

İĞDIR ÜNİVERSİTESİ

**FBEDJIST**

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ  
JOURNAL OF THE INSTITUTE OF  
SCIENCE AND TECHNOLOGY



**İĞDIR ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ**

**ENSTİTÜSÜ DERGİSİ**

**JOURNAL OF THE INSTITUTE**

**OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

[www.igdir.edu.tr](http://www.igdir.edu.tr)



## İĞDIR ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (FBED)

*Journal of the Institute of Science and Technology (JIST)*

(Uluslararası Hakemli Dergi / *International Peer Reviewed Journal*)

ISSN 2146-0574

### **Sahibi / Owner**

Prof. Dr. İbrahim Hakkı YILMAZ

Rektör / *Rector*

### **Sorumlu Müdür / Director**

Yrd. Doç. Dr. Mustafa SÜRMEŒ / *Assist. Prof. Dr. Mustafa SÜRMEŒ*

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü / *Director of the Inst. of Sci. and Technology*

### **Baş Editör / Editor in Chief**

Yrd. Doç. Dr. Tuncay KAYA / *Assist. Prof. Dr. Tuncay KAYA*

### **Teknik Editör / Technical Editor**

Yrd. Doç. Dr. Hakan KİBAR / *Assist. Prof. Dr. Hakan KİBAR*

### **Yayın Komisyonu / Publication Committee**

Yrd. Doç. Dr. Tuncay KAYA / *Assist. Prof. Dr. Tuncay KAYA*

Yrd. Doç. Dr. Kasım ŞAHİN / *Assist. Prof. Dr. Kasım ŞAHİN*

Yrd. Doç. Dr. Mücahit KARAOĞLU / *Assist. Prof. Dr. Mücahit KARAOĞLU*

Yrd. Doç. Dr. Ecevit EYDURAN / *Assist. Prof. Dr. Ecevit EYDURAN*

Yrd. Doç. Dr. Sefa ALTİKAT / *Assist. Prof. Dr. Sefa ALTİKAT*

### **Tasarım / Design - Baskı / Printing**

Hangar Marka İletişim Reklam Hizmetleri Yayıncılık Ltd. Şti.

Konur 2 Sokak No: 57/4 Kızılay, Ankara - Türkiye

Tel / *Phone* : +90 312 425 07 34

Faks / *Fax* : +90 312 425 07 36

[www.hangarreklam.com.tr](http://www.hangarreklam.com.tr)

**ULUSAL EDITÖRLER KURULU**  
**NATIONAL EDITORIAL BOARD**

- Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ, Tarla Bitkileri,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Prof. Dr. Yavuz AKBAŞ, Biyometri Genetik,  
Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye
- Prof. Dr. M. İhsan SOYSAL, Biyometri Genetik,  
Namık Kemal Üniv., Tekirdağ, Türkiye
- Prof. Dr. Semra ORAL ERBAŞ, İstatistik,  
Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
- Prof. Dr. Turgay TAŞKIN, Zootekni,  
Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye
- Prof. Dr. Türker SAVAS, Zootekni,  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Çanakkale, Türkiye
- Prof. Dr. Hüseyin ZENGİN, Bitki Koruma,  
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
- Prof. Dr. Fikri BALTA, Bahçe Bitkileri,  
Ordu Üniversitesi, Ordu, Türkiye
- Prof. Dr. Halil KIRNAK, Tarımsal Yapılar ve Sulama,  
Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, Türkiye
- Prof. Dr. Pervin ARIKAN, Fizik,  
Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
- Prof. Dr. Nurhan AKYÜZ, Gıda Mühendisliği,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Prof. Dr. İsmail Sait DOĞAN, Gıda Mühendisliği,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Prof. Dr. Mustafa R. ÇANGA, Toprak,  
Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye
- Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ, Coğrafya,  
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye
- Prof. Dr. İbrahim Ethem GÜLER, Tarım Makinaları,  
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
- Prof. Dr. Muhammed ARABACI, Su Ürünleri,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Prof. Dr. Rüstem CANGİ, Bahçe Bitkileri,  
Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye
- Doç. Dr. Ali KAYGISIZ, Zootekni,  
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. K.Maraş, Türkiye
- Doç. Dr. Ahmet ÇELİK, Tarım Makinaları,  
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
- Doç. Dr. İsmail ÖZTÜRK, Tarım Makinaları,  
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
- Doç. Dr. Yıldırım YILDIRIM, Tarım Makinaları,  
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
- Doç. Dr. Davut KARAYEL, Tarım Makinaları,  
Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye
- Doç. Dr. Suat ŞENSOY, Bahçe Bitkileri,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Doç. Dr. Erdal Necip YARDIM, Bitki Koruma,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Doç. Dr. Ahmet ULUDAĞ, Bitki Koruma,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Doç. Dr. Ramazan GÜRBÜZ, Matematik Eğitimi,  
Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Kadir KARAKUŞ, Zootekni, Gevaş MYO,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Ferhat MURADOĞLU, Bahçe Bitkileri,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Murat AKKURT, Bahçe Bitkileri,  
Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

- Yrd. Doç. Dr. Süleyman TEMEL, Tarla Bitkileri,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Kasım ŞAHİN, Tarım Ekonomisi,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Uğur ŞİMŞEK, Toprak,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Mücahit PEHLUVAN, Bahçe Bitkileri,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Bayram YURT, Gıda Mühendisliği,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Önder YILDIZ, Gıda Mühendisliği,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Mücahit KARAOĞLU, Toprak,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Ecevit EYDURAN, Zootekni,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Sefa ALTIKAT, Tarım Makinaları,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Yrd. Doç. Dr. Hakan KİBAR, Tarımsal Yapılar ve Sulama,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye
- Dr. İlknur MERİÇ, Su Ürünleri,  
Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

**ULUSLARARASI EDITÖRLER KURULU**  
**INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD**

- Prof. Dr. Muhammad HANIF, Mathematic,  
Lahore Üniversitesi, Lahore, Pakistan
- Prof. Dr. Muhammad SARWAR, Animal Science,  
University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
- Prof. Dr. Tan YANWEN, Economics,  
South China Agricultural University, Guangzhou, China
- Prof. Dr. Abdul WAHID, Department of Botany,  
University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
- Prof. Dr. Zafar IQBAL, Veterinary Science,  
University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
- Prof. Dr. Khalid JAVED, Dep. of Livestock Prod.,  
University of Vet. & Animal Sciences, Lahore, Pakistan
- Assist. Prof. Dr. Christina BENEKI, Dep. of Bus. Admin.,  
Tech. Educ. Inst. of Ionian Islands, Cephalonia, Greece
- Dr. Abdul WAHEED, Animal Science,  
Bahauddin Zakariya University, Multan, Pakistan
- Dr. Ferhat ABBAS, Vet- Animal Science, CASVAB,  
University of Balochistan, Balochistan, Pakistan
- Dr. Naveen KUMAR, Horticulture,  
University of Florida, Florida, USA

**ULUSAL DANIŞMA KURULU**  
**NATIONAL ADVISORY BOARD**

- Prof. Dr. Gülcan ERAKTAN, Tarım Ekonomisi,  
Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye
- Prof. Dr. Ensar BAŞPINAR, İstatistik, Sinop  
Üniversitesi, Sinop, Türkiye
- Prof. Dr. Ömer AKBULUT, Zootekni,  
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye
- Prof. Dr. Z. Servet YALÇIN, Zootekni,  
Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye
- Prof. Dr. Güray ERENER, Zootekni,  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye
- Prof. Dr. Mürsel KÜÇÜK, Vet-Zootekni,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye
- Prof. Dr. Aykut GÜL, Tarım Ekonomisi,  
Korkut Ata Üniversitesi, Osmaniye, Türkiye
- Doç. Dr. Yusif ZEYNALOV, Botanik,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Prof. Dr. Taner KUMUK, Tarım Ekonomisi,  
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

Prof. Dr. Murat TÜRKEŞ, Coğrafya,  
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale, Türkiye

Prof. Dr. Gamze SANER, Tarım Ekonomisi,  
Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

Prof. Dr. Hamdi BİLGİN, Tarım Makinaları,  
Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye

Prof. Dr. Semiha KIZILOĞLU, Tarım Ekonomisi,  
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Prof. Dr. İbrahim YILMAZ, Tarım Ekonomisi,  
Akdeniz Üniversitesi, Antalya, Türkiye

Prof. Dr. Aşkın KOR, Zootekni,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Prof. Dr. Kadir KIZILKAYA, Zootekni,  
Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye

Prof. Dr. Cuma AKBAY, Tarım Ekonomisi  
Kahramanmaraş S.İ. Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye

Prof. Dr. Hasan VURAL, Tarım Ekonomisi,  
Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye

Prof. Dr. Vecdi DEMİRCAN, Tarım Ekonomisi,  
Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye

Doç. Dr. Mehmet MENDEŞ, Biyometri Genetik,  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Çanakkale, Türkiye

Doç. Dr. Ali Vaiz GARİPOĞLU, Zootekni,  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye

Doç. Dr. Orhan YILMAZ, Zootekni ve Hayvan Besleme,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Basri Hakan HAKYEMEZ, Tarla Bitkileri,  
Kırıkkale MYO Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Handan UCUN, Çevre Mühendisliği,  
Bartın Üniversitesi, Bartın, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Hikmet ORHAN, Biyometri Genetik,  
Süleyman Demirel Üniv., Isparta, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. İlkay BARITÇI, Zootekni,  
Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Sadiye Peral EYDURAN, Bahçe Bitkileri,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Zeliha GÖKBAYRAK YAŞA, Bahçe Bitkileri,  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Çanakkale, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Ahmet Metin KUMLAY, Tarla Bitkileri,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Orhan YILMAZ, Zootekni,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Ömer BEYHAN, Bahçe Bitkileri,  
Sakarya Üniversitesi Akyazı MYO, Sakarya, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Tamer ERYİĞİT, Tarla Bitkileri,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Gölge SARIKAMIŞ, Bahçe Bitkileri,  
Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Evsel DENİZHAN, Bitki Koruma,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Cihat YILDIZ, Tarım Makinaları,  
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Ösmetullah ARVAS, Tarla Bitkileri,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Fikret BUDAK, Tarla Bitkileri,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Sezgin SANCAKTAROĞLU, Tarla Bitkileri,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Sibel TAN, Tarım Ekonomisi,  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Çanakkale, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Murat YILDIRIM, Muhasebe-Finans,  
Karabük Üniversitesi, Karabük, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Tuncay KARAÇAY, Makine Mühendisliği,  
Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Mustafa Kenan GEÇER, Bahçe Bitkileri,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Mustafa SÜRMEK, Tarla Bitkileri,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Bilal KESKİN, Tarla Bitkileri,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Ayhan BAŞTÜRK, Gıda Mühendisliği,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Yakup Erdal ERTÜRK, Tarım Ekonomisi,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Köksal KARADAŞ, Tarım Ekonomisi,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Atilla DURMUŞ, Biyoloji,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Nurhan KESKİN, Bahçe Bitkileri,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Şeyda ÇAVUŞOĞLU, Bahçe Bitkileri,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Nuhi DEMİRCİOĞLU, Çevre Mühendisliği,  
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. İsa YILMAZ, Zootekni,  
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Cemal BUDAĞ, Hayvan Besleme,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Sebahattin KAYA, Tarımsal Yapılar ve Sulama,  
Bingöl Üniversitesi, Bingöl, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Rahşan İVGİN TUNCA, Tarımsal Biyoteknoloji,  
Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir, Türkiye

Yrd. Dr. Kemal YAZGAN, Zootekni,  
Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, Türkiye

Dr. M. Kazım KARA, Biyometri Genetik, TAPDK,  
Ankara, Türkiye

Dr. Ferda KARAKUŞ, Zootekni,  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Dr. Bahadır SAYINCI, Tarım Makinaları,  
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

#### **ULUSLARARASI DANIŞMA KURULU INTERNATIONAL ADVISORY BOARD**

Prof. Dr. Mahmood SAGHAEI, Dep. of Anest. and Crit Care,  
Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Assoc. Prof. Dr. Khalid Mahmood KHAWAR, Agricultural Bi-  
otechnology, Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Assist. Prof. Dr. Asghar HUSSAIN,  
University of Veterinary & Animal Sciences, Lahore, Pakistan

Assist. Prof. Dr. Mohammad Masood TARIQ, Zootekni,  
University of Balochistan, Balochistan, Pakistan

Assist. Prof. Dr. Majed RAFEEQ, Vet-Animal Science, CASVAB,  
University of Balochistan, Quetta, Pakistan

Assist. Prof. Dr. Muhammad Aasif SHAHZAD, Animal Science,  
University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan

Assist. Prof. Dr. Mirza HASANUZZAMAN, Agronomy, Sher-  
e-Bangla Agricultural University, Dhaka, Bangladesh

Dr. Masroor Ahmad BAJWA, Biotechnology, (CASVAB)  
University Of Balochistan, Quetta, Pakistan

Dr. Leila AZADBAKHT, Nutr. Dep, School of Public Health,  
Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Dr. Meena MISRA, Biosciences & Biotechnology, Fakir Mohan  
University, Balasore, India

Dr. Monzur MORSHED, Economics, South China Agricultural  
University, Guangzhou, China

Dr. Abdulmojeed YAKUBU, Animal Science, Nasarawa State  
University, Lafia, Nigeria

Dr. Isaiah Adesola OKE, Civil Engineering, Obafemi Awolowo  
University, Ile-Ife, Nigeria

