0.05$ ) yem tüketimi göstermişlerdir. RO hibrit genotipi HY'den daha yüksek ( $P<0.01$ ) YD gösterirken, HB grubu ile aralarındaki fark önemsiz bulunmuştur.

0-6. haftayı dikkate alan YDK bakımından, HY grubu diğer iki genotipten (HB ve RO) daha iyi ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Genel ortalama YDK 1.72 olarak gerçekleşmiştir. Erkekler dişilere nazaran daha düşük (daha iyi) ( $P<0.01$ ) YDK göstermişlerdir.

Yaşama gücü bakımından deneme grupları (genotipler) arasında önemli bir farklılık görülmemiştir.

Soğuk karkas özelliklerinden karkas ağırlığı ve karkas randımanı, yenilebilir et miktarı ve et oranı,

kemik miktarı ve kemik oranı üzerine genotip etkisi önemsiz çıkmıştır. Karkas ağırlığı ( $P<0.01$ ), yenilebilir et miktarı ( $P<0.05$ ) ve oranı ( $P<0.05$ ), kemik miktarı ( $P<0.01$ ) ve kemik oranı ( $P<0.05$ ) üzerine cinsiyet etkisi önemli bulunmuştur. Bu özellikler bakımından erkekler daha yüksek değer göstermişlerdir.

Göğüs eti  $L^*$  ve  $b^*$  renk kriterleri üzerine etki eden önemli bir faktör belirlenmemiş ise de  $a^*$  kriteri üzerinde G x C interaksiyon etkisi önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur.  $a^*$  kriteri bakımından HY grubu erkekleri kendi dişilerinden daha yüksek ( $P<0.01$ ) değer verirken, diğer gruplarla bu farklılık önemsiz çıkmıştır. But eti  $b^*$  renk kriteri muamelelerden etkilenmezken,  $L^*$  ve  $a^*$  renk kriterleri üzerinde G x C interaksiyon etkisi önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. RO dişileri diğer tüm kombinasyonlardan daha düşük ( $P<0.05$ )  $L^*$  (parlaklık) renk değeri göstermiş ise de RO erkekleri diğer tüm gruplardan daha düşük ( $P<0.05$ )  $a^*$  renk (kırmızılık) değeri vermiştir.

Göğüs eti sertlik değeri üzerinde ne genotip ne de cinsiyet önemli bir farklılık oluşturmuştur. But eti serliği bakımından, RO dişileri en sert ve HY dişileri en yumuşak değer göstermişler ve aralarındaki fark önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur.

Piliç eti pH değerleri bakımından, HY ve HB genotiplerinde erkekler dişilere nazaran daha yüksek ( $P<0.01$ ) bir sonuç gösterirken, RO genotipinde dişiler daha yüksek ( $P<0.01$ ) pH değeri göstermişlerdir. Genel olarak; piliç eti pH değeri bakımından, genotipler arasında önemli bir farklılık görülmezken, erkekler dişilere nazaran daha yüksek bir pH değeri vermişlerdir.

HY grubu diğerlerine göre; daha STK bakımından yüksek ( $P<0.01$ ) değer gösterse de PK bakımından daha düşük ( $P<0.05$ ) değer göstermiştir.

Bu sonuçlara göre; aşağıdaki öneriler yapılabilir. Genotip ve cinsiyet; performans ve tüketici tercihi bakımından piliç eti kalitesini birçok özellik bakımından etkilemektedir. Bu yüzden verim testi çalışmalarında performans yanında kalite özelliklerine de yer verilmelidir.

Bu çalışmaya benzer çalışmalar periyodik olarak tekrarlanmalıdır. Çünkü genetik materyal sürekli olarak ticari damızlık firmalar tarafından pazar istekleri göz önüne alınarak veya rasyonelleşme amacıyla değiştirilmektedir.

Bu tip çalışmaların daha geniş materyalle, yeterli sayıda araştırmacı ile yeniden yapılması önerilir. Bu çalışmada olduğu gibi, üretici ve damızlıkçı birliklerinin yapılacak yeni araştırmalara destek vermesi faydalı olacaktır.

### TEŞEKKÜR

Bu çalışmaya kuluçkalık yumurta sağlayan Bak Piliç (Polatlı-Ankara), Dost Damızlık (Afyon) ve Abaloğlu (İzmir) firmaları ile BESD-BİR (Ankara) yönetimine, kalite analizlerinin yürütülmesine yardımcı olan Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölü-

mü Et ve Et Ürünleri Araştırma Laboratuvarı sorumlu ve çalışanlarına teşekkür ederiz.

### KAYNAKLAR

- AOAC, 2000. Official methods of analysis of AOAC international. 17th. Ed., AOAC International Suite 500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland 20:877-2417. USA.
- Anonymous, 1975. Standard method of test for needle penetration. American National Standard Z 11 173, American National Standard Inst., Technical Assoc. of Pulp and Paper Industry Suggested Method T 639ts. 65. 370-373. BESD-BİR, 2004. Kanatlı Bilgileri Yıllığı, Yayın No:5.
- Berri, C., Wachrenier, M., Millet, N., and Le Bihan-Duval, E. 2001. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broiler from experimental and commercial lines. Poultry Sci., 80:833-838.
- Boggs, D. L. and Merkel, R. A. 1984. Live animal carcass evaluation and selection manual, Kendall/Hund Publishing Company, Second Edition, Iowa.
- Le Bihan-Duval, E., Nadaf, J., Berri, C., Pitel, F., Duclos, M., Beaumont, C., Porter, T. E., Aggrey, S. E., Simon, j., Cogburn, L, E. 2007. Recent results on the genetic variation of chicken technological meat quality. Town & Country Convention Center, San Diego, CA.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F. 1984. İstatistik Metotları I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 861, Ders Kitabı No: 229.
- Düzgüneş, O., Kesici, T. O. Kavuncu ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları – II). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, N0 1021, Ders Kitabı No: 295.
- Esmailzadeh, L., Rahimi, L. S. Lotfolahian, H. and Karimi Torhizi, M. A.. 2004. Comparison of growth performance of six commercial broiler hybrids in Iran. XXII World's Poultry Congress, Istanbul, Turkey. June 8-13.
- Groom, G. M., 1990. Factor affecting poultry meat quality. CHIEM – options Mediterranees. ADAS Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Cambridge, UK.
- Hunt, M. C., Acton, J. C., Benedict, R. C., Calkins, C. R., Cornforth, D. P., Jeremiah, L.E., Olson, D.P., Salm, C.P., Savell, J.W., & Shivas, S. D. 1991. Guidelines for meat color evaluation. Chicago: American Meat Sci. Assoc. and National Live Stock and Meat Board.
- Kondaiah, N., Anjeneyulu, A.S. R., Kesava, R. V., Sharma, N. And Joshi, H. B., 1985. Effect of salt and phosphate on the quality of buffalo and goat meats, Meat Sci. 15:183-192.
- Fletcher, D. L. 1999. Poultry meat colour. Poultry Meat Science Ed. by Richardson, R. I. and Mead,

- G. C. Poultry Science Symposium Series, 25:159-175.
- Minitab 1998. Minitab for Windows. Release 12.1., Minitab Inc., New-York, ABD.
- Mstat-C 1989. A Microcomputer Program For The Design, Management, and Analysis of Agronomic Research Experiments (Distribution April 1989, After Version I in 1983). Michigan State University, USA.
- Malone, G., Chaloupka, E., Odor, D., May, J., Merkly, W., Huff, C., Wabeck, J. 1984 Delmarva Broiler Progeny Test. Delaware Agric. Experiment Station, Bulletin No: 451.
- Northcut, J. K. 2007. Factors affecting poultry meat quality. Cooperative Extension Service. The Univ. of Georgia College of Agric. & Environment. Sci. <http://www.uga.edu.us>.
- Sarıca, M. 1997. The effects of slaughter age on carcass traits of broilers. Türk J. Vet. and Anim. Sci. 21(5):413-420.
- Santos, A.L., Sakomura, N.K. Freitas, E.R. Barbosa, N.A.A. Mendonça, M.O. Carrilho, E.N.V. M. 2004. Carcass yield and meat quality of tree strains of broilers chicken. In CD-ROM Proceeding of 22<sup>nd</sup> World Poultry Science Conference, Istanbul, Turkey.
- Petracci, M., Bianchi, M., Betti, M., Cremonini, M., Laghi, A. L., Cavani, C. Pallucci, G. 2004 Relationships between raw broiler breast meat colour and low-resolution NMR relaxation properties. Proceedings of the XXII World's Poultry Congress, Istanbul. June 8-13.
- Wardlaw, F. R., Mc. Caskil, L. H. and Acton, J. C. 1973. Effects of post-mortem changes on poultry meat loaf properties. J. Food Sci. 38:421-423.
- Waris, P. D., Wilkins, L. J. and Knowles, T. G. 1999. The influence of ante-mortem handling on poultry meat quality. Poultry Meat Science, Ed. by Richardson, R.I. and Mead, G. C. Poultry Sci. Symposium Series 25:217-230.
- Yıldız, N., Özbey, O. 2000. Farklı genotip broyler hibritlerin aynı çevre şartlarında verim özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. 11(2):44-49.
- Yetişir, R., B. Dağ ve S. S. Parlat. 1991. Çeşitli broylerlerin bazı verim özellikleri bakımından karşılaştırılması. T. A. E. Teknik Tavukçuluk Dergisi, 78:16-25.
- Yetişir, R. ve Dıvarcı, S. 1994. Genotip, cinsiyet ve kesim yaşının, broylerde kesim sonuçları ve karkas parça oranlarına etkileri ve canlı ağırlık parça ağırlığı ilişkileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 5(7):141-163.



Araştırma Makalesi  
www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (1): (2010) 62-69  
ISSN:1309-0550



## YÜZEY SULAMA SİSTEMLERİNDE SULAMA İŞLETMECİLİĞİ MODEL YAKLAŞIMI<sup>1</sup>

Murat TEKİNER<sup>2,4</sup>

<sup>2</sup> Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale/Türkiye

Mevlüt BEYRİBEY<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara/Türkiye

(Geliş Tarihi: 26.08.2009, Kabul Tarihi: 27.10.2009)

### ÖZET

Çalışmada, Salihli Sağ Sahil Sulama şebekesinin sulama sistem performansı belirlenmiş ve yüzeysel sulama şebekelerinde performansı iyileştirebilecek yeni bir su yönetim modeli üzerinde durulmuştur. Birliğin su yönetim etkinliğini belirlemek amacıyla şebekedeki 6 yedek ile 113 tersiyer incelenmiş, su kullanım, tarımsal ve çevresel etkinlik göstergeleri hesaplanmıştır. Su kullanım etkinliği için Y2T37 tersiyerinde STOn 3.50, STOt ise 1.29 olarak bulunmuştur. Bütün yedeklerde STOn'nun 2.5'den büyük, STOt'nun ise 1'den büyük olduğu, proje alanına gerekenden fazla su saptırıldığı ve bunun da proje sulama randımanını (%28.3) olumsuz yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Tarımsal etkinliği belirlemek için sulama oranı hesaplanmış, kanalların %6.1 ile %100 arasında değişen SO, ana kanalı göz önüne aldığımızda %94.3 olarak gerçekleşmiştir. Çevresel etkinlikte ise alandaki tabansuyu seviyesinin mevsim sonunda ortalama 53 cm arttığı, mevsim boyunca sulama ile toprağa verilen suyun %58.7'sinin tabansuyunu beslediği sonucu ortaya çıkmıştır. Ayers ve Westcot sulama suyu sınıflama rehberine göre de ana kanaldaki suyun uygun, ana drenaj kanalındaki suyun ise şiddetli sorun oluşturmayacağı belirlenmiştir. Bu çalışmada, şebekeden beklenen performansı artırmak ve dolayısıyla kit kaynak olarak bulunan sudan optimum faydayı sağlayabilmek amacıyla yüzeysel sulama sisteminden faydalanan gerek su kullanıcıları ve gerekse suyu yönetenlerin, önerilen su yönetim modelindeki bilimsel yapıyı benimsemelerinin geleceğimiz açısından önemli bir gereklilik olduğu sonucu çıkmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği, CROPWAT, Sulama Sistem Performansı, Su Yönetim Modeli

### IRRIGATION OPERATION MODELING APPROACH IN SURFACE IRRIGATION SYSTEMS

#### ABSTRACT

Irrigation system performance of Salihli Right Bank Irrigation Association was determined in this study and new water management model was proposed to improve irrigation performance of networks. To determine the water management efficiency of the Association, 6 secondary and 113 tertiary canals were investigated, water use efficiency, agricultural and environmental efficiencies were calculated. For water use efficiency, net water supply ratio was found to be 3.50 and total water supply ratio was found to be as 1.29 in Y2T37 tertiary. It was determined that net water supply ratio was higher than 2.5 and total water supply ratio was higher than 1 for all secondary canals. It indicates that excessive water was diverted to irrigation site and this negatively effected project irrigation efficiency (28,3%). Rate of irrigation was calculated to determine the agricultural efficiency. Irrigation ratio varied between 6.1 – 100 % for canals and realized as 94.3% for main canal. For environmental efficiency, it was determined that groundwater table of the site increased by 53 cm during the irrigation season and about 58.7% of irrigation water given to soil fed the groundwater. Irrigation water quality was found to be proper according to Ayers and Westcot irrigation water quality classification guides and water of main drainage canal was found to be non-problematic. In this study, it was concluded that both beneficiaries of surface irrigation system and water managers should adopt the recommended water management model to improve the system performance and to gain optimum benefit from the scarce resource.

**Key Words:** Salihli Right Bank Irrigation Association, CROPWAT, Irrigation system performance, water management model

### GİRİŞ

Küresel ısınma senaryolarının sıkça konuşulduğu günümüzde doğada hidrolojik çevrimle yenilenebilen bir doğal kaynak olan su, doğal kaynaklar içerisinde en önemli yeri işgal etmektedir. Küresel ısınmanın su kaynaklarına yapacağı olumsuz etki dışında dünya nüfusunun 2025'de 8 milyara ulaşacağı ve gıda ihtiyacının %60 artacağı beklenmektedir (Aküzüm vd. 1999). Bu öngörülere göre artan dünya nüfusu ve gıda ihtiyacının karşılanabilmesi için su kaynaklarının kullanımı ile ilgili politikaların geliştirilmesi ve bunun kullanıcılar tarafından uygulanması gerekmektedir.

Bu gerekliliğin farkında olanlar su ile ilgili uluslararası toplantıların sayısında artış sağlamışlardır. 1992 yılında "Su ve Sürdürülebilir Gelişmeler" konusunda yapılan Dublin Konferansında, yine aynı yıl gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansında, 2000 yılında Hague'de, 2003 yılında Koyota'da ve 2009 yılında da İstanbul'da yapılan Dünya Su Forumlarında suyun ekonomik bir meta olduğu ve su hizmetleri maliyetlerinin bir kısmının kullanıcılardan elde edilmesi gerektiği sonucu çıkmıştır (Taş vd. 2008, Anonim 2009). Dolayısıyla suyun her bir damlasının boşa harcanmadan başta suyu en

<sup>1</sup>Bu makale DPT tarafından (2001K120230 nolu proje) desteklenmiş olan Doktora Tez çalışmasının bir kısmının özetidir.

<sup>4</sup>Sorumlu Yazar: [mtekiner@yahoo.com](mailto:mtekiner@yahoo.com)

çok kullanan tarım sektörü olmak üzere her sektörde verimli bir şekilde kullanılması bir zorunluluktur.

Büyük yatırımlar yapılarak gerçekleştirilen sulama projelerinin ana amacı, ekonomik ve sosyal boyutta çiftçi refahını en üst düzeye ulaştırmaktır. Ancak Türkiye’de gerçekleştirilen sulama projelerinin hedeflenen amaca ulaşmadığı ve birçok projenin kendi potansiyelinin altında işletildiği yaygın bir gözlemdir. Günümüzde birçok ülkede mevcut sulama projelerinin rehabilitasyonu, işletme ve bakımı ile devlet sulama işletmelerinin çiftçi organizasyonlarına devri konularında önemli çalışmalar yapılmaktadır (Beyribey ve Tatlıdil, 1999). Bu sebeple DSİ, 1993 yılı itibarıyla sulu tarımda verimliliği artırmak ve devlet üzerine gelen yükü azaltmak amacıyla katılımcı sulama yönetimi çalışmalarına hız vermiş, 2007 yılı sonunda çeşitli kuruluşlara (Köy Tüzel Kişiliği 227, Belediye 154, Kooperatif 92, Diğer 6) devrettiği sulama tesisi sayısı 831’e ulaşmıştır. DSİ bu tesislerden 352 (%42.4) adet ile en fazlasını Sulama Birliklerine devretmiştir (Anonim 2007a). Bu birlikler hizmet alanında su dağıtım görevini yürütmektedir.

Birçok ülkede ve Türkiye’de Sulama Birliklerinin kurulmasının ve su kullanıcıların yönetimde yer almalarının sulama sistem performansını olumlu yönde etkilediği yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkmıştır. Örneğin Murray-Rust and Svendsen (2001), Gediz Havzasında incelenen Sulama Birliklerinin devirden sonraki 4 yıl içerisinde sulama performansında çok azda olsa bir gelişme olduğunu ve bununla birlikte sulanan alan ile verimde artış gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Sulama yönetimi, tarımsal üretim için mevcut kaynakların ekonomik bir şekilde kullanılmasını amaçlamaktadır. Sulama yönetimini gerçekleştiren bir Sulama Birliğinin başarısı ise mevcut koşullara uygun bir sulama planlaması ile su dağıtım programının yapılması ve adil bir şekilde uygulanmasına bağlıdır (Beyribey vd. 2003). Bu başarıda birlikte çalışan mühendis, sulama teknisyeni ve işçilerin bilgi, beceri ve sulayıcılarla olan ilişkileri büyük önem taşımaktadır. Çiftçilerin Birlik yönetimi ile birlikte hareket etmesi sulama yönetiminden beklenen faydanın elde edilmesine katkıda bulunacaktır.

Bu çalışmada, Salihli Sağ Sahil Sulama şebekesinin sulama sistem performansı belirlenmiş ve yüzey sulama şebekelerinde performansı iyileştirebilecek yeni bir su yönetim modeli üzerinde durulmuştur.

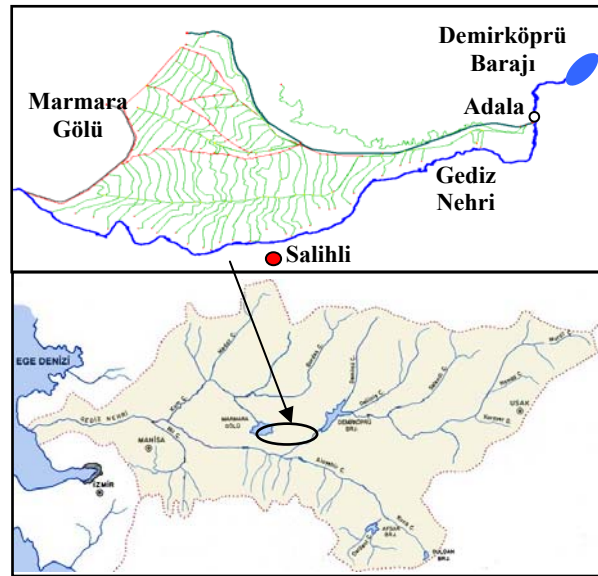
## MATERYAL VE METOD

### Materyal

Dijital haritadan incelenen araştırma alanı, Ege Bölgesinde Gediz Havzası içerisinde,  $38^{\circ} 30' - 38^{\circ} 37'$  Doğu Boylamları ile  $28^{\circ} 00' - 28^{\circ} 16'$  Kuzey Enlemleri arasında, Manisa ili Salihli ilçe sınırları içerisinde yer alan Salihli Sağ Sahil Sulama Birliğinin sorumlu olduğu alandır (Şekil 1). Birliğin sulama alanı, ilçe merkezinin kuzey doğusunda yer alan Adala Belediyesin-

den başlayıp Gediz nehri ile sınırlanıp ilçe merkezinin kuzey batısında bulunan Marmara Gölüne kadar devam eden bölgeyi kapsamaktadır.

Marmara gölünden etkilenen nemli ve yarı nemli karaktere sahip olan Salihli ovası, yazları sıcak ve kurak, kışları ılımandır. Yıllık ortalama sıcaklık  $16.4^{\circ}\text{C}$ 'dir. Çok yıllık ortalamalara göre, ovanın en soğuk ayı  $6.3^{\circ}\text{C}$  ile Ocak ve en sıcak ayı ise  $27.4^{\circ}\text{C}$  ile Temmuz ayıdır. Oransal nemin % 50 olarak gerçekleştiği Haziran ayında nem en düşük düzeyindedir. 2 m yükseklikteki yıllık ortalama rüzgar hızı ise  $1.5\text{ m/s}$ 'dir. Yıllık ortalama yağış  $490.3\text{ mm}$  olup en fazla yağış Aralık ayında  $83.3\text{ mm}$ , en az yağış ise Ağustos ayında  $4.1\text{ mm}$  olarak gerçekleşmektedir (Anonim 2005).



Şekil 1. Araştırma alanının konumu

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından inşa edilen ve Gediz havzası içerisinde yer alan Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği, ilk sulamasını 1995 yılında gerçekleştirmiştir. Sulama şebekesi eski bir şebeke olup inşaatına 1933 yılında başlanmış, 1942 yılında kısmen, 1963 yılında ise tamamı işletmeye açılmıştır.

Su kaynağı Gediz nehri üzerinde bulunan Demirköprü barajıdır. Sulama ve drenaj kanalları ile birlikte toplam  $718\text{ km}$  uzunluğunda olan şebeke,  $91012\text{ da}$  net sulama alanı ile 2 belde ve 11 köyde bulunan 4246 adet parselle 1045 mükellefe hizmet vermektedir. Sulanan alandaki ortalama parsel büyüklüğü  $1.4\text{ ha}$ 'dır. Sulama alanında  $20\text{ km}$  ana kanal,  $69\text{ km}$  yedek (sekonder) kanal ve  $205\text{ km}$  tersiyer kanal olmak üzere toplam  $294\text{ km}$  sulama kanalı,  $277\text{ km}$  drenaj kanalı ve  $110\text{ km}$  servis yolu bulunmaktadır. Ana kanal ve drenaj kanallarının tamamı toprak kanal olarak hizmet vermektedir. Çalışma alanında ölçümleri yapılan yedek sulama kanallarına ait özellikler Tablo 1'de verilmiştir.

Çalışma alanında Y5 ve Y6 yedeklerine ana kanaldan değil Y4 yedeğinden su verilmektedir. Sulama Birliğine ait Kanalet-1, Kanalet-2, Y7 ve Y8 kanalları sağlıklı veri alınamayacak durumda oldukları için hesaplamalarda dikkate alınmamış ve Tablo 2.1'de verilmemiştir. Çalışmada, 7 adet priz 113 adet tersiyer kanal ve 6 adet yedek kanal gözlemlenmiştir.

Tablo 1. Yedek kanalların özellikleri

Kanal	Sulanabilir alan (da)	Uzunluk (m)	Maksimum kanal kapasitesi (L/s)
Y1	7 508.6	8 330	1 267
Y2	49 720.0	15 063	6 180
Y3	12 812.6	8 753	3 749
Y4	7 399.5	5 140	2 460
Y5	2 552.4	2 400	700
Y6	6 267.0	8 160	880
Toplam	86 260.0		

2003 yılında Salihli Sağ Sahil Sulama Birliği alanında yapılan bir çalışmanın sonucuna göre tamamı düz eğime (% 0-2) sahip, Gediz ırmağının taşıdığı alüviyal depozitler üzerinde oluşan sulama sahasındaki alanın üst toprak bünyesinin %76'sı tınlı, %17'si killi ve %7'si kumlu bünyeye sahiptir (Usul 2003).

Aşağı Gediz projesi kapsamında 1982 yılında başlayan drenaj kanallarının derinleştirilmesi çalışmaları 1984 yılında tamamlanmış ancak günümüze kadar neredeyse tamamı tıkanmıştır. Usul (2003), sulama sahasında aşırı gübreleme ve sulama sonucu gübrelerin sulama suyu ile drenaj kanallarına kadar ulaşması, kanal etrafında bulunan kamışların aşırı büyümesine, kamış köklerinin ve kuruyan saplarının kanal içini kaplaması ile kanaldaki akışın yavaşlayarak zamanla dolup tıkanmasına sebep olduğunu belirtmiştir.

Çiftçi talebine dayalı işletim sistemi uygulanan Salihli Sağ Sahil Sulama Birliğinde yapılan genel sulama planlaması ile sulama sezonunun başlangıç ve bitiş tarihi belirlenmektedir. Bu veriler ışığında birlik encümeni, sezon boyunca uygulanacak olan sulama takvimini belirleyerek ilan edilmesini sağlamaktadır.

Birlik yönetimi, sefer sulama esasıyla fiyatlandırma yapmakta ve çiftçi sezon boyunca yaptığı her sulama için kullandığı su miktarına bağlı olmaksızın dekar başına ücret ödemektedir.

Sulama alanındaki bitki deseni Tablo 2'de verilmiştir.

#### Metod

2003 yılında Salihli Sağ Sahil Sulama Birliğinin sorumlu olduğu alandaki kanallar sulama mevsimi boyunca izlenmiş, sulama şebekesindeki tersiyer ve yedek kanallarındaki sızma kayıpları, kanal üzerinde iki farklı noktada yapılan debi ölçümleri ile belirlenmiştir (Beyribey, 1989). 2003 yılı sulama sezonu boyunca (16 Haziran-11 Eylül) elektronik limnigraflar

tarafından ölçülen veriler kullanılarak Güngör vd. (2004)'ne göre debiler ve debilerden faydalanarak kanallarda günlük, dönemlik ve mevsimlik akan su miktarları belirlenmiştir. Bu hesaplamalar Y1, Y2, Y3, Y4 yedek kanalları ve Y2T37 tersiyer kanalı için yapılmıştır. Bu eşitliklerde kullanılan parametrelerden kanal taban eğimi (S), kanal taban genişliği (b), şev eğimi (m) tek tek her limnigraf yerinde ölçülmüştür. Ayrıca kanala ait pürüzlülük katsayısı (n) ise limnigraf yerinde muline ile yapılan su hızı ölçümlerinden yararlanarak hesaplanmıştır. Sulama dönemler halinde yapılmış ve tarihler Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 2. 2003 yılı bitki deseni

Bitki adı	Alanı (da)	Oranı (%)
Pamuk	29 931	45.4
Bağ	20 492	31.1
Mısır	6 021	9.1
Mısır II	5 900	9.0
Sebzeler	2 086	3.2
Diğer	1 472	2.2
Toplam	65 902	100.0

Kanallara saptırılması gereken su miktarı ve kanal kapasitelerinin yeterliliğinin belirlenmesi amacıyla toprak, bitki ve iklim verileri ile su uygulama randımanı ve kanalların iletim randımanları göz önüne alınarak her tersiyer için mevsimlik maksimum sulama modülü ve mevsimlik net ve brüt sulama suyu miktarları CROPWAT ile bulunmuştur. Hesaplamalarda sulama mevsimi başlangıcında topraktaki nem değerinin su tutma kapasitesinin %50'sinde olduğu ve her sulamada mevcut nemin tarla kapasitesine çıkarılacağı yaklaşımı esas alınmıştır.