**İĞDIR ÜNİVERSİTESİ**  
**Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi (FBED)**  
**YAYIN İLKELERİ**

1. FBED, yılda dört kez yayınlanır. Dergide orijinal araştırma makalesi, derleme, teknik not yayımlanabilir. Araştırma konuları genomik dahil olmak üzere tarımın tüm yönleriyle ilgili olabilir. Ayrıca depolanan ürünler, pestisit bilimi, hasat sonrası fizyolojisi ve teknolojisi, tohumculuk, sulama, mühendislik, su kaynaklarının yönetimi, deniz bilimleri, hayvansal üretim ve hayvan ıslahı bilimi, fizyoloji ve morfoloji, su ürünleri yetiştiriciliği, bitki bilimi, süt bilimi, gıda bilimi, entomoloji, balık ve balıkçılık, ormancılık, temiz su bilimi, bahçe bitkileri, kümes hayvanları bilimi, toprak bilimi, sistematik biyoloji, veterinerlik, viroloji, yabancı otlar, tarım ekonomisi alanlarını içeren araştırmalar dergimize gönderilebilir. Tüm yazılar iki profesyonel hakem tarafından değerlendirilir, Editör ve Yayın Kurulu tarafından incelenir.
2. FBED Türkçe ve İngilizce dillerinde yazılmış orijinal araştırma makaleleri, kısa notlar, teknik notlar ve derlemeler (toplam yayınların% 20) yayınlamayı planlamaktadır. Ayrıca, FBED diğer ülkelerden gelen araştırmaları kabul etmektedir.
3. Yayınlanması istenilen eserlerin herhangi bir yerde yayınlanmamış veya yayınlanmak üzere herhangi bir dergiye gönderilmemiş olması zorunludur.
4. Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen eserlerle birlikte Telif Hakkı Devir Sözleşmesi de tüm yazarlarca (farklı adreslerde bulunan yazarlar forma ait tüm bilgileri doldurarak ayrıca imzalamak suretiyle gönderebilirler) imzalanarak gönderilmelidir.
5. Eserlerin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.
6. Dergide yayınlanması istenilen eserler, imzalı Telif Hakkı Devir Sözleşmesi ile derginin e-posta adresine (fbed@igdir.edu.tr) gönderilmelidir.
7. Aynı sayıda ilk isim olarak bir yazarın en çok iki makalesi basılır.
8. Eserler bilim etiği ilkelerine uygun olarak hazırlanmalı, gerekliyse Etik Kurul Raporu'nun bir kopyası eklenmelidir.
9. Sunulan metinler en çok 15 sayfa olmalıdır.
10. Yazının teslim tarihinden itibaren yaklaşık 30-60 gün sonra Sorumlu Yazar'a çalışmanın yayına kabul edilip edilmediği ya da durumu bildirilir.
11. Dergide yayınlanması istenilen eserler, imzalı Telif Hakkı Devir Sözleşmesi ile birlikte gönderilmelidir.

**IĞDIR UNIVERSITY**  
**Journal of The Institute of Science and Technology (JIST)**  
**PUBLISHING POLICIES**

1. JIST publishes four times a year original research papers, reviews, short notes, and technical notes on all aspects of agriculture including arid soil research and rehabilitation, agricultural genomics, stored products research, tree fruit production, pesticide science, post-harvest biology and technology, seed science research, irrigation, agricultural engineering, water resources management, marine sciences, agronomy, animal science, physiology and morphology, aquaculture, crop science, dairy science, food, science, entomology, fish and fisheries, forestry, freshwater science, horticulture, poultry science, soil science, systematic biology, veterinary, virology, viticulture, weed biology, agricultural economics and agribusiness. All the manuscripts submitted to our journal are peer-reviewed by two professional referees, Editor in Chief, and Editorial Board.
2. JIST intends to publish original research papers, short notes, technical notes, and reviews (20% of total papers) written in Turkish and English languages. Also, JIST gladly accepts manuscript submissions from other countries.
3. Manuscripts and communications are accepted on the understanding that these have not been published nor are being considered for publication elsewhere.
4. All the authors should submit their manuscript with transfer form of copy right for potential publication. The transfer form of Copyright should be signed by all authors.
5. All the authors will be responsible contextually for contents of their manuscripts.
6. Manuscript and copy right transfer form as attachments should be submitted to an e-mail: [fbed@igdir.edu.tr](mailto:fbed@igdir.edu.tr)
7. Only two manuscripts of each author as first author can be published in same issue of JIST.
8. Manuscripts should be prepared in accordance with scientific ethic rules. When required, ethical committee reports with the related documents should be submitted to JIST.
9. Manuscripts submitted should be maximum 15 pages.
10. A decision will be informed to corresponding author after roughly 30-60 days from submission date of the manuscript.
11. Please contact for any question to [fbed@igdir.edu.tr](mailto:fbed@igdir.edu.tr)

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

### Bahçe Bitkileri / Horticulture

Bazı Yerli Kayısı Çeşitlerinin İn Vitro Embriyo Kültürleri Üzerine Besi Ortamı ve Genotipin Etkisi  
*Effects of Media and Genotype on the in vitro Embryo Cultures from National Varieties of Apricot*  
Hakan YILDIRIM

9

### Bitki Koruma / Plant Protection

*The Stunt Nematode *Sauertylenechus maximus* (Allen) Siddiqi (Tylenchida) in Pastures of Bingol Province, Turkey*  
*Bingöl İli Meralarında Bodurluk Nematodu *Sauertylenechus maximus* (Allen) Siddiqi (Tylenchida)*  
Şenol YILDIZ Zafar HANDOO Lynn CARTA Andrea SKANTAR David CHITWOOD

17

### Çevre / Environment

*Elektrokoagülasyon Yöntemi Kullanılarak Direct Red 23 Boyar Maddesinin Gideriminin İncelenmesi*  
*Investigation of the Removal of Direct Red 23 by Electrocoagulation Method*  
Serkan BAYAR Recep BONCUKCUOĞLU Baybars Ali FİL Alper Erdem YILMAZ

21

*Antep Fıstığı İşleme Atıksularının Elektrooksidasyon Yöntemiyle Ön Arıtım Çalışmaları*  
*Pre-Treatment Studies of Pistachio Processing Wastewaters by Electro-Oxidation Methods*  
Baybars Ali FİL Recep BONCUKCUOĞLU Alper Erdem YILMAZ Serkan BAYAR

29

### Fen Bilimleri Eğitimi / Science Education

Öğretmenlerin Kullandıkları Öğretim Yaklaşımları İle Öğrencilerin Çoklu Zeka Türleri Arasındaki Uyum  
*Instruction Approaches Used by Teachers and Multiple Intelligence Types of Students Between Harmony*  
Esra Özay KÖSE

37

### Gıda Bilimi / Food Science

*Fonksiyonel Gıda Bileşeni Olarak Antioksidanlar*  
*Antioxidants as Functional Food Ingredients*  
Raciye MERAL İsmail Sait DOĞAN Gülşah Saydan KANBEROĞLU

45

### İstatistik / Statistic

*Determination of The Smallest Set of Treatment Combinations for Testing Main and Interaction Effects in a 2k Factorial Design*  
*2k Faktöriyel Düzendeki Etki ve Etkileşimlerin Testi İçin Deneme Kombinasyonlarının En Küçük Kümesinin Belirlenmesi*  
Hülya OLMUŞ Semra ERBAŞ

51

---

## **Tarım Ekonomisi / Agricultural Economy**

---

57

*Erzurum İlinde Beyaz Lahananın Üretim ve Pazar Maliyeti; Aziziye, Yakutiye ve Pasinler İlçeleri Örneği\**  
*Cost of Production and Market of Erzurum Province White cabbage; The Case Study of Aziziye, Yakutiye and Pasinler District*

Rüveyda KIZILOĞLU Vedat DAĞDEMİR

---

## **Tarımsal Yapılar ve Sulama / Agricultural Structures and Irrigation**

---

65

*ANSYS Sonlu Eleman Yazılımının Tarımdaki Uygulamaları*  
*The Applications in Agriculture of ANSYS Finite Element Software*

Hakan KİBAR Turgut ÖZTÜRK

---

## **Tarla Bitkileri / Field Crop**

---

75

*Farklı Kullanım Geçmişine Sahip Mera Alanlarında Bitki Örtüsünün Değişimi*  
*Changing of The Vegetation on Rangeland Sites with Different Using History*

Binali ÇOMAKLI Tuncay ÖNER Mahmut DAŞCI

83

*The Effects of Different Nitrogen Doses on Yield and Some Agricultural Characteristics of Castor Bean Plant (Ricinus communis L.)*

*Hintyağı (Ricinus communis L.) Bitkisinde Farklı Azot Dozlarının Verim Ve Bazı Tarımsal Özellikleri Üzerine Etkisi*  
Maryam PASHAZADEH Dilek BAŞALMA

---

## **Toprak Bilimi / Soil Science**

---

93

*Van'da Doğal Olarak Yetişen Ardıç (Juniperus excelsa Bieb. ) Bitkisinin Meyvelerinin Besin Elementi İçerikleri İle Yetiştirme Ortamının Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi*  
*The Determination of Nutrient Contents of Native Juniper (Juniperus excelsa Bieb.) and Soil Properties of Plant Growing Areas in Van*

Füsun GÜLSER Arzu ÇIĞ Nalan TÜRKOĞLU

---

## **Zootekni / Animal Science**

---

99

*Kırşehir İlinde Bal Arısı Yetiştiricilik Aktiviteleri Üzerine Anket Çalışması*

*The Survey Study on Honey Bee Breeding Activities in Kirsehir Province*

Rahşan İvgin TUNCA Tülay ÇİMRİN



## Bazı Yerli Kayısı Çeşitlerinin İn Vitro Embriyo Kùltürleri Üzerine Besi Ortamı ve Genotipin Etkisi

Hakan YILDIRIM<sup>1</sup>

**ÖZET:** Embriyo kùltürü, sert çekirdekli meyvelerde; ıslah, mikroçoğaltım ve morfolojik çalışmalarında uygulanan temel doku kùltürü tekniklerdendir. Genel bir kural olarak; zigotik embriyo benzeri genç dokular, olgun dokularla kıyaslandığı zaman daha iyi bir rejenerasyon potansiyeline sahiptirler. Bu çalışmada, Hacıhaliloğlu, Kabaası, Çataloğlu, Tokaloğlu, Alyanak, Sakıt-I, İsmailağa, Soğancı, Hacıkız, İri bitirgen, Çekirge-52, Şalak (Aprikoz), İmrahor, Hasanbey ve Karacabay kayısı çeşitlerinden in vitro şartlarda izole edilen embriyolar 1 mg L<sup>-1</sup> BAP ile desteklenen MS ve WPM besi ortamlarında kùltüre alınmıştır. Zigotik embriyoların kùltüre alınmasını takip eden 14. günde; çimlenme oranı, sürgün uzunluğu, kök uzunluğu, sürgün çapı, sürgün ağırlığı ve kök ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Embriyo çimlenme oranları MS besi ortamında Kabaası, Tokaloğlu ve Çekirge-52 çeşitlerinde; WPM besi ortamında ise Hacıhaliloğlu ve Tokaloğlu çeşitlerinde % 100 olarak gerçekleşmiştir. Sürgün uzunluğu bakımından her iki besi ortamında da en iyi sonucu Hacıhaliloğlu çeşidi vermiş ve sırasıyla 11.56 mm (MS) ve 11.86 mm (WPM) olarak ölçülmüştür. Kök uzunluğu değerleri bakımından her iki besi ortamında da en iyi sonucu Karacabay çeşidi vermiş ve sırasıyla MS besi ortamında 15.79 mm, WPM besi ortamında ise 14.48 mm olarak ölçülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Embriyo kùltürü, in vitro, kayısı, MS, WPM.

## Effects of Media and Genotype on the in vitro Embryo Cultures from National Varieties of Apricot



**ABSTRACT:** Embryo culture is one of the basic culture techniques used for breeding, micropropagation and morphological studies of stone fruit species. As a common rule, zygotic embryos are used for in vitro regeneration because they have better regeneration potential than the mature tissues when regeneration potential of the materials derived from zygotic embryos are compared to mature derived ones. In this study, the apricot varieties studied are; Hacıhaliloğlu, Kabaası, Çataloğlu, Tokaloğlu, Alyanak, Sakıt-I, İsmailağa, Soğancı, Hacıkız, İri Bitirgen, Çekirge-52, Şalak (Aprikoz), İmrahor, Hasanbey and Karacabay. The isolated zygotic embryos were cultured on Murashige&Skoog (MS) and Woody Plant Medium (WPM) supplemented with 1 mg L<sup>-1</sup> BAP. 14 days after culturing zygotic embryos, % of germinated embryos, shoot length, root length, diameter of length, weight of shoots produced and weight of roots produced were reported. 100% of the seeds of the apricot cultivars Kabaası, Tokaloğlu and Çekirge-52 were germinated in MS medium but two of the cultivars Hacıhaliloğlu and Tokaloğlu were germinated in WPM. According to quantitative evaluation of the germinated zygotic embryos, the longest shoot length was occurred from Hacıhaliloğlu (an average of 11.56 mm and 15.86) in both media tested was produced on MS and WPM media, respectively. In terms of mean root length, the best result was occurred from Karacabay in both media tested and an average of 15.79 mm and 14.48 mm roots was produced on MS and WPM media, respectively.