Tablo 3. 2003 yılı sulama dönemleri

Sulama dönemleri	Tarih	Gün sayısı
1. Sulama	16-22 Haz.	7
1. Ara	23-25 Haz.	3
2. Sulama dönemi	26 Haz.-11 Tem.	16
2. Ara	12-16 Tem.	5
3. Sulama dönemi	17-28 Tem.	12
3. Ara	29-31 Tem.	3
4. Sulama dönemi	1-12 Ağ.	12
4. Ara	13-15 Ağ.	3
5. Sulama dönemi	16-25 Ağ.	10
5. Ara	26-28 Ağ.	3
6. Sulama dönemi	29 Ağ.-11 Ey.	14
Toplam (sulama yapılan)		71

Türkiye'de yüzeysel sulama yöntemlerinin kullanıldığı alanlarda su uygulama randımanı ortalama %35-45 arasında gerçekleşmektedir (Tekinel vd. 2000). Tüm alanın su uygulama randımanı %45 olarak kabul edilmiştir. Kanal kapasitelerinin pik dönemde yeterli olup olmadığı hesaplanırken parsellerin suyu tersiyer kanalının ortasından aldığı kabul edilmiştir.

TNT görüntü işleme paket programı ile rektifikasyonu yapılmış Haziran 2003 tarihli Quickbird (60 cm) uydu görüntüsü üzerinden Salihli Sağ Sahil Sulama Birliğinin kullandığı ana kanal, yedekler, tersiyerler, drenaj kanalları ve Gediz nehri sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırılan bu görüntüler ile Usul (2003)'da verilen toprak serileri sayısal haritası transpoze edilerek tersiyerlerin sulamakla sorumlu olduğu toprakların tarla kapasitesi, solma noktası ve hacim ağırlığı değerleri tespit edilmiştir. Bu verilerden faydalanarak su tutma kapasitesi değerleri hesaplanmıştır (Kanber 1997, Güngör vd. 2004).

Programda kullanılmak üzere sahada tarımı yapılan bitkilerin ekim-dikim tarihleri yöredeki çiftçilerden, bitki katsayısı, gelişme ve yetiştirme dönemleri İlbeyi (2001)'nden, verimlilik katsayısı, etkili bitki kök derinliği, P faktörü (kritik seviye) gibi değerler ise Doorenbos and Kassam (1979) ve Raes *et al.* (1988)'dan elde edilmiştir. Sahadaki otomatik iklim istasyonundan elde edilen iklim verilerine ek olarak gece gündüz rüzgar hızı oranları ( $U_{gündüz}/U_{gece}$ ) ve solar radyasyon hesabında kullanılan, enlem ve yılın zamanına göre değişen a ve b katsayıları ( $a=0.25$ ,  $b=0.40$ ) Kabakçı (1996)'dan alınmıştır.

Tersiyerlerden saptırılması gereken su miktarları iletim randımanına bölünerek yedeklerin başında saptırılması gereken su miktarları hesaplanmıştır (Güngör vd. 2004).

#### Sulama sistem performansının belirlenmesi

Sulama sistemlerinde performansın belirlenmesinde, suyun kaynaktan bitki kök bölgesine kadar iletim, dağıtım ve uygulama işlemlerini içeren su kullanım etkinliği, tarımsal faaliyetleri kapsayan tarımsal etkinlik ve sulu tarımın sürdürülebilirliği faaliyetlerini içeren çevresel etkinlik göstergeleri kullanılmıştır. Belirtilen bu göstergelerin eşitlikleri başlıklar halinde aşağıda verilmiştir (Beyribey vd. 1997).

Çalışmada net ( $STO_n$ ) ve toplam ( $STO_t$ ) su temini oranları hesaplanmıştır. Eşitlikler;

Sulama oranı (SO); tersiyer, yedek ve ana kanal bazında aşağıda verilen eşitlikle hesaplanmıştır.

$$STO_n = \frac{\text{Şebekeyesaptırtır su (m}^3\text{/ha)}}{\text{Net sulama suyu ihtiyacı (m}^3\text{/ha)}} \quad (2.1)$$

$$STO_t = \frac{\text{Şebekeyesaptırtır su (m}^3\text{/ha)}}{\text{Net sulama suyu ihtiyacı (m}^3\text{/ha)}} \quad (2.2)$$

$$SO = \frac{\text{Sulanan alan (ha)}}{\text{Sulama alanı (ha)}} \quad (2.3)$$

Çevresel etkinlik başlığı altında tabansuyu düzeyi ile sulama suyu kalitesinin değişimi belirlenmiştir.

DSİ sahada toplam 81 adet gözlem kuyusu açmıştır. Ancak bunların sadece 35 tanesinden sağlıklı ölçüm alınabilmiştir. Geri kalan kuyuların bir kısmı tahrip olmuş bir kısmı da tıkanmış için ölçüm alınmamıştır.

Çalışma alanında sulama mevsimi boyunca şebekeye 6 kez su verilmiştir. Sulama başlamadan önce, sulama aralarında ve son sulamadan sonra olmak üzere toplam 7 kez tabansuyu seviye gözlemi yapılmıştır. Değerlendirme sırasında, taban suyu seviyesindeki değişim ile sulama suyu miktarı arasındaki ilişki dikkate alınmıştır.

Sulamada kullanılan suyun kalitesini belirlemek amacıyla su örnekleri alınmış ve analizler Ankara Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Laboratuvarında yapılmıştır.

### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

#### Kanallardaki sızma kayıpları

113 tersiyer arasında %17 ile en çok sızma kaybı yedek 2'nin 37. tersiyerindedir. Onu %16 kayıpla yine yedek 2'nin 13. tersiyeri ile yedek 3 üzerinde bulunan 6. tersiyer takip etmektedir. Tersiyerlerin 16 tanesi %6 kayıpla suyu iletebilmektedir. Yine tersiyerlerin 80 tanesi suyu %4 ile %10 arası kayıpla taşımaktadır. Yedek kanallarda da tersiyer kanallardaki sızma kayıplarına yakın sonuçlar görülmektedir. Yedek kanallarda iki tersiyer kanal ayırımı arasındaki ölçümlerde %3 ile %11 arasında değişen sızma kaybı olduğu belirlenmiştir. Bu yüksek kayıpların en büyük nedeni, şebekenin yaklaşık 35 yıldır kullanılmakta olmasıdır. Sulama sezonu dışındaki zamanlarda Birlik kanal onarımını yapmakta ancak bu onarımlar yeterli olmamaktadır.

Tablo 4 Kanallarda akan su miktarları

Sulama dönemi	Su miktarı ( $\times 1000 \text{ m}^3$ )				
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y2T37
1.	448.6	2448.6	801.6	795.3	63.6
Ara	25.4	0.0	3.0	1.6	0.0
2.	1414.3	7148.8	1884.5	2422.4	180.0
Ara	111.0	289.0	97.6	95.4	0.0
3.	967.6	5041.5	1715.4	1973.9	125.2
Ara	83.6	263.3	77.9	115.4	0.0
4.	1046.7	5299.8	1764.2	2050.5	149.0
Ara	92.7	265.8	74.8	65.0	0.0
5.	801.9	4015.6	1260.7	1713.3	122.4
Ara	105.4	167.7	67.6	70.4	0.0
6.	1345.9	5425.2	1522.0	1941.7	160.3
Toplam	6443.2	30365.4	9269.2	11244.8	800.4
S.bilir Alan (da)	7508.6	49720.0	12812.6	16218.9	744.5

Koç (1997) Büyük Menderes havzası sulama şebekelerinde iletim randımanının %80 ile %90 arasında değiştiğini, Şener (2004) Hayrabolu sulamasında yaptığı çalışmada ise şebeke bazında iletim kaybının % 11,91 olduğunu belirtmiştir.



2003 yılı sulama sezonu 16 Haziran 2003'te başlamış 11 Eylül 2003'te sona ermiştir. 6 kez olmak üzere toplam 71 gün su verilmiştir. Bu dönemlerde kanallara verilen su miktarları aşağıda verilmiştir (Tablo 4).

Sulamaya verilen aralarda kapakların tam kapanmaması nedeniyle akışın olduğu gözlemlenmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi yedekler arasında en fazla suyu 49720 da sulanabilir alana sahip olan Y2 almıştır. Ayrıca 2003 sulama sezonunda 1. sulama döneminde ölçümü yapılan yedekler, ana kanaldan saptırılan suyun %57'sini, 6. sulama döneminde ise %80'ini almışlardır (Tablo 5).

Çalışma alanında sulama mevsiminin sonunda birim alana net sulama suyu ihtiyacı ölçüm yapılan yedekleri dikkate aldığımızda 3580 m<sup>3</sup>/ha, birlik tarafından yedeklere saptırılan su miktarı ise 12656 m<sup>3</sup>/ha'dır.

Birim alanda gereksinim duyulan bitki su tüketim değerinin, kullanılan sulama suyu miktarına oranı olarak tanımlanan (Koç 1997) proje sulama randımanı, yukarıdaki gibi yedekler bazında hesaplanmış ve %28.3 olarak belirlenmiştir. Verilen rakamlardan da anlaşıldığı üzere, çalışma alanında Birlik tarafından verilen su miktarının çok büyük bir kısmı (%71.7) bitki kök bölgesine gelmeden kaybolmaktadır. Alibiglouei (1991), Eskişehir Çifteler sulama işletmesinde proje sulama randımanını %52, Bekişoğlu (1994), DSİ tarafından işletilen şebekelerde %44 ve Koç (1997), Büyük Menderes havzası sulama şebekelerinde

lerinde 1984-1994 yılları arasında %20 ile %71 olarak hesapladığını belirtmişlerdir.

Bunun sebepleri arasında en büyüğünün gece sulamalarının olduğu söylenebilir. Çiftçiler gece sulama sırası geldiği halde sulama yapmayı suyun drenaj kanalına boşa akmasına ve sulama sırasının karışmasına sebep olmaktadır. Bu problem 1974 yılı DSİ proje verimlilik raporunda da yer almakta ve suyun israf olduğu belirtilmektedir.

#### **Kanallara saptırılması gereken su miktarları ve kanal kapasitelerinin yeterliliği**

Bulunan pik dönem modüllerine göre her tersiyerin başında gereken debi bulunmuş ve DSİ tesis tanıtma föyündeki kanal kapasiteleri ile karşılaştırılmıştır. Sahadaki en uzun yedek olan Y2'de 12, Y3'te 3, Y6'da 2 ve Y4'te 1 tersiyerin kapasitesi yetersiz gelmektedir. Y1 ve Y5 yedeklerinde bütün tersiyerlerin kapasitesi yeterlidir. Ancak sulanabilir alanların tamamı sulandığında akışı yetersiz kanalların sayısında artış olacağı da bir gerçektir. Kanal kapasitesinin yetersiz olmasının bir diğer sebebi, projede öngörülen farklı bir bitki deseninin olmasıdır. Mısır ve ikinci ürün mısır, projede öngörülmemiş olmasına karşın 2003 yılında sulama sahasının %18.1'inde yer almıştır. Bu kanal kapasitesini etkileyen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

#### **Sulama Birliği su yönetim etkinliği**

Sulama Birliği yönetim etkinliğini belirlemek amacıyla su kullanım etkinliği, tarımsal etkinlik ve çevresel etkinlik göstere sonuçları verilmiş ve bunlar tartışılmıştır.

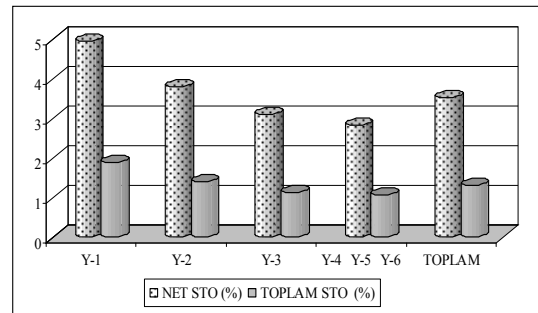
Tablo 5. Sulama dönemlerine göre ana kanaldan yedeklere saptırılan su miktarı (m<sup>3</sup>) ve oranları

Kanal	Sulama dönemleri						Toplam
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Y 1	448 624	1 414 310	967 617	1 046 654	801 943	1 341 175	6 443 166
Y 2	2 448 621	7 148 843	5 041 468	5 299 820	4 015 574	5 425 197	30 365 425
Y 3	801 608	1 884 452	1 715 422	1 764 200	1 260 671	1 521 961	9 269 180
Y 4-5-6	795 296	2 422 404	1 973 884	2 050 490	1 713 272	1 941 541	11 244 793
Toplam	4 494 149	12 870 009	9 698 391	10 161 164	7 791 460	10 229 874	57 322 564
<b>Oran (%)</b>	<b>57</b>	<b>72</b>	<b>67</b>	<b>73</b>	<b>69</b>	<b>80</b>	<b>73</b>
Ana kanal	7 829 568	17 953 920	14 495 846	13 858 560	11 339 136	12 780 288	78 257 318

#### **Su kullanım etkinliği**

Çalışmada su kullanım etkinliğinin belirlenmesinde net ve toplam su temini oranları hesaplanmıştır. Limmigraf olan Y2T37 tersiyerinin net su temini oranı 3.50, toplam su temini oranı ise 1.29 olarak bulunmuştur. Yedeklere ait net ve toplam su temini oranları da Şekil 2'de verilmiştir.

Şekilde verilen net su temini oranları incelendiğinde, bütün yedeklerin net su temini oranı 2.5'den büyük olduğu, özellikle Y1 yedeğinde gerekenden iki kat fazla su verildiği saptanmıştır. Toplam su temini oranının ise 1'den büyük olduğu ve aynı şekilde proje alanına gerekenden fazla su saptırıldığı, bunun da proje randımanını olumsuz yönde etkilediği ortaya çıkmıştır



Şekil 2. Yedeklerin net ve toplam su temini oranları

### Tarımsal etkinlik

2003 yılında 113 tersiyer ve 7 prizde en küçük sulama oranı %6.1 ile Y3T12'de, en büyük sulama oranı % 100 ile Y5T1'de, yedekler içerisinde en büyük sulama oranı ise % 81.2 ile Y6'da gerçekleşmiştir. Ana kanalı göz önüne aldığımızda ise sulama oranı % 94.3 olarak saptanmıştır. Şebeke dışı sulama yapılmamıştır.

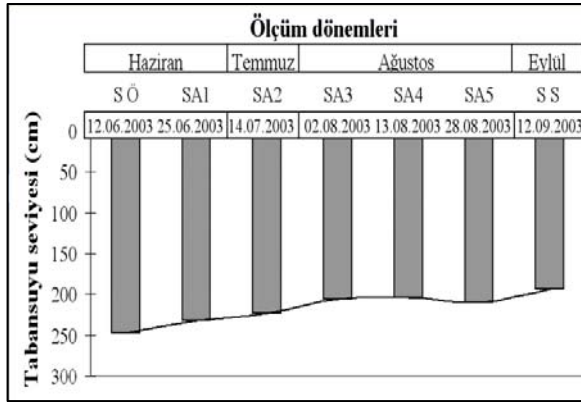
DSİ'nin 2006 verilerine göre DSİ'ce işletilen alanlarda sulama oranı %64 olarak gerçekleşmiştir (Anonim 2007b). Salıhlı Sağ Sahil Sulama Birliğinde sulama oranı DSİ'nin işlettiği alanlardan daha yüksektir. Beyribey (1997), Devlet sulama şebekelerinde 1984-1993 yılları arasında ortalama sulama oranını %66 olarak belirtmiştir. Değirmenci ve ark. (2003), GAP içinde yer alan 12 sulama şebekesinde sulama oranını %7-100 olarak bulmuştur.

### Çevresel etkinlik

#### a) Tabansuyu seviyesi

Sulama mevsiminden önce (SÖ) ve sonra (SS) iki, sulama arasında (SA) beş kez olmak üzere toplam yedi ölçüm alınmıştır.

35 kuyunun ölçüm dönemlerindeki ortalamaları, tabansuyu seviyesinin sulama mevsiminden önce 247 cm, sulama dönemi sonunda ise 194 cm olduğunu göstermektedir (Şekil 3). Bu sonuç bölgedeki aşırı sulamanın tabansuyuna etkisini açıkça göstermektedir.

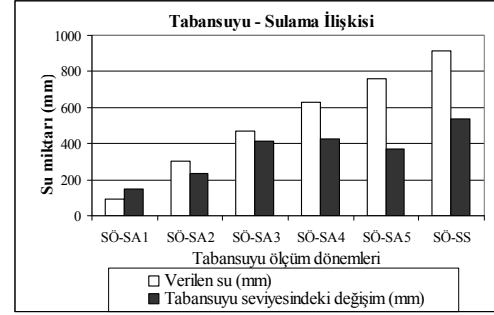


Şekil 3. Alandaki 35 kuyunun tabansuyu seviyesindeki ortalama değişimi

Çalışma alanındaki sulama döneminden önceki taban suyu seviye ölçümü ile diğer ölçümlerin arasındaki farklar ve her sulama dönemi için taban suyu seviyesindeki ortalama değişim 53 cm olarak hesaplanmıştır. Ayrıca yapılan hesaplamalarda mevsim boyunca sulama ile toprağa verilen suyun (91.1 cm) %58.7'sinin taban suyunu beslediği sonucu ortaya çıkmıştır. Alanda drenaj sisteminin de iyi çalışmadığını düşünürsek taban suyu ileride problem olabilecektir.

Taban suyu seviyesindeki dönemlik ortalama değişim ile dönemlik olarak hesaplanan birikimli sulama suyu miktarı Şekil 4'de verilmiştir.

Şekilden de görüldüğü gibi ilk 4 sulama arasında sulama suyu arttıkça tabansuyu seviyesi de artmıştır, ancak 5. sulama arasındaki ölçümde tabansuyu seviye artışında düşüş gerçekleşmiştir. Bu düşüşün sebebinin, su kuyusu olan bölge çiftçisinin daha az sulama parası ödemek amacıyla son sulamayı kuyudan yapmış olduğu ve buna bağlı olarak kuyuların tabansuyu seviyesini düşürmüş olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4. Tabansuyu seviyesi ile sulama suyu arasındaki dönemlik ortalama değişimler

#### b) Sulama suyu kalitesi

Çalışma alanındaki sulama suyu örneklerinin analiz sonuçları Tablo 6'de verilmiştir. ABD tuzluluk laboratuvarı sulama suyu sınıflandırma grafiğine göre ana kanaldaki su C<sub>2</sub>S<sub>1</sub>, ana drenaj kanalındaki su ise C<sub>3</sub>S<sub>1</sub> sınıfında yer almaktadır (Kanber vd. 1990).

Tablo 6. Sulama suyu analiz sonuçları

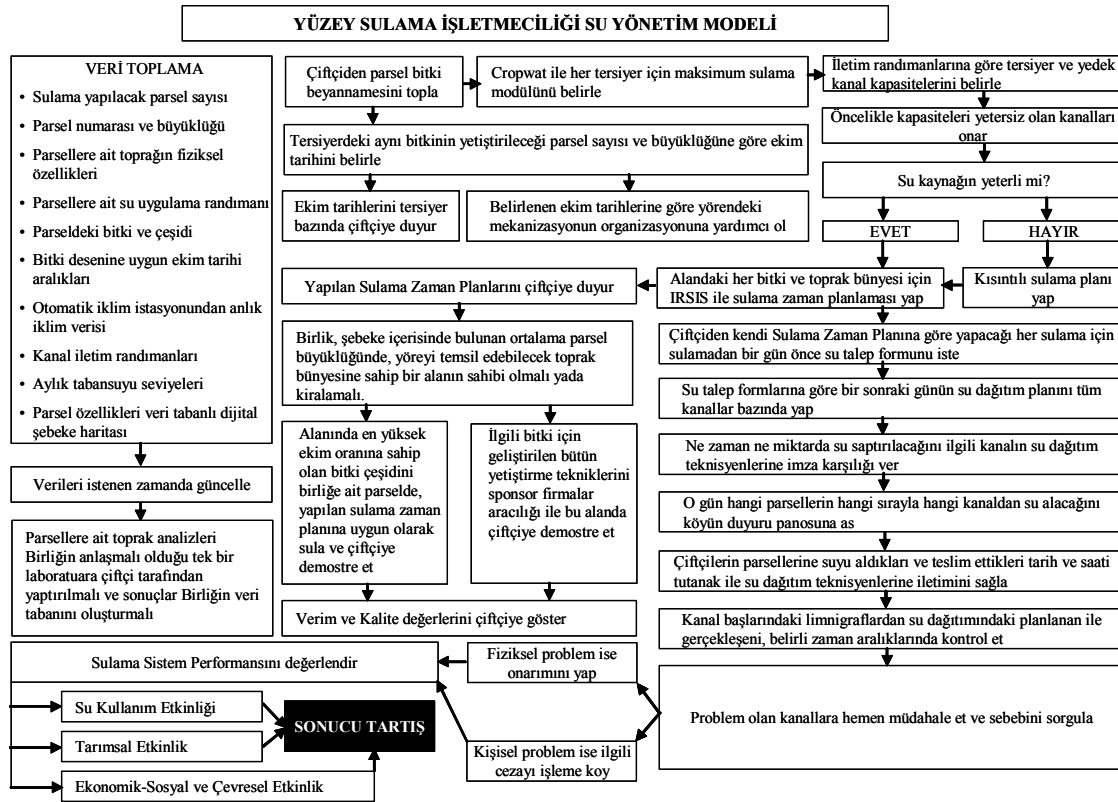
Analiz	Ana kanal	Ana drenaj kanalı
pH	7.33	7.84
Ec (dS/m)	0.56	1.34
Sodyum (SAR)	0.74	3.85
Sodyum (me/l)	1.16	7.25
Klor (me/l)	0.80	1.90
Kalsiyum (me/l)	2.22	3.43
Magnezyum (me/l)	2.57	3.67

Ayers ve Westcot sulama suyu sınıflama rehberine göre (Kanber vd. 1990), ana kanaldaki su için hiç bir sorun olmadığı, ana drenaj kanalındaki su için ise tuzluluk ve toksisite açısından sorunun arttığı, pH açısından ise sorun olmadığını söyleyebiliriz.

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, alanda bulunan 35 yıl gibi uzun bir süredir hizmet veren şebekenin suyun optimum dağıtılmasına uygun olmadığı, ayrıca alandaki

drenaj kanallarının işlevlerini neredeyse yitirmiş olduğu oldukça altında olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. ve şebekeden beklenen performansın istenilen düzeyin



Şekil 5. Yüzeysel sulama işletmeciliği su yönetim modeli akış şeması

Şebekeden beklenen performansı arttırmak ve dolayısıyla kıt kaynak olarak bulunan sudan optimum faydayı sağlayabilmek amacıyla yüzeysel sulama sistemini kullanan Birlikler, bir yandan kullanılan şebekedeki sulama oranı yüksek ve iletim randımanı düşük olan kanalların bakımını yapmalı ve bir yandan da kapalı sisteme dönüşüm fizibilitesini ivedilikle hazırlamalıdır. Bu büyük değişimi gerçekleştirebilmek için kapalı sisteme dönüşümün sağlayacağı faydaları su kullanıcılarına benimsetmeli ve onlardan adil bir şekilde maddi katkı sağlayabilmelidir. Bunu yaparken de gerek üniversiteler gerekse DSİ, Sulama Birliklerine destek vermelidirler.

Su kullanıcıların ve Sulama Birliklerinin yeni sisteme kolay adapte olabilmeleri için dönüşümün su kaynağından başlayarak kısım kısım gerçekleştirilmesi akılcı bir yol olacaktır. Ayrıca sistem tamamlanmaya kadar mevcut şebekede su dağıtımında karşılaşılan problemleri en aza indirmek ve Birlik yönetiminin gelecekte izleme ve değerlendirme çalışmalarına önemli bir veri kaydı sağlayabilmesi amacıyla her çiftçi suyu almaya başladığı ve bitirdiği tarih ve saati ayrıca miktarını (kaç sifonla sulama yaptığını) birlik yönetimi tarafından hazırlanan tutanakla imza karşılığında belirtmelidir.

Sistem dönüşümünün uzun sürebileceği düşüncesiyle alanda kullanılan yüzeysel sulama yöntemlerinin uygulanmasında suyun homojen dağılımının sağlanması için

imkanlar dahilinde arazi tesviyesi yaptırılmalı ve optimum karık ve tava boyutları belirlenerek çiftçinin bunları uygulaması sağlanmalıdır.

“Yüzeysel Sulama İşletmeciliği Su Yönetim Modeli” yaklaşımı akış şeması Şekil 5’de verilmiştir. Önerilen model ile uygulanan model arasındaki farkların başında teknolojiyi kullanarak sulamanın koşullara ve bilimsel esaslara uygun olarak Sulama Zaman Planlaması ile birlikte Su Dağıtım Planlarının yapılması gelmektedir. Bir başka fark, çiftçinin özellikle sulama konusundaki eksikliğini giderilmesi konusudur.

Bir diğer belirgin fark ise izleme ve değerlendirme faaliyetlerinin çok sınırlı gerçekleştirilmesidir. Bunun da sebebi ayrıntılı bir veri kaydının olmayışıdır. Önerilen modeldeki gibi, gerekli veriler zamanında toplanıp sezon içinde değerlendirilmeye alınıp sonuç uygulama performans artacaktır. Dolayısıyla yaşanabilecek büyük sorunlar kontrol altına alınmış olacaktır.

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi önerilen su yönetim modeli, dinamik ve ülkemiz koşullarında sosyal açıdan gerçekleştirilmesi güç bir modeldir. Küresel iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini bir kenara bıraksak bile her geçen gün artan nüfusu doyurabilmek için suyu bugün kullandığımızdan çok daha etkin kullanmak zorunda olduğumuz

bilinen bir gerçektir. Bu nedenle kapalı sisteme dönüşüm bugün gerçekleştirilebilse bile gerek suyu kullananların gerekse suyu yönetenlerin modeldeki bilimsel yapıyı benimsemeleri geleceğimiz açısından önemli bir gerekliliktir.