**Keywords:** Embryo culture, in vitro, apricot, MS, WPM

<sup>1</sup> Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye  
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Hakan YILDIRIM, hakany@dicle.edu.tr

## GİRİŞ

Ülkemiz sahip olduğu uygun iklim ve toprak şartları nedeniyle meyvecilik açısından çok sayıda tür ve çeşit yetiştirme şansına sahiptir. Türkiye bugün gerek meyve tür ve çeşit sayısı ve gerekse üretim miktarları bakımından Dünya'nın önemli meyve üreticisi ülkeleri arasında yer almaktadır. Yüzlerce yıldan beri ülkemizde yetiştirilmesi nedeniyle ikinci anavatan statüsüne kavuşturan kayısı, önemli ihraç ürünlerimizden biridir. Üretimimiz 2008-2010 yılları ortalamasına göre 640 690 ton olup Dünya'da birinci sırada bulunmaktadır (Anonim, 2012). Malatya bölgesi, Elazığ-Erzincan-Sivas bölgesi, Akdeniz bölgesi, Kars-Iğdır bölgesi, Ege bölgesi, İç Anadolu bölgesi ve Marmara bölgesi farklı yoğunluk ve çeşit deseninde üretim yapmakta olup, tüm üretimin yarısından fazlasını Malatya bölgesi karşılamaktadır (Asma, 2000; Ercisli, 2004; Muradoğlu ve ark., 2011).

Kaliteli meyve ve iyi bir üretim için, başlangıç materyali olan fidanın kalitesi, ismine doğruluğu, hastalık-zararlılardan ari olması en önemli ön koşullardandır. Meyvecilikte klasik ıslah yöntemleriyle hareket ederek sonuca ulaşmak oldukça zor, zaman alıcı, masraflı ve bazı meyvelerin özelliklerinden dolayı birkaç araştırıcının birbirini takip eder şekilde çalışmasıyla şekillenebilmektedir. Modern ıslah ve biyoteknoloji metodlarının, uygun yetiştirme teknikleriyle birlikte kullanılması; ıslah süresinin kısaltılmasıyla birlikte hem verim artışı hem de amacımıza uygun özellikleri taşıyan çeşitlerin elde edilmesi sonucunu ortaya çıkaracaktır. Ülkemizdeki çalışmaları 1970'li yıllarda başlayan bitki biyoteknolojisi çalışmaları ağırlıklı olarak doku kültürleri alanında yoğunlaşmış ve 1990'lı yıllardan sonra moleküler biyoloji ve genetik çalışmalarının devreye girmesiyle birlikte klasik ıslah çalışmalarının desteklenmesi sağlanmıştır. Özellikle klonal meyve anaçlarının doku kültürüyle üretiminde dışa bağımlılık azalarak, yerli özel doku kültürü laboratuvarlarında üretim başlamış; bununla birlikte virüsten ari fidan üretimi anlamında biyoteknolojinin ürünleri üretici koşullarına aktarılmıştır.

Önemli bir doku kültürü tekniği olan embriyo kültürü; bitkilerin tohumlarında ve tohum taslaklarından embriyoların izole edilerek belli besi ortamlarında kültüre alınması olarak tanımlanmakta olup; ilk olarak Hanning (1904) tarafından olgun turp tohumlarındaki embriyolar kullanılarak bitkicik geliştirilmiştir. Zigotik embriyolar bitki doku kültürlerinde eksplant olarak sık kullanılmaktadır. Örneğin; bazı bitkilerin tohumlarında bulunan dormansi durumunu ortadan kaldırmak amacıyla, kallus kültürlerini başlatmada, bazı melezlerden uyumsuzluk engelini aşmak için embriyo kültürün-

den faydalanılmaktadır. Doğal şartlarda eşeyssel melezlerin elde edilmesini sınırlayan ve kısırlıkla sonuçlanan pre-zigotik ve post-zigotik uyumsuzluk sorunlarının giderilmesine yönelik olarak da embriyo kültürleri kullanılmaktadır (George, 1993). Ayrıca meyvecilikte yapılan melezleme ıslahı çalışmalarından elde edilen hibrit tohumların arazi şartlarında çimlenmeleri sırasında meydana gelen kayıpların azaltılması amacıyla da kullanılabilir önemli bir doku kültürü tekniğidir. Zigotik embriyolar hem juvenil özellikleri hem de rejenerasyon kapasitelerinin yüksek olması nedeniyle in vitro kültürler için en iyi eksplant kaynağı olarak bildirilmektedir (Burgos and Ledbetter, 1993).

Farklı bitki ve meyve türleriyle ilgili embriyo kültürü çalışmaları mevcuttur. Erken olgunlaşan "Guigne" kiraz çeşidi başta olmak üzere "Burbank, Governor, Wood ve Coe" gibi çeşitlerde meyvenin olgunlaşması ve embriyo gelişiminin orantılı olarak gitmemesinden dolayı erken dönemde tohumlardaki embriyoların kurtarılmasıyla ilgili Tukey (1933) tarafından yapılan çalışmada besin maddeleri ve agarın embriyo gelişim üzerine etkisi incelenmiştir. In vivo şartlarda tohumlarda bulunan dormansiyi ortadan kaldırmak ve çimlenme oranını arttırmak amacıyla çiçeklerde tozlanmadan sonra 30-45-60-75-90. günlerde Hasanbey kayısı çeşidine ait tohumlardan alınan embriyoların çimlenme oranları üzerine farklı BA ve NAA kombinasyonları kullanılmıştır. En yüksek rejenerasyon oranı % 93.9, en düşük rejenerasyon oranı ise % 60.19 olarak bulunmuş ve tohumda olgunluk arttıkça rejenerasyon oranının düştüğü tespit edilmiştir (Eşitken ve ark., 1999). In vivo şartlarda Şekerpare ve Hacıhaliloğlu kayısı çeşitlerinin tohumlarında bulunan dormansiyi ortadan kaldırmak ve çimlenme oranını arttırmak amacıyla farklı vitaminlerin uygulandığı çalışmada; sırasıyla % 55.69 ve % 23.06 çimlenme oranları elde edildiği bildirilmiştir (Ercişli ve ark., 1999). Yine mango, avokado ve kakaonun da içinde bulunduğu 11 tropik ve subtropik rekalsitrant bitki türünde; besi ortamı ve kültür şartlarının optimizasyonu için (Chin et al., 1988) tarafından yapılan çalışmada; türlerin embriyo kültürlerinin gelişme ve bitkicik haline geçme durumları incelenerek embriyo kültürüne karşı gösterdikleri tepkiler gözlenmiştir. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde embriyo kültürü için; farklı oksin-sitokinler, şeker tipleri ve konsantrasyonları, çimlenme ortamındaki ışık durumu gibi önemli parametreler kullanılarak protokol geliştirmek için Yıldırım ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada; in vitro embriyo kültürlerinde çimlenme oranının % 100 olarak gerçekleştiği ve üretilen bitkiciklerin başarılı bir şekilde bahçe koşullarına aktarıldığı bildirilmiştir. Embriyo kültürü genetik transformasyon ve in vitro rejeneras-

yon çalışmaları amacıyla şeftalide uygulanan bir tekniktir (Pooler and Scorza, 1995; Scorza et al., 1995). Ayrıca erken olgunlaşan şeftali çeşitlerinde melezleme ıslahı sırasında gelişmesini tamamlayamayan embriyoların kurtarılması amacıyla (Feliciano and Assis, 1989; Navarro et al., 1992; Quezada et al., 1998) çeşitli araştırmacılar tarafından kullanılmıştır. Guerra et al, (2003) tarafından “Capdeboscq” prunus anacına ait 4 adet klonun embriyo çimlenme ve rejenerasyon potansiyelini belirlemek için yapılan çalışmada; hazırlanan besi ortamlarında BAP ve NAA 0.1 mg L<sup>-1</sup> olarak sabit tutulmuş olup, GA<sub>3</sub>'ün farklı konsantrasyonları kullanılmıştır. En iyi çimlenme oranının % 70 olarak bulunduğu çalışmada, GA<sub>3</sub>'ün çimlenme üzerine önemli bir etki göstermediği, embriyonun uzamasına neden olduğu ve kök gelişimini engellediği bildirilmiştir.

Yerli kayısı çeşitleriyle ilgili olarak yapılan bu embriyo kültürü çalışmasının amacı, her bir çeşidin farklı besi ortamlarındaki çimlenme oranlarının belirlenmesi ve meydana gelecek bitkiciklerin morfolojik özelliklerinin ortaya konulmasıdır. Bu çalışmadan elde edilen bilgiler ışığında, kayısıyla ilgili yapılacak melezleme ıslahı çalışmalarının desteklenmesi ve araziye aktarılabilir bitki sayısının artırılmasına katkı sağlanması beklenmektedir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

**Bitkisel Materyal:** Çalışma kapsamında materyal olarak yerli kayısı çeşitlerimizden Hacihaliloğlu, Kabaş, Çataloğlu, Tokaloğlu, Alyanak, Sakıt-I, İsmailağa, Soğancı, Hacıkız, İri Bitirgen, Çekirge-52, Şalak (Aprikoz), İmrahor, Hasanbey ve Karacabey olmak üzere toplam 15 kayısı çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitlere ait olgun tohumlar Malatya Kayısı Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Her çeşidin olgunlaşma zamanında hasat edilen meyvelerinden çıkarılarak temizlenen ve uygun ortamlarda kurutulan kayısı tohumları kese kağıtları içerisinde buzdolabında +4 °C'de muhafaza edilmiştir.

**Sterilizasyon:** Olgun kayısı tohumlarının endokarpı kırılarak uzaklaştırıldıktan sonra % 70'lik etanol ile 45 saniye ön sterilizasyona tabi tutulmuş ve hemen ardından steril distile su ile çalkalanmıştır. Daha sonra % 5'lik NaOCl (Sodyum Hipoklorit % 53-Axion) içinde 15 dakika yüzey sterilizasyonu uygulanan tohumlar 3 defa 5'er dakika steril distile su ile çalkalanmıştır. Sterilizasyon tamamen bittikten sonra tohumlar 1 saat süreyle steril distile su içerisinde beklemeye bırakılmıştır. Böylece tohumdan embriyonun izole edilmesi sırasında tohum kabuğunun rahat soyulması ve koti-

ledonların daha rahat ayrılması sağlanmıştır (Yıldırım ve ark., 2007).

Çalışmada kullanılan saf su, kurutma kağıdı ve cam malzemeler etüvde 180 °C'de 2 saat süreyle sterilize edilmiş olup; pens ve bistüriler 10'lu gruplar halinde alüminyum folyoya sarılarak 300 °C'de kuru hava sterilizatöründe sterilize edilmiştir.

**İN VİTRO ÇİMLENME VE VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ:** MS (Murashige&Skoog Medium - Murashige, 1962) ve WPM (Woody Plant Medium- Lloyd and McCown, 1981) besi ortamları kullanılmış olup; bu besi ortamları 30 g L<sup>-1</sup> sukroz, 6.3 g L<sup>-1</sup> agar ve 1 mg L<sup>-1</sup> BAP ile desteklenmiştir (Yıldırım ve ark., 2007). Besi ortamlarının pH'sı otoklavlanmadan önce 5.7'ye ayarlanmış ve 121 °C'de 15 dakika süreyle sterilize edilmiştir. Embriyolar 50 ml besi ortamı içeren Magenta GA7 kültür kaplarına ekilmiştir. Büyüme odasının ışığı 40 µmol/m<sup>2</sup>/s (yaklaşık 3200 lüks) ışık yoğunluğunda olacak şekilde floresans lambalarla (Serin beyaz ışık) sağlanmıştır. Ortam sıcaklığı klima ile kontrol edilerek 25±2 °C olacak şekilde ayarlanmış ve fotoperiyot (Zamanlayıcı yardımıyla 16/8 saat ışık/karanlık) uygulanmıştır. Yapılan gözlem ve ölçümler (Embriyo çimlenme oranı, Sürgün uzunluğu, Kök uzunluğu, Sürgün çapı, Kök ağırlığı ve Sürgün ağırlığı) embriyoların besi ortamına ekiminden itibaren 14. günde alınmıştır.

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 10 embriyo olacak şekilde planlanmıştır. Sonuçlar SPSS 13 istatistik paket programında ANOVA'ya tabi tutulmuştur. Sonuçlar arasında farklılıkların belirlenmesinde DUNCAN çoklu karşılaştırma testinden faydalanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Hacihaliloğlu, Kabaş, Çataloğlu, Tokaloğlu, Alyanak, Sakıt-I, İsmailağa, Soğancı, Hacıkız, İri Bitirgen, Çekirge-52, Şalak, İmrahor, Hasanbey ve Karacabey kayısı çeşitlerinin MS ve WPM besi ortamlarında yapılan in vitro embriyo kültüründen elde edilen sonuçlar Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çalışma, adı geçen 15 yerli kayısı çeşidinin iki farklı besi ortamında kültüre alınmasıyla ilgili olarak bu kapsamda yapılan ilk çalışmadır. Bazı kayısı çeşitlerinin in vitro embriyo kültürüyle ilgili olarak; Eşitken ve ark. (1999) tarafından yapılan ve tozlanmadan sonra 90. günde hasat edilen Hasanbey kayısı çeşidine ait meyvelerden alınan tohumlardan izole edilen embriyolardaki çimlenme oranının % 65.6 olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Yıldırım ve ark. (2007) tarafından Hacihaliloğlu kayısı çeşidine

ait olgun tohumlardan izole edilen embriyolarla yapılan çalışmada çimlenme aşamasından aklimitasyona kadar devam eden tam bir protokol geliştirildiği bildirilmiştir.