#### KAYNAKLAR

- Aküzüm, T., Çakmak, B. ve Benli, B. 1999. Yirmibirinci Yüzyılda Dünyada Su Sorunu. 7. Kültürteknik Kongresi, s.8-16, Nevşehir.
- Alibiglouei, M.H. 1991. Eskişehir-Çifteler Sulama İşletmesinde Su Dağıtım ve Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Anonim. 2005. DMİ Genel Müdürlüğü 1975-2005 Meteoroloji Bülteni, Ankara.
- Anonim. 2007a. DSİ'ce İnşa Edilerek İşletmeye Açılan Sulama ve Kurutma Tesisleri. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. 2007b. 2006 Yılı DSİ'ce İşletilen ve Devredilen Sulama Tesisleri Değerlendirme Raporu. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. 2009. DSİ Genel Müdürlüğü 5. Dünya Su Forumu Web Sitesi. [http://www.worldwaterforum5.org/fileadmin/WWF5/Preparatory\\_Process/political\\_process/istanbul\\_su\\_mutabakati\\_\\_son.pdf](http://www.worldwaterforum5.org/fileadmin/WWF5/Preparatory_Process/political_process/istanbul_su_mutabakati__son.pdf). Erişim Tarihi 25.05.2009.
- Bekişoğlu Ş., 1994. Türkiye'deki Sulama Sistemlerinin Mevcut Durumu, İşletme ve Bakım Sorunları. Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferans Bildirgeleri. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü. Cilt 2, s. 579-586. Ankara
- Beyribey, M. 1989. Konya-Alakova Yeraltı Suyu İşletmesinde Su Dağıtım ve Kullanım Etkinliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Doktora Tezi, Ankara.
- Beyribey, M. 1997. Devlet sulama şebekelerinde sistem performansı değerlendirilmesi. A.Ü. Zir. Fak. Yay. No:1480, Bilimsel araş. ve inceleme, 813, Ankara.
- Beyribey, M., Sönmez, F.K., Çakmak, B. ve Oğuz, M. 1997. Sulama Şebekelerinde Sistem Performansının Değerlendirilmesi. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi Bildirileri, s.172-179, 5-8 Haziran 1997, Bursa.
- Beyribey, M. ve Tatlıdil, F.F. 1999. Ereğli İvriz Sağ Sahil Sulama Birliğinde Sulama Sistem Performansının Değerlendirilmesi, Ziraat Dünyası, Türkiye Ziraatçıları Der., Sayı: 448, s: 28-32, Ankara.
- Beyribey, M., Okman, C., Girgin, İ., Kodal, S., Yıldırım, Y.E., Çakmak, B., Bayramın, İ., Tekiner, M. ve Erdoğan, F.C. 2003. Tarımsal Su Yönetiminde Entegre Yaklaşım. 2. Ulusal Sulama Kongresi, Kuşadası, Aydın, s: 349-359.
- Değirmenci, H., Büyükcangaz, H. and Kuşcu, H., 2003. Assessment of Irrigation with Comparative Indicators in the Southeastern Anatolia Project. Turkish J Agriculture and Forestry, 27(2003), 293-303.
- Doorenbos, J. and Kassam, A.H. 1979. Yield response to water. Irrig. Drain. Paper No 33, FAO, Rome.
- Güngör, Y., Erözel, A.Z. ve Yıldırım, O. 2004. Sulama. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No:1540, Ders kitap No:493, Ankara.
- İlbeyi, A. 2001. Türkiye'de Bitki Su Tüketimleri Tahmininde Kullanılacak Bitki Katsayılarının Belirlenmesi. Doktora Tezi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 179s, Ankara.
- Kabakçı, H. 1996. Bitki Su Tüketiminin tahmininde Kullanılan Bazı Parametrelerin Türkiye Koşullarında Belirlenmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Kanber R., Kırdı, C. ve Tekinel O. 1990. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı (KT-405). Adana.
- Kanber, R. 1997. Sulama. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 174, Ders Kitapları Yayın No: 52, Adana.
- Koç, C. 1997. Büyük Menderes Havzası Sulama Şebekelerinde Organizasyon-Yönetim Sorunları ve Yeni Yönetim Modelleri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Doktora Tezi, 183 sayfa, İzmir.
- Murray-Rust, D.H. ve Svendsen, M. 2001. Performance of Locally Managed Irrigation in Turkey: Gediz Case Study. Irrigation and Drainage Systems, 15:373-388, Netherlands
- Raes, D., Lemmens, H., Van Aelst, P., Bulcke, M.V. and Smith, M. 1988. IRSIS, Irrigation Scheduling Information System. vol. 1., Katholieke Universiteit Leuven, Belgium.
- Şener, M. 2004. Hayrabolu Sulamasında Su Kullanım Etkinliğinin Belirlenmesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Edirne.
- Taş İ., Yaşar B., Gökalp Z. ve Tekiner, M. 2008. Dünyada ve Türkiye'de Suyun Fiyatlandırılması. TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, 20-22 Mart 2008, 1. Cilt, s.247-258, Ankara.
- Tekinel, O., Kanber, R. ve Çetin, M. 2000. Su Kaynaklarının Geliştirme ve Kullanımı. V. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, s.231-258, 17-21 Ocak 2000, Ankara.
- Usul, M. 2003. Salihli Sağ Sahil Sulama Alanının Fiziksel Arazi Değerlendirmesi. Ankara Üniv. Zir. Fak. Toprak Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.



Araştırma Makalesi  
www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (1): (2010) 70-79  
ISSN:1309-0550



## KONYA İLİNDE TÜKETİME SUNULAN MEYVE VE SEBZELERDE PATOJEN FUNGAL FLORA VE BULUNUŞ ORANLARININ BELİRLENMESİ<sup>1</sup>

Mehtap Hilal ÜNLÜ<sup>2</sup>, Nuh BOYRAZ<sup>2,3</sup>

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

(Geliş Tarihi: 26.08.2009, Kabul Tarihi: 28.10.2009)

### ÖZET

Bu araştırma 2003-2004 yıllarında Konya da tüketime sunulan meyve ve sebzelerde patojen fungal florayı ve bulunuş oranlarını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla iki yıl üst üste yapılan semt pazarı ve market surveylerinde 28 farklı sebze ve meyve türünde 20 farklı genusa ait 26 patojen fungus türü tespit edilmiş ve tanımlanmıştır. Tespit edilen ve tanımlanan fungal etmenler ve konukçuları aşağıda verilmiştir.

*Botrytis cinerea* domates, fasulye, biber, çilek, kabak ve patlıcanda, *Rhizoctonia solani* fasulye ve patateste, *Colletotrichum circinans* soğanda, *Colletotrichum lindemuthianum* fasulyede, *Colletotrichum gloeosporioides* elmada, *Venturia inaequalis* elmada, *Venturia pirina* armutta, *Venturia inaequalis* var. *eriobotryae* yeni dünyada, *Albugo portulacae* semizotunda, *Albugo candida* tere ve rokada, *Alternaria* spp. elma, limon, havuç, domates, maydanoz, ekşiot ve patlıcanda, *Penicillium* spp. limon, portakal, elma, armut ve sarımsakta, *Bremia lactucae* marulda, *Peronospora spinacia* ispanakta, *Puccinia porri* pırasada, *Sclerotinia sclerotiorum* kabakta, *Sclerotinia linhartiana* ayvada, *Rhizopus stolonifer* çilekte, *Ascochyta pisi* bakla ve bezelyede, *Gymnosporangium fuscum* elmada, *Entomosporium maculatum* ayvada, *Coryneum beijerinchii* kayısıda, *Phytophthora parasitica* portakalda, *Pythium* sp. fasulyede, *Cercospora beticola* pazıda, *Fusarium* sp. havuçta tespit edilmiştir.

Bu fungal etmenlerden *Botrytis cinerea*, *Penicillium* spp. ve *Alternaria* spp. 'nin diğer etmenlere göre daha fazla meyve ve sebze türünde varlığı saptanmıştır. Aynı zamanda surveylerde en fazla rastlanılan fungusun da limonlarda *Penicillium* spp. olduğu bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Fungal flora, meyve, sebze, Konya

### DETERMINATION OF PATHOGEN FUNGAL FLORA AND OCCURRENCE RATES ON VEGETABLES AND FRUITS WHICH OFFERED TO CONSUMPTION IN KONYA PROVINCE OF TURKEY

#### ABSTRACT

This research was carried out in 2003–2004 for identification and determination of pathogen fungal flora and occurrence rates on vegetables and fruits which offered to consumption in Konya. As a result of the markets surveys of two years 26 pathogen fungus species of 20 different genera were identified and determined on 28 different vegetables and fruits. These fungal agents and hosts were given below.

*Botrytis cinerea* on tomato, bean, pepper, strawberry, squash and eggplant, *Rhizoctonia solani* on bean and potato, *Colletotrichum circinans* on onion, *Colletotrichum lindemuthianum* on bean, *Colletotrichum gloeosporioides* on apple, *Venturia inaequalis* on apple, *Venturia pirina* on pear, *Venturia inaequalis* var. *eriobotryae* on loquat, *Albugo portulacae* on purslane, *Albugo candida* on garden cress and kind of watercress, *Alternaria* spp., on apple, lemon, carrot, tomato, parsley and eggplant, *Penicillium* spp. on lemon, orange, apple, pear and garlic, *Bremia lactucae* on lettuce, *Peronospora spinacia* on spinach, *Puccinia porri* on leek, *Sclerotinia sclerotiorum* on squash, *Sclerotinia linhartiana* on quince, *Rhizopus stolonifer* on strawberry, *Ascochyta pisi* on broad bean and pea, *Gymnosporangium fuscum* on apple, *Entomosporium maculatum* on quince, *Coryneum beijerinchii* on apricot, *Phytophthora parasitica* on orange, *Pythium* sp. on bean, *Cercospora beticola* on chard, *Fusarium* sp. on carrot were identified.

*Botrytis cinerea*, *Penicillium* spp. and *Alternaria* spp. are more common fungal agent on vegetables and fruits. At the same time *Penicillium* spp. is the most common fungus on lemon fruits in the survey.

**Key Words:** Fungal flora, fruit, vegetable, Konya

### GİRİŞ

Dünya yüz ölçümü sınırlı olduğundan bu ihtiyacı karşılayacak üretim için yeni alanların tarıma açılması mümkün değildir. O halde yapılacak iş, birim alandan elde edilecek ürün miktarını arttırmaktır. Ülkemizde 26 milyon hektarlık tarı alanının yaklaşık % 11'inde meyvecilik yapılmakta olup, bu alandan ortalama 15 milyon tona yaklaşan ürün elde edilmektedir. Ülkemiz bu üretim kapasitesi ile dünya toplam meyve üreti-

minde % 3'lük bir paya sahiptir (Köksal ve ark., 2010). 2007 FAO verilerine göre 25.7 milyon ton olan Türkiye'nin sebze üretimi, 2008 yılı TÜİK verilerine göre ise 27.2 milyon tona ulaşmış durumdadır (FAO, 2008; TÜİK, 2008). Her iki durumda da Türkiye'nin gerçekleştirdiği bu üretim, dünya sebze üretiminin % 3'üne yakın bir orana karşılık gelmektedir (Abak ve ark., 2010).

<sup>1</sup>Bu makale Zir. Yük. Müh. Mehtap Hilal ÜNLÜ'nün Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir.

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

Mevcut üretim potansiyelimizi daha üst seviyelere çıkarmak için üretimde verimliliği doğrudan etkileyen kaliteli tohumluk, bitki besleme (gübreleme), sulama gibi faktörleri de göz önünde bulunduramaz gerekir. Üretimde verimliliği doğrudan etkileyen ve yukarıda bahsedilen faktörlerden en iyi şekilde faydalanmamıza rağmen, eğer bu faktörler sayesinde ürünlerdeki kalite ve verimdeki artışı bitki koruma etkenlerinin etkisinden koruyamazsak bu faktörlerin her hangi bir önemi kalmamaktadır. Bu bakımdan bazı durumlarda verimliliği arttıran girdileri kullanarak yüksek miktarda ürün almaktan ziyade bu ürünü hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı korumak daha önemli olmaktadır. Bunun için, yetiştirilen ürünlerin ekiminden tüketimine kadar olan süreçte hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı korunması gerekmektedir.

Hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı gerekli önlemler alınmadığı zaman bazen bazı ürünlerde %100'e varan kayıplar meydana gelmektedir. Bu kayıplar hastalık yapan etmenin yaşam biçimi, çevre koşulları ve diğer faktörlere bağlı olarak bitkinin dikiminden tüketimine kadar olan herhangi bir evrede gerçekleşir.

Özellikle meyvelerde erken dönemdeki (çiçek dönemi) enfeksiyonlar önemli oranda verim kayıplarına neden olurken, geç dönemde (meyve dönemi) gerçekleşen enfeksiyonlar kalite kaybına yol açarak ürünün pazar değerini düşürmektedir. Pazar ve marketlerde tüketime sunulan meyve ve sebzelerde de hastalıklardan dolayı kalite kayıplarına sıkça rastlamak mümkündür. Bu bozulmaların büyük bir kısmından sorumlu olan mikroorganizmaların pek çoğu fungal kökenlidir. Bunlar bitkilerin yetiştirilme dönemlerinin değişik evrelerinde bitkilerin yetiştirildiği alanlarda bitkilerin değişik organlarında hastalık yaparak değişik düzeylerde zararlanmalara neden olabilmektedir. Bunların bir kısmı bitkileri daha fide döneminde enfekte ederek, bitkilerin genç fide döneminde ölümüne neden olurlar, bir kısmı çiçek döneminde çiçekleri hastalandırarak çiçeklerin kurumasına ve sonuçta bitkinin önemli oranda meyve tutumunu engelleyerek büyük kayıplara neden olurlarken, diğer bir kısmı bitkilerde sistemik enfeksiyona neden olarak bitkilerde gelişme geriliğine, irreversible solgunluğa ve bitkinin tamamen ölümüne sebep olurlar.

Bütün bu tip enfeksiyonların pek çoğunda enfeksiyona yakalanan bitkinin tüm organları hastalık etmeniyle bir şekilde bulaşmaktadır. Eğer bu bulaşık organlar bitkinin tüketilen kısımları ise sonuçta tüketime sunulan sebze ve meyvelerde bu tür fungal kontaminasyonlarla karşılaşmak mümkündür.

Üretim aşamasında gözle fark edilmeyecek şekilde fungal kontaminasyona maruz kalan meyve ve sebzeler tüketiciye sunulana kadar geçen süreç içerisinde uygun koşullarda muhafaza edilmezlerse üzerlerindeki mevcut fungal mikroorganizmanın aktif hale geçmesi ile kısa süre içerisinde tamamen bozularak kullanılmayacak hale gelmektedir. Bu şekildeki kayıplar ülkemizde ürün çeşidine göre değişmekle birlikte bazı

ürünlerde, örneğin turuçgillerde %30'lara kadar çıkabilmektedir (Anonymous, 2004). Yine Agrios'a (1997) göre hasat sonrası hastalıklardan dolayı toplam ürün kaybının %10-30 arasında olduğu, hatta gelişmekte olan ülkelerde kolay bozulabilen ürünlerde bu kayıpların %30'ların üzerine çıktığı rapor edilmektedir.

Hasat sonrası görülen ve tarımsal ürünlerde bozulmalara neden olan fungal mikroorganizmaların bazıları aynı zamanda salgılamış oldukları toksinlerle de ürünü kirletmektedirler. Tarımsal ürünlerdeki mikotoksin bulaşıklılığı çoğu zaman bu mikroorganizmaların direkt zararlarından daha ön plana çıkmaktadır. Çünkü mikotoksinler tarımsal, ekonomik ve toplum sağlığı açısından dünyamızın önemli sorunlarından birisini oluşturmaktadır. FAO'ya göre her yıl tarım ürünlerinin %25'i mikotoksinlerden etkilenmektedir. Büyük bir çoğunlukla ağız yoluyla alınarak sindirim kanalına ulaşan bu toksinler, kana geçerler ve bu yolla bütün organ ve dokulara yayılarak süte, yumurtaya ve ete geçebilirler.

Böylelikle hem bu gıdaların ekonomik değerini düşürerek, hem de bu gıdaları tüketen hayvan ve insanlarda hastalık oluşturarak ekonomik ve sağlık yönünden büyük tehlike oluştururlar. Özellikle dış satımı yapılan ürünlerimizden kuru incir, fındık, kayısı, kestane, ceviz, kırmızıbiber, fıstık ve antepfıstığında aflatoksin ve kuru üzümde okratoksin kontaminasyonunun tespiti, ihracatımızı da zaman zaman darboğaza sokarak ciddi ekonomik sorunlar doğurabilmektedir (Aksoy, 1990; Özay ve Alperden, 1991). Meyve suyu ve salça yapımında çoğunlukla ağaç diplerinden toplanan kalitesiz ve çürük meyveler kullanıldığı için, *Penicillium* ve *Alternaria* mikotoksinlerinin kontaminasyonu öncelikle meyve suyunu daha çok tüketen çocuklar için potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır. Ülkemizde üretimi yapılan, meyve sularının da mikotoksin kontaminasyonunun hali hazırda önüne geçilemediğinden dolayı da, bu ürünlerin Avrupa Birliği Ülkelerinin de satışı yapılamamaktadır. Tüm bu olumsuzlukların önüne geçebilmek için de tüketime sunulan meyve ve sebzelerin üretiminden tüketimine kadar olan bu evrede veya üretiminden işlenmiş mamül haline gelene kadar geçen süreçte fungal kontaminasyona fırsat verilmemesi gerekmektedir. Ayrıca tüketicilerin yukarıda açıklandığı şekilde tarımsal ürünlerde bozulmalara ve mikotoksin kirliliğine neden olan fungal mikroorganizmaların varlığı ve bunların ürünlerde yapmış oldukları etkilerinin görsel olarak tanınabilmelerine yönelik bilgilendirmelerin de faydalı olacağı kanısındayız.

Biz de çalışmamızda ülkemizin değişik yörelerinde yetiştirilerek Konya'da market ve pazarlarda tüketime sunulan sebze ve meyvelerde hastalık etmeni olarak kabul edilen fungal floranın tespiti ile bunların ürünlerdeki makroskobik etkilerinin yanında bazı mikroskobik özelliklerini belirlemeye çalıştık.

## MATERYAL VE METOD

### Materyal

Çalışmanın ana materyalini Konya İlinin farklı semtlerindeki semt pazarı ve marketlerden alınan sebze ve meyveler oluşturmuştur.

Fungal patojenlerin izolasyonunda Patates Dekstroz Agar (PDA), Czapeks Yeast Extract Agar (CYEA) ve Su Agar (SA) gibi ortamlar kullanılmıştır.

Besiyerlerinin haricinde kimyasal madde olarak yüzeysel sterilizasyonlarda sodyum hipoklorit (NaOCl), kültür ortamında bakteriyel gelişimlere engel olmak için streptomycin sülfat ile fungal mikroorganizmaların mikroskopik yapılarının incelenmesinde Trinoküler olympus Cx31 marka mikroskop kullanılmıştır.

### Metod

#### Bitkisel Materyallerin Toplanması ve Muhafazası

Çalışmamıza konu materyali olarak seçilen ve Konya ili semt pazarı ve büyük alışveriş marketlerinin meyve ve sebze reyonlarında satışa sunulan her türlü sebze meyveden belirli aralıklarla örnekler toplanarak, makroskopik ve mikroskopik incelemeler yapmak üzere Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Araştırma laboratuvarına getirilmişlerdir. Örneklerin semt pazarları ve marketlerin meyve ve sebze reyonlarından toplanmasında mevsimsel ürün çeşitliliği dikkate alınarak her mevsimin birinci ve üçüncü ayı olmak üzere toplam 8 ay ve her ayda da en az iki kez olmak kaydıyla bir yılda en az 16 kez pazar ve market surveyine çıkılmıştır.

Surveyde marketteki sebze ve meyve reyonundaki tüm meyve ve sebzeler incelenerek örnekler alınmaya çalışılırken, semt pazarlarında (Muhacir, Kılıçarslan ve Cumhuriyet) ise ürün çeşitliliği bol olan en az 5 pazarcı tezgâhi belirlenerek her seferinde bu tezgâhlarda ki sebze ve meyvelerden örnekler alınmıştır. Örnekler çıplak gözle ve lubla yapılan yakın makroskopik incelemelerden sonra hastalık belirtisi taşıyanlar içerisinde seçilip, örneğin alındığı yer, tarih ve örnek hakkında bilgileri içeren etiketlerle etiketlenerek polietilen poşetler içerisinde laboratuvara getirilmişlerdir. Laboratuvara getirilen bu örneklerde hastalık belirtileri bariz olanlardan hemen fotoğraflar çekilmiştir. Hastalık belirtileri tam teşekkül etmemiş örnekler ise oda koşullarında bir müddet bekletilip, hastalık belirtilerinin daha aşikar olması sağlanarak, fotoğrafları çekilmiştir. Laboratuvara getirilen ve fotoğrafları çekilen örnekler, izolasyonlar ve mikroskopik incelemeler yapılana kadar buzdolabında 4°C de muhafaza edilmişlerdir.

#### Örneklerin Mikroskopik İncelenmesi ve İzolasyon

Semt pazarı ve market surveylerinde toplanan meyve ve sebzeler polietilen torbalara konup etiketlenerek laboratuvara getirilmiştir. Getirilen örnekler ilk önce musluk suyu altında yıkanmıştır. Yıkanan örnekler kurutma kağıtları üzerine serilerek kurumaları sağlanmıştır. Daha sonra örnekler teker teker

binoküler altında incelenerek dokularda fungal oluşumlar gözlenmeye çalışılmıştır. Gözlenen fungal oluşumlar (misel, hif, spor, sklerot vb.) bir lam üzerine alınıp, üzerine bir damla steril destile su damlatılıp, lamel kapatıldıktan sonra mikroskop altında değişik objektif büyütmelerinde incelenmiştir. İncelemeler sonucunda bitki dokularında her hangi fungal oluşuma rastlanmayan örnekler de ilk önce Blotter Metodu denenmiştir.

Blotter yönteminde etüvde önceden sterilize edilen petrilere steril kurutma kağıtları yerleştirildikten sonra, kurutma kağıtlarına 5-10 ml steril su verilerek nemlenmeleri sağlanmıştır. Daha sonra örneklerin hastalıklı kısımlarından aldığımız 3-4 cm çapındaki doku örneklerinden 3'er adet yerleştirilmiştir. Bu şekilde hazırlanan petrilere 22 °C'de 12 h ışık 12 h karanlık şeklinde çalışan soğutmalı inkübatöre alınarak 7 gün inkübasyona bırakılmışlardır. 7 gün sonra dokular üzerinde gözlenen fungal yapılar steromikroskopta incelenerek, kaydedilmiştir. Bu aşama sonucunda hastalıklı dokularında herhangi fungal gelişim gözlenmeyen örneklerden besiyeri içeren petrilere izolasyonlar yapılmıştır.

Bunun için hastalıklı dokudan 0.5-1 cm uzunluğunda kesilip alınan parçalar %1'lik sodyum hipokloritle yüzeysel olarak 1-2 dakika sterilize edilip 3 defa steril destile sudan geçirildikten sonra steril kurutma kağıdı arasında kurulanıp besiyeri (PDA, CDA, SA) + Streptomycin ortamına ekilmişlerdir. Her petriye 3-4 hastalıklı doku parçası ekilmek suretiyle her örnekten 2 petriye ekim yapılmıştır. Bu petrilere 22-25 °C'de inkübe edilerek 2. günden itibaren izlenmeye başlanmıştır (Warcup, 1958).

Gelişen koloniler taze besiyeri içeren petrilere aktarılarak saf kültürleri elde edilmiş; buradan eğik agarla alınan tüm funguslar mikroskopik ve makroskopik olarak incelenip benzer olanlar gruplara ayrıldıktan sonra cins ve / veya tür düzeyinde tanımlanarak kaydedilmiştir.

Obligat parazitlerin görüldüğü bitki örneklerine yukarıda bahsedilen yöntemlerin uygulamasına gerek kalmadan, fungal organizmaların direkt bitki dokularındaki lezyonlarda gelişen vejetatif yapıları ve sporları mikroskop altında incelenerek tanıları yapılmıştır. Fungal organizmaların tanıları Von Arx, 1970; Barnett ve Hunter, 1972; Domsch ve ark. , 1980'den yararlanılarak yapılmıştır.

#### ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

2003-2004 yıllarında Konya'da bazı meyve ve sebze semt pazarları ve marketlerin meyve-sebze reyonlarında yapılan surveyler sonucu tespit edilen fungal mikroorganizmalar sistematik ilgilerine göre Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde 28 farklı sebze ve meyve türünde 20 farklı fungus genusuna ait 26 fungus türünün saptandığı görülmektedir. Bu türlerden altışar tanesi Coelomyces ve Oomyces. dört tanesi

Hyphomycetes, üçer tanesi Discomycetes ve Loculoascomycetes, iki tanesi Teliomycetes, birer tanesinin ise Plectomycetes ve Zygomycetes sınıflarına dahil oldukları ve bunlardan *Botrytis cinerea*,

*Alternaria* spp. ve *Penicillium* spp.'nin diğer fungal organizmalara göre çok daha fazla sayıda bitkide rastlanılmıştır.

Tablo 1. Konya'da Tüketime Sunulan Bazı Sebze Ve Meyvelerde Tespit Edilen Fungal Organizmalar

Funguslar	Sınıf	Takım	Konukçu
1. <i>Botrytis cinerea</i>	<i>Discomycetes</i>	<i>Helotiales</i>	Domates Fasulye Biber Çilek Kabak Patlıcan
2. <i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Hypomycetes</i>	<i>Agonomycetales</i>	Fasulye Patates
3. <i>Colletotrichum</i> spp. 3.1. <i>C. circinans</i> 3.2. <i>C. lindemuthianum</i> 3.3. <i>C. gleosporioides</i>	<i>Coelomycetes</i>	<i>Melanconiales</i>	Soğan Fasulye Elma
4. <i>Venturia</i> spp. 4.1. <i>Venturia inaequalis</i> 4.2. <i>Ventura pirina</i> 4.3. <i>V. inaequalis</i> var. <i>eriobotriae</i>	<i>Loculoascomycetes</i>	<i>Pleosporale</i>	Elma Armut Yeni dünya
5. <i>Albugo</i> spp. 5.1. <i>Albugo portulacae</i> 5.2. <i>Albuga candida</i>	<i>Oomycetes</i>	<i>Peronosporale</i>	Semizotu Tereotu , Roka
6. <i>Alternaria</i> spp. 6.1. <i>Alternaria mali</i> 6.2. <i>Alternaria citri</i> 6.3. <i>Alternaria caratoc</i> 6.4. <i>Alternaria solani</i> 6.5. <i>Alternaria</i> sp.	<i>Hyphomycetes</i>	<i>Hyphomycetales</i>	Elma Limon Havuç Domates Maydanoz Ekşi ot Patlıcan
7. <i>Penicillium</i> spp.	<i>Plectomycetes</i>	<i>Eurotiales</i>	Limon, Portakal Elma Armut Sarımsak
8. <i>Bremia lactucae</i>	<i>Oomycetes</i>	<i>Peronosporales</i>	Marul
9. <i>Peronospora spinacia</i>	<i>Oomycetes</i>	<i>Peronosporales</i>	Ispanak
10. <i>Puccinia porri</i>	<i>Teliomycetes</i>	<i>Uredinales</i>	Pırasa
11. <i>Sclerotinia</i> spp. 11.1. <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> 11.2. <i>Sclerotinia linhartiana</i>	<i>Discomycetes</i>	<i>Helotiales</i>	Kabak Ayva
12. <i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Zygomycetes</i>	<i>Mucorales</i>	Çilek
13. <i>Ascochyta pisi</i>	<i>Coelomycetes</i>	<i>Sphaeropsidales</i>	Bakla, Bezelye
14. <i>Gymnosporangium fuscum</i>	<i>Teliomycetes</i>	<i>Uredinales</i>	Elma
15. <i>Entomosporium maculatum</i>	<i>Coelomycetes</i>	<i>Melanconiales</i>	Ayva
16. <i>Coryneum beijerinchi</i>	<i>Coelomycetes</i>	<i>Melanconiales</i>	Kayıısı
17. <i>Phytophthora parasitica</i>	<i>Oomycetes</i>	<i>Peronosporales</i>	Portakal
18. <i>Pythium</i> sp.	<i>Oomycetes</i>	<i>Peronosporales</i>	Fasulye
19. <i>Cercospora</i> sp.	<i>Hyphomycetes</i>	<i>Sphaeropsidales</i>	Pazı
20. <i>Fusarium</i> sp.	<i>Hyphomycetes</i>	<i>Moniliales</i>	Havuç

Konya ili meyve-sebze semt pazarları ve marketlerin meyve- sebze reyonlarında 2 yıl süreyle yapılan surveyler sonucu saptanan fungal organizmaların bulunış oranları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2'ye bakıldığında en yüksek bulunış oranı % 69.44 ile limonlardaki *Penicillium* spp. olmuştur. Bunu % 58.33 ile ıspanakta *Peronospora spinacia* takip etmiştir. Patateste *Rhizoctonia solani* ve elma da



*Penicillium* sp. % 55.55 lik bulunuş oranlarıyla yüksek yoğunlukta rastlanan fungal organizmalar arasında yer almışlardır. En düşük oranda rastlanan fungus ise % 8.33'lük oranla *Coryneum beijerinchii* olmuştur.