**Embriyo Çimlenme Oranı:** Her iki besi ortamından elde edilen sonuçlar arasında istatistiki olarak farklılık görülmüştür ( $P < 0.05$ ). MS besi ortamında elde edilen çimlenme oranları en düşük % 50 (İmrahor) ile en yüksek % 100 (Kabaası, Tokaloğlu, Çekirge-52) arasında değişmiştir. WPM besi ortamından elde edilen çimlenme oranları ise en düşük % 65 (Şalak) ile en yüksek % 100 (Hacıhaliloğlu, Tokaloğlu) arasında değişmiştir. Diğer çeşitlere ait çimlenme oranları bu değerler arasında yer almıştır. Hasanbey kayısı çeşidinin MS ve WPM besi ortamlarında gösterdiği çimlenme oranı sırasıyla % 65 ve % 70 olarak bulunmuş olup; Eşitken ve ark., (1999)'un yaptığı çalışmada 90 günlük embriyolarla MS besi ortamında elde ettiği % 65.6'lık çimlenme oranıyla uyum içerisindedir. Ayrıca aynı araştırmacılar tarafından hormonsuz besi ortamlarındaki çimlenme oranının % 20'ye kadar düştüğü bildirilmekte olup; araştırmadaki besi ortamlarında  $1 \text{ mg L}^{-1}$  BAP kullanılmış olması, durumu teyit eder niteliktedir. Embriyo çimlenme oranları bakımından besi ortamları ara-

sında ciddi farklılıklar görülmesine rağmen; Tokaloğlu, Sakıt-I ve Karacabey çeşitlerinin her iki besi ortamında birbirine çok yakın değerler verdiği görülmüştür.

Guerra et al. (2003) tarafından "Capdeboscq" prunus anacının embriyo kültürüyle ilgili çalışmada elde edilen çimlenme oranının % 70.7 olarak bulunduğu bildirilirken; araştırmadaki kayısı çeşitlerinin tamamından elde edilen embriyo çimlenme oranı % 70'in üzerinde gerçekleşmiştir. Aynı araştırmacılar çalışmaları sırasında % 14'lük bir kontaminasyonla karşılaştıklarını bildirirken; Navarro et al. (1992) tarafından da şeftalide yapılan embriyo kültürü sırasında % 0-14 arasında bir kontaminasyon görüldüğünü; ancak tohum kabuğunun kaldırılmasıyla bu oranın düşeceğini bildirmişlerdir. Araştırmada; Yıldırım ve ark. (2007) tarafından geliştirilen sterilizasyon yöntemi kullanılmış olup, sterilizasyon işlemi bittikten sonra tohumun 1 saat süreyle steril saf suda şişirilmesi suretiyle tohum kabuğunun soyulmasından sonra embriyo izole edilmiş, böylece herhangi bir kontaminasyon durumuyla karşılaşmamıştır. Çeşitler arasında değişen oranlarda elde ettiğimiz ve % 70-100 arasında değişen embriyo çimlenme oranları; Burgos and Ledbetter (1993) tarafından yapılan kayı-

**Çizelge 1.** Farklı kayısı çeşitlerine ait embriyo çimlenme oranı, sürgün uzunluğu ve kök uzunluğu değerleri

Çeşitler	Embriyo çimlenme oranı (%)		Sürgün uzunluğu (mm)		Kök uzunluğu (mm)	
	MS	WPM	MS	WPM	MS	WPM
Hacıhaliloğlu	75.00 ± 9.93 abcd	100.00 ± 0.00 a	11.56 ± 0.51 a	11.86 ± 0.61 a	14.19 ± 1.27 abc	12.87 ± 1.39 abc
Kabaası	100.00 ± 0.00 a	70.00 ± 10.51 b	9.21 ± 0.58 cd	10.22 ± 0.54 b	14.43 ± 0.85 abc	12.88 ± 0.75 abc
Çataloğlu	80.00 ± 9.17 abc	70.00 ± 10.51 b	11.10 ± 0.72 ab	10.29 ± 0.75 b	14.16 ± 1.07 abc	11.27 ± 0.75 bcd
Tokaloğlu	100.00 ± 0.00 a	100.00 ± 0.00 a	8.18 ± 0.44 cd	7.11 ± 0.45 def	12.76 ± 0.79 bcde	11.74 ± 0.68 bcd
Alyanak	75.00 ± 9.93 abcd	90.00 ± 6.88 ab	9.24 ± 0.64 cd	6.48 ± 0.40 f	12.09 ± 0.77 bcde	11.07 ± 0.73 bcd
Sakıt-I	95.00 ± 5.00 ab	90.00 ± 6.88 ab	7.42 ± 0.39 d	8.41 ± 0.38 cde	11.16 ± 0.80 de	10.32 ± 0.75 cd
İsmailağa	95.00 ± 5.00 ab	70.00 ± 10.51 b	9.77 ± 0.73 bc	7.17 ± 0.29 def	14.56 ± 0.72 ab	11.61 ± 1.32 bcd
Soğancı	75.00 ± 9.93 abcd	80.00 ± 9.17 ab	8.01 ± 0.46 cd	8.16 ± 0.57 cde	10.55 ± 0.79 e	10.02 ± 0.43 d
Hacı kız	70.00 ± 10.51 bcd	75.00 ± 9.93 ab	9.63 ± 0.61 bc	8.65 ± 0.67 cd	13.54 ± 0.68 abcd	12.75 ± 0.76 abc
İri Bitirgen	85.00 ± 8.19 abc	70.00 ± 10.51 b	9.75 ± 0.51 bc	9.32 ± 0.52 bc	12.42 ± 1.09 bcde	13.28 ± 0.65 ab
Çekirge-52	100.00 ± 0.00 a	90.00 ± 6.88 ab	8.54 ± 0.40 cd	6.91 ± 0.34 ef	14.03 ± 0.58 abc	11.23 ± 0.61 bcd
Şalak (Aprikoz)	75.00 ± 9.93 abcd	65.00 ± 10.94 b	8.89 ± 0.47 cd	7.50 ± 0.43 def	10.83 ± 0.56 de	9.36 ± 0.59 d
İmrahor	50.00 ± 11.47 d	75.00 ± 9.93 ab	9.08 ± 0.49 cd	8.30 ± 0.22 cde	11.67 ± 0.84 cde	11.92 ± 0.92 abcd
Hasanbey	65.00 ± 10.94 cd	70.00 ± 10.51 b	9.48 ± 0.40 bc	9.56 ± 0.70 bc	12.21 ± 0.61 bcde	9.99 ± 0.38 d
Karacabey	95.00 ± 5.00 ab	90.00 ± 6.88 ab	7.53 ± 0.54 d	6.06 ± 0.29 f	15.79 ± 1.14 a	14.48 ± 0.99 a

**Çizelge 2.** Farklı kayısı çeşitlerine ait sürgün çapı, sürgün ağırlığı ve kök ağırlığı değerleri

Çeşitler	Sürgün çapı (mm)		Sürgün ağırlığı (mg)		Kök ağırlığı (mg)	
	MS	WPM	MS	WPM	MS	WPM
Hacıhaliloğlu	1.91 ± 0.07 a	1.48 ± 0.04 ab	47.07 ± 3.79 a	40.62 ± 3.40 a	29.92 ± 2.58 cdef	27.72 ± 1.79 abcd
Kabaası	1.63 ± 0.05 b	1.64 ± 0.04 a	38.88 ± 2.81 abc	34.09 ± 2.11 abc	33.47 ± 1.92 abcd	29.83 ± 1.66 abc
Çataloğlu	1.62 ± 0.06 b	1.49 ± 0.05 ab	42.40 ± 2.55 ab	27.45 ± 2.11 cdef	38.33 ± 2.82 ab	26.46 ± 2.14 bcd
Tokaloğlu	1.54 ± 0.07 bc	1.35 ± 0.04 bc	45.61 ± 5.02 a	28.50 ± 3.36 cde	33.75 ± 3.13 abcd	26.23 ± 2.85 bcd
Alyanak	1.27 ± 0.03 e	1.27 ± 0.05 cd	42.63 ± 4.33 ab	17.38 ± 1.48 g	24.38 ± 1.36 fg	18.50 ± 2.39 efg
Sakit-1	1.21 ± 0.05 e	1.02 ± 0.04 e	24.26 ± 2.30 d	17.14 ± 1.26 g	27.06 ± 2.14 defg	23.07 ± 1.73 de
İsmailağa	1.66 ± 0.06 b	1.66 ± 0.06 a	46.52 ± 4.81 a	32.10 ± 2.59 bcd	39.68 ± 3.14 a	24.16 ± 2.13 cde
Soğancı	1.29 ± 0.04 de	1.28 ± 0.05 cd	31.91 ± 3.15 cd	22.00 ± 2.34 efg	30.00 ± 1.70 cdef	25.13 ± 1.77 cd
Hacıköz	1.55 ± 0.05 bc	1.36 ± 0.05 bc	42.85 ± 4.37 ab	20.46 ± 2.06 fg	32.15 ± 2.21 bcde	33.26 ± 2.50 a
İri Bitirgen	1.39 ± 0.06 cde	1.28 ± 0.05 cd	30.33 ± 3.23 cd	25.20 ± 2.32 def	25.50 ± 2.05 efg	21.36 ± 1.76 def
Çekirge-52	1.38 ± 0.05 cde	1.36 ± 0.04 bc	28.53 ± 1.81 cd	20.52 ± 1.65 fg	21.88 ± 1.54 g	16.38 ± 1.20 fg
Şalak (Aprikoz)	1.48 ± 0.05 bcd	1.41 ± 0.07 bc	32.83 ± 1.80 bcd	27.72 ± 3.27 cdef	28.36 ± 1.22 cdefg	18.90 ± 1.77 efg
İmrahor	1.60 ± 0.06 b	1.52 ± 0.09 ab	45.70 ± 3.96 a	36.78 ± 2.09 ab	34.80 ± 0.99 abc	32.13 ± 1.95 ab
Hasanbey	1.48 ± 0.04 bcd	1.37 ± 0.04 bc	22.50 ± 2.04 d	27.30 ± 2.63 cdef	24.08 ± 2.81 fg	25.25 ± 1.68 cd
Karacabey	1.30 ± 0.06 de	1.15 ± 0.05 de	26.06 ± 1.80 d	20.94 ± 1.90 efg	23.00 ± 2.38 fg	14.64 ± 1.53 g

sı embriyo kültürlerinden alınan sonuçlarla ve Quezada et al. (1998) tarafından 9 şeftali çeşidinin embriyo kültürlerinden elde edilen sonuçlarla uyum içerisinde.

**Sürgün Uzunluğu:** Kültüre alınan kayısı çeşitleri arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). 14 günlük gelişme sonunda MS besi ortamında elde edilen sonuçlara göre; sürgün gelişimi en zayıf olan çeşit Sakit-I (7.42 mm), en iyi sürgün gelişimi Hacıhaliloğlu (11.56 mm) çeşidinde belirlenmiştir. WPM besi ortamından alınan sürgün uzunluğu değerleri en düşük Karacabey (6.06 mm), en yüksek ise 11.86 mm ile Hacıhaliloğlu çeşitlerinden elde edilmiştir. Yıldırım ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada elde edilen en iyi sürgün uzunluğunun 14.03 mm olarak tespit edildiği bildirilirken; araştırma sonucunda aynı çeşit için bulunan sonuç 11.86 mm olarak gerçekleşmiştir. Chin et al. (1988) tarafından yapılan çalışmada mango ve avokado embriyolarına ait in vitro kültürler sırasında besi ortamında fenol salgılandığı ve bu nedenle besi ortamında kararmayla birlikte bozulmanın meydana gelmesinden dolayı aktif kömür kullanıldığı bildirilmektedir. Aktif kömürün kullanılmadığı besi ortamlarında bitki gelişiminin ve sürgün ya da kök gelişimlerinin de negatif etkilendiği vurgulanmaktadır. Ayrıca embriyolar besi ortamına ekilmeden önce antioksidan madde

içerisinde belli bir süre çalkalanmıştır. Kayısı ile ilgili embriyo kültürü çalışmasında besi ortamında kararma ve ortam bozulmasıyla ilgili herhangi bir problemle karşılaşmamıştır. “Capdeboscqa” anacının embriyo kültürüyle ilgili Guerra et al, (2003) tarafından yapılan çalışmada; QL besi ortamından elde edilen sürgün uzunluğu 10.9-14.3 mm arasında değişmiştir. Parfitt and Almehdi (1986), AP besi ortamında 56 şeftali çeşidinden elde edilen sürgün uzunluğunun 13.6-19.1 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlarla farklılık gözlenmiş olup; bu durum in vitro rejenerasyon ve çoğaltım çalışmalarında genotip ve besi ortamı farklılığının etkisini ön plana çıkarmaktadır.