Tablo 2. Konya İlinde Tüketime Sunulan Meyve ve Sebzelere Saptanan Fungal Organizmaların Bulunuş Oranları

Fungus	Konukçu	2003 Yılı		2004 Yılı		Gn.Ortalama Bulunuş Oranları (%)
		Bulunuş Sayısı	Bulunuş Oranı (%)	Bulunuş Sayısı	Bulunuş Oranı (%)	
<i>Botrytis cinerea</i>	Domates	9.0	50.0	10.0	55.55	52.78
	Fasulye	10.0	55.55	9.0	50.0	52.78
	Biber	5.0	27.77	5.0	27.77	27.77
	Çilek	4.0	22.22	5.0	27.77	25.0
	Kabak	8.0	44.44	6.0	33.33	38.89
	Patlıcan	5.0	27.77	---	---	27.77
<i>Rhizoctonia solani</i>	Fasulye	8.0	44.44	6.0	33.33	38.89
	Patates	10.0	55.55	10.0	55.55	55.55
<i>Colletotrichum circinans</i>	Soğan	9.0	50.0	9.0	50.0	50.0
<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>	Fasulye	6.0	50.0	6.0	33.33	41.67
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	Elma	8.0	44.44	8.0	44.44	44.44
<i>Venturia inaequalis</i>	Elma	6.0	33.33	8.0	44.44	38.89
<i>Venturia pirina</i>	Armut	2.0	11.11	3.0	16.66	13.89
<i>Venturia inaequalis</i> var. <i>eriobotriae</i>	Yenidünya	4.0	22.22	3.0	16.66	19.44
<i>Albugo portulacae</i>	Semizotu	5.0	27.77	5.0	27.77	27.77
<i>Albugo candida</i>	Tere	7.0	38.88	6.0	33.33	36.11
	Roka	5.0	27.77	6.0	33.33	30.55
<i>Alternaria</i> spp.	Elma	7.0	38.88	8.0	44.44	41.66
	Limon	8.0	44.44	5.0	27.77	36.11
	Havuç	8.0	44.44	8.0	44.44	44.44
	Domates	10.0	55.55	8.0	44.44	50.0
	Maydonoz	4.0	22.22	---	---	22.22
	Ekşi ot	7.0	38.88	8.0	44.44	41.66
	Patlıcan	3.0	16.66	---	---	16.66
<i>Penicillium</i> spp.	Limon	14.0	77.77	11.0	61.11	69.44
	Portakal	8.0	44.44	10.0	55.55	50.0
	Elma	10.0	55.55	10.0	55.55	55.55
	Armut	6.0	33.33	10.0	55.55	44.44
	Sarımsak	4.0	22.22	---	---	22.22
<i>Bremia lactucae</i>	Marul	11.0	61.11	10.0	55.55	58.33
<i>Peronospora spinacia</i>	Ispanak	10.0	55.55	5.0	27.77	41.66
<i>Puccinia porri</i>	Pırasa	5.0	27.77	6.0	33.33	30.55
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Kabak	6.0	33.33	4.0	22.22	27.78
<i>Sclerotinia linhartiana</i>	Ayva	7.0	38.88	8.0	44.44	41.66
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Çilek	9.0	50.0	8.0	44.44	47.22
<i>Ascochyta pisi</i>	Bakla	3.0	16.66	2.0	11.11	13.89
	Bezelye	5.0	27.77	3.0	16.66	22.22
<i>Gymnosporangium fuscum</i>	Elma	2.0	11.11	---	---	11.11
<i>Entomosporium maculatum</i>	Ayva	4.0	22.22	---	---	22.22
<i>Coryneum beijerinchii</i>	Kayısı	1.0	5.55	2.0	11.11	8.33
<i>Phytophthora parasitica</i>	Portakal	4.0	22.22	---	---	22.22
<i>Pythium</i> spp.	Fasulye	6.0	33.33	6.0	33.33	33.33
<i>Cercospora beticola</i>	Pazı	6.0	33.33	6.0	33.33	33.33
<i>Fusarium</i> sp.	Havuç	3.0	16.66	---	---	16.66

Konya ilinde tüketime sunulan meyve ve sebzelerde saptanan fungal organizmaların bu meyve ve seb-

zelere bulaşma ve enfekte etme dönemleri dikkate alındığında, bu fungal organizmaların çoğunluğunun

bitkilerin vejetasyon evrelerinin her hangi bir döneminde bitkiye bulaşarak bitkileri enfekte ettikleri, çok az kısmının da (*Penicillium* ve *Rhizopus* vb.) hasattan sonraki dönemlerde meyve ve sebzelere bulaşarak ürünlerin hızlı bir şekilde bozulmalarına neden oldukları söylenebilir. Bitkilerin daha erken vejetasyon döneminde bitkilere bulaşan fungal organizmalar, eğer ortam şartları kendileri için uygunsa bitkilerin farklı fenolojik dönemlerinde ciddi enfeksiyonlar meydana getirerek ürün kayıplarına neden olurlar. Bu etmenler aynı zamanda bitkinin insanlar tarafından tüketilen organlarına da bulaşarak ürünlerde kalite ve kantite azalışına yol açarlar. Bu tür etmenler hasat sonrasında da gelişimlerini devam ettirerek ürünlerin uzun süre depolanmasına olanak vermezler. Tespit edilen funguslarla ilgili yukarıda açıklanan özellikler dikkate alındığında, bu fungal organizmalar parazitik yetenekleri yüksek olanlar ve saprofitik yetenekleri yüksek olanlar diye iki kısma ayrılabilirler.

İki yıllık surveylerde domates, fasulye, biber, çilek, kabak ve patlıcan gibi bitkilerde saptanan *B. cinerea* beslenme özelliği bakımından hem saprofitiktir hem de parazitiktir. Özellikle etmenin gelişimi için uygun koşullar (sıcaklık, yüksek nispi nem, yara yeri) mevcut olduğunda etmenin parazitik yeteneği ön plana çıkarak pek çok bitkide önemli zararlar meydana getirmektedir.

Etmen hastalandığı bitkilerin ölü artıklarında da saprofitik olarak yaşamını sürdürebilmektedir. Etmenin bu özelliği etmene aynı zamanda daha sonraki enfeksiyonlar için inokulum kaynağı bakımından avantaj sağlamaktadır. Eğer ortamda yeterli inokulum mevcutsa ve fungusun gelişimi içinde çevre şartları uygunsu fungus bizim tespit ettiğimiz bitkilerde her zaman hastalık oluşturabilir. *B. cinerea* etmenini tespit ettiğimiz bitkilerde, hastalığa rastlanma zamanlarına bakıldığında hastalığın daha çok sera koşullarında üretimin yapıldığı dönemlerde görüldüğü söylenebilir. Hastalıklı örnekler daha çok Şubat, Mart ve Mayıs aylarında rastlanmış olup, yaz ve sonbahar dönemlerinde çok az veya hiç rastlanılmamıştır. Bu sonuçlardan da hastalığın daha çok sera üretim koşullarında etkili olduğunu, açık alanlarda ise pek fazla etkili olmadığını söyleyebiliriz. Çünkü hastalığın gelişimi için optimum sıcaklık ve özellikle nispi rutubet (%90'ın üstü) ancak sera koşullarında sağlanabilmektedir.

Agrios (1997) *Botrytis* hastalıklarının dünyanın pek çok yerinde bazı sebzelerde, süs bitkilerinde, meyvelerde ve hatta bazı tarla bitkilerinde en yaygın ve en geniş yayılım alanına sahip hastalıklar olduğunu, özellikle seralarda üretilen bitkilerin en yaygın hastalıkları arasında bulunduğunu ve bitkilerde çiçek yanıklığı ve meyve çürüklüklerinin yanında aynı zamanda çökerten, gövde kanserleri veya çürüklüklerine neden olduklarını, *Botrytis*'in aynı zamanda depoda, nakliye sırasında ve markette sebze ve meyvelerde

sekonder yumuşak çürüklüklere neden olabileceğini bildirmektedir.

Bizim de Konya da Pazar ve marketlerde tüketime sunulan çoğu üründe *Botrytis cinerea* enfeksiyonuna rastlamamızı çoğu bitkinin bu etmenin konukçuları arasında bulunmasına bağlayabiliriz.

*Rhizoctonia solani* etmeninin de pek çok konukçusu olmasına rağmen, bizim çalışmamızda sadece fasulye ve patatesten rastlanmasının nedenini, bu etmenin bitkilerdeki enfeksiyon şekliyle ilgili olduğunu söyleyebiliriz. Etmen toprak kökenli olduğu için bitkileri daha çok kök ve kök boğazı kısımlarından ve toprak yüzeyine yakın organlarından enfekte etmektedir. Bundan dolayı da bu etmenin zararı daha çok bitkilerin toprak altında kalan organlarında ve toprağa yakın kısımlarında görülür. Bizim surveylerimizde de patatesten bu etmene çoğunlukla rastlamamızı, patatesin bu etmenin en iyi konukçularından biri olmasına ve aynı zamanda hastalığın belirtilerinin en bariz şekilde görüldüğü organ olan yumruların toprak altında hastalık etmeniyle daha yakın temasta bulunmalarına bağlayabiliriz. Hastalıklı patates yumrularına daha çok Kasım ve Haziran ayları arasındaki dönemde rastlanmıştır. Bu dönemde hastalıklı yumruyla daha fazla karşılaşmamızın nedenini Ülkemizde patates üretiminin yapıldığı alanların çoğunluğunda kışlık üretimin yapılması ve bu üretim biçiminde de patates hasadının sonbahar ayları içerisinde yapılarak, yaz ortalarına kadar semt pazarları ve marketlerde satılmasına da bağlayabiliriz.

*Rhizoctonia* hastalıkları Dünyanın her yerinde görülen ve hemen hemen tüm sebzelerde, süs bitkilerinde, tarla bitkilerinde, çayır-mera bitkilerinde, çok yıllık bitkilerin fide veya fidanlarında kayıplara yol açmaktadırlar. Ülkemizde de çok sayıda kültür bitkisinde sorundur. Etmenin yaygınlığında onun çevreye uyma yeteneğinin yüksek olması rol oynar. Hastalık belirtileri konukçulara göre değiştiği gibi, aynı konukçunun farklı gelişme dönemlerine ve çevre koşullarına göre de değişebilir (Onoğur, 1996).

Karaca (1974) çilek, domates, patlıcan, fasulye, bezelye, salatalık, kabak gibi yere yakın gelişen sebzelerin meyve ve baklalarında soğuk ve nemli havalarda *Rhizoctonia* çürüklüğünün görüldüğünü rapor etmektedir.

Tablo 2'ye bakıldığında *Colletotrichum* genusuna ait üç türün tespit edildiği görülmektedir. Bu türlerden *C. circinans*'a soğanda %50.0, *C. lindemuthianum*'a fasulyede %41.67, *C. gloeosporioides*'e %44.44 oranında rastlanılmıştır (Tablo 2). Bu etmenlerin belli düzeyde konukçularına özelleşmeleri, hastalık oluşturdıkları organlarda antraknoz olarak tabir edilen tipik belirtilere sebep olmaları ve hastalıklı dokular üzerinde aservulus denilen tipik eşeysiz friktifikasyon organlarını meydana getirmeleri, surveylerimizde bu hastalıklarla enfekteli meyve ve sebzelerin kolaylıkla tanınmasına yardımcı olmuştur. Bu etmenlerden *C. circinans* ve *C. lindemuthianum* konukçularını, gelişim

evrelerinin her aşamasında enfekte ederek ciddi zararlar meydana getirirlerken, *C. gloeosporioides*'in daha çok hasat olgunluğuna yaklaşmış meyveleri enfekte ederek, hasat sonrası meyve kayıplarında etkisi daha büyük olmaktadır.

Sonuçta her üç etmeninde konukçularındaki enfeksiyon seyrine bakıldığında her üçüne de konukçularının insan gıdası olarak tüketime sunulan organlarında bulunma ihtimalinin yüksek olduğunu söyleyebiliriz. Bizim çalışmamızda da belli dönemlerde özellikle soğan ve elmalarda bu etmenlerin ciddi enfeksiyonlarıyla karşılaşmıştır. Elmalarda hastalıklı meyveye Şubat-Mayıs ayları arasındaki dönemde daha çok rastlanırken, soğanlarda Kasım-Mart ayları arasındaki dönemde daha çok rastlanılmıştır. Elmalarda hastalığın bu dönemde daha fazla görülmesinin nedeni, hasattan sonra geçen sürenin uzaması ve havaların ısınmasına bağlanabilir. Soğuk hava deposuna hastalıkla bulaşık olarak giden meyvelerde hastalık düşük sıcaklıktan dolayı gelişemez. Ancak dışarıya çıkarıldığında dış ortamın sıcaklığı 10 °C'nin üzerinde olursa hastalık etmeni aktif hale geçerek hızlı bir şekilde gelişip, kısa süre içerisinde meyvenin tamamen çürütmesine neden olabilmektedir.

Elmalarda hastalıkla ilgili diğer bir gözlemimiz de hastalıktan her çeşidin aynı seviyede etkilenmemesidir. Yaptığımız gözlemlere göre hastalıktan en fazla etkilenen çeşidin *Golden delicious* olduğunu söyleyebiliriz. Soğandaki antraknoz hastalığı içinde böyle bir gözlemimiz olmuştur. Soğanda da hastalıktan en fazla etkilenen çeşidin beyaz soğan olduğuna tanık olunmuştur.

Bailey ve Jeger (1992), Dünya'nın her tarafına yayılmış olan bitki patojeni fungus cinslerinin en önemlisinin tropikal ve subtropikal yörelerde daha yaygın olarak görülen *Colletotrichum* olduğunu, tahıllar, baklagiller, sebzeler ve meyvelerinde içinde bulunduğu çok yıllık bitkilerin çoğunda ekonomik olarak önemli hastalıklara neden olduğunu ve bitkilerin gelişim evrelerinin her aşamasında tüm bitki organlarını enfekte ettiklerini bitki organlarında genellikle antraknoz olarak bilinen tipik çökük siyah lekeler şeklinde semptomlara neden olduklarını rapor etmişlerdir.

Sutton (1992), perfekt döneminin adı *Glomerella* olarak bilinen *Colletotrichum*'un dünyanın her tarafında, özellikle tropik bölgelerde hasat öncesi ve hasat sonrası ciddi problemlerden biri olduğunu ve *Colletotrichum* genusuna ait türlerin latent enfeksiyonlara neden olma yeteneklerinin bunların hasat sonrası görülen en önemli hastalık etmenleri arasında yer almalarına neden olduğunu bildirmiştir.

Brooks ve Cooney (1917), *C. gloeosporioides*'in elmadan başka armut, şeftali, ayva ve kirazda da görülebileceğini, ayrıca elma çeşitlerinin hastalığa dayanıklılığında değişiklik gösterdiğini, örneğin *Golden delicious*'un hassas çeşitlerden birisi olduğunu bildirmişlerdir.

Acı çürüklük hastalığı soğuk hava depolarında pek fazla gelişme imkanı bulamazken, oda sıcaklığında tutulan ve satışa sunulan meyvelerde ise hızlı bir şekilde gelişerek meyveyi kısa süre içerisinde çürütür (Anonymous, 1997).

Çalışmalarımızda elma, armut ve yenedünya gibi meyvelerde karaleke hastalığının enfeksiyonu ile karşılaşmıştır. Hem 2003 hem de 2004 yılı surveylerinde elmada karaleke hastalığının bulunış oranının (%33.33; %44.44) armut ve yenedünya karalekesi hastalığının bulunış oranına (%11.11; %22.22 - %16.66; %16.66) göre daha fazla olduğu saptanmıştır (Tablo 2 ). Bunun nedenini, yenedünya bitkisinde üretilen ürünün tamamının, armutta ise büyük bir kısmının belli bir dönemde hasat edilip, depolanmadan tüketime sunulmasıdır.

Elmada ise ürünün büyük bir kısmı soğuk hava deposunda tutularak bütün yıl boyunca belli aralıklarla devam eden surveylerimizde her zaman elma ürünü ile karşılaşılıp değerlendirme yapmak mümkün iken, yenedünya ve armut ürünü ile sadece yılın belli bir döneminde karşılaşılıp, değerlendirme yapmak mümkün olmuştur.

Elma'da karalekeli meyve ile daha çok sonbaharda ürün hasadının yapıлып yoğun olarak pazar ve marketlerde tüketime sunulduğu dönemde ve ilkbahar aylarında karşılaşmıştır. Sonbaharda karalekeli meyve ile daha sık karşılaşmanın nedenini, ticari amaçla üretim yapmayıp, ürettikleri ürünü uzun süre depolama imkânı olmayan üreticiler hastalıklı ve sağlam ayrımını yapmadan tüm ürünü kısa süre içerisinde satıp elden çıkarma gayreti içerisinde olmaları ve ticari amaçla üretim yapanlarda depolayacakları üründe karalekeli meyvelerin olmasını arzu etmemeleri ve depolama esnasında bunların ayıklanarak hemen satışa sunulması ile açıklanabilir. İlkbahar ayları içerisinde karalekeli meyveler ile daha sık karşılaşılması, depolanan ürünlerde depo süresinin uzaması ve dışarıda hava sıcaklıklarının artmasından kaynakladığı söylenebilir.

Anonymous (1997), elma karaleke hastalığında ürün kaybı bahar ayları boyunca çok yağış alan ve yüksek hava nemine sahip bölgelerde %70'in üzerinde olacağını, ayrıca bölgelerin topoğrafik yapısı, hatalı toprak işleme ve enfeksiyon periyodu sıklığı da dahil olmak üzere bir çok faktörün hastalığın çoğalma oranını ve hastalık şiddetini etkilediğini belirtmiştir.

Daha çok *Cruciferae* ve *Portulacaceae* familyalarına bağlı bitkilerde görülen ve beyaz pas hastalığına neden olan *Albugo portulacea* semizotunda, *Albugo candida* ise tere ve roka'da saptanmıştır (Tablo 1 ve 2). Bu hastalık etmenleriyle enfekteli bitkileri de hastalığın tipik belirtilerinden dolayı tanımak çok kolay olmaktadır. Çünkü bu etmenlerden her hangi biri ile enfekte olan bitkinin çoğunlukla yapraklarının altında beyaz toz kitlesi halinde küçük küçük lecekler meydana gelir. Bu görüntüde hastalıklı bitkilerin sağlıklılar içerisinde kolaylıkla tanınmasını sağlar. Hastalıklı ürünlerin sağlıklılar içerisinde kolaylıkla tanınabilme-

si, üreticilerin sağlıklı ürünleri seçebilmelerine kolaylık sağlamaktadır. Eğer tüketiciler bir demet veya belli bir miktar almış olduğu ürün içerisinde birkaç tane hastalıklı bitki yaprakçığını ayırt edemeyip de, ürünü bu şekilde alıp evine götürdüğünde ve oda koşullarında belli bir süre bekletilmesi durumunda ürün içerisindeki hastalıklı yaprakçıklar hızlı bir şekilde bozulup, çürüyüp diğer sağlıklı olanların da bozulmasına neden olabilmektedir. Bundan dolayı da tüketicilerin özellikle taze bitki dokularında hastalık yapan etmenleri en azından bu organlardaki belirtilerinden ayırt edebilecek seviyede tanmalarının önemli olduğu kanısındayız.

Yapılan iki yıllık survey sonucunda beyaz pas hastalıklarının %27.77-%38.88 arasında bulunış oranlarına sahip oldukları tespit edilmiştir (Tablo 2). Bu tür hastalıkların, konukçu bitkilerin yetiştirildiği ekolojik şartlar uygun olduğunda her zaman görülebileceği söylenebilir.

Ayrıca bu hastalıkların çıkışı çok ekstrem derecede koşulların varlığına bağlı olmadığı için hemen hemen her zamanda bu hastalıklarla karşılaşmak mümkün olabilir.

Çalışmamızda çok sayıda meyve ve sebze üzerinde karşılaştığımız diğer bir hastalık etmeni de *Alternaria* spp.'dir. *Alternaria* sp. enfeksiyonu tespit ettiğimiz meyve ve sebzelerin bu hastalığa tarla, bahçe veya sera koşullarında yetiştirme evrelerinde yakalandıklarını tahmin etmekteyiz. Çünkü surveylerimizde genellikle meyve ve sebzeler üzerinde hastalığın belirtileri gözle görülebilir durumdaydı. Bu da bize tüketime sunulan meyve ve sebzelerin *Alternaria* sp. enfeksiyonuna daha evvel yakalandığını ve hastalığın hasattan sonraki süreçte de gelişerek ürün üzerinde olumsuz etkisini devam ettirdiğini göstermektedir. *Alternaria* spp.'i hem tarla devresinde hem de hasattan sonraki dönemde şartların uygunluğuna bağlı olarak ürünler üzerinde ciddi zararlar meydana getirirlerken, bunlardan bazılarının salgılamış oldukları toksinlerle de ürünler kirletilerek, insan sağlığı açısından risk oluşturduklarını düşünmekteyiz. Bu bakımdan ürünlerde *Alternaria* spp.'inin enfeksiyonuna fırsat verilmemesi önemlidir.

*Alternaria* türleri arasında *A. alternata*'nın konukçuya özelleşmiş türlerinin konukçuya spesifik toksinler üretmektedirler. Bunlardan domateste *A. alternata* f.sp. *lycopersici* AL-toksini, elmada *A. alternata* f.sp. *mali* AM-toksini, armutta *A. alternata* f.sp. *kikuchiana* AK-toksini, çilekte *A. alternata* f.sp. *fragariae* AF-toksini, tütünde *A. alternata* f.sp. *tabaci* AF-toksini, turunçgiller de *A. alternata* f.sp. *citri* AC-toksini meydana getirmektedirler (Grogan ve ark., 1975; Filajdic ve Sutton, 1991; Kohmoto ve ark., 1991).

*Alternaria* türleri canlı bitki organlarında parazit olarak, organik artıklarda da saprofit olarak yaşarlar. *Alternaria* genusunun bugüne kadar 44 türü tespit edilmiş olup, hastalık etmeni olanların büyük bir kısmına Dünyanın her tarafında rastlanmaktadır.

*Alternaria* türlerinin konukçuları arasında *Solanaceae*, *Brassicaceae* ve *Cucurbitaceae* familyasındaki tüm bitkiler, pamuk, buğday, tütün, ayçiçeği, soğan, elma, havuç, turunçgil, armut, susam, fasulye, aspir ve diğerleri olmak üzere pek çok bitki bulunmaktadır (Rotem, 1994).

*Alternaria*, meyveleri olgunlaşmaya yaklaştığı zaman daha çok enfekte ettiği gibi bazı durumlarda çiçek dönemindeki enfeksiyon da meyveye kadar ulaşabilmektedir. Meyve enfeksiyonları meyvelerin her hangi bir şekilde mekanik olarak yaralanmaları ve düşük sıcaklığa (üşüme) maruz kalmaları durumunda daha da artmaktadır (Sherf ve MacNab, 1986; Rotem, 1994; Western, 1971).

İki yıllık surveylerimiz esnasında hasat sonrası çürüklüklerinde birinci derecede sorumlu tutulan *Penicillium* spp.'inin enfeksiyonuna limon, portakal, elma, armut ve sarımsak gibi ürünlerde rastlanılmıştır. Hatta tespit ettiğimiz tüm hastalıklar içerisinde en yüksek bulunış oranına (%77.77) limonda *Penicillium* sp.'inin sahip olduğu görülmektedir (Tablo 2). Limonda *Penicillium* sp. enfeksiyonuna hemen hemen her zaman rastlanılmıştır. Özellikle de Şubat-Ağustos ayları arasında çıkılan tüm pazar ve market surveylerinde *Penicillium*'lu limon meyveleriyle karşılaşmıştır. Portakal, elma ve armut meyvelerinde de limon meyvelerindeki kadar olmasada yüksek oranda *Penicillium* spp.'nin enfeksiyonu görülmüştür. Özellikle de depolama süresinin uzaması ve havaların ısınmasıyla beraber *Penicillium* çürüklüklerinin de meyvelerde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Pazar ve marketlerdeki meyvelerde *Penicillium* çürüklüklerinin fazla görülmesinin en önemli nedenlerinden birinin nakliye ve depolama esnasında meyvelerde meydana gelen zedelenmeler olduğunu düşünmekteyiz. Çünkü *Penicillium* fungusları konukçu dokusunu direkt penetrasyon yeteneğine sahip olmadıkları gibi aynı zamanda saprofitik beslenme özelliğine sahiptirler. Bunların bitki dokularına girebilmeleri için mutlaka bitki dokularının bir şekilde zedelenmesi gerekmektedir. Ülkemizde özellikle hasat, nakliye ve depolama işlemleri sırasında bu tür ürünlerde ciddi oranda zedelenmelerin meydana gelmesi sonucu bu hastalıklar nedeniyle ciddi kayıpların özellikle limonlarda olduğunu söyleyebiliriz.

Dinç (1979), *Penicillium* spp. çürüklüklerinin turunçgil yetiştirilen bütün bölgelerimizde ve hemen her bahçede ve depolarda görüldüğünü, konukçularının da çok fazla olup, turunçgil meyvelerinin yanında bahçe ve depo şartlarında sayısız meyve ve sebzelerde çürüklük yaptıklarını, ayrıca ağaç altlarında dökülen meyvelerin yarıdan fazlasının da yine *Penicillium* spp.'i ile bulaşık olduğunu kaydetmektedir.

Karaca (1968), turunçgil meyvelerinde görülen ve yeşil çürüklüğün etmeni olan *Penicillium digitatum*'un özellikle Akdeniz Bölgesinde her zaman bulunduğunu ve takiben %5 oranında meyve çürümelerine sebep olduğunu bildirmiştir.

Snowdon (1991), *Penicillium* türlerinin oluşturduğu hastalığın ürünün depolanması sırasında düşük depolama sıcaklığına maruz kalarak bundan zarar görmesi veya her hangi bir mekaniksel hasar sonucunda ortaya çıktığını rapor etmiştir.