**Kök Uzunluğu:** Çeşitler arasında istatistik olarak farklılık meydana geldiği görülmüştür ( $P < 0.05$ ). MS besi ortamındaki embriyolardan gelişen bitkilerde kök uzunluğunun en düşük Soğancı (10.55 mm) çeşidinden elde edilirken; en yüksek Karacabey (15.79 mm) çeşidinde ölçülmüştür. WPM besi ortamındaki embriyolardan gelişen 14 günlük bitkiciklerin kök uzunluğu en düşük Şalak (9.36 mm) çeşidinde, en yüksek Karacabey (14.48 mm) çeşidinde ölçülmüştür. Diğer kayısı çeşitlerine ait kök uzunlukları ise belirtilen bu iki değer arasında yer almıştır. Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin

embriyo kültürüyle ilgili olarak Yıldırım ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada iyi bir sürgün ve kök gelişiminin gözlemlendiği 1 mg L<sup>-1</sup> BAP destekli MS besisi ortamında meydana gelen kök uzunluğunun 8.31 mm olarak gerçekleştiği bildirilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz kök uzunluğu değerleri çeşitlere ve besisi ortamlarına göre değişmekle birlikte 9.39-14.56 mm arasında olmuştur. Guerra et al. (2003) besisi ortamlarında GA<sub>3</sub> kullanımının kök oluşumu ve gelişimini olumsuz etkilediğini bildirmiş olup; çalışmamızdaki besisi ortamlarında GA<sub>3</sub> kullanılmadığından dolayı sürgün ve kök gelişiminin aynı oranda meydana geldiği görülmüştür.

**Sürgün Ağırlığı:** Embriyo kültürü yapılan kayısı çeşitleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). MS besisi ortamındaki en yüksek ağırlık Hacihaliloğlu (47.07 mg) çeşidine ait olup; en düşük değer ise Hasanbey (22.5 mg) çeşidinde gerçekleşmiştir. Diğer kayısı çeşitlerine ait değerler ise bu iki çeşide ait ağırlıklar arasında yer almıştır. WPM besisi ortamındaki en iyi sürgün ağırlığı (40.92 mg) Hacihaliloğlu çeşidinde; en düşük sürgün ağırlığı Sakıt-I (17.14 mg) çeşidinden elde edilmiştir.

Denemeye alınan çeşitlerin **kök ağırlıkları** bakımından; 14 günlük kültürden sonra elde edilen değerler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). MS besisi ortamında en iyi kök ağırlığı (38.33 mg) Çataloğlu çeşidinde; en düşük kök ağırlığı (21.88 mg) Çekirge-52 çeşidinde tespit edilmiştir. WPM besisi ortamından alınan kök uzunluğu sonuçları ise en iyi Hacıkız (33.26 mg) çeşidinde bulunurken; en düşük sonuç ise Karacabey (14.64 mg) kayısı çeşidinden elde edilmiştir. Denemedeki diğer kayısı çeşitlerine ait kök ağırlığı değerleri ise verilen sonuçlar arasında yer almıştır. Fotopoulos and Sotiropoulos (2004) tarafından yapılan çalışmada 24 günlük kültürlerden sonra bitkilerin taze ve kuru ağırlıklarının kullanılan karbon kaynaklarına göre değişim gösterdiği en iyi ağırlığın 88 mM sukroz ve 88 mM glikozdan sırasıyla 1721 mg ve 1849 mg olarak elde edildiği bildirilmiştir. Çalışmamızdaki besisi ortamlarında 30 g L<sup>-1</sup> sukroz kullanılmakla birlikte yukarıda belirtildiği gibi besisi ortamlarına göre farklı sürgün ve kayısı genotiplerine göre farklı sürgün ve kök ağırlıkları elde edilmiştir.

**Sürgün Çapı:** Elde edilen sonuçların istatistiki olarak farklı olduğu tespit edilmiştir (P<0.05). MS besisi ortamında en iyi sonucu Hacihaliloğlu (1.91 mm) kayısı çeşidi verirken; en düşük gelişmeyi Sakıt-I (1.21 mm) çeşidi göstermiştir. WPM besisi ortamından alınan sonuçlar İsmailağa (1.66 mm) ile Sakıt-I (1.02 mm) çeşitleri arasında yer almıştır. Denemeye alınan diğer kayısı çeşitlerine ait sürgün çapı değerleri ise verilen so-

nuşlar arasında yer almıştır. İn vitroda üretilen bitki kalitesinin belirlenmesi ve aklimitasyonu sırasında tutma oranını etkileyen önemli bir kriter olan sürgün çapı gelişimi, yukarıda belirtildiği gibi besisi ortamları ve genotiplere göre farklılık göstermiştir.

Meyvecilikte melezleme ıslahı yoluyla elde edilen melez tohumlar kıymetli materyali oluşturmaktadır. Ancak tohumların arazi şartlarındaki çimlenme sırasında ciddi oranda kayıplarının meydana geldiği Asma (2011) ve daha farklı çalışmalarda bildirilmektedir. Ülkemizde geçmiş yıllarda yürütülen kayısı ıslahı çalışmaları (Asma ve ark., 2002; Asma ve ark., 2003) ve özellikle 2008-2011 yılları arasında Asma (2011) tarafından farklı amaçlara yönelik olarak melezleme ıslahı yapılmıştır. Bu çalışmalar kapsamında; (Geç olgunlaşan kayısı çeşit ıslahı:43 kombinasyon), (Erkenci kayısı çeşit ıslahı:72 kombinasyon), (Orta mevsim sofralık kayısı çeşit ıslahı:98 kombinasyon), (Sharka hastalığına dayanıklılık ıslahı:69 kombinasyon) ve (Hacihaliloğlu çeşidinin verim ve meyve özelliklerinin iyileştirilmesi ıslahı:25 kombinasyon) olmak üzere toplam 307 kombinasyon oluşturulmuş ve büyük çabalarla melez tohumlar elde edilmiştir. Ancak elde edilen melez kayısı tohumlarının arazi şartlarındaki çimlenme oranları % 33.2 ile % 68 arasında değişmiştir. Çimlenemeyen her bir melez kayısı tohumunun istediğimiz özellikleri taşıyabilecek bireyler olabileceği düşünüldüğünde; in vitro şartlarda yapılacak embriyo kültürünün önemi yadsınmaz şekilde ortaya çıkacaktır. Islahçı açısından zorlu bir çalışma periyodundan sonra elde edilen melez tohumların, yüksek oranda çimlendirilerek bitkiye dönüşmesi ve kalite-kantite özelliklerinin incelenmesi büyük önem arz etmektedir.

## SONUÇ

Bitkisel üretimde klasik ıslah yöntemlerinin, biyoteknolojik metotlarla (mikroçoğaltım, mikroasılama, embriyo kültürü vs.) bir arada kullanılmasının yapılan çalışmalara önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. 15 farklı kayısı çeşitinin embriyo kültürüyle ilgili olarak yapılan bu çalışmada, iki farklı besisi ortamında kültüre alınan embriyoların çimlenme oranları belirlenmiş ve meydana gelen bitkiciklerin morfolojik özellikleri ortaya konulmuştur. Araştırma sonucunda incelenen tüm özellikler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Kabaası, Tokaloğlu ve Çekirge-52 çeşitleri embriyo çimlenme oranı MS besisi ortamında % 100 ile en yüksek değerlere sahip olurken; Hacihaliloğlu ve Tokaloğlu çeşitleri ise yine aynı oran ile WPM besisi ortamında en yüksek değerleri göstermiştir. Sürgün uzun-

luğu bakımından her iki besisi ortamında en iyi sonucu Hacıhaliloğlu çeşidi vermiştir. Kök uzunluğu bakımından hem MS hem de WPM besisi ortamında en iyi sonucu Karacabey çeşidi vermiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlarla, ileride kayısı ile ilgili yapılacak özellikle melezleme ıslahı çalışmalarının desteklenmesi ve araziye aktarılabilir bitki sayısının artırılmasına katkıda bulunulması beklenmektedir.

## TEŞEKKÜR

Çalışma kapsamında kullanılan kayısı çeşitlerine ait tohumları temin eden Malatya Kayısı Araştırma İstasyonu Müdürlüğü ve personeline, ayrıca Md.Yrd. Zr.Y.Mh. Abdullah ERDOĞAN ve Zr.Mh. Cemil ERNİM'e teşekkür ederim.

## KAYNAKLAR

- Anonim., 2012. Ülkelere göre Dünya'da kayısı üretimi, www.fao.org, (Erişim tarihi: 14.03.2012).
- Asma, B.M., 2000. Kayısı yetiştiriciliği. Evin Matbaası, Malatya, Sayfa 243.
- Asma, B.M., Erdoğan A., Kan, T., Birhanlı, O., 2002. Geç olgunlaşan sofralık kayısı çeşitlerinin melezleme yoluyla ıslahı. XVI. Ulusal Biyoloji Kongresi, 4-7 Eylül 2002 Malatya.
- Asma, B.M., Erdoğan, A., Kan, T., Birhanlı, O., 2003. Geç olgunlaşan sofralık kayısı çeşitlerinin melezleme yoluyla ıslahı (2001-2003 Dilimi). Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 8-12 Eylül 2003 Antalya, 43-45.
- Asma, B.M., 2011. Çok amaçlı kayısı ıslah projesi (2008-2011 Dilimi). Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-8 Ekim 2011, Şanlıurfa (Basımda).
- Burgos, L., Ledbetter, C.A., 1993. Improved efficiency in apricot breeding: Effects of embryo development and nutrient media on in vitro germination and seedling establishment. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 38: 217-222.
- Chinn, H.F., Krishnapillay, B., Alang, Z.C., 1988. Media for embryo culture of some tropical recalcitrant species. Pertanika, 11(3): 357-363.
- Ercisli, S., 2004. A Short Review of the Fruit germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution, 51: 419-435.
- Ercisli, S., Esitken, A., Guleryuz, M., 1999. The effect of vitamins on the seed germination of apricot. In: Proc. XI. Int. Symp. On Apricot Culture. 488(2): 437-440.
- Eşitken A., Güleriyüz M., Ercişli S., 1999. Embryo culture of Hasanbey Apricot cv., XI<sup>th</sup> Int. Symp. on Apricot Culture., Ed. I. Karayiannis, Acta Horticulture, 488: 441-443.
- Feliciano, A.J., Assis, M., 1989. In vitro rooting of shoot from embryo cultured peach seedling. HortScience, 18:705-706.
- George, E.F., 1993. Plant propagation by tissue culture, Part 1, The technology. Exegenetics Ltd. Edington, England.
- Guerra, M.P. Rogalski, M., Silva, A.L., 2003. Embryo culture and in vitro clonal multiplication of Prunus "Capdeboscq" rootstock. Crop Breeding and Applied Biotechnology, 3(2): 141-148.
- Hanning, E., 1904. Zur physiologie pflanzlicher embryonen. I. Ueber die Cultur von Cruciferen-Embryonen ausserhalb des Embryosacks. Bot Zeitg, 62: 45-80.
- Lloyd, G., McCown, B., 1981. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, Kalmia latifolia, by use of shoot tip culture. Int. J. Plant Prop. Soc. Comb. Proc., 30: 421-427.
- Murashige, T., Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant., 15: 473-497.
- Muradoğlu, F., Pehlivan, M., Gündoğdu, M., Kaya, T., 2011. İğdir yöresinde yetiştirilen bazı kayısı (*Prunus armeniaca* L.) genotiplerin fizikokimyasal özellikleri ile mineral içerikleri. İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(1):17-22.
- Navarro, Z.C., Peters, J.A., Raseira, M. do C.B., 1992. Embrio cultura de óvulos em pessegueiro. Revista Brasileira de Fruticultura, 14: 181-186.
- Parfitt, D.E., Almehdi, A.A., 1986. In vitro propagation of peach: II. A medium for in vitro multiplication of 56 peach cultivars. Fruit Varieties Journal, 40: 46-47.
- Pooler, M.R., Scorza, R., 1995. Regeneration of peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] rootstock cultivars from cotyledons of mature stored seed. HortScience, 30: 355-356.
- Scorza, R., Levy, L., Damsteeg, V., Yespes, L.M., Cordts, J., Haddi, A., Slightom, J., Gonsalves, D., 1995. Transformation of plum with Papaya Ringspot virus coat protein gene and reaction of transgenic plants to Plum Pox Virus. Journal of the American Society for Horticultural Science. 120: 943-952.
- Tukey, H.B., 1933. Artificial culture of sweet cherry embryos. Journal of Heredity, 24: 7-12.
- Quezeda, A.C., Raseira, M. do C.B., Citadin, I. An Silva, J.B., 1998. Parâmetros indicativos da necessidade do uso de embriocultura em cultivares precoces de pessegueiro (*Prunus persica*, L., Batsch. Agropecuária Clima Temperado, 1(1): 55-59.
- Yıldırım, H., Tilkat, E., Onay, A., Özen, H.Ç., 2007. In vitro embryo culture of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloğlu). International Journal of Science & Technology, 2(2) :99-104.





## The Stunt Nematode *Sauertylemchus maximus* (Allen) Siddiqi (Tylenchida) in Pastures of Bingöl Province, Turkey

Şenol YILDIZ<sup>1</sup> Zafar HANDOO<sup>2</sup> Lynn CARTA<sup>2</sup> Andrea SKANTAR<sup>2</sup> David CHITWOOD<sup>2</sup>

**ABSTRACT:** The province of Bingöl, a mountainous area located in the East Anatolian Region of Turkey, has limited agricultural land but large intermountain pastures supporting the main economic resource of the region, livestock production. The stunt nematode, *Sauertylemchus maximus* was recovered from a soil sample taken during a survey to investigate plant-parasitic and other soil nematodes of pastures in Bingöl Province. In this report, morphometric measurements of the *S. maximus* are provided for females. Presently, we lack further information about its distribution and host association, which should be the subjects of further research. This species has been reported from northwestern Turkey; however, the published literature contains no record of it in the eastern Anatolian region nematode fauna. Therefore, this is a regional first report of the species.