Token ve Biçici (1996), *Penicillium digitatum* ve *P. italicum*'un neden olduğu yeşil ve mavi çürüklükleri, mandarin, portakal, greyfurt ve limon meyvelerinin çevre sıcaklığında 2 ay ve soğuk havada 4 ay depolanmaları sonunda toplam olarak sırayla %1.7 ve %9.7 oranında ürün kaybına neden olduklarından Akdeniz Bölgesi için en önemli hasat sonrası hastalıklar arasında olduğunu rapor etmişlerdir.

El-Grooni ve Sommer (1981), *Penicillium digitatum* fungusunun meydana getirdiği çürüklüğün, uygun depolama sıcaklığı ve mekanik zararlanmaların önlenmesinin yanı sıra ürünün düşük oksijen (%3) ve yüksek karbondioksit (%3-%5) ortamında tutulmasıyla önenebileceğini bildirmiştir.

Bourgin (1949), meyvelerde enfeksiyondan sorumlu olan en yaygın iki *Penicillium* türünün *Penicillium digitatum* ve *Penicillium italicum* olduğunu ve bunların esas enfeksiyon kaynaklarının bahçeler olup, bulaşık ambar ve paketleme evlerinde de devamlı bulunabileceklerini, bahçelerde yere düşen ve toprağa yakın olan dallardaki meyveler küçük dahi olsa yaralanmış ise enfeksiyona uğrayacaklarını, meyvelerde penetrasyon ve enfeksiyonların böcek sokma yerleri, yara, kabuk sıyrığı gibi bölgelerden olduğunu, yaranın derinliği oranında enfeksiyonun daha aktif olarak cereyan edeceğini, yüzeysel yara ve meyve kabuğunda parçalanmış yağ bezlerinde ilk belirtilerinin 4-5 günde, böcek sokmalarının da ise 48-60 günde görüldüğünü rapor etmiştir.

*Penicillium* gibi saprofitik özelliği olan diğer bir fungusunda *Rhizopus stolonifer* olduğu söylenebilir. *Rhizopus stolonifer*'in kolonize olarak çürüttüğü ürünlerin daha etli ve sulu ürünler olduğunu bizim çalışmamızda sadece çilekte yoğun bir şekilde görülmesine bakarak da söyleyebiliriz. Çalışmamızda *R. stolonifer*'in çilekteki kolonizasyonu uygun koşullarda çok hızlı bir şekilde gelişerek ürünü kısa süre içerisinde bozarak, kullanılamayacak hale getirdiği tespit edilmiştir. Buda bize fungusun uygun koşullarda çok hızlı şekilde gelişerek çilek gibi ürünlerde ciddi zararlar meydana getireceğini göstermektedir.

*Rhizopus* yumuşak çürüklüğü depolanmış, transit olarak gönderilmekte olan veya pazarlanan tatlı patates, çilek, kabakgiller, şeftali, kiraz, yer fıstığı ve diğer birçok meyve ve sebzelerde önemli bir hastalıktır. Uygun nem ve sıcaklık koşullarında etmen depoda hızlı yayılarak kısa sürede tüm ürünün elden çıkmasına neden olabilir. Buzdolabında tutulan ürünlerde dahi bu etmenin zarar yaptığını sık sık görürüz (Onoğur, 1996).

*Rhizopus* spp.'ine doğada her yerde rastlanmakta, toprakta ve bitki kalıntılarında saprofit olarak yaşamını sürdürmektedir. *Rhizopus* spp.'i güçlü bir yara

parazitleri olup, enfeksiyonu gerçekleştirdiklerinde, hızlı bir şekilde çürümeye neden olurlar. Enfeksiyonun gerçekleşmesi ve hastalığın gelişimi direkt olarak sıcaklıkla ilişkilidir (Harter ve Weim, 1992).

#### KAYNAKLAR

- Abak, K., E. Düzyaman, V. Şeniz, H. Gülen, A. Pekşen, H.Ç. Kaymak, 2010. Sebze Üretimini Geliştirme Yöntem ve Hedefleri, Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-I, 11-15 Ocak 2010, Ankara
- Agrios, G.N., 1997. Plant Pathology. Fourth Edition. Academic Press. USA. 635 pp.
- Aksoy, U., 1990. Aflatoksin. E. Ü. Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın Bülteni, Y. 2, sayı: 1-4
- Anonymous, 1997. "Compendium of Apple and Pear Diseases" Ed. A. L. Jones, H.s. Aldwickle, APS Press, St. Paul, Minnesota
- Anonymous, 2004. Limonlarda Depolama Sorunu. Hasat Aylık Gıda, Tarım ve Hayvancılık dergisi, yıl:20, sayı:235 s.13.
- Arx, J. A. VON, 1970. The Genera of Fungi Sporulation in Pure Culture, J. Cromer, Lehre, 288 pp.
- Bailey, J. A., ve Jeger, M. J: 1992. *Colletotrichum*; Biology, Pathology and Control. CAB International, Wallingford, UK.
- Barnett, H. L VE B. B. Hunter, 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi, Third Edition, Minneapolis.
- Bourgin, G., V., 1949. Les Champignon Parasites des Plantes Cultivées. Tome I,II. P: Libraires de l. Acedemie de Medicine, Paris.
- Brooks, C. ve Cooney J.S., 1917. Temperature Relations of Apple Rot Fungi. Jour, Agr. Res. 8: 139-164
- Diñç, N., 1979. Turunçgil Hastalıkları (Fizyolojik, Bakteriyel, Fungal Etmenler ve Mücadele Usulleri. Ankara, 175 s.
- Domsch, K. H., Gamsand W. ve Anderson T. H., 1980. Compendium of Soil Fungi. Academic Press London. 859 pp.
- El-grooni, M. A. ve N. F. Sommer, 1981. Effect of Modelling Atmospheres on Postharvest of Fruit and Vegetables. Hortic. Rev., 3, 412-461
- FAO,2008. www.faostat.fao.org
- Filajdic, N., ve Sutton, T. B. 1991. Identification and Distribution of *Alternaria mali* on Apples in North Carolina and Susceptibility of Different Varieties of Apples to *Alternaria* Blotch. Plant Dis. 75: 1054-1048.
- Grogan, R. G., Kimble, K. A., ve Misaghi I. 1975. A Stem Canker Disease of Tomato Caused by *Alternaria alternata* f.sp. *lycopersici* Phytopathology 65: 880-886.

- Harter, L.L. ve Weimer, J.L. 1992. Decay of Various Vegetables and Fruits by Different Species of *Rhizopus*. *Phytopathology* 12:205-212.
- Karaca, İ. 1968. 'Sistemik Bitki Hastalıkları' Cilt. III. Ascomycetes. Ege Üniv. Zir. Fak. Fitopatoloji ve Ziraat Botanik Kürsüsü. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No:134, Bornova Ege Üniv. Matbaası, 217.
- Karaca, İ. 1974. Sistemik Bitki Hastalıkları. Cilt. IV. Deuteromycetes. Ege Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 217. Bornova- İzmir, 272 s.
- Kohmoto, K., Akimitsu, K., ve Otani, H. 1991. Correlation of Resistance and Susceptibility of Citrus to *Alternaria alternata* With Sensitivity to Host-Specific Toxins. *Phytopathology* 81: 719-722.
- Köksal, A.İ., Y. Okay, L. Demirsoy, H. Demirsoy, Ü. Serdar, N.T. Güneş ve Ö. Özüpek, 2010. Meyve Üretiminin Geliştirilme Yöntem Ve Hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1, 11-15 Ocak 2010, Ankara.
- Onoğur, E. 1996. Bitki Fungal Hastalıkları I Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ders notları: 25-33: 3
- Ogawa, J. M., ve English, H. 1991. Diseases of Temperate Zone Tree Fruit and Nut Crops. Publ. 3345. University of California, Division of Agricultural and Natural Resources. 461 pp.
- Rotem, J., 1994. The genus *Alternaria*: Biology, Epidemiology and Pathogenicity, APS press. St. Paul, Minnesota. 41: 127-35
- Sherf, A. F., ve MacNab, A. A. 1986. Vegetable Diseases and Their Control. John Wiley and Sons, New York. 728 pp.
- Snowdon, A.L. 1991, A. Colour Atlas of Postharvest Diseases and Disorders of Fruit and Vegetables. General Introduction and Fruits . pp: 11-53. Wolfe Scientific Ltd.
- Sutton, B. C., 1992. The Genus *Glomerella* and its Anamorph *Colletotrichum*: Biology, Pathology and Control. CAB International, Wallingford, p. 1-26.
- Toker, S. ve Biçici, M. 1996. Turunçgil Meyvelerinde Görülen Hasat Sonrası Hastalıklara Bazı Fungusit ve Depolama Uygulamalarının Etkisi. Tr. J. Of Citrus Diseases. APS Press, 32-36
- TUİK, 2008, Üretim Verileri. <http://www.tuik.gov.tr> Ankara.
- Warcup, J. H. , 1958. Distribution and Detection of Root- Disease Fungi. Plant Pathology Problems and Progress (Ed.) C. S: Hulton, G. W. Fulton, Helen Hert, SEA, Mc Callon The Regents of the University of Wisconsin, 317-324.
- Western, J. H., 1971. Diseases of Crop Plants. Mac-Millan, New York.



Derleme

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (1): (2010) 80-91  
ISSN:1309-0550



## **PATATES SİĞİL HASTALIĞI ETMENİ (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.)'UN, PATOTİPLERİ, DÜNYA VE TÜRKİYE' DEKİ DURUMU**

Emel ÇAKIR<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Ankara Ziraat Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara/Türkiye

Salih MADEN<sup>2</sup>

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

(Geliş Tarihi: 21.08.2009, Kabul Tarihi: 15.10.2009)

### **ÖZET**

Patates siğili ya da kanseri olarak bilinen hastalığın etmeni *Synchytrium endobioticum*, kültür bitkisi olarak tek konukçusu patates olan, toprak kökenli obligat-parazit bir fungusdur. Hastalık ciddi enfeksiyonlarda yumru oluşumunu engellemek suretiyle patates üretimini tamamen önlemektedir. *S. endobioticum* çok sayıda patotip oluşturma yeteneğinde bir fungusdur. Günümüze kadar dünyada Hollanda, Almanya, Ukrayna ve Çek Cumhuriyeti'nde tanımlanmış 37 patotipi bilinmektedir. Hastalığın her bir ülkede yeni patotiplerin kodlanması ayrı ayrı oluşturulmuştur. Bazen aynı sayı (numerical kod) veya harf kodu farklı patotipler için kullanılmıştır. Uluslar arası kabul edilen bir ayırıcı çeşit setinin olmayışı, tanımlanan patotiplerin iyi bir mukayesesi engellemektedir. Tüm bu sonuçlar patotiplerin teşhisinde karışıklık oluşturmaktadır. Bu nedenle bu durum patotiplerin tanımı ile ilgili hatalı düzenlemelere yol açmaktadır. Bu sorunların çözümü için şu anda belirlenen patotiplerin tanımında yeni bir standart kodun kullanımı ve ortak bir ayırıcı çeşit setinin oluşturulması gerekmektedir. Bu hastalık Türkiye'de 7 ilde saptanmış olup bu bölgelerde 1, 6 ve Nev 38 ırkları bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** *Synchytrium endobioticum*, patotip, kodlama sistemleri, patotip ayırıcı patates çeşitleri

### **PATHOTYPES OF THE CAUSAL AGENT OF POTATO WART DISEASE (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.) AND ITS DISTRIBUTION IN THE WORLD AND IN TURKEY**

#### **ABSTRACT**

*Synchytrium endobioticum* the causal agent of the disease known as potato wart or potato cancer is a soil borne, obligate fungus of which potato is the only host of culture plants. The disease completely prevents potato production under severe disease pressure by inhibiting tuber formation. *S. endobioticum* is capable of forming a lot of pathotypes. There are 37 known pathotypes of it described in Netherlands, Germany, Ukraine and Check Republic up to now. In every country, the pathotypes of the disease have been coded differently. Sometimes, the same numerical code or letter code has been used for various pathotypes. Lack of an internationally approved differential set prevents comparing newly described pathotypes well. These results create confusion in identification of the pathotypes. This causes incorrect regulation in the description of new pathotypes. In order to solve this problem, formation of a standard differential set and a new standard code is needed. This disease was determined in 7 provinces of Turkey and pathotypes 1, 6 ve Nev 38 were found in these areas.

**Key Words:** *Synchytrium endobioticum*, pathotype, coding systems, potato pathotype differentials

### **GİRİŞ**

Patates içerdiği zengin karbonhidrat, potasyum, magnezyum, B1, B2, B3 vitaminleri nedeniyle tüm dünyada geniş üretim alanına sahiptir. Dünya genelinde 125' den fazla ülkede yetiştirilmekte ve 250 milyon ton yıllık üretimiyle buğday, mısır ve pirinçten sonra dördüncü sırayı almaktadır (Rowe, 1993). Dünyada 2007 yılında 19.264.021 ha alanda 320.711.961 ton üretilen patates, Türkiye'de ise 158.500 ha alanda 4.280.700 ton üretilmiştir (Anonymous, 2008).

Patates siğil ya da kanseri olarak bilinen hastalığın etmeni *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival, kültür bitkisi olarak tek konukçusu patates olan, toprak kökenli obligat-parazit bir fungusdur. Hastalık patates yumrularında fındık büyüklüğünden yumruk büyüklüğüne kadar bazen de daha büyük olan etli, pürüzlü, karnabaharı andıran urlar meydana getirmektedir. Fungusun oluşturduğu urların çürümesiyle toprağa yayılan dayanıklı sporlar 30 yıl kadar top-

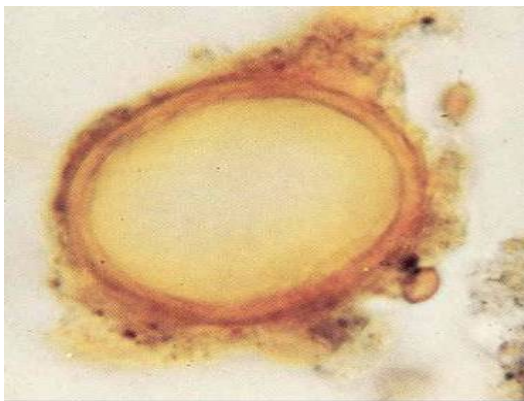
rakta canlı kalabilmektedir (Smith ve ark., 1997). Hastalık nedeniyle yumru tamamen bir ur halini alabilmekte veya ciddi enfeksiyonlarda yumru oluşumunu engellemek suretiyle patates üretimi tamamen önlenmektedir (Hampson, 1991). Hastalığın kimyasal mücadelesi bilinmemesinden ve taşıdığı büyük önemden dolayı yasal yaptırımlarla tüm dünyada yayılması önlenmeye çalışılmaktadır. *S. endobioticum*'un bir tarlada bir kez görülmesi halinde, tüm ürün pazarlanamaz olarak nitelendirilmekte ve fungusun topraktaki varlığını uzun yıllar sürdürebilmesi nedeniyle bulaşık tarlalarda çok uzun yıllar patates üretimi güvenli bir şekilde yapılamadığı gibi, bu alan ihraç amaçlı hiçbir üretimde de kullanılmamaktadır. Avrupa Birliği'nin 1969 yılında yayınladığı bir konsey direktifi "Patates Siğil Hastalığının Mücadelesi" üzerine bir model ortaya koymakta ve AB üyesi olmayan ülkeler de benzer düzenlemelere uymakla yükümlü tutulmaktadır. Buna göre; hastalığın görüldüğü alanlarda yapı-

<sup>3</sup>Sorumlu Yazar: [emel\\_cakir@hotmail.com](mailto:emel_cakir@hotmail.com)

lacak ilk mücadele halihazırda bulaşmış olan parsellerdeki bulunuşunu, mevcut koruma tedbirleri yoluyla sınırlandırmak, ikinci olarak bulaşık alanların etrafında koruma amacıyla oluşturulan bir zonda resmi olarak belirlenmiş *S. endobioticum*'un ırklarına dayanıklı çeşitlerin kullanımını zorunlu kılmaktadır (Anonymous, 1969). *S. endobioticum*'un Avrupa dışında çok daha sınırlı bir yayılımı vardır ve Avrupa ülkeleri bulaşık alanlardan gelen bitkilere konan ihraç yasağından kaynaklanan kayıpları da göğüslemek zorunluluğunu bildirmektedirler.

### PATATES SİĞİL HASTALIĞI NASIL BİR HASTALIKTIR?

Bu hastalığın etmeni, bir Chytridiomycete olup *Synchytrium endobioticum* olarak adlandırılmıştır. Patojen IAIİ (hali hazırda Avrupa Birliği (EU)'nde bulunan ve EU içinde yayılması ve girişi yasak olan) karantina organizması olarak EU directive 2000/29/EC'de sınıflandırılmıştır (European Union, 2000). Serin ve nemli koşulları tercih eder. Dinlenme sporları, toprakta  $\geq 20$  yıl canlı kalabilir (Şekil 1). Doğal konukçusu patatestir ve patatesin en tahripkar, en tehlikeli hastalığıdır.



Şekil 1. Patates siğil hastalığının canlı (üstte) ve ölü (altta) sporangiumu (Anonymous, 2009)



Şekil 2. Patates siğil hastalığının yumru, stolon ve kök boğazı belirtileri (Nevşehir, 2002; Niğde, 2003)

Belirtileri kolaylıkla tanınabilir. Yumruda gözler üzerinde, kök boğazında ve stolonlar üzerinde karnabahar benzeri başlangıçta beyaz, zamanla kahverengileşerek çürüyen etli, pürüzlü değişik büyüklükte urlar



meydana getirir (Şekil 2). Toprak üstünde ise özellikle nemli iklimlerde yaprak ve çiçek enfeksiyonları meydana getirebilir (Şekil 3). Türkiye’de resmi olarak yürütülen survey çalışmalarında çiçek veya yaprak enfeksiyonuna rastlanmamıştır (Çakır ve ark., 2008).



Şekil 3. Patates siğil hastalığı yaprak enfeksiyonu (Anonymous, 2004)

### AVRUPA’DA YENİ PATOTİPLERİN OLUŞUMU, İSİMLENDİRİLMESİ, AYIRICI PATATES ÇEŞİTLERİNİN KULLANIMI VE TÜRKİYE’DEKİ DURUMU

Avrupa’da dayanıklı patates çeşitleri üzerinde siğil geliştirme ilk olarak 1941’de Almanya’da Geißübel’de ve hemen hemen aynı zamanda Silberhütte, Güney Bohemia’da Çek Cumhuriyeti’nde ortaya konulmuştur. Yeni patotiplerin tanımlanması başlangıçta çoğunlukla Almanya, Çek Cumhuriyeti ve eski USSR’de bulunmuştur. Hastalık ilk kez Avrupa’da İngiltere’de tespit edilmesine rağmen burada yeni patotipler saptanmamıştır (Baayen ve ark., 2006).

Eski Doğu Almanya’da yeni patotipler bulunduğu yerin birinci harfine göre isimlendirilmiş daha sonra harfi de numara sırası takip etmiştir. Eski Batı Almanya ve Ukrayna ise yeni patotiplerin düzenlenmesinde Arap rakamları (şimdiki kullandığımız rakamlar) kullanılmıştır. Böylece Geißübel ve Silberhütte’de 1941’de bulunan patotipler Batı Almanya’da ‘2’ ve ‘3’ olarak Doğu Almanya’da da sırasıyla ‘G1’ ve ‘SB’ olarak isimlendirilmiştir. Son zamanlarda Avrupa’da kodlama konusunda bir standardizasyonun yapılması önerilmektedir (her iki terminolojiyi kombine eden). Örneğin Avrupa’ya ilk sokulan patotip 1(D1) olarak tanımlanır ve 1941’de Geißübel’de bulunan yeni patotip 2(G1) olarak kodlanır. Şu anda 40’dan fazla patotip tanımlanmıştır (Tablo 1). Literatürde daha fazlası bilinmekte olup, kodlanmamıştır (Baayen ve ark., 2006).

Geißübel’deki patotip 2(G1) keşfinden sonra Doğu Almanya’dan yeni patotipler rapor edilmiştir. Ardından 1943’de Pappenheim’da patotip 4(P1)’i, 1950’de Rudolstadt’da 9(R1), 1951’de Koppatz’da 5(K1),

1956’da Eulendorf’da 10 (E1) bulunuşları bildirilmiştir (Tablo 1). Bu beş patotipin ayırımı 6 patates çeşitindeki reaksiyonlara göre tespit edilmiştir. Bu çeşitler Ackersegen, Blanik, Baltyk, Universal, Fortuna ve Asche-Sampling’dir (Hey, 1959).

Tablo 2’de Hollanda, Almanya, Ukrayna ve Çek Cumhuriyeti’nde patotip belirlenmesinde ayırıcı çeşit olarak kullanılan birçok patates çeşidi hakkında genel bir bilgi verilmektedir. Tablo 2’de açıkça görüleceği gibi ayırıcı olarak pek çok çeşit kullanılmıştır ve aynı zamanda çeşit seçimi ülkeler arasında oldukça farklılık göstermektedir (ekseri yerel çeşitler kullanılmıştır). Örneğin Hollanda’da çıkan patotipler 6’lı bir ayırıcı patates çeşit seti Deodora, Producent, Delcora, Miriam, Saphir ve Belita ile Ukrayna’da tanımlananlar Zeising, Giewont, Ora ve Perlina ile ayrılmaktadır. Ülkeler arasında ortak olan çeşit sayısı çok sınırlıdır. Örneğin Saphir çeşidi tüm ülkeler tarafından, Ora çeşidi ise Hollanda dışında tüm ülkeler tarafından kullanılmıştır.

Tablo 1’de verilen patotiplerin hepsi Tablo 2’de yer almamıştır. Bunlardan bazıları şu anda olmayan, yok olanlardır. Örneğin patotip 3(SB) Tablo 2’den çıkarılmıştır. Aynı zamanda Polonya patotipleri 2(Ch1)+3(M1) Tablo 2’ye dahil edilmemiştir. Bu patotiplerin reaksiyonları Hollanda ve Almanya’daki kullanılan ayırıcı çeşitler dahil birçok ayırıcı çeşit ile şu anda Polonya’da test edilmektedir ve sonuçlar ileride sunulacaktır. Patotip 2(G1)’in buluşundan sonra, 10–15 yıl içinde Eski Doğu Almanya’da 4 yeni patotip keşfedilmiştir. Bunlardan patotip 6(O1) (1952 de Olpe’de bulunana) patotip 8(F1) (1954’te Fulda’da bulunana) bugün için en önemli veridir (Tablo 1). Maris (1961), 1959’dan önce bulunan ve dokümanları sunulan tüm Alman patotiplerinin, Güney Bhomia’da Silberhütte’de bulunana dahil 10 ayırıcı çeşit setiyle ayrılabilirdiğini belirtmiştir. Tablo 1’de görüldüğü gibi Çek Cumhuriyeti ve Ukrayna’da geçen 10 yıllarda yeni patotiplerde rapor edilmiştir (Baayen ve ark., 2006).

Daha önce belirlenmesine rağmen, 1970’lere kadar Patates siğil hastalığı Hollanda’da bulunmuyordu. Ancak 1973’te Patates siğil hastalığı Groningen eyaletinde Ter Apekanaal’da bir tarlada patotip 1(D1)’e dayanıklı olduğu bilinen bir çeşitte yeniden bulunmuştur. Bu etmen sonunda Braunschweig, Almanya’da Dr. Langerfeld ile işbirliği ile yapılan çalışma sonunda patotip 2(G1) olarak adlandırılmıştır. Patotip 2(G1)’in ilk bulunuşu Ter Apekanaal’da bir patates nişasta fabrikasından kaynaklanan bitki artıklarının olduğu tarlada rapor edilmiştir. Daha sonra Drenthe ve Groningen illerinde diğer yerlerde, sınırlı münavebe uygulanan yoğun patates nişasta üretimi yapılan Roswinkel, Weeringe, Wedde, Ter Apel, Onstwed’de çalışmalar yapılmıştır. Bu yeni patotip yoğun patates nişasta üretiminin yapıldığı Drenthe ve Groningen’de bölgedeki yoğun patates ekimi nedeniyle ve dayanıklı patates çeşitlerinin olmayışı nedeniyle

hızlı bir şekilde dağılmıştır. 1990'dan beri patotip 6(O1) aynı zamanda bu bölgede de bulunmaktadır. 1991'de patotip 1(D1) Güney illerinde Limburg'un Horst yakınlarında yeniden keşfedilmiştir. Şu anda bu patojen Kuzeydoğu ve Güneydoğu Hollanda'nın iki kontrol altındaki bölgesinde bulunmaktadır.

Son zamanlarda patotip 18(T1) Hollanda'da bulunmuştur. Bu patotip ilk kez Almanya'da saptanmış-

tır. Kuzeydoğu Hollanda'nın 2001 yılında enfeksiyonlu bir tarlasından çürümüş sigiller Spieckermann testi ile Deodora, Producent Delcora ve Miriam ayırıcı patates çeşitlerinde sigil oluştururken Saphir ve Belita'da oluşturmamıştır. Bu da bu patotipin 18(T1) olduğunu göstermektedir. 2003 yılından beri bu patotip Kuzeydoğu Hollanda bölgelerinde 5 tarlada doğrulanmıştır.