**Keywords:** Bingöl, pasture, nematode, *Sauertylemchus maximus*



## Bingöl İli Meralarında Bodurluk Nematodu *Sauertylemchus maximus* (Allen) Siddiqi (Tylenchida)

**ÖZET:** Doğu Anadolu Bölgesinde dağlık bir alanda yer alan Bingöl ili, sınırlı tarım alanına sahiptir. Fakat dağlar arasındaki çok geniş meralar, bölge ekonomisinin ana kaynağı olan hayvancılığı desteklemektedir. Bodurlaştırıcı nematod *S. maximus*, bingöl ili meralarında bitki paraziti nematodların araştırmak için yapılan bir survey sırasında bir toprak örneğinden izole edilmiştir. Bu çalışmada, *S. maximus* türünün dişilerine ait morfolojik ölçümler verilmiştir. Halihazırda, nematodun yayılış ve konukçu ilişkilerine ait veriler bulunmamakta olup, sonraki çalışmalarla bunlar aydınlatılmalıdır. Bu türün varlığı daha önce Kuzey Batı Anadolu Bölgesinden bildirilmiş fakat literatürde Doğu Anadolu Bölgesi nematod faunası açısından varlığına dair bir kayıt bulunmamaktadır. Böylece bu çalışma ile bölgede varlığı ilk defa ortaya konulmuştur.

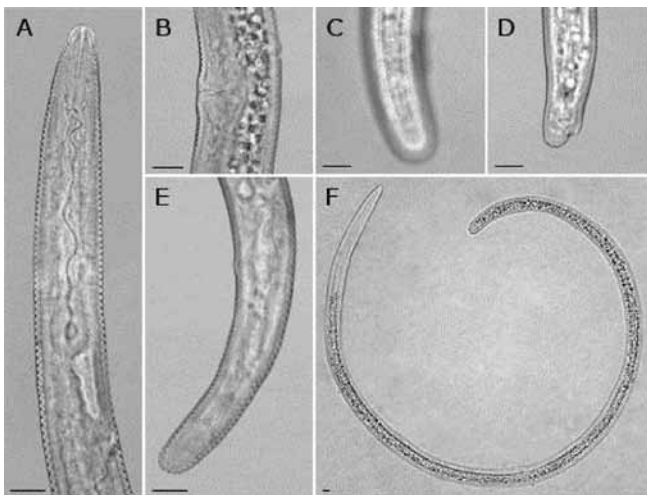
**Anahtar kelimeler:** Bingöl, mera, nematod, *Sauertylemchus maximus*

<sup>1</sup> Bingöl University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, Bingöl, Turkey

<sup>2</sup> USDA, ARS, Nematology, Beltsville, MD, ABD  
Sorumlu yazar/Corresponding Author Şenol YILDIZ, senyil@yahoo.com

Bingöl is located in the East Anatolian region to the east of the Upper Euphrates River, a mountainous area, which has small amount of land devoted to agriculture, whereas large areas of pastures between the mountains are used for raising livestock, the main economic activity in the region. The Province Agricultural Department has described the land possession of Bingöl as follows: Total land surface area is 8253 km<sup>2</sup>, of which 27.49% of this land is covered by forest, 10.09% of the land is devoted for forestation, 7.17% land is used for agriculture, 50.21% of the land is covered by pastures, 2.19% grasslands, and 2.85% is others. Therefore, pastures and grasslands both cover 52.40% of the total land surface area (BPDMA, 2010).

In late spring of 2011, during a survey of plant-parasitic and other soil nematodes, *S. maximus* was recovered from a pasture field in silty clay soil covered by legumes and cereals equally at 38° 46' 17.7" N, 40° 36' 10.2" E, at 1009 m above sea level. The morphology of the adult females isolated from soil samples established the identity of this as the stunt nematode *Sauertylemchus maximus* (Allen, 1955) Siddiqi, 2000 [= *Tylenchorhynchus maximus* Allen, 1955 and *Bitylenchus maximus* (Allen, 1955) Siddiqi, 1986]. Use of the *Sauertylemchus* (Allen) Siddiqi, genus nomenclature is supported in the phylogenetic analysis of Carta et al., 2010. The population density was 67 nematodes per 100 g soil. However, no study was done on the amount of damage caused by this nematode or the symptoms of the nematode-infected plants. Morphological characters used for identification included female body, stylet and tail length, shape of head, stylet knobs, and tail; number of tail annules and lateral lines in the lateral field, and vulva percentage in relation to body length (Figure 1).



**Figure 1** *Sauertylemchus maximus* from Bingöl. A, anterior end; B, vulval area; C, phasmid on tail; D, clefted tail; E, posterior end; F, entire female (Note: Scale bar for images A-F is 10 µm).

Photomicrographs of fixed specimens were taken with an automatic 35-mm camera attached to a Leica Wild MPS48 Leitz DMRB compound microscope, and measurements were made with an ocular micrometer on the same microscope. Some photographs were taken on a Q-imaging Micropublisher 5 digital camera.

This species was first described by Allen (1955) with the following features: n= 12 ♀♀, L=0.98-1.40 mm, a=37-47, b=5.4-8.1, c=16-20 V=25-2147-54<sup>21-26</sup>, Stylet= 21.3-24.0 µm long. In our study, specimens of females (n= 10) from Bingöl contained the following features: body length range= 932-1,210 µm, (mean= 1,094 µm; SD 95.1); a= 41.6-53.7 (47.9; SD 4.2); b= 6.2-8.0 (7.0; SD 0.5); c= 17.2-23 (19.2; SD 1.7); stylet length 20.5-23 (21.5; SD 0.95); esophagus length 150-170 (156; SD 6.9); V= 48-65 (52.5; SD 2.0); max body width= 20-26 (22.8, SD 2.0); anal body with 15.5-20 (18.2; SD 1.6); tail length 48-65 (56.8; SD 5.4); tail/anal body with ratio 2.7-3.4 (3.1; 0.26); lateral field 4, head annules 5-7. These morphological parameters are in agreement with Allen's description (Allen, 1955) although there are some slight differences.

Allen (1955) indicated that *T. maximus* is a common species in the Netherlands. Subsequently, *T. maximus* was reported from pasture and grasslands in Iowa by Schmitt and Norton (1978), from pastures and cereals in New Zealand by Yeates (1992) and Whatson (2004), in Romania by Ciobanu et al. (2004), and in Sweden by Sohlenius et al. (2011). The species has also been associated with several different habitats in various countries by Anderson (1977) in Canada, Turaev and Skarbilovich (1981) from apple in the Surkhandar'insk region of Uzbekistan, Dowe et al. (1990) from winter barley in Germany, Khan et al. (1992) from coconut nurseries in Pakistan, Saadabi (1993) from ornamental plants in Libya; Nombela et al. (1998) from cereals and vetch in Central Spain, Trifonova, 1998 from potato in Bulgaria, and Ryss et al. (2005) from the Nunatak Basen in East Antarctica.

In Turkey, *Tylenchorhynchus* (= *Sauertylemchus*) *maximus* was first reported by Saltukoglu (1974), from the Istanbul region in northwest Turkey; the second report was by Kepenekci (2003) from the anise plant in the inner-Mediterranean area. However, there has been no record of its presence in Bingöl and eastern Turkey; consequently, this is a regional first report of this species. Because the stunt nematodes are usually reported from grassland, pastures and cereal growing areas as the cause of yield loss, further research is needed about its distribution in pastures and agricultural areas, besides, its host association in this area.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank J. Mowery of USDA, ARS, NL for his valuable help with image editing.

## REFERENCES

- Allen, M.W., 1955. A review of the nematode genus *Tylenchorhynchus*. University of California Publications in Zoology, 61: 129-166.
- Anderson, R.V., 1977. Description of the male of *Tylenchorhynchus maximus* Allen, 1955 (Nematoda: Tylenchorhynchinae). Canadian Journal of Zoology, 55: 1921-1923.
- BPDMA, 2010. Agricultural directorate of Bingöl. <http://www.bingolartim.gov.tr> (Accessed in 2010).
- Carta, L.K., Skantar, A.M. and Handoo Z.A., 2010. Molecular rDNA phylogeny of Telotylenchidae Siddiqi, 1960 and evaluation of tail termini. Journal of Nematology, 42: 359-369.
- Ciobanu M., Karssen, G., Popovici, I., 2004. Some nematodes belonging to the genus *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913 (Nematoda: Belonolaimidae) from Romania. Nematologia Mediterranea, 32: 147-154.
- Dowe, A.H., Decker, A., Walter, M., Lücke, W., 1990. Damage caused by wandering root nematodes in winter barley. Nachrichtenblatt Pflanzenschutz, 44: 95-96.
- Kepenekci, I., 2003. Preliminary list of Tylenchida (Nematoda) associated with anise (*Pimpinella anisum* L.) in Turkey. Pakistan Journal of Nematology, 21: 37-40.
- Khan, S.A., Khan, H.A., Qamar, F., Seema, N., 1992. Nematodes associated with coconut nurseries in Karachi and adjoining areas. Part-I. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research, 35: 342-344.
- Nombela, G., Navas, A., Bello, A., 1998. Effects of crop rotations of cereals with vetch and fallow on soil nematofauna in Central Spain. Nematologica, 44: 63-80.
- Ryss, A., Boström, S., Sohlenius, B., 2005. Tylenchid nematodes found on the nunatak Basen, East Antarctica. Annales Zoologici, 55: 315-324.
- Saadabi, A.M., 1993. Plant-parasitic nematodes associated with some ornamental plants in Libya. Pakistan Journal of Nematology, 11: 49-51.
- Saltukoglu, M.E., 1974. A taxonomical and morphological study of Tylenchida (Nematoda) from Istanbul area (Turkey). State University of Gent, Ph.D. Thesis, Belgium.
- Schmitt, D.P., Norton, D.C., 1972. Relationships of plant parasitic nematodes to sites in native Iowa prairies. Journal of Nematology, 4: 200-206.
- Siddiqi, M.R., 2000. Tylenchida: parasites of plants and insects. CABI publishing, Wallingford, UK.
- Sohlenius, B., Boström, S., Viketoft, M., 2011. Effects of plant species and plant diversity on soil nematodes – a field experiment on grassland run for seven years. Nematology, 13: 115-131.
- Trifonova, Z., 1998. Potato phytonematode fauna in Bulgaria. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 4: 293-297.
- Turaev, Z.T., Skarbilovich, T.S., 1981. Dynamics of the nematode fauna of apple in the Surkhandar'insk region of Uzbekistan. Byulleten' Vsesoyuznogo Instituta Gel'mintologii im. K.I. Skryabina, 31: 58-61.
- Watson, R.N., 2004. Internal biosecurity – a realistic objective for plant nematodes? New Zealand Plant Protection, 57:151-155.
- Yeates, G.W., 1992. Distribution of *Tylenchorhynchus* and *Geoclenamus* (Nematoda: Tylenchida) in pasture soils. New Zealand Journal of Zoology, 19: 7-12.



## Elektrokoagülasyon Yöntemi Kullanılarak Direct Red 23 Boyar Maddesinin Gideriminin İncelenmesi

Serkan BAYAR<sup>1</sup> Recep BONCUKCUOĞLU<sup>1</sup> Baybars Ali FİL<sup>1</sup> Alper Erdem YILMAZ<sup>1</sup>

**ÖZET:** Bu çalışmada, sentetik olarak hazırlanan Direct Red 23 boyar maddesinin sulu ortamdan elektrokoagülasyon yöntemi kullanılarak giderimi çalışılmıştır. Alüminyum elektrotların kullanıldığı çalışmada, başlangıç çözelti pH'sı, karıştırma hızı ve destek elektrolit türünün renk giderimi üzerine etkileri incelenmiştir. Denemeler süresince akım yoğunluğu 0.1 mA cm<sup>-2</sup> ve sıcaklık 20 °C' de sabit tutulmuştur. Elektrotlar arası mesafe 0.5 cm olarak belirlenmiştir. Renk giderme verimi üzerine çözeltinin başlangıç pH'sının çok etkili bir parametre olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek renk giderim verimi başlangıç çözelti pH'sı 5, 150 devir dakika<sup>-1</sup>'lık karıştırma hızı ve 5 mMolar NaCl tuzunun kullanıldığı denemede 30 dakika deney süresi sonunda % 98 olarak gerçekleşmiştir. Yapılan deneylerde destek elektrolit türünün renk giderim verimine etkili bir parametre olmadığı gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda Direct Red 23 boyar maddesi içeren atıksuların arıtımında alüminyum elektrot içeren elektrokoagülasyon prosesinin uygulanabileceği görüşüne varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Elektrokoagülasyon, renk giderimi, direct red 23



## Investigation of the Removal of Direct Red 23 by Electrocoagulation Method

**ABSTRACT:** In this study, the removal of Direct Red 23 from water was tried by electrocoagulation. Aluminum electrodes were used, and initial pH, stirring speed and supporting electrolyte type were examined during color removal. During the experiment, current density (0.1 mA cm<sup>-2</sup>) and the temperature (20 °C) were kept constant. The distance between the electrodes was determined as 0.5 cm. The initial pH of the solution on the color removal efficiency was observed to be a very effective parameter. The highest color removal efficiency was achieved to %98 under optimal conditions e.g. pH 5, 150 rpm stirring speed and 5 mmol NaCl supporting electrolyte concentration. It was observed that supporting electrolyte type was not an effective parameter. It was seen that electrocoagulation which uses aluminum electrodes, can be applied to the treatment of wastewater containing Direct Red 23 dye.