Tablo 1. Avrupa'da şu ana kadar bilinen *Synchytrium endobioticum*'un patotiplerinin orijini, kodları ve durumları

Patotip İlk bulunduğu yer	Harf kodu	Numara kodu			Önerilen Kod	Önemi <sup>a</sup>	Bulunuşu
		A	B	C			
Hornany, Slovakya <sup>b</sup>	D1 <sup>c</sup>	1	1	1(D1)	1(D1)	+	Yaygın
Geißbübel, Almanya	G1	2	2	-	2(G1)	+	Almanya, Hollanda, Çek Cum., Kanada (Newfoundland)
Chromów, Polonya	Ch1	-	-	-	2(Ch1)	+	Polonya <sup>d</sup>
Silberhütte, Çek Cum.	SB	3	3	-	3(SB)	Yok	Çek Cum., Kanada (Newfoundland)
Miroszow, Polonya	M1	-	-	-	3(M1)	+	Polonya <sup>d</sup>
Pappenheim, Almanya	P1	4	4	-	4(P1)	Yok <sup>e</sup>	Almanya
Koppartz, Almanya	K1	5	5	-	5(K1)	Yok	Almanya
Olpe, Almanya	O1	6	6	-	6(O1)	+	Almanya, Hollanda, Çek Cum., Kanada (Newfoundland, Prens Edward Adası)
Schweinsberg, Almanya	S1	7	7	-	7(S1)	Yok	Almanya
Kohlhaus (Fulda), Almanya	F1	8	8	-	8(F1)	+	Almanya, Kanada (Newfoundland)
Rudolstadt, Almanya	R1	9	9	-	9(R1)	Yok <sup>e</sup>	Almanya
Eulendorf, Almanya	E1	10	10	-	10(E1)	Yok	Almanya
Meshgorsky, Ukrayna	M1	11	11	-	11(M1)	+	Ukrayna
Bukovets, Ukrayna	B1 <sup>f</sup>	13	12	-	12(B1)	Yok	Ukrayna
Rakhov, Ukrayna	R2	12	13	-	13(R2)	+	Ukrayna
Newfoundland, Kanada	-	14	-	-	14 (Newfoundland)	-	Kanada, (Newfoundland)
Plačkov, Çek Cum.	P2	15	14	15 (P2)	15(P2) <sup>g</sup>	+	Çek Cum.
Ničkov, Çek Cum.	N1	16	15	16 (N1)	16(N1)	+	Çek Cum.
Sinevik, Ukrayna	-	-	16	-	16(Sinevik)	+	Ukrayna
Mirochov, Çek Cum.	M2	17	17	17 (M2)	17(M2)	+	Çek Cum.
Yasinya, Ukrayna	-	-	18	-	18(Yasinya)	+	Ukrayna
Trannroda, Almanya	T1	18	19	-	18(T1)	+	Almanya, Hollanda
Haag, Almanya	-	19	-	-	19(Haag) <sup>h</sup>	-	Almanya
Innernzell, Almanya	-	20	-	-	20 (Innernzell) <sup>i</sup>	-	Almanya
Vilémov, Çek Cum.	V1	-	-	19 (V1)	19(V1)	-	Çek Cum.
Sheshory, Ukrayna	-	-	20	-	20(Sheshory)	+	Ukrayna
Sokolovka, Ukrayna	-	-	21	-	21 (Sokolovka)	+	Ukrayna
Bystrets, Ukrayna	-	-	22	-	22(Bystrets)	+	Ukrayna
Nový Rychnov, Çek Cum.	NR1	-	-	23	23(NR1)	-	Çek Cum.
Radčice, Çek Cum.	R3	-	-	24	24(R3)	-	Çek Cum.
Hanychov, Çek Cum.	H1	-	-	25	25(H1)	-	Çek Cum.
Svratouch, Çek Cum.	S3	-	-	26	26(S3)	+	Çek Cum.
Mor.Svratka, Çek Cum.	MS1	-	-	27	27(MS1)	+	Çek Cum.
Trpin, Çek Cum.	T2	-	-	28	28(T2)	-	Çek Cum.
Křižanky, Çek Cum.	K2	-	-	29	29(K2)	-	Çek Cum.
Melč, Çek Cum.	M3	-	-	30	30(M3)	-	Çek Cum.
Ovesná Lhota, Çek Cum.	OL1	-	-	31	31(OL1)	-	Çek Cum.
Vidochov, Çek Cum.	V2	-	-	32	32(V2)	-	Çek Cum.
Karlínky Konfšt, Çek Cum.	K3	-	-	33	33(K3)	-	Çek Cum.

Tablo 1.devamı

Karlinsky Bobek, Çek Cum.	K4	-	-	34	34(K4)	-	Çek Cum.
Lišná, Çek Cum.	L1	-	-	35	35(L1)	-	Çek Cum.
Zadni Zhoreč, Çek Cum.	ZZ1	-	-	36	36(ZZ1)	-	Çek Cum.
Krásná, Çek Cum.	K5	-	-	37	37(K5)	-	Çek Cum.
Trpin, Çek Cum.	T2	-	-	28	28(T2)	-	Çek Cum.
Křižanky, Çek Cum.	K2	-	-	29	29(K2)	-	Çek Cum.
Melč, Çek Cum.	M3	-	-	30	30(M3)	-	Çek Cum.

A: Langerfeld (1984) numara kodu

B: Melnik and Malakhanova (1998) numara kodu

C: Potocek ve ark. (1991) numara kodu

<sup>a</sup> Potocek ve ark. (1991), Melnik (1998), Stachewicz ve Langerfeld (1998)'e göre (+) önemli patotipler, (-) az önemli patotipler

<sup>b</sup> Şu anda Macarista'nın Hornany bölümünde bulunan

<sup>c</sup> Dahlem'den sonra, Almanya pathotip 1(D1) de bulundu

<sup>d</sup> Prof. K. Malec tarafından Polonya'da tanımlanan pathotipler 2(Ch) ve 3(M1) fakat henüz resmi olarak yayınlanmamıştır

<sup>e</sup> 1975'ten beri enfeksiyon yok, bununla birlikte 1975'ten önce bulaşık tarlalar resmi olarak izlenmedi

<sup>f</sup> Malec (1974, Polonya) patates çeşiti Bem'den sonra deneysel olarak elde etti ve Bukovets, Ukrayna'dan patotip 12(B1)'le aynı değildir (E. Malinowska, Plant Breeding and Acclimatisation Institute, Bydgoszcz, Polonya ve J. Butrymowicz, Central Laboratory Of The State Plant Protection and Seed Inspection Service, Torun, Polonya, kişisel bilgi)

<sup>g</sup> Melnik and Malakhanova (1998)'a göre, Güney Bohemia'de bu patotiplerin ortaya çıkışı, patotip 1(D1)'e dayanıklılığın azalması 1940'da ilk defa aynı yerde gözlemlendi

<sup>h</sup> Patotip 2(G2) den sonra tanımlandı

<sup>i</sup> Patotip 6(O1) den sonra tanımlandı

Tablo 3. Türkiye' de yıllara göre Patates siğil hastalığının bulunduğu illerde saptanan bulaşık alanlar

İller	Yıllara Göre Bulaşık Alanlar (da)				Toplam (da)
	2003	2004	2005	2006	
NEVŞEHİR	713	20.659	548	3.794	25.714
NİĞDE	157	342	185	789	1.473
KAYSERİ	-	-	222.37	96	319
ORDU	86	88	9	23	206
GİRESUN	-	15	-	-	15
TRABZON	-	-	0.2	8.7	9
TOPLAM	956	21.104	964,57	4.711	27.736

Hastalığın Türkiye'de varlığı ise ilk kez 2003 yılında resmi olarak rapor edilmiştir (Çakır 2005). Ancak hastalık ilk olarak 2001 yılında Ordu ilinde (ev bahçesinde) ve Nevşehir (ticari üretim yapılan tarlada olmak üzere) illerinde birer tarlada belirlenmiştir. Daha sonra 2002–2006 Yıllarında yapılan resmi survey çalışmaları sonuçlarına göre; hastalık Karadeniz Bölgesinde; Ordu 206 da, Giresun 15 da ve Trabzon ilinde de 9 da alanda saptanmıştır. Orta Anadolu bölgesinde ise daha hızlı bir yayılım görülmüş ve daha geniş alanlarda tespit edilmiştir. Nevşehir'de 25.714 da, Niğde 1.473 da ve Kayseri'de 319 da alanda bulaşıklık kaydedilmiştir. 2002–2006 yıllarında yapılan surveylerde hastalığın bulunduğu iller ve yıllara göre yeni bulunan bulaşık alanların miktarları Tablo 3'te verilmektedir. 2007 yılında ise bu bölgelerden farklı olarak Doğu Anadolu bölgesinde Erzurum'da (Tortum) bir tarlada hastalık görülerek bu bölgede ilk kez varlığı rapor edilmiştir (Çakır ve ark., 2008).

Türkiye çapında tarla bazında tespit edilen bulaşık alanların hastalık haritaları oluşturulmuş ve EPPO karantina zararlıları için belirlenmiş ve yayılmayı önleyici sıkı karantina tedbirleri uygulanmıştır

(Anonymous, 1969). Bu kapsamda, bulaşık tarlada patates üretimi ve bulaşık toprağın temiz yerlere taşınması riski nedeniyle çoğaltım amaçlı fide, fidan üretimi ve havuç, soğan, şeker pancarı gibi bitkilerin yetiştirilmesi yasaklanmıştır. Bulaşık alanlar üzerinde hayvan hareketleri toprak taşıma riskinden ve özellikle Niğde-Nevşehir bölgesinde tarlada bırakılan bulaşık yumruların hayvanlara yedirilmesi nedeniyle (hayvanların sindirim sisteminde canlılığını devam ettirebilen sporangiumların dışkı vasıtasıyla diğer tarlalara yayılmasının önlenmesi amacıyla) yasaklanmıştır. Bulaşık tarlada kullanılan her türlü alet ve ekipmanın %95'lik NaOCl ile yıkanması zorunluluğu getirilmiştir. Bulaşık alanlara yakın yerlerde tohumluk patates üretimi yasaklanmış, sadece yemeklik patateslerin yetiştirilmesine izin verilmiştir. Temiz alanlarda yetiştirilecek tohumluk patateslerin ekiminden önce toprak analizi yapılması zorunluluğu getirilmiştir. Bulaşık alanların etrafında bölgesel arazi yapısı ve doğal engeller (yol, ağaçlık, dere, dağ) dikkate alınarak güvenlik kuşağı oluşturulmuştur. Bulaşık tarla sahibi çiftçilere tarlalarında patates üretimi yasağından meydana gelebilecek kayıpları önlemek için teşvik ödeneği verilmiştir. Ülkemizde bulaşık alanların izlenebilirliği







Tablo 2. Devamı

Patates Çeşitleri	Çek Cumhuriyeti													
	Patotipler													
	25(H1)	30(M3)	32(V2)	33(K3)	34(K4)	37(K5)	16(N1)	28(T2)	29(K2)	31(OL1)35(L1)	35(L1)	36(ZZ1)	26(S3)	27(MS1)
<b>Hollanda</b>														
Belita <sup>a</sup>														
<b>Almanya</b>														
Deodora <sup>b</sup>														
Ackersegen														
Universal														
Blanik														
Tomensa <sup>b</sup>														
Desirée <sup>b</sup>														
Irmgard														
Sorka														
Xenia														
Nova														
Giewont														
Asche-Sampling														
Maxilla														
Fram														
Ultimus														
Fortuna														
Fontana														
Miriam <sup>b</sup>														
Zeising														
Sissi <sup>b</sup>														
Hilla														
Saphir <sup>b</sup>														
Ora														
Galina														
Certa														
Karolin <sup>b</sup>														
<b>Ukrayna</b>														
Alma														
L'vaski Belyi														
Universal														
Blanik														
Ultimus														
Zeising														
Gievont														
Ora														
Perlina														
Troyanda														
Barbara														
Hilla														
Saphir														
<b>Çek Cum.</b>														
Radka	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Eta	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Iva	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nela	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Desirée	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gelbling	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Maja	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Barbara	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Karsa	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Jowicz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Borka	+	+	+	+	+	+	-	-	+		+	+	+	+

Tablo 2. Devamı

Patates Çeşitleri	Çek Cumhuriyeti													
	Patotipler													
	25(H1)	30(M3)	32(V2)	33(K3)	34(K4)	37(K5)	16(N1)	28(T2)	29(K2)	31(OL1)35(L1)	35(L1)	36(ZZ1)	26(S3)	27(MS1)
<b>Çek Cum.</b>														
Ora				+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Galina		+			+	+	-	+			+	+	+	+
Certa	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Zeising	-	+	-	-	-		+	+	-		+		+	+
Rea	-	-	-	-	-	+	-	-	-			-	+	+
Tunika	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	+	+
Duet	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Saphir	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

+ : Hassas

- : Dayanıklı

<sup>a</sup> : Hollanda'da şu anda kullanılan patotip ayırıcı patates çeşitleri<sup>b</sup> : Almanya'da şu anda kullanılan patotip ayırıcı patates çeşitleri

Karadeniz bölgesi ve Orta Anadolu bölgesinde yürütülen patotip belirleme çalışmalarında toplanan izolatlar Avrupa ayırıcı patates çeşitleri ile testlenmiştir. Tomensa, Sorka, Desiree, Saphir, Miriam, Sissi, Karolin, Ulme ile yapılan laboratuvar ve tarla testlerinde Karadeniz bölgesinde patotip 1, Orta Anadolu bölgesinde Deodara, Producent, Saphir, Delcora, Miriam ve Belita ayırıcı çeşitleri ile yapılan laboratuvar ve tarla testleri sonucu patotip 6 ve EPPO (2004)'da yer alan Avrupa'daki ayırıcı çeşit-patotip reaksiyonları ile örtüşmeyen sonuçlar elde edilmiş, bu reaksiyonu veren izolatlar Nev 38 olarak Avrupa patotip kodlama sistemine göre isimlendirilmiştir (Çakır ve ark., 2009).

#### YENİ PATOTİPLER VE DAYANIKLILIK ISLAHI

Avrupa'da *S. endobioticum*'a karşı sağlık önlemlerindeki başarı onun ilk bulunuşundan, büyük bir oranda 1900'lerin başından, bu yana dayanıklı patates çeşitlerinin keşfi ve bunun sonucunda dayanıklı çeşit ıslahına dayanmaktadır. Dayanıklı çeşitlerin bulunuşu hükümetlere hassas çeşitlerin ekimini yasaklayan düzenlemelere olanak sağlamıştır.

Köhler (1931)'de *S. endobioticum*'un ırksal/fizyolojik özelleşme yeteneğinin olmadığına inanarak hassas çeşitlerin dünyanın siğil hastalığı olan her yerinde belirtiler gösterdiğini, dayanıklıların ise dünyanın her yerinde hastalıktan arı olduğunu iddia etmiştir. O Avrupa'da patates siğil hastalığına karşı dayanıklı olan çeşitlerin Kanada'da Newfoundland'da 1924'te hassas bulunduğu olayını gözden kaçırmıştır. Popüler patotip 1(D1)'e dayanıklı çeşit Arran Victory İngiltere'den ithal edilmiş ve ağır bir şekilde enfekte edilmiştir. Yukarıda belirtildiği gibi Avrupa'da dayanıklı patates çeşitlerinde siğil gelişmesi 1941'de Al-

manya'da ve Çek Cumhuriyeti'nde de ilk defa saptanmıştır.

Yeni patotiplerin kontrolü ve eradikasyonunun orijinal patotip 1(D1)'den daha güç olduğu ispatlanmıştır. Islah dayanıklılık için dominant major genlerin olmayışı nedeniyle sekteye uğramıştır ve dayanıklılık testleri birkaç patotiple yapılmak zorunda kalmıştır. Birkaç patates çeşidi bu yeni patotiplere yeterli dayanıklılık sunmaktadır. Örneğin şu an Hollanda'da patotipler 2(G1) 6(O1) ve 18 (T1)'e dayanıklı sadece 4 çeşit listelenmiştir. Almanya'da 1993'te tescilli 165 patates çeşidinin sadece 8'i yeni Patates siğil hastalığı patotiplerinin tümü veya tümüne yakınına dayanıklı bulunmuştur (Baayen ve ark., 2006).

Türkiye'de ticari olarak yetiştirilen yemeklik, sarnayılık, nişastalık ve ileride üretim izni alabilecek patates çeşitlerinin patates siğil hastalığına karşı reaksiyonlarını, hastalığın bu çeşitlerde verime ve pazar değerine etkisini tespit etmek amacıyla 2004-2005 yıllarında tarla koşullarında çalışılmıştır. Orta Anadolu Nevşehir ili Kaymaklı kasabasında ve Karadeniz Bölgesinde Ordu ili Aybastı ilçesinde seçilen spor yoğunluğu bilinen bulaşık tarlalarda iki farklı yerde yapılan testlerde Russet Burbank, Hermes, Desire, Panda, Lady Rosetta, Soleia, Justine, Alaska, Elodie, Van Gogh, Felsina, Adora, Mondial, Latona, Agria, Lady Claire, Marfona, Satina, Cosmos, Granola, Sante, Banba, Slaney, Orla, Provento, Konsul, Anna, Kanka, Hopaley, Agata, 92 F 100.3, Chiepe, Colorado, Canelle, Doline, 92 F 310.10, Donald, Tomensa, Dorado, Charlotte, Ranger Russet, Farmer, Green Vale 51, Horizon, White Lady, Valor, Cabaret, Pomeroy, Marabel, Buchan, Miragro, Sebastian, Serafina, Harmony, Barnadette, Cycloon, ticari patates çeşitleri ve yöresel Aybastı Beyazı, Aybastı sarısı çeşitleriyle çalışılmıştır. İncelenen ticari çeşitlerden



Latona, Provento ve Van Gogh çeşitleri tolerant, diğer çeşitler ise hassas olarak değerlendirilmiştir. Mahalli çeşitlerden Aybastı sarısı kendi bölgesinde hastalığa dayanıklı bulunmuştur. Hastalıklı alanda en yüksek pazarlanabilir verimi Provento, en düşük verimi ise Lady Rosetta çeşidinin sağladığı tespit edilmiştir (Çakır ve ark., 2006).

### STANDARTLAŞTIRMA VE HARMONİZASYONUN İHTİYACI

Başlangıçta *S. endobioticumun* sadece 1 patotipi olduğundan genel tablo basit ve açıktı. Patates çeşitleri patates siğil hastalığına karşı ya dayanıklı ya da hassas ve patotip belirlenmesine bir gereksinim yoktu. Ancak yeni patotiplerin çıkışından bu yana ve aynı zamanda bazen iyi belirlenemeyen veya zayıf belirlenen patotiplerin çok sayıda tanımından sonra patates siğil hastalığının yönetimi ve hastalığın çıkışı hakkında haberleşme eksikliği daha fazla bir karmaşa yaratmıştır. Aşağıda farklı patotiplerin oluşumu ile ilgili iletişimden sorumlu olan faktörler özetlemekte ve ayrılmaktadır.

İlk olarak, her bir ülkede yeni patotiplerin kodlanması ayrı ayrı oluşturulmuştur. Bazen aynı sayı (numerical kod) veya harf kodu farklı patotipler için kullanılmıştır (Tablo 1). Sonuç olarak Avrupa Komisyonunun 'patotip 2 ve 3 ile ilgili önlemleri Polonya'nın girişinden sonra oluşturulan Act'in bir kısmıyla Polonya patotipleri olarak adlandırılan ve daha önce yayımlanmayan tipleri belirtmektedir. Polonya patotip '2'si Kuzey Batı Avrupa'da Langerfeld ve ark. (1994)'nın ifade ettiği gibi patotip 2(G1) ile aynı değildir. Böyle bir karışıklık AB içinde istenmemektedir ki burada *S. endobioticum*'la ilgili düzenlemeler ve onun patotipleri tam olarak harmonize edilmiştir.

İkinci olarak, uluslararası kabul edilen bir ayırıcı çeşit setinin olmayışı tanımlanan patotiplerin iyi bir mukayesesini engellemektedir. Bu yolla aynı patotip farklı kod isimleri içerebilir. Alman araştırmacılar Alman çeşitlerini kullanarak, Ukrayna'lı araştırmacılar da Rus çeşitlerini kullanarak patotipler belirlemişlerdir. Mukayese Alman ayırıcı çeşitlerinin Çek Cumhuriyeti ve Ukrayna'daki araştırmacılarca aynı şekilde kullanışı sayesinde bir dereceye kadar mümkündür. Her bir AB üye ülkesi yıllık olarak patates siğil hastalığına karşı dayanıklı patates çeşitlerinin milli listelerini yayınlamak zorundadır. Fakat böyle bir liste teşhis metodları ve isimlendirme ülkeler arasında farklı olduğu zaman nasıl yorumlanabilir. Tüm bu sonuçlar patotiplerin teşhisinde karışıklık oluşturmaktadır. Bu nedenle patotiplerin tanımı ile ilgili hatalı varsayımlara dayanarak düzenlemelerde ve sonuçta hata oluşmaktadır. Bir tarafta gerçek riskleri kapsamayan etkisiz önlemler diğer tarafta üretim ve ticareti istenmeyen engellemelere yol açmaktadır (Baayen ve ark., 2006).

### SONUÇLAR

Patates siğil hastalığı değişik AB üye ülkelerinde öne çıkan bir hastalıktır. Yukarıda da özetlendiği gibi harmonizasyonun başlatılması ve stimule edilmesi

ulusal ve bölgesel bitki koruma organizasyonlarının öncelikli görevleridir. Bu sorunların çözümü için;

1-İsmlendirme ve patotip belirlenmesinde genel bir anlaşma sağlandıktan sonra standart bir kodun kullanımı gereklidir.

2-Ortak bir ayırıcı çeşit setinin oluşturulması gereklidir. EPPO Almanya ve Hollanda tarafından *S. endobioticum*'un teşhisi için tanımlanan uluslar arası ayırıcı standart setiyle kuzey Avrupa'da bugün için ortaya çıkan önemli patotiplerin çoğunun ayrılması mümkündür. Hollanda'da Deodora, Producent, Saphir, Delcora, Miriam ve Belita çeşitleri patotipler 1(D1), 2(G1), 6(O1), 8(F1) ve 18(T1)'in ayrılması için kullanılmaktadır. Teorik olarak bu 6 ayırıcı set ile  $2^6=64$  patotip belirlenebilir. Diğer Avrupa ülkeleri aynı zamanda bu ayırıcı çeşitlerle aşınadır. Bir ayırıcı setin ne kadar büyük olması gerektiği ve hangi çeşitlerin yer alması gerektiği öncelikle tartışılması gereken konulardan birisidir ve EPPO kapsamı çerçevesinde veya diğer bir uluslararası kuruluşca bir kanıya varılmalıdır. Nihai bir ayırıcı set konsensüsü ile herhangi birisi Avrupa'da olan önemli patotiplerin hepsi ayrılabilir. Birleştirilmiş bir Avrupa aksiyonu ring testi dahil en çok gerekli olacaktır ve bunu belirli bir ayırıcı setin oluşturulması izleyecektir (Baayen ve ark., 2006).

### KAYNAKLAR

- Anonymous, 1969. AB Direktif No: 69/464/EEC. Resmi Gazete L 323, 24/12/1969 P-0001-0002.
- Anonymous, 2004. The Canadian Food Inspection Agency (CFIA) araştırmacıları tarafından çekilmiştir.
- Anonymous, 2008. Potato World. <http://www.potato2008.org/en/world/asia.html>. Erişim tarihi: 30.09.2008.
- Anonymous, 2009. [http://www.eppo.org/QUARANTINE/fungi/Synchytrium\\_endobioticum/SYNCEN\\_images.htm](http://www.eppo.org/QUARANTINE/fungi/Synchytrium_endobioticum/SYNCEN_images.htm). Erişim tarihi: 14.09.2009
- Baayen, R.P., Cochius, G., Hendriks, H., Meffert, J.P., Bakker, J. And Bekker, M., 2006. History of potato wart disease in Europe a proposal for harmonisation in defining pathotypes. European Journal of Plant Pathology 116:21-31.
- Çakır, E., 2005. First report of potato wart disease in Turkey. J.Plant Pathology 54, 584p .
- Çakır, E., Onaran, H., Duran, H., Bilgin, M.G., 2006. Türkiye'de ticari patates çeşitlerinin siğil [*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.] hastalığına reaksiyonları ve hastalığın verime etkisi. IV. Ulusal Patates Kongresi Bildiriler Kitabı, 242-249.
- Çakır, E., Duran, H., Altın, N., Akbaş, H. R., Yeşilova, Ö., Çolak, A., Yazlık, A., Aydın, H., Ozan, S. Ve Güler, B., 2008. Ülkemiz patates ekiliş alanlarında patates siğil [*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Percival] hastalığının sürveyi projesi sonuç raporu, Tagem ,
- Çakır, E., Leeuwen Van G.M.C., Flath, K., Meffert, J. P., Janssen, W. A. P. and Maden, S., 2009. İdenti-

- fication of pathotypes of *Synchytrium endobioticum* found in infested fields in Turkey. OEPP/EPPO Bulletin 39:175-178p.
- EPPO, 2003. EPPO Standards. Phytosanitary Procedures, *Synchytrium endobioticum*: Soil Tests and Descheduling of Previously Infested Plots. PM 3/59(2). European and Mediterranean Plant Protection Organization. 1, rue Le Nôtre, 75016, Paris, France. [http://archives.eppo.org/EPPOStandards/PM3\\_PROCEDURES/pm3-59-e.pdf](http://archives.eppo.org/EPPOStandards/PM3_PROCEDURES/pm3-59-e.pdf). Erişim tarihi: 14.09.2009.
- EPPO, 2004. Diagnostic protocols for regulated pest, *Synchytrium endobioticum*. EPPO Bulletin 34: 213-218.
- European Union, 2000. Council Directive 2000/29/EC, 8 May 2000, Brussels.
- Hampson, M.C., 1991. Agriculture Food Canada. Atlantic Cool Climate Crop Research Centre. Minister of supply and services Canada 1991. Cat No. A22-131/1991E. ISBN0-662-19166-8. Printed 1991. (<http://res2.agr.ca/stjohns/hampson.htm>)
- Hey, A., 1959. Die Kartoffelkrebsforschung in der Deutschen Demokratischen Republik und ihre praktische Auswertung. In: Proceedings of the international Conference of potato wart disease, Praga. Annals of CAAS-Plant Production 32(6):59-68.
- Köhler, E., 1931. Der Kartoffelkrebsforschung in der Deutschen Demokratischen Republik und ihre praktische Auswertung. Proceedings of the International conference of potato wart disease, Prague. Annals of CAAS-Plant Production 32(6):59-68.
- Langerfeld, E., Stachewicz, H and Rintelen, J., 1994. Pathotypes of *Synchytrium endobioticum* in Germany. EPPO Bulletin 24:799-804.
- Malec, K., 1974. Investigations on the occurrence of new, highly virulent biotypes of *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. Biuletyn Instytutu Ziemi-niaka 14:131-135.
- Maris, B., 1961. Races of the potato wart causing fungus *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. and some data on the inheritance of resistance to race 6. Euphytica 10:269-276.
- Melnik, P.A., 1998. Wart disease of potato *Synchytrium endobioticum* (Schilbersky) Percival. EPPO Technical documents no.1032, Paris.
- Melnik, P. A and Malakhanova E.L., 1998. Variability *Synchytrium endobioticum* in the Carpathian region of Ukraine. EPPO Bulletin 28:533-537.
- Potoček, J., Krajičková, K., Klabzubová, S., Krejer, Z., Hnizdil, M., Novák, F. and Perlová, V., 1991. Identification of new *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. pathotypes in Czech Republic. Ochrana Rostlin 27:191-205
- Rowe, R.C., 1993. Potato Health management: A holistic approach. pp. 3-10 in: potato health management R.C. Rowe ed., APS Press, St. Paul, MN, USA.
- Smith, I.M., Mcnamara, D.G., Scott, P.R., Holderss, M., 1997. Quarantine Pests for Europe. CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8 DE UK. 1425p.
- Stachewicz, H. and Langerfeld, E., 1998. *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.: Zur Geschichte des Kartoffelkrebses in Deutschland. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Frostwirtschaft, Berlin-Dahlem, 335:38-62. Coleman, H. W. 1995.