**Keywords:** Electrocoagulation, color removal, direct red 23

## GİRİŞ

Boylar, tekstil, boya ve vernik, mürekkep, plastikler, kağıt hamuru ve kağıt, kozmetikler, tabakhaneler vb. gibi proseslerin aynı zamanda boya üreten endüstrilerin de en önemli atıksu bileşenleridir. Boyaların bir bölümü inert yapıda oldukları için toksik değildirler, sadece alıcı ortamda istenmeyen renk oluşumuna neden olurlar. Ancak bazı boya maddeleri yüksek miktarda toksik metal kompleksleri içerdiklerinden ve kolay parçalanamaz yapıda olduklarından alıcı ortamdaki sucül yaşam için tehlike oluştururlar (Wu et al., 2001).

Atıksulardan boya giderimi için adsorpsiyon (Akbal, 2005), UV (Arslan ve ark., 2008), fotodegradasyon (Catanho et al., 2006), kimyasal oksidasyon (Rajkumar and Kim, 2006), elektrokimyasal oksidasyon (Fernandes et al., 2004;), biyolojik prosesler (Işık and Sponza, 2006) kullanılabilir. Bu proseslerin bazıları maliyet açısından uygun değildir ya da istenilen çıkış suyu kalitesini verememektedir. Bu nedenle son zamanlarda elektrokimyasal yöntemler bu alanda kullanılmaya başlanmıştır.

Bu atık suyun arıtımı için seçilmiş olan elektrokoagülasyon yöntemi son on yılda gelişmiş ülkelerde endüstriyel atık suların arıtımı için gittikçe artarak kullanılmaya başlanmış olan bir yöntemdir. Basit ve etkili bir yöntem olmasının yanı sıra ayrıca kimyasal madde ilavesi söz konusu olmadığından ikincil kirlilik problemi ile karşılaşmaz, basit ekipman, daha az iş gücü ve daha küçük alanlarda uygulanabilir. Ülkemizde ise bu prosesin uygulanabilmesi için en önemli sorun elektrik pahalılığı için elektrik sarfiyatı nedeniyle ortaya çıkan maliyetlerdir. Elektrokoagülasyon yöntemi tekstil atık sularının dışında tavuk sanayi atıksularında, restoran atık sularında, arsenik gideriminde, ağır metal gideriminde başarı ile uygulanmaktadır (Mollah et al., 2004; Bayar et al., 2011).

Elektrokoagülasyon yönteminde elektrot hidroliz reaksiyonları sonucu oluşan metal hidroksit floklarını sayesinde kısmi oksidasyon, koagülasyon, adsorpsiyon, çökeltme ve flotasyon işlemleri eşzamanlı olarak gerçekleşerek renk, bulanıklılık ve KOİ giderimi sağlanmaktadır. Elektrokoagülasyon; çözünebilir ve pıhtılaştırıcı özelliğe sahip metal bir elektrodun kullanıldığı elektrokimyasal atıksu arıtım sürecidir. Elektrokoagülasyon kullanılan elektrot malzemesinin elektriksel olarak çözünmesiyle koagülantların oluşturulması prensibine dayanır. Elektrot malzemesi olarak temini kolay ve ucuz olan demir ve alüminyum en çok tercih edilen malzemelerdir. Elektrokoagülasyon ile kimyasal koagülasyon arasındaki fark alüminyum veya demirin orta-

ma ilave edilme şeklidir (Donini et al., 1994). Elektrokoagülasyonda, pıhtılaştırma ve çökeltme mekanizmaları sisteme kimyasal madde ilavesi ile değil, elektrokimyasal reaktördeki elektrotlar aracılığı ile gerçekleştirilmektedir (Koparal ve ark., 1999). Elektrokoagülasyon; kolloidlerin, süspansiyonların ve emülsiyonların elektiriksel yüklerden etkilenmesi prensibine dayanır.

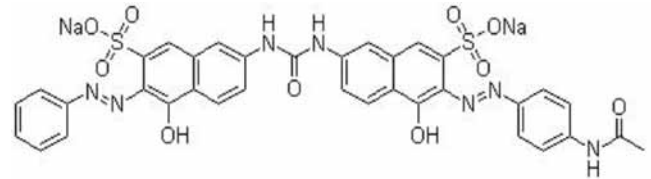
## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

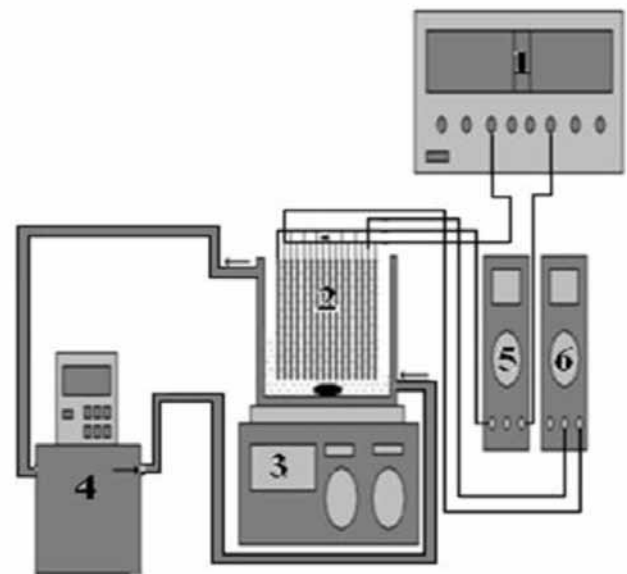
Bu çalışmada ticari olarak kullanılan bir boya çözeltilisinin (Direct Red 23), elektrokoagülasyonla arıtımı ele alınmıştır. Aşağıda sentetik olarak hazırlanan Direct Red 23 boyar maddesinin özellikleri (Çizelge 1) ve moleküler yapısı (Şekil 1) verilmiştir.

Çizelge 1. Direct Red 23 boyar maddesinin özellikleri

<b>Molekül Formülü</b>	$C_{35}H_{25}N_7Na_2O_{10}S_2$
<b>Molekül Ağırlığı</b>	813.72 g mol <sup>-1</sup>
<b>CAS Sicil Numarası</b>	3441-14-3



Şekil 1. Direct Red 23 Boyar maddesinin kimyasal yapısı.

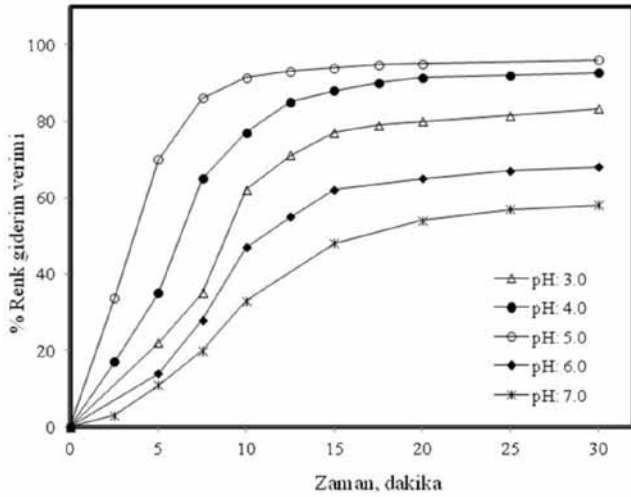


Şekil 2. Deney Düzenegi (1- DC Güç Kaynağı, 2- Elektrokoagülasyon ünitesi, 3- Magnetik karıştırıcı, 4- Sirkülatör, 5- Voltmetre, 6- Ampermetre).

**Deney Düzenegi:** Elektrokoagülasyon deneyleri Şekil 2’de gösterilen deney düzeneğinde gerçekleştirilmiştir. Akım ve voltaj kontrolü dijital bir güç kaynağı (Topward Dual-Tracking DC Power Supply model, 0-30 V, 0-6 A) ile sağlanmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

**Başlangıç Çözelti pH’sının Boyar Madde Giderimi Üzerine Etkisi:** Elektrokoagülasyonda en önemli proses parametrelerinden birisi başlangıç çözelti pH’sıdır (Adhoum and Monser, 2004). Çözelti pH’sı oluşan hidroksit türlerinin kararlılığını etkilediğinden boyar maddenin giderim verimi üzerine etkisi olumlu ya da olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Anot ve katot reaksiyonlarının sulu çözelti içerisindeki reaksiyonları sonucu çözeltinin pH değerinde değişimler olmaktadır.

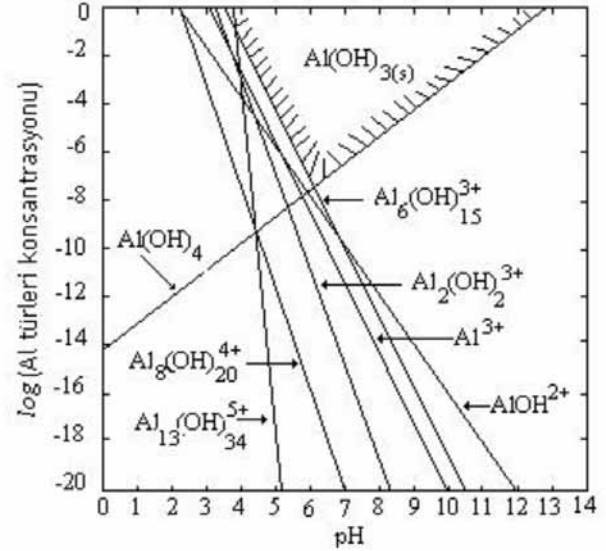


**Şekil 3.** Başlangıç çözelti pH değerinin renk giderim verimine etkisi (Akım yoğunluğu  $0.1 \text{ mA cm}^{-2}$ , karıştırma hızı  $150 \text{ devir dakika}^{-1}$ , boya konsantrasyonu  $500 \text{ mg L}^{-1}$  sıcaklık  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Bundan dolayıdır ki, çözelti pH’sına bağlı olarak elektrolitik olarak çözünen metal iyonları ( $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Fe}^{+2}$  gibi) farklı pH değerlerinde farklı metal hidroksit türleri oluştururlar (Mollah et al., 2001). Ayrıca, pH’daki değişim partiküllerin yüzey yükünü değiştirmekte ve bu da çözelti içerisinde dağılmış halde bulunan organik maddelerin giderimini etkilemektedir.

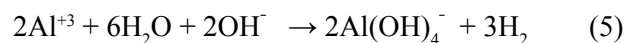
Alüminyum elektrot kullanıldığında atıksuyun başlangıç pH’sının boyar madde giderim verimi üzerine etkisini incelemek amacı ile çözeltinin başlangıç pH’sı 3.0 ile 7.0 aralığında değişen başlangıç pH değerlerine nitrik asit ( $\text{HNO}_3$ ) ve sodyum hidroksit ( $\text{NaOH}$ ) kullanılarak ayarlanmış ve reaksiyon süresince pH değerlerine müdahale edilmeden denemeler yapılmıştır. Başlangıç boyar madde konsantrasyonu  $500 \text{ mg L}^{-1}$  olarak be-

lirlenmiştir. Denemeler süresince akım doğru akım güç kaynağı kullanılarak  $0.1 \text{ mA cm}^{-2}$  sabit akım yoğunluğunda, karıştırma hızı  $150 \text{ devir dakika}^{-1}$ ’da ve sıcaklık  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ’de sabit tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar Şekil 3’de grafiksel olarak gösterilmiştir. 3-7 arasında değişen başlangıç pH değerlerinde 30 dakikalık bekleme süresi (t) sonunda elde edilen renk giderim verimleri ( $\eta$ ) sırasıyla % 83.2, % 92.7, % 96, % 68, % 58’dir.

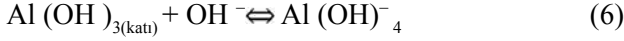


**Şekil 4.** Alüminyumun ortam pH’sına bağlı olarak aktivite diyagramı (Jiang et al., 2002).

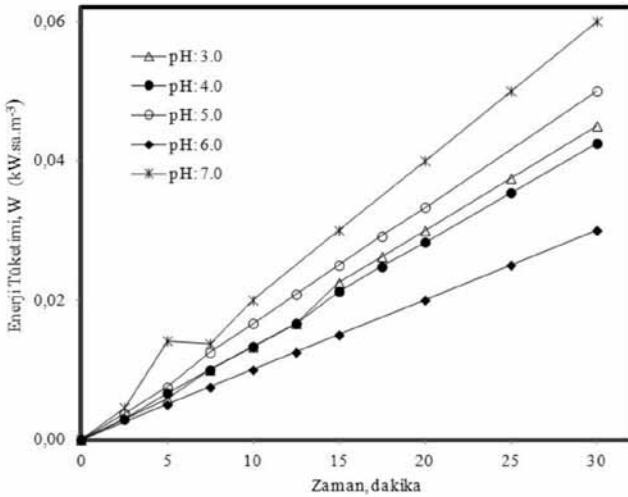
Alüminyum elektrot ile elektrokoagülasyon prosesinde  $\text{Al}^{+3}$ ’ün hidrolizi ve bunun sonucunda çeşitli alüminyum hidroksit polimer kompleks ve çökeltileri meydana gelmektedir (Mollah et al., 2001). Katotta suyun indirgenmesi sonrası hidrojen oluşumu ve hidroksit birikmesi sonucu pH artmaktadır (Eşitlik 4). Yapılan deneylerde hızı farklılık göstermekle birlikte, çalışılan aralıkta çözeltinin pH’nın kademeli olarak yükseldiği görülmektedir. Sistemin bu davranışı daha önce yapılan çalışmalarda da gözlemlenmiştir (Merzouk et al., 2009). Bunun sebebi katotta suyun indirgenmesi sonrası hidrojen gazı oluşumu ve hidroksit birikmesidir. Aşağıda anot ve katotta oluşabilecek reaksiyonlar verilmiştir.