Derleme

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs  
Selçuk Üniversitesi  
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi  
24 (1): (2010) 92-100  
ISSN:1309-0550



## TÜRKİYE VE AVRUPA BİRLİĞİ'NDE GIDA STANDARTLARI

Fethi Şaban ÖZBEK<sup>1,2</sup>, Halil FİDAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara/Türkiye  
(Geliş Tarihi: 20.07.2009, Kabul Tarihi: 18.10.2009)

### ÖZET

Bu çalışma ile Türkiye ve Avrupa Birliği'nde (AB) gıda standartlarının mevcut durumu, gıda güvenliği konuları, gıda mevzuatının yapısı ve gıda güvenliği yönetim sistemleri hakkında bilgi sunulmaktadır. Çalışmada öncelikle, gıda güvenliği yönetim sistemleri kapsamında Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (HACCP), İyi Tarım Uygulamaları (GAP), İyi Üretim Uygulamaları (GMP), İyi Hijyen Uygulamaları (GHP), İyi Laboratuvar Uygulamaları (GLP), İyi Dağıtım Uygulamaları (GDP), İyi Ticaret Uygulamaları (GTP), İyi Veteriner Uygulamaları (GVP) hakkında genel bir bilgi sunulmuştur. Ayrıca, çalışmada, Türkiye'de ve AB'de uygulanan gıda standartları gıda mevzuatına göre belirlendiği için AB'de ve Türkiye'de yürürlükte olan gıda mevzuatı hakkında ayrıntılı bilgi sunulmaktadır. Bunların yanı sıra; hayvan sağlığı, bitki sağlığı, gıda güvenliği konuları, AB'de gıda güvenliğine temel teşkil eden Yeşil Kitap ve Beyaz Kitap, AB ve Türkiye'de gıda standardizasyonu hakkında bilgi verilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye, Avrupa Birliği, gıda standartları, gıda mevzuatı

### FOOD STANDARDS IN TURKEY AND EUROPEAN UNION

#### ABSTRACT

In this study; the information about the state of art of food standards, food safety issues, the structure of food legislations and food safety management systems in Turkey and European Union are given. Firstly, in the context of food safety management systems a general information on Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP), Good Agricultural Practice (GAP), Good Manufacturing Practice (GMP), Good Hygienic Practice (GHP), Good Laboratory Practice (GLP), Good Distribution Practice (GDP), Good Trade Practice (GTP), Good Veterinary Practise (GVP) are given. In this study, detailed information on food legislation in force in Turkey and European Union (EU) are given since food standards are set according to food legislations. In addition to those, the information on animal health, phytosanitary and food safety issues, white and green paper basis of food safety in EU and food standardization in EU and Turkey are given.

**Keywords:** Turkey, European Union, food standards, food legislation

### GİRİŞ

Dünyada beslenme ile ilgili üzerinde durulan iki konu bulunmaktadır. Bunlardan birincisi gıda güvenliği diğeri ise gıda güvenliğidir. Her insanın sağlıklı yaşayabilmesi ve faaliyetlerini sürdürebilmesi için her zaman yeterli ve dengeli gıdaya erişme hakkı olarak tanımlanan gıda güvenliği; gıdaların arz edilmesi, erişilmesi ve kullanımını kavramlarını içermektedir (Dölekoğlu 2003a). Gıda güvenliği ise güvenilir gıda üretimini sağlamak amacıyla hammadde temini, gıdaların üretimi, işlenmesi, depolanması, taşınması, dağıtımı ve sunulması aşamalarında gerekli tedbirlerin alınması olarak tanımlanmaktadır. Gıda güvenliğinin başlangıç noktası çiftlik, son noktası ise tüketicidir. Dolayısıyla gıda güvenliği, tüketime sunulan gıdaların "çiftlikten sofraya" gelinceye kadar geçirdikleri sağlıklı hammadde temini, gıdaların üretimi, işlenmesi, depolanması, taşınması, dağıtımı ve sunulması aşamalarının tümünü kapsamaktadır (Giray ve Soysal 2007).

Gıda güvenliği kapsamında tüketime sunulan gıdaların geçirdikleri aşamalarda maruz kalabilecekleri fiziksel, kimyasal, biyolojik ve her türlü tehlikeli risklerin bertaraf edilmesi için bir dizi önlemler alınmaktadır. Bu riskler fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak 3 grupta incelenmektedir. Fiziksel riskler; cam kırıkla-

rı, plastik, taş, toprak, tahta, metal parçaları, saç, tırnak, sigara külü, sinek, böcek, radyoaktivite vb. risklerden oluşurken, kimyasal riskler; doğal toksinler (mikotoksinler), çevresel metaller (civa, kurşun, dioksin, kadmiyum vb), bitkilerdeki doğal kimyasallar (patateste bulunan glikoalkaloid vb.), tarım ilaçları ve veterinerlik ilaçları kalıntıları, gıda katkı maddeleri gibi risklerden oluşmaktadır. Biyolojik riskler ise mikrobiyolojik kirlenme kapsamında bakteri, virüs ve parazitlerin neden olduğu kirlenmelerden kaynaklanmaktadır (Giray ve Soysal 2007).

Ülkemizde ve dünyada uygulanan gıda ile ilgili standartları; gıda güvenliği önlemlerinin uygulama kapsamı ve yöntemleri ile ilgili standartlar; gıdanın üretiminde, depolanmasında ve dağıtımında kullanılan alet ve makinelerle ilgili standartlar; gıdanın mikrobiyolojik yapısını tayin etmeye yönelik standartlar; gıdanın içerisinde yer alan ve her gıda için farklılık arz edebilen maddelerle ilgili standartlar ve gıda ile temasta bulunan maddeler yönelik standartlar olarak sınıflandırmak mümkündür.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye ve Avrupa Birliği'ndeki gıda güvenliği yönetim sistemleri ve gıda ile ilgili standartların gelişimi, mevcut durumu ve konuyla ilgili yürütülmekte olan çalışmalar hakkında bilgi

<sup>2</sup>Sorumlu Yazar: [e113033@yahoo.com](mailto:e113033@yahoo.com)

vermektedir. Bu konunun seçilme gerekçelerini; standartlara uygun olarak üretilmeyen gıdaların tüketici sağlığını olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle gıda standartları konusunun ulusal ve uluslararası boyutta öneminin gün geçtikçe artması, Türkiye ve AB'deki mevcut durum hakkında kullanıcılara bilgi sunularak gıda standartları arasında karşılaştırılabilir bilgi olusunun sağlanması olarak sıralamak mümkündür. Çalışma ile oluşturulan bilgi birikiminin hedef kitlesini konu ile ilgili araştırmalar yürüten akademisyenler, kamu ve özel sektör yetkilileri ile diğer karar alıcılar oluşturmaktadır.

### GIDA GÜVENLİĞİ YÖNETİM SİSTEMLERİ

Başlangıç noktası çiftlik, son noktası ise tüketici olan gıda güvenliği; hammadde temini, gıdaların üretimi, işlenmesi, depolanması, taşınması, dağıtımı ve sunulması aşamalarının tamamını içermektedir. Gıda güvenliği kapsamında tüm dünyada kabul görmüş gıda güvenliği yönetim sistemlerini şu şekilde sıralamak mümkündür.

- Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları
- İyi Tarım Uygulamaları
- İyi Üretim Uygulamaları
- İyi Hijyen Uygulamaları
- İyi Laboratuvar Uygulamaları
- İyi Dağıtım Uygulamaları
- İyi Ticaret Uygulamaları
- İyi Veteriner Uygulamaları

HACCP'i temel alarak son yıllarda geliştirilen ISO 22000 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi dünya genelinde güvenli gıda elde etmek amacıyla geliştirilen bir sistemdir. Bu sistemlerin yanı sıra gıda işletmelerinde, her sektörden her tür işletme için uygulama alanı olan toplam kalite yönetimini oluşturmayı amaçlayan ISO Kalite Yönetim Sistemi Standartları (ISO 9001:2000), çevreyi korumak amacıyla uygulanan ISO 14001 Çevre Yönetim Sistem Standardı sistemleri ve farklı amaçlara hizmet eden diğer sistemler uygulanabilmektedir (Anonim 2007c).

HACCP prensipleri ilk olarak yaklaşık 40 yıl önce ABD uzay programındaki astronotların uzayda tüketecekleri gıda maddelerinin güvenliğini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. 1971 yılında NASA ve Amerikan Ordusu Araştırma Laboratuvarları'nda geliştirilerek ABD Milli Gıda Konferansında tanıtılan bu prensipler 1974 yılında detaylarıyla ilk olarak uygulamaya başlanmıştır. Başlangıçta imalat sanayinde uygulanmış olan sistem üretici ve tüketici arasında yer alan tüm aşamalarda uygulanmaya başlanmıştır.

HACCP sistemi uluslararası uygulamalarda 7 temel prensibe indirgenmiştir. Bunlar;

- Tehlikenin Belirlenmesi
- Kritik Kontrol Noktalarının Belirlenmesi
- Kontrol Kriterleri ve Limitlerinin Belirlenmesi

- İzleme Sisteminin Belirlenmesi
- Düzeltici İşlemlerin Belirlenmesi
- Doğrulama ve Denetim
- Kayıt ve Dokümantasyon

HACCP sisteminin temel yararlarını sistematik ve bilimsel olması, optimal fiyat-fayda ilişkisini gözetmesi, kritik etkinliklerin teknik kaynaklarına odaklanmış olması, gerekli özenle donatılmış olması, önleyici/kayıpları azaltıcı bir sistem olması, uluslararası kabul görmüş organizasyonlara (FAO, WHO, CODEX Alim.vb.) uyumlu olması, pro-aktif ve önleyici olması, olası tüm tehlikeleri belirlemesi, diğer kalite yönetim sistemlerinin tamamlayıcısı olması, gıda zincirine uyarlanabilmesi, ürün güvenliğini artırması, tanımlanan ürün gelişiminde güvence sağlanması, eğitilmiş ve yetişmiş eleman sağlanmasına ağırlık veren bir sistematik uygulama olması şeklinde özetlemek mümkündür (Topal 2001).

İyi Tarım Uygulamaları: İyi tarım uygulamaları, tarımsal üretim sisteminin sosyal açıdan yaşanabilir, ekonomik açıdan karlı ve verimli, insan sağlığını koruyan, hayvan sağlık ve refahı ile çevreye önem veren bir hale getirmek için uygulanması gereken işlemler olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2004a).

Tarımsal kaynaklı kirleticilerin kullanımı ile doğal dengeyi bozucu tarım teknikleri uygulamalarının azaltılması gerekliliği sonucunda FAO, Amerika Birleşik Devletleri ve AB tarafından 1997'de çevreye uyumlu tekniklerin ve tarım sistemlerinin geliştirilmesi, kimyasal girdi kullanımının azaltılması, toprak ve su kaynaklarının gelecek nesillere iyileştirilerek ve korunarak bırakılmasını amaçlayan "sürdürülebilir tarım" kavramı geliştirilmiştir. Ayrıca, bu kavramın ilkeleri "İyi Tarım Uygulamaları" olarak adlandırılmıştır. AB'de iyi tarım uygulamaları, tarımsal işletmelerde HACCP ilkelerini temel alan Sistem Kalite Güvence Belgesi şeklinde bir standart olarak yayımlanmıştır. Daha sonra 1999 yılında 14 perakendeci firmanın bir araya gelerek oluşturduğu Avrupa Perakendeciler Ürün Çalışma Grubu, tarım ürünlerinde aranacak standartları, "İyi Tarım Uygulamaları" protokolü şeklinde yayımlamıştır. 2001 yılında ise EUREPGAP (Euro Retailer Producer Group Good Agriculture Practices) Teknik ve Standartlar Komitesi kurulmuş ve GAP sertifikalandırma işlemleri bu Komite tarafından başlatılmıştır. AB'de öncelikle taze meyve-sebze ve çiçek üretimini kapsayan GAP standardı, günümüzde beş farklı alan ve isimde uygulanmaktadır (Yüksel Delice ve Delice 2005):

1. Taze Meyve-Sebze GAP Belgesi
2. Çiçek ve Süs Bitkileri GAP Belgesi
3. Entegre Tarım İşletmesi Sistem Güvence Belgesi
4. Entegre Su Ürünleri Sistem Güvence Belgesi
5. Kahve (Yeşil) GAP Belgesi

İyi Üretim Uygulamaları: Ürünün iç ve dış kaynaklardan kirlenme olasılığını önlemek veya azaltmak

amacıyla, işletme ile ilgili iç ve dış şartlara ilişkin koruyucu önlemleri içeren GMP; gıda ürünlerinin üretimi ve dağıtımında temel yaklaşımlardan olup ürünlerde kalite sağlamak için hammadde, işleme, ürün geliştirme, üretim, paketlenme, depolama, dağıtım aşamalarında kesintisiz uygulanması gereken bir teknikler dizisidir. Gıda sektörünün yanı sıra ilaç ve kozmetik sanayinde de uygulama alanı vardır. İlk kez 1967 yılında FDA (Food and Drug Administration) tarafından gıda ürünleri için önerilen GMP, 1969 yılında da gerekli değişiklikler yapılarak tüm gıda endüstrisinde uygulanabilir hale getirilmiştir. Bu uygulama; üretim yerini, çevreyi, alet ve ekipmanları, üretim sürecini, personel ve hammaddenin kalite ve güvenilirliklerini tanımlamakta ve kontrol altına almaktadır (Dölekoğlu 2003b).

**İyi Hijyen Uygulamaları:** Hijyen, tehlikelerin kontrolü ve amaçlanan kullanımını hesaba katarak, bir gıda maddesinin insan tüketimine uygunluğunun sağlanması için gerekli önlemler ve koşullar olarak tanımlanmaktadır. İyi hijyen uygulamalarında temel olarak tesisin hijyeni, gıdaların hijyeni ve personelin hijyeni olarak 3 unsur dikkati çekmektedir. Tesis hijyeni; çevre, konum, binanın yerleşimi ve inşaatı; ekipman tasarımı, mühendisliği ve kurulması; zararlı ile mücadele sistemi; temizlik ve sanitasyon sistemi; yan ürünlerin ayrıştırılması ve atıkların atılması için sistem; havalandırma ve su tedarikini kapsamaktadır. Personel hijyeni ise sağlık durumu, kişisel temizlik, kişisel davranışlar ve ziyaretçileri kapsamaktadır (Anonim 2009b).

**İyi Laboratuvar Uygulamaları:** Klinik çalışmalar dışındaki sağlık ve çevre güvenliği çalışmalarının planlanması, yapılması, izlenmesi, kaydedilmesi, arşivlenmesi ve rapor edilmesi şartları ve yönetim usulleri ile ilgili kalite sistemi olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2002b).

## AVRUPA BİRLİĞİ'NDE GIDA STANDARTLARI

### AB'de Gıda Güvenliği Konuları

#### Hayvan ve bitki sağlığı

AB'de güvenilir gıda üretimini sağlamak için üretim öncesi, esnası ve sonrasında tarladan sofraya kadar tüm aşamaların izlenebilmesi ve gerekli önlemlerin alınabilmesi amacıyla gıda güvenliğinin yanı sıra hayvan ve bitki sağlığı konuları da büyük önem taşımaktadır.

Gıda üretiminde hammadde olarak kullanılan hayvansal ürünler ve bu ürünlerin elde edilmesinde kullanılan canlı hayvanların sağlık koşullarının uygunluğunun sürekli izlenmesi AB'nin öncelikli konuları arasında yer almaktadır. Bu kapsamda AB'de hastalıklarının izlenmesi, hayvan hareketlerinin kontrol altında tutulması, gıda ürünlerine işlenmeden önce kontrolü, bunları işleyecek tesisler hakkında kriterlerin belirlenmesi, iç ve dış ve ticaret kuralları mevzuatla belirlenmektedir. Gıda güvenliği kapsamında ele alınan bir

diğer konu olan bitki sağlığı konusunda AB'de mevcut bulunan mevzuatın temel hedeflerini şu şekilde sıralamak mümkündür (Anonim 2007c);

- Toplulukta bitkilere zararlı organizmaların ortadan kaldırılması
- Bitkilere zararlı organizmaların topluluk içinde yayılmasının önlenmesi
- Toplulukta bulunmayan zararlı organizmaların ithalat yoluyla girişini engellemek amacıyla karantina tedbirleri alınması
- Bitkisel kaynaklı gıdaların güvenliğini korumak
- AB üyesi ülkelerdeki bitkilerin sağlık ve kalite düzeyinin güvenliğini sağlamaktır
- AB sınırları dahilinde gerçekleştirilen bitki ve bitkisel ürün ticaretinin düzenlenmesi

Bitki sağlığı konusunda önemli başlıklardan biri de bitkilerde bulunan tarım ilaçları kalıntılarının takip edilmesidir. Bu konuda AB'de yürürlükte olan çeşitli mevzuatlar vardır. Bu mevzuatlarda tarım ilaçlarının üretim ve ithalat izinleri, kontrolleri ve denetimleri hakkında düzenlemeler yer almaktadır.

#### Gıda güvenliği

AB'de kapsamlı bir gıda mevzuatının hazırlanması için ilk adım 1997 yılında "Gıda Hukukunun Genel Prensiplerine İlişkin Yeşil Doküman"ın yayımlanması ile atılmıştır. Yeşil Doküman ile Komisyon tarafından belirlenen hedefleri şu şekilde sıralamak mümkündür (Anonim 2007c):

- Mevzuatın; tüketici, üretici, imalatçı ve tüccarların ihtiyaç ve beklentilerini ne derece sağladığını belirlemek,
- Gıda maddelerinin denetim ve kontrollerine ilişkin resmi sistemler ile ilgili önlemlerin, gıdaların sağlıklı ve güvenli olmasını ve tüketici çıkarlarının korunmasını ne derece sağladığını belirlemek,
- Gıda mevzuatına ilişkin kamuoyu oluşturmak,
- Komisyonun gerekli hallerde Topluluk Gıda Hukukunu geliştirici uygun önlemler teklif etmesini sağlamak,
- Halk sağlığının ve tüketicinin en üst seviyede korunmasını sağlamak,
- Tek Pazar içinde malların serbest dolaşımını sağlamak,
- Bilimsel kanıt ve risk değerlendirmesine ilişkin temel bir mevzuat oluşturmak,
- AB'de sanayinin rekabet gücünün ve ihracat hacmini artırmak,
- Gıda güvenliği için birincil sorumluluğun sanayici, üretici ve tedarikçiler ile oluşturmak,
- Mevzuatın basit, tutarlı, rasyonel ve açık olmasını sağlamak.

Yeşil dokümanın ardından 12.01.2000 tarihinde yayımlanan beyaz doküman ile gıda güvenliğine ilişkin AB tarafından yeni bir yol çizilmiştir. Bu belgenin en önemli sonuçlarından biri merkezi bir yapıda olan “Avrupa Gıda Otoritesi”nin kurulmasını benimsemiştir. Ayrıca, bu doküman ile tarladan sofraya her aşamada izleme ve gıda güvenliği yaklaşımı, önerilerde bulunma, risk analizi yapma, anında müdahale, tüketicilerin gıda kontrolü aşamasına katılımı, gıda katkı maddeleri kontrolünün geliştirilmesi ve etkin mevzuat hazırlanması hedeflenmiştir (Giray ve Soysal 2007).

Beyaz kitap ile kabul edilen ilkeleri kapsamlı ve entegre bir yaklaşım; sorumluluk; geriye dönük izleme; tutarlı, etkin ve dinamik bir yaklaşım; şeffaflık; risk analizi ve ihtiyatlık olarak sıralamak mümkündür.

AB’de gıda güvenliği ile ilgili pek çok yasal düzenleme bulunmaktadır. Bu düzenlemelerden büyük bir kısmı ürünler için yürürlüğe konmuş düzenlemelerdir. AB’de bulunan temel gıda mevzuatı 28 Ocak 2002 tarihinde Gıda kanununun gerekliliklerinin genel prensiplerini ifade eden, Avrupa Gıda Güvenliği Makamını tesis eden ve gıda güvenliği konularında temel ilkeleri ifade eden 28 Ocak 2002 tarihli ve 178/2002 (EC) sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü’dür. içeriği Tablo 1.’de sunulan bu tüzük aşağıdaki hususları kapsamaktadır (Anonim 2002a);

- İç pazarın etkin işleyişini güvence altına alırken, özellikle geleneksel ürünler dahil gıda tedarikindeki çeşitliliği dikkate alarak gıda ile ilgili olan insan sağlığının ve tüketici çıkarlarının yüksek düzeyde korunmasını sağlamak için bir temel oluşturmaktadır.
- Bu Tüzük ile ortak prensipler ve sorumluluklar belirlenirken, güçlü bir bilimsel temel sağlamak amacıyla araçlar tespit edilmekte ve gıda ve yem konularında karar verme sürecini desteklemeye yönelik etkin düzenlemeler ve prosedürler tesis etmektedir.
- Bu Tüzük genelde gıda ve yemi, özelde ise gıda ve yem güvenliğini Topluluk ve ulusal düzeyde yöneten genel prensipleri içermektedir.
- Avrupa Gıda Güvenliği Kurumunu kurmaktadır.
- Gıda ve yem güvenliğini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen konular için prosedürler ifade etmektedir.

Bu Tüzüğün yanı sıra AB’de gıda ürünlerinin tümüne uygulanan genel düzenlemeler ile kahve, marmelat, bebek maması, şarap, dondurulmuş ürünler gibi bazı ürünlere has uygulanan düzenlemeler bulunmaktadır. Gıda ürünlerinin tümüne uygulanan genel düzenlemelere örnek olarak; Gıda Hijyeni (Tüzükler; 852/2004/EC, 853/2004/EC, 854/2004/EC) ile Gıda ve Yemin Resmi Kontrollerinin düzenlendiği 882/2004 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü; etiketleme (Direktif 2000/13/EC, Direktif

2003/89/EC, Direktif 2006/142/EC), paketleme (Direktif 2007/19/EC, Tüzükler; 1935/2004/EC, 2023/2006/EC), katkı maddeleri (Direktif 89/107/EEC, Direktif 94/36/EC, Direktif 88/388/ECC, Direktif 94/35/EC, Direktif 95/2/EC, Direktif 2006/129/EC, Direktif 96/77/EC, 23 Şubat 1999 ve 27 Mart 2006 tarihli Komisyon Kararları), tarım ilaçları (Tüzükler; 396720057EC, 178/2006/EC, Direktif 90/642/EEC), genetiği değiştirilmiş organizmalar (Tüzükler; 641/2004/EC, 1829/2003/EC, 1830/2003/EC), yeni gıdalar, organik üretim (Tüzükler; 2092/91/EC, 94/92/EC, 956/2006/EC) ve radyoaktif bulaşanlar (Tüzükler; 1661/1999/EC, 737/1990/EC, 1635/2006/EC) gibi konularda çeşitli yönetmelikler bulunmaktadır. (Anonim 2009d).

Tablo 1. 178/2002 (EC) sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü’nün içeriği

Kapsam ve Tanımlar	
Genel Gıda Yasası	Gıda yasasının genel prensipleri
	Şeffaflık prensibi
Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi	Gıda ticaretinin genel zorunlulukları
	Gıda yasasının genel gereklilikleri
Hızlı alarm sistemi, kriz yönetimi ve acil durumlar	Kurumun misyonu
	Organizasyon yapısı
	Faaliyetleri
	Bağımsızlık, şeffaflık, gizlilik ve iletişim
Prosedürler ve nihai hükümler	Finansal ve genel hükümler
	Hızlı alarm sistemi
Prosedürler ve nihai hükümler	Acil durumlar
	Kriz yönetimi
Prosedürler ve nihai hükümler	Komite ve hakemlik/ tahkim prosedürleri
	Nihai hükümler

### AB’de uygulanan gıda standartları

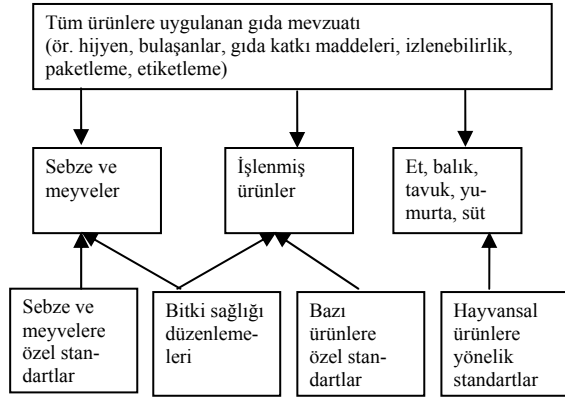
AB’de gıda standartları yasal düzenlemelerle belirlenmektedir. Bir önceki bölümde belirtildiği gibi AB’de yasal düzenlemeler tüm ürünlere yönelik ve bazı ürünlere has olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Standartları şematik olarak gösterimi Şekil 1.’de sunulmaktadır.

AB’de gıda güvenliğini sağlamaya yönelik olarak “Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri” olarak adlandırılan GAP, GMP, GHP, GLP ile HACCP uygulamaları ve ISO 22000, BRC (İngiliz Perakendecilik Konsorsiyumu), IFS (Uluslararası Gıda Standardı), QS, CODEX gibi sertifikasyonlara sahip olmanın yasal bir zorunluluğu yoktur. Fakat bu standartlar genel olarak AB gıda mevzuatında yer alan gereksinimleri içermektedir.

AB mevzuatında yer alan gereksinimleri şu başlıklar altında toplamak mümkündür (Anonim 2009b);

**Hijyen gereksinimleri:** Gıda işletmeleri gıda maddelerinin üretimini tüm aşamalarında AB’de bulunan hijyen mevzuatına uygun üretim yapmak zorundadır.

**Gıda katkı maddeleri:** AB'de antioksidanlar, renklendiriciler, tatlandırıcılar, enzimler vb. katkı maddeleri etiket üzerinde bir E numarası (ör. E415) veya kimyasal adı ile yer almalıdır. İzin verilen katkı maddeleri izin verilen miktarda kullanılabilirlerdir.



KAYNAK: Anonymous 2009

Şekil 1. AB'de uygulanan gıda standartlarının genel görünümü

**Gıda maddelerine yönelik mikrobiyolojik kriterler:** Bitkisel kökenli gıda maddelerinde mikrobiyolojik bulaşanlar nedeniyle iç zararlar meydana gelebilir. AB ilgili mevzuatla gıda maddelerindeki mikrobiyolojik içerikle ilgili bazı kriterler belirlenmiştir.

**Bulaşanlar:** AB tarafından nitrat, mikotoksin, bazı metaller monokloropropan-1, 2-diol gibi bazı bulaşanlar için maksimum seviyeler belirlenmiştir.

**Tarım İlaçları:** AB'de taze sebze ve meyvelerde ve bazı ürünlerde tarım ilaçlarına ait maksimum kalıntı seviyeleri belirlenmiştir.

**HACCP:** AB kurallarına göre işletmeler HACCP prensiplerine dayalı bir sistem kurmak zorundadır.

**İzlenebilirlik ve geri çekme:** AB'de gıda maddeleri; üretim, işleme ve dağıtım aşamalarının tamamında gıda maddelerinin izlenebilmesine olanak sağlayacak şekilde etiketlenmeli ya da tanımlanmalıdır. Böylelikle gerektiğinde gıda maddesinin piyasadan geri çekilmesi mümkün olacaktır. Gıda işletmesi bir ürünün arz zincirindeki her bağlantıyı tanımlamalı ve yetkili otorite tarafından talep edildiğinde bu bilginin verilmesine olanak sağlayacak bir sistemi bulundurmakla mükelleftir.

**Paketleme:** AB'de Gıda ve gıda maddeleri ile temasta bulunan maddelere yönelik oldukça kapsamlı düzenlemeler mevcuttur. Düzenlemeler doğrudan gıda ve gıda maddeleri ile temasta bulunan maddeleri üretenlere yönelik olmakla beraber gıda işletmeleri uygun materyalleri kullanmakla mükelleftir.

**Etiketleme:** AB'de etiketlemede şu kurallara uyulmalıdır; satılan ürünün adı, azalan ağırlık sırasına göre içerdiği madde listesi, gıda üretim parti tanımlanması (lot identification), son kullanma tarihi, özel depolama

ve kullanım koşulları, imalatçı ve paketçi firmanın adı ve adresi, gıda maddesinin orijini, gıda maddesinin kullanıma yönelik gerekli talimatlar, %1.2'den alkol içeren içeceklerde alkol oranı, gıda katkı maddeleri.

**Genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO):** AB'de GDO'lardan üretilmiş gıdalara yönelik izlenebilirlik, bilgi ve etiketleme konularında standartlar mevzuatla belirlenmiştir.

AB'de bu konuların yanı sıra yeni gıdalar, radyoaktif bulaşanlar, gıda ışınlanması ve organik üretim konularında standartlar mevzuatla belirlenmiştir.

### AB'de gıda standardizasyonu

AB'de standardizasyon çalışmaları, Elektronik Standardizasyon Komitesi (GENELEC), Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (ETSI) ve Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN) tarafından yürütülmektedir. GENELEC ve ETSI elektronik ve telekomünikasyon alanlarında çalışmalarını yürütmekte olup CEN bu konular dışındaki standartlarla ilgili çalışmaları yürütmektedir. 1973 yılında kurulan CEN'in amaçlarını şu şekilde sıralamak mümkündür (Anonim 2009a);

- Üyeleri tarafından yayımlanan ulusal standartları toplulaştırmak,
- Uluslararası standartların CEN üyelerince aynen uygulamaya konulmasını sağlamak,
- Referans doküman olarak kullanılacak uygun uluslararası standartlar olmadığı durumlarda Avrupa Birliği'nin ihtiyaçları doğrultusunda Avrupa standardı hazırlamak
- Deney sonuçlarının ve belgelendirme sistemlerinin Avrupa düzeyinde karşılıklı tanınmasını sağlamak,
- ISO ile paralel olarak standardizasyonu desteklemek,
- Avrupa Standartlarının ve toplulaştırılmış dokümanların direktiflerde veya diğer dokümanlarda yer almasını sağlamak için Avrupa'daki organizasyonlar, EFTA ve diğer hükümet kuruluşlarıyla işbirliği yapmak

Avrupa Komisyonu, CEN'e AB politikaları doğrultusunda standart oluşturma talimatı verebilmektedir. Bu talimatlar doğrultusunda oluşturulan standartlar AB Resmi Gazetesinde yayımlanarak yasal mevzuat haline dönüşmektedir. CEN tarafından oluşturulan standartların uygulanması gönüllülük ilkesine bağlı olup; bu standartlardan bazıları Komisyon talimatı ile Resmi Gazete'de yayımlandıktan sonra yasal olarak uygulanması gereken standartlar kapsamına girmektedir.

CEN, sektörler ayrımında çeşitli standartları hazırlamakta ve yayımlamaktadır. CEN tarafından çeşitli sektörler kapsamında standartlar oluşturulmaktadır. Bu sektörler; hava ve uzay, kimya, yapı, tüketici ürünleri, enerji ve kullanımları, çevre, gıda, genel standartlar, sağlık ve güvenlik, sağlık hizmetleri, ısıtma, soğutma, havalandırma ve iklimlendirme, bilgi ve ko-

münikasyon teknolojileri, materyal, makine, nano-teknoloji, güvenlik ve savunma, hizmetler, taşıma ve paketleme ve diğer olarak sınıflandırılmaktadır.

Gıda sektörü kapsamında CEN bünyesinde oluşturulan 7 teknik komite, 100 farklı çalışma konusu ile ilgili çalışmalar yürütmektedir. Gıda sektörü ile ilgili çoğunluğu örnekleme ve analizlerden oluşan 400'den fazla AB standardı CEN tarafından yayımlanmaktadır. CEN bünyesinde oluşturulan teknik komiteleri şu şekilde sıralamak mümkündür (Anonim 2009c);

- CEN/TC 174, Meyve ve sebze suyu
- CEN/TC 194, Gıda ile temasta bulunan malzemeler
- CEN/TC 275, Gıda analizleri-Yatay yöntemler
- CEN/TC 302, Süt ve süt ürünleri
- CEN/TC 307, Yağlı tohumlar, bitkisel ve hayvansal yağlar, sıvı yağ ve yan ürünleri
- CEN/TC 327, Hayvan yemleri
- CEN/TC 338, Tahıl ve tahıl ürünleri

### TÜRKİYE'DE GIDA STANDARTLARI

#### *Türkiye'de Gıda Güvenliği Konuları*

##### Hayvan ve bitki sağlığı

Ülkemizde, hayvanlarda görülen ihbarı mecburi hastalıklar 3285 sayılı Hayvan sağlığı ve Zabitası Kanununa dayanılarak tespit edilmektedir. Bu hastalıklarla ilgili kontrol ve mücadele programları Tarım ve Köyişleri Bakanlığınca yürütülmektedir. Bu hastalıkların kontrol altına alınması hayvansal üretim açısından büyük önem arz etmektedir. 2003 yılında ihbarı mecburi hastalıklardan şap hastalığı, kuduz hastalığı, koyun-keçi çiçeği, sığır ve koyun brusellozu, sığır tüberkülozu ve koyun-keçi vebası gibi hastalıkları ülke genelinde tespit edilmiştir. Şap, Sığır Vebası, Koyun-Keçi Vebası, Sığır-Koyun Brusellozu, Şarbon, Kuduz, Mavidil, tek tırnaklı hayvanlarda Ruam, kanatlı hayvanlarda Newcastle kuş gribi (tavuk vebası) nedeniyle birçok hayvan hastalıklarıyla mücadele çalışmaları her yıl hazırlanan programlar çerçevesinde yürütülmektedir. Hayvan hastalıklarından sağlıklı hayvanların korunması, hayvan sevklerinin ciddi bir şekilde kontrolü ve denetimi ile mümkündür. Ülkemizde ithal edilecek hayvanlarla hastalık bulaşmasının önlenmesi için ithalata ilişkin sağlık şartları AB kriterlerine uygun şekilde belirlenmektedir. Dış ticarete konu hayvan ve hayvan maddelerinin sağlık muayene ve kontrolleri ithal ve ihraca yetkili İl müdürlükleri ile Tahaffuzhane ve Gümrük Veteriner Müdürlüklerince yapılmakta, canlı hayvan ve et ithalinde sağlık ve kalite kontrolleri ile birlikte anabolizan kontrolleri yapıldıktan sonra kesin ithalleri gerçekleştirilmektedir (Anonim 2007c).

Hayvan sağlığı konularından bir diğeri olan hayvan refahı konusunda Ülkemizde, Çevre ve Orman Bakanlığınca, hayvanların rahat yaşamlarını ve hayvanlara iyi ve uygun muamele edilmesini temin et-

mek, hayvanların acı, ıstırap ve eziyet çekmelerine karşı en iyi şekilde korunmalarını, her türlü mağduriyetlerinin önlenmesini sağlamak amacıyla 01.06.2004 tarih ve 25509 sayılı Resmi gazete'de 5199 sayılı 'Hayvanları Koruma Kanunu' yürürlüğe konulmuştur (Anonim 2007c).

Ülkemizde bitki sağlığını olumsuz etkileyen zararlılara karşı zirai mücadele yöntemleri uygulanmaktadır. Gıdaların içinde bulunmalarına izin verilen maksimum pestisit kalıntılarına yönelik ilk tolerans listesi Kodeks Alimentarius göz önünde bulundurularak 1990 yılında yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Daha sonra bu liste kapsamı genişletilerek, 1997 yılında ve son olarak da 2005 yılında yayımlanmıştır. Bu liste, AB tarafından yayımlanan listenin aynısıdır.

##### Gıda güvenliği

Gıda ve gıda ile temas eden madde ve malzemeleri üreten firmaların çalışma izni, gıda sicili kayıt işlemleri mahalli idarelerle ilgili olarak çıkartılan kanunlar çerçevesinde belediyeler ve belediye sınırları dışında il özel idareleri tarafından yürütülmektedir. Kontrol ve denetim mekanizmasında kapsamında 5179 sayılı Gıda Kanunu ile Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın (TKB) yetki ve sorumlulukları genişletilmiştir. Gıda ve gıda ile temas eden madde ve malzemeleri üreten, perakende veya toptan satan işyerlerine üretim izni verilmesi, denetimi, ürünlerin dış ticaret kontrolleri ile üretilen ürünler için üretim izni verilmesi ve ürünlerin resmi denetim ve kontrol görevleri 5179 sayılı Gıda Kanunu ile TKB'nin yetki ve sorumluluğundadır. Yem üreten işletmelerinin ruhsatlandırılması, denetimi ve kontrolü 1734 sayılı Yem Kanunu gereği TKB tarafından yürütülmektedir (Anonim 2007c).

Ülkemizde üretilen ve riskli ürün gruplarında kalıntı izleme programları, yaş sebze-meyvelerde pestisit izleme ve çeşitli gıdalarda mikotoksin, sudan boyası ve mikrobiyolojik etkenlerin izlenme çalışmaları kontrol laboratuvarlarında sürdürülmektedir. Kontrol ile ilgili yıllık programlar TKB taşra teşkilatı ile laboratuvar müdürlüklerince hazırlanmaktadır. TKB bünyesinde gıda ve yem kontrol hizmeti veren 39 İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Bursa Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü ve 8 Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bulunmaktadır. Ayrıca, TKB tarafından yetkilendirilen 26 özel gıda kontrol laboratuvarı faaliyet göstermektedir. Bunların yanı sıra Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı ve Refik Saydam Merkez Hıfzıssıhha Enstitüsü'nün, Üniversitelerin, Türk Standartları Enstitüsü'nün (TSE), TÜBİTAK'ın, Türk Silahlı Kuvvetleri Gıda Kontrol Müfrez Komutanlıkları'nın ve Belediyelerin gıda konusunda hizmet veren laboratuvarları mevcuttur (Anonim 2007c).

##### *Türkiye'de Gıda Mevzuatı*

Ülkemizde hâlihazırda gıda mevzuatının temelini 27.05.2004 tarihli ve 5179 Sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun



oluşturmaktadır. Bu yasa ile gıda alanındaki tüm denetim yetkisi Sağlık Bakanlığı'ndan alınarak, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na aktarılmıştır. 5216 Sayılı Büyükşehir Belediye Yasası ile de gıda maddeleri üretimi yapan gayrisihhî müesseselerin ruhsatlandırma yetkisi belediyelere bırakılmıştır.

5179 sayılı Kanunun amacı şu şekilde ifade edilmektedir; gıda güvenliğinin temini, her türlü gıda maddesinin ve gıda ile temasta bulunan madde ve malzemelerin teknik ve hijyenik şekilde üretim, işleme, muhafaza, depolama, pazarlama ve halkın gereği gibi beslenmesini sağlamak, üretici ve tüketici menfaatleriyle halk sağlığını korumak üzere gıda maddelerinin üretiminde kullanılan her türlü ham, yarı mamul ve mamul gıda maddeleri ile gıda işlemeye yardımcı maddeler ve gıda ile temasta bulunan madde ve malzemelerin güvenliğine ilişkin özelliklerinin tespit edilmesi, gıda maddeleri üreten ve satan işyerlerinin asgari teknik ve hijyenik şartlarının belirlenmesi, gıda maddeleri ile ilgili hizmetler ile denetimine dair usul ve esasları belirlemektir. Bu kanun ile üretim izni, gıda sicili ve tescil işleri, laboratuvar kuruluş izni, sorumlu yönetici istihdamı, gıda kodeksi, Ulusal Gıda Kodeksi Komisyonu, risk analizi, ihtiyatî tedbirler bilimsel komiteler ulusal gıda meclisi ve gıda bankaları birliği, bildirimler, acil durumlar, krizler, izlenebilirlik, işyeri sorumluluğu, sağlığın korunması, dış ticaret, reklam ve tanıtım, tüketici haklarının korunması, piyasa gözetimi, denetim, kontrol ve sertifikasyon, itiraz hakkı, su, takviye edici gıdalar, bebek mamaları, özel tıbbî amaçlı diyet gıdalar, tıbbî amaçlı bebek mamaları ile ilgili hükümler, serbest bölgelerle ilgili hükümler ve ceza hükümleri düzenlenmektedir (Anonim 2004b).

Üretici ve tüketici menfaatleri ile halk sağlığını korumak, gıda maddelerinin tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretim, hazırlama, işleme, muhafaza, depolama, taşıma ve pazarlanmasını sağlamak üzere gıda maddelerinin özelliklerini belirlemek amacıyla hazırlanan bir yönetmelikle Türk Gıda Kodeksi oluşturulmuştur. Ülkemizde gıda üretimi yapan işletmeler Türk Gıda Kodeksine uymakla mükellefler. İşletmelerin Gıda Kodeksine uygunluğu TKB tarafından denetlenmektedir. 16 Kasım 1997 tarih ve 23172 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinde" şu hususlar düzenlenmiştir; Gıdalarda Katkı Maddelerinin Kullanımı, Katkı Maddelerinin Etiketlenmesi, Gıda Katkı Maddelerinin Saflik Kriterleri, Gıdalarda Aroma Maddelerinin Kullanımı, Aroma Verici Maddelerin Etiketlenmesi, Gıda Maddelerindeki Kabul Edilebilir En Yüksek Bulaşan Değerleri, Pestisit Kalıntı Limitlerinin Uygulama Esasları, Veteriner İlaçları İçin Tolerans Düzeyleri Ve Yasal Arınma Sürelerine Ait Değerler, Hammaddenin Sağlandığı Alanlarla İlgili Kurallar, Gıdaların İşlenmesi İle İlgili Kurallar, Gıda Üretim Alanlarının Kontrolü, Kontrol Sisteminin Uygulama Aşamaları, Gıda Maddeleri Üreten İşyerlerinin Taşınması Gereken Özellikler, Ambalajlama Ve Etiketleme-İşaretleme, Ambalaj Materyalleri, Etiketleme Ve İşaretleme, Dökme Gıda-

lar, Taşıma Ve Depolama Kuralları, Numune Alma Ve Analiz Metotları (Anonim 1997).

### **Türkiye'de Gıda Standardizasyonu**

Türkiye'de, belirli bir faaliyetle ilgili olarak ekonomik fayda sağlamak üzere bütün ilgili tarafların yardım ve işbirliği ile belirli kurallar koyma ve bu kuralları uygulama işlemi anlamına gelen standardizasyondan sorumlu kuruluş Başbakanlık'a bağlı olarak çalışan TSE'dir. TSE; her türlü madde ve mamüller ile usul ve hizmet standartlarını yapmak amacıyla 18.11.1960 tarih ve 132 sayılı kanunla kurulmuştur. Enstitünün ilgili olduğu bakanlık Sanayi ve Ticaret Bakanlığıdır. TSE'nin hizmetleri arasında personel ve sistem belgelendirme, ürün belgelendirme, personel belgelendirme, laboratuvar, metroloji ve kalibrasyon, standart hazırlama gibi faaliyetler yer almaktadır. AB'de olduğu gibi ülkemizde de, standartlar ihtiyardır. Fakat standart, ilgili bakanlığın onayı ile mecburi kılınabilir. Bir standardın mecburi kılınabilmesi için Türk Standardı olması şarttır. Mecburi kılınan standartlar Resmi Gazete'de yayımlanır.

TSE bünyesinde standart hazırlama faaliyetleri kapsamında; bilgi teknolojileri ve iletişim, çevre, elektrik, elektronik, hizmet, inşaat, kimya, maden, makine, mamul gıdalar, metalürji, millî savunma sanayi, mühendislik hizmetleri, orman ve orman ürünleri, petrokimya, petrol, sağlık, tekstil, yetkili servis standartları ve ziraat olmak üzere 20 adet ihtisas grubu yer almaktadır (Anonim 2007b).

TSE tarafından çıkartılan gıda ile ilgili standartları sistem ve ürün standartları olarak iki kısımda incelemek mümkündür. Gıda güvenliği yönetim sistemleri ile ilgili TSE tarafından yayımlanan standartlar tüm kuruluşlar için geçerli olan genel kuralları içermektedir. Gıda güvenliği yönetim sistemlerinin yanı sıra TSE'de gıdaların tümüne uygulanabilecek çeşitli standartlar bulunmaktadır. Bu standartları; gıda maddeleri imal eden, hazırlayan, depolayan ve satan yerler için standartlar; gıda ve gıda katkı maddelerinde bulunan çeşitli maddelerin ölçülmesi ile ilgili standartlar, gıdalarla temas eden maddelerle ilgili standartlar olarak sıralamak mümkündür. Bunların yanı sıra, TSE'de gıdalarla ilgili ürün ayırımında standartlar bulunmaktadır. Bu standartları; ilgili gıdanın üretiminde, depolanmasında ve dağıtımında kullanılan alet ve makinelerle ilgili standartlar, gıdanın mikrobiyolojik yapısını tayin etmeye yönelik standartlar, gıdanın içerisinde yer alan ve her gıda için farklılık arz edebilen maddelerle ilgili standartlar ve gıda ile temasta bulunan maddelerle ilgili standartlar olarak sınıflandırmak mümkündür.

### **TARTIŞMA VE SONUÇ**

Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de güvenli gıda üretimini sağlamak büyük önem arz etmektedir. Bu hedefe ulaşmak için çiftlikten sofraya kadar tüm aşamaların izlenmesi ve gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Çiftlikten sofraya olarak tanımlanan bu aşamaları; hammadde temini, gıdaların üretimi,

işlenmesi, depolanması, taşınması, dağıtımı ve sunulması olarak sıralamak mümkündür. Güvenilir gıda üretimini sağlamak ve gerekli tedbirlerin alınması amacıyla risk analizi, geriye dönük izleme; tutarlı, etkin ve dinamik bir yaklaşım, şeffaflık, acil durumlar, gıda maddelerinin özelliklerinin belirlenmesi gibi hususlar yasalarla belirlenmektedir. Böylelikle üreticilere ve yetkili birimlere yasal zorunluluklar getirilmektedir.

Gıda üreten işletmeler güvenilir gıda üretimi yapabilmek amacıyla çeşitli gıda güvenliği yönetim sistemleri uygulamaktadırlar. Uluslar arası olarak kabul görmüş gıda güvenliği yönetim sistemlerini; tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları, iyi tarım uygulamaları, iyi üretim uygulamaları, iyi hijyen uygulamaları, iyi laboratuvar uygulamaları, iyi dağıtım uygulamaları, iyi ticaret uygulamaları, iyi veteriner uygulamaları olarak sıralamak mümkündür.

AB'de gıda standartları temel olarak 28 Ocak 2002 tarihli ve 178/2002 (EC) sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü ile belirlenmektedir. Bu mevzuat ile gıda ile ilgili genel prensipler ortaya konulmuş, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi tesis edilmiş ve gıda güvenliği konularında çeşitli prosedürler ortaya konulmuştur. Bu tüzükle AB; iç pazarın etkin işleyişini güvence altına alırken, özellikle geleneksel ürünler dahil gıda tedarikindeki çeşitliliği dikkate alarak gıda ile ilgili olan insan sağlığının ve tüketici çıkarlarının yüksek düzeyde korunmasını sağlamak için bir temel oluşturmakta; ortak prensipleri ve sorumlulukları oluşturmak, kuvvetli bir bilimsel temel sağlamak amacıyla, gıda ve yem konularında karar verme sürecini desteklemeye yönelik etkin düzenlemeleri ve prosedürleri tesis etmektedir. Ülkemizde de buna benzer genel bir gıda yasası 2004 yılında çıkartılan ve 5179 Sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun ile çıkartılmıştır.

Ülkemizde hâlihazırda gıda mevzuatının temelini 27.05.2004 tarihli ve 5179 Sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun oluşturmaktadır. Bu yasa ile gıda alanındaki tüm denetim yetkisi Sağlık Bakanlığı'ndan alınarak, TKB'ye aktarılmıştır. 5216 Sayılı Büyükşehir Belediye Yasası ile de gıda maddeleri üretimi yapan gayrisihhî müesseselerin ruhsatlandırma yetkisi belediyelere bırakılmıştır. Bu kanunun amacı gıda güvenliğinin temini, her türlü gıda maddesinin ve gıda ile temasta bulunan madde ve malzemelerin teknik ve hijyenik şekilde üretim, işleme, muhafaza, depolama, pazarlama ve halkın gereği gibi beslenmesini sağlamak, üretici ve tüketici menfaatleriyle halk sağlığını korumak üzere gıda maddelerinin üretiminde kullanılan her türlü ham, yarı mamul ve mamul gıda maddeleri ile gıda işlemeye yardımcı maddeler ve gıda ile temasta bulunan madde ve malzemelerin güvenliğine ilişkin özelliklerin tespit edilmesi, gıda maddeleri üreten ve satan

işyerlerinin asgari teknik ve hijyenik şartlarının belirlenmesi, gıda maddeleri ile ilgili hizmetler ile denetimine dair usul ve esasları belirlemektir.

AB mevzuatında yer alan gıda standartlarını hijyen gereksinimleri, gıda katkı maddeleri, gıda maddelerine yönelik mikrobiyolojik kriterler, bulaşanlar, tarım ilaçları, HACCP, izlenebilirlik ve geri çekme, paketlenme, etiketleme, GDO, yeni gıdalar, radyoaktif bulaşanlar, gıda ışınlanması ve organik üretim başlıkları altında toplamak mümkündür. Ülkemizde de bu konular 5179 Sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun ve Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği başta olmak üzere çeşitli yönetmeliklerle düzenlenmiştir.

Türkiye ve AB'de gıda standardizasyonundan sorumlu kuruluşlar sırasıyla TSE ve CEN'dir. TSE, CEN'e bağlı bir kuruluştur. Avrupa standartlarının TSE standartlarına dönüşüm oranı oldukça yüksek olup, %96,7'dir. Toplam yayımlanan Avrupa standardı sayısı 14 881 olup bunlardan 14 391 tanesi TSE standardı olarak yayımlanmıştır (Anonim 2007b).

#### KAYNAKLAR

- Anonim, 1997. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete, <http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.5003&MevzuatIliksi=0&sourceXmlSearch=kodeksi>. Erişim Tarihi: 27.03.2009.
- Anonim, 2000. White paper on food safety. Commission of the European Communities, [http://ec.europa.eu/dgs/health\\_consumer/library/pub/pub06\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/library/pub/pub06_en.pdf). Erişim Tarihi: 16.03.2009.
- Anonim, 2002a. Gıda kanununun gerekliliklerinin genel prensiplerini ifade eden, Avrupa Gıda Güvenliği Makamını tesis eden ve gıda güvenliği konularında prosedürleri ifade eden 28 Ocak 2002 tarihli ve 178/2002 (EC) sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü. Avrupa Konseyi, [ftp://ftp.kkqm.gov.tr/AB/Genel/HAYVAN\\_SAGLI\\_IGI/](ftp://ftp.kkqm.gov.tr/AB/Genel/HAYVAN_SAGLI_IGI/). Erişim Tarihi: 13.03.2009.
- Anonim, 2002b. İyi Laboratuvar Uygulamaları Prensipleri ve Test Laboratuvarlarının Belgelendirilmesine Dair Yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, <http://rega.basbakanlik.gov.tr/main.aspx?home=http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2002/06/20020625.htm&main=http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2002/06/20020625.htm>. Erişim Tarihi: 11.03.2009.
- Anonim, 2003. Ulusal gıda ve beslenme stratejisi çalışma grubu raporu. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, 101 s., Ankara.
- Anonim, 2004a. İyi tarım uygulamalarına ilişkin yönetmelik. T.C. Resmi Gazete, <http://rega.basbakanlik.gov.tr/main.aspx?home=http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2004/09/20040908.htm&main=http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2004/09/20040908.htm>. Erişim Tarihi: 11.03.2009.

- Anonim, 2004b. 5179 sayılı gıdaların üretimi, tüketimi ve denetlenmesine dair kanun hükmünde kararnamenin değiştirilerek kabulü hakkında kanun. T.C. Resmi Gazete, <http://rega.basbakanlik.gov.tr/main.aspx?home=http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2004/06/20040605.htm&main=http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2004/06/20040605.htm>. Erişim Tarihi: 13.03.2009.
- Anonim, 2007a. Avrupa Birliği müktesebatı ve gıda sektörü raporu. İktisadi Kalkınma Vakfı, [http://www.abvizyon.com/ikv\\_gida\\_raporu.pdf](http://www.abvizyon.com/ikv_gida_raporu.pdf). Erişim Tarihi: 26.03.2009.
- Anonim, 2007b. Ayna Komiteler 2. Genel Toplantısı. Türk Standartları Enstitüsü, [www.tse.org.tr/Turkish/standard/aynakomitesunum.pdf](http://www.tse.org.tr/Turkish/standard/aynakomitesunum.pdf). Erişim Tarihi: 16.04.2009
- Anonim, 2007c. Gıda güvenliği, bitki ve hayvan sağlığı özel ihtisas komisyonu raporu. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, 75 s., Ankara.
- Anonim, 2007d. ISO 22000:2005 Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi. Okyanus Danışmanlık, <http://www.okyanusbilgiambari.com/GG/ggys/Okyanus-ISO22000%20GGYS-Standardi-Tr.pdf>. Erişim Tarihi: 12.03.2009.
- Anonim, 2009a. Avrupa Birliği Kuruluşları. Türk Standartları Enstitüsü. <http://www.tse.org.tr/Turkish/ab/sanduyuru.asp>. Erişim Tarihi: 17.04.2009
- Anonim, 2009b. Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları. Ordu İl Tarım Müdürlüğü, [www.ordutarim.gov.tr/subeleler/kontrol/sunumlar/haccp.pps](http://www.ordutarim.gov.tr/subeleler/kontrol/sunumlar/haccp.pps). Erişim Tarihi: 25.03.2009.
- Anonim, 2009c. Food European Committee for Standardization. <http://www.cen.eu/cenorm/businessdomains/sectors/food/index.asp>. Erişim Tarihi: 16.04.2009
- Anonim, 2009d. Requirements for Processed Food in the EU. The Danish Import Promotion Programme, <http://www.dipp.eu/dox/en/FactSheetFoodstuff.2008.12.pdf>. Erişim Tarihi: 15.03.2009.
- Dölekoğlu, C. Ö. 2003a. Gıda güvencesi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü-Bakış, <http://www.aeri.org.tr/PDF/Bks-4-4.pdf>. Erişim Tarihi: 26.03.2009.
- Dölekoğlu, C. Ö. 2003b. Gıdalarda kalite güvenlik sistemleri. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü-Bakış, <http://www.aeri.org.tr/PDF/Bks-3-2.pdf>. Erişim Tarihi: 26.03.2009.
- Giray, H., Soysal, A., 2007. Türkiye’de gıda güvenliği ve mevzuatı. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 6 (6); 485-490
- Yüksel Delice, N., Delice A., 2005. Uyum çalışmaları çerçevesinde iyi tarım uygulamaları standardının değerlendirilmesi Harran Üniversitesi.Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(3); 53-62
- Topal, Ş.R., 2001. Gıda endüstrisinde risk yönetimi sistemi: HACCP ve uygulamaları. Taç Ofset Matbaacılık, 172 s. İstanbul.