$Al(OH)_{3(katı)}$  çok yüksek pH' larda amfoterik metal hidroksit özelliğinden dolayı mevcut  $OH^-$  iyonlarıyla reaksiyona girerek ortamın pH' sını düşürmektedir (Can et al., 2003).



Alüminyum hidroliz ürünlerinin dağılımları üzerine pH'nın etkisini daha iyi anlayabilmek için Şekil 4'de alüminyumun ortam pH'sına bağlı olarak çözünme diyagramı verilmiştir. Alüminyum elektrotlar kullanılarak elektrolizle üretilen alüminyum iyonları, pH'ya bağlı olarak monomerik ve polimerik alüminyum hidroksit kompleks türlerini oluşturur (Özyonar, 2007, Mollah et al., 2001). Şekil 4 incelendiğinde düşük pH'larda alüminyumun koagülasyon etkisi önemsiz olan  $Al^{+3}$  formunda olduğu, pH 5.0-7.5 arasında ise kirleticiler için etkin koagülantlar olan  $Al(OH)_3$ ,  $Al(OH)^{+2}$ ,  $Al_{17}(OH)_{32}^{+7}$  gibi monomerik ve polimerik alüminyum kompleksleri formunda olduğu görülmektedir. Daha yüksek pH değerlerinde  $Al(OH)_3$ 'ün çözünürlüğü artacak ve Eşitlik 5'deki reaksiyon ile atıksu arıtımında etkisiz olan çözülebilir  $Al(OH)_4^-$  formuna dönüşecektir (Zaied and Bellakhal, 2009). Dolayısıyla pH 5.0-7.5 aralığında ortamda yeterli yumaklaştırıcının bulunması ve pH'nın da alüminyumun en düşük çözünürlüğe sahip olduğu aralıkta olması sebebiyle en verimli arıtımın gerçekleştiği düşünülmektedir.



Şekil 5. Atıksu başlangıç pH'sının enerji tüketimi üzerine etkisi ( Akım yoğunluğu  $0.1 \text{ mA cm}^{-2}$ , karıştırma hızı 150 devir dakika<sup>-1</sup>, boya konsantrasyonu  $500 \text{ mg L}^{-1}$  sıcaklık  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Elektrokoagülasyon çalışmalarında öncelikle giderme veriminin hızlı bir şekilde arttığı, daha sonra gerek arıtma süresinin gerekse enerji tüketiminin kademeleli olarak artmasına rağmen giderme veriminde bu para-

metrelerdeki artışa oranla daha düşük bir iyileşmenin görüldüğü arıtma periyodu göze çarpmaktadır (Şekil 3 ve 5). Bu genel bir eğilim olup (Koparal et al., 2008) sistem işletilirken bu periyot yani platonun oluşmaya başladığı zaman aralığı dikkate alınmalıdır. Arıtma tekniğinin uygulanabilirliğini belirleyen en önemli parametrelerden birisi belki de en önemlisi sistemin işletme maliyetidir. Bu sebeple sistemin maliyet avantajı sağlayabilmesi açısından bu kritik noktada işletilmesi gerekmektedir. Başlangıç çözelti pH'sının renk giderim verimine etkisinin incelendiği denemelerden elde edilen veriler yardımıyla, Eşitlik 7 kullanılarak enerji tüketimi değerleri hesaplanmıştır.

$$W = \frac{V \cdot I \cdot t}{V(\text{Hacim})} \quad (7)$$

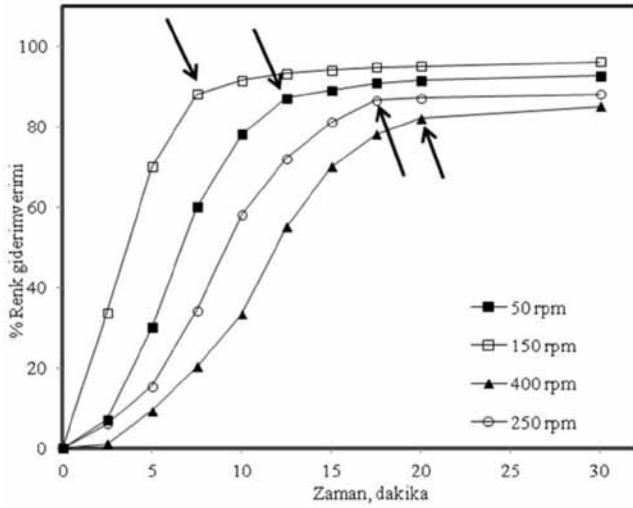
Burada, W enerji tüketim değerini ( $\text{kW sa m}^{-3}$ ), I uygulanan akım şiddetini (Amper), V sistemde oluşan potansiyel farkı (Volt), t zamanı ve v reaktördeki toplam çözelti hacmini göstermektedir.

Şekil 5'de  $0.1 \text{ mA cm}^{-2}$  akım yoğunluğunda pH=3-7 aralığında yapılan denemelerde sistemin harcadığı enerji tüketimleri (W) grafiksel olarak verilmiştir. Şekil 5 incelendiğinde 30 dakika sonunda en yüksek enerji tüketimi pH 5 ile gerçekleştirilen denemelerde gerçekleştiği görülmektedir. Ancak dengeye gelme süreleri dikkate alındığında en düşük enerji tüketimi pH 5 ile gerçekleştirilen denemelerde olduğu görülmektedir. Bu sebeple sistemin maliyet avantajı sağlayabilmesi açısından bu kritik noktada işletilmesi gerekmektedir.

**Karıştırma Hızının Sistem Değişkenleri Üzerine Etkisi:** Karıştırma hızının ana fonksiyonu, elektrotların çözünmesi sayesinde oluşan yumaklaştırıcıların makul bir şekilde reaktöre dağılımını sağlamaktır. Etkin dağılımın sağlanamaması, reaktör içeriğinin homojen olmamasına ve bölgesel farklılıkların oluşmasına sebep olur. Ayrıca karıştırma sistem içerisinde sıcaklık, pH vb. sistem değişkenlerinin homojenize olmasını da sağlar (Bingöl, 2009).

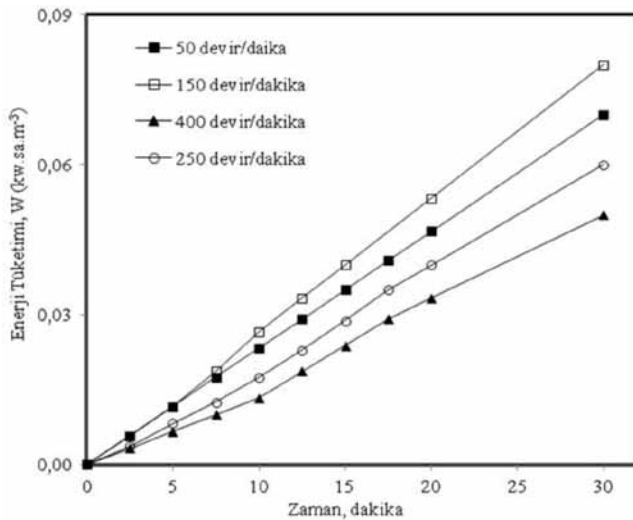
Karıştırma hızının renk giderim verimleri üzerindeki etkisi 50, 150, 250 ve 400 devir dakika<sup>-1</sup>'lık karıştırma hızlarında incelenmiş olup, elde edilen veriler Şekil 6'da grafiksel olarak gösterilmiştir. Denemeler en iyi renk gideriminin gerçekleştiği pH değeri 5.0'de yapılmıştır. Denemeler süresince akım yoğunluğu  $0.1 \text{ mA cm}^{-2}$  ve sıcaklık  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ' de sabit tutulmuştur.





**Şekil 6.** Karıştırma hızının renk giderim verimi üzerine etkisi (Akım yoğunluğu  $0.1 \text{ mA cm}^{-2}$ , pH 5.0 ve sıcaklık  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , boya konsantrasyonu  $500 \text{ mg L}^{-1}$ ).

Şekil 6 incelendiğinde oklarla gösterilen noktalar sistemin dengeye gelme noktalarıdır. 50 ve 150 devir dakika<sup>-1</sup>lık karıştırma hızlarında elde edilen renk giderim verimlerinin birbirlerine çok yakın olduğu, ancak 50 devir dakika<sup>-1</sup>lık karıştırma hızında sistemin daha geç dengeye geldiği görülmektedir. Bu durumun karıştırma işlevini özellikle katottan yoğun bir şekilde çıkan hidrojen gazının yapması sebebiyle meydana geldiği düşünülmektedir. 250 ve 400 devir dakika<sup>-1</sup>lık karıştırma hızlarında ise renk giderim verimi belirgin bir şekilde düşmektedir. Bunun nedeni olarak yüksek karıştırma hızlarında yumak oluşturma eğiliminin azalması ve oluşan yumaklarında kesme kuvvetlerinin etkisiyle parçalanıp sudan zor ayrılan daha küçük yumaklar



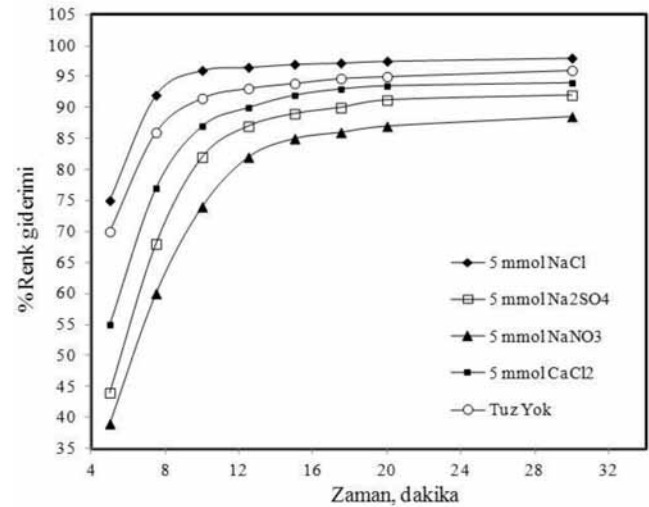
**Şekil 7.** Karıştırma hızının enerji tüketimi üzerine etkisi (Akım yoğunluğu  $0.1 \text{ mA cm}^{-2}$ , pH: 5.0 ve sıcaklık  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , boya konsantrasyonu  $500 \text{ mg L}^{-1}$ ).

oluşturması gösterilebilir. Karıştırma hızının benzer şekilde etkisi daha önce değişik araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda da gözlenmiştir (Can et al., 2003; Yılmaz, 2009, Bingül; 2009).

Karıştırma hızının renk giderim verimine etkisinin incelendiği denemelerden elde edilen veriler yardımıyla, Eşitlik 7 kullanılarak enerji tüketimi değerleri hesaplanmıştır. Farklı karıştırma hızları için sistemin enerji tüketiminin zamana göre değişimi Şekil 7'de grafiksel olarak gösterilmiştir.

Elde edilen grafiksel sonuçlar düşük karıştırma hızlarında reaktör içerisinde elektrokimyasal olarak çözünen alüminyumun homojen olarak karışmamasından dolayı elektrotlar arasında biriktiğini ve bu birikimin sonucu olarak da çözeltinin aynı iletkenlik değerine sahip olmasına rağmen hücre direncinin artmasına sebep olduğunu göstermiştir. Hücre direncinin artması, sabit akım şiddeti uygulanan sistemlerde potansiyel değerlerinin artmasına, dolayısı ile birim hacim başına tüketilen enerji miktarının artmasına yol açmaktadır. Yüksek karıştırma hızlarının enerji tüketimi değerlerini artırmasının sebebinin ise, reaktör içerisinde oluşan yüksek hızın devreyi tamamlayan elektron akışı üzerinde olumsuz yönde oluşturduğu baskı neticesinde, elektron akışının yavaşlaması veya ilave bir direnç oluşturmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Yılmaz, 2009).

**Destek Elektrolit Türünün Sistem Değişkenleri Üzerine Etkisi:** Destek elektrolit türünün renk giderim verimi üzerine etkisi incelenirken başlangıç pH değeri



**Şekil 8.** Karıştırma hızının KOİ giderim verimine etkisi (Akım yoğunluğu  $0.1 \text{ mA cm}^{-2}$ , pH 5.40, sıcaklık  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

5'e ayarlanmış 500 mg L<sup>-1</sup> başlangıç boyar madde konsantrasyonuna sahip çözeltiler ile 0.1 mA cm<sup>-2</sup> akım yoğunluğunda, 150 devir dakika<sup>-1</sup> karıştırma hızında deneyler yapılmış ve destek elektrolit olarak 5 mM Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 5 mM NaCl, 5 mM NaNO<sub>3</sub>, 5mM CaCl<sub>2</sub> kullanılmıştır. Elde edilen veriler Şekil 8'de grafiksel olarak gösterilmiştir.

Destek elektrolit kullanılarak yapılan deneyler içerisinde en iyi renk giderimi NaCl ile yapılan deneyde elde edilmiştir. Ortamda elektrolit olarak NaCl bulunması durumunda; elektrokoagülasyon uygulaması esnasında klor (Cl<sub>2</sub>) ve hipoklorit (OCl<sup>-</sup>) oluşumu söz konusu olmaktadır. Yapılan literatür çalışmaları sonucunda NaCl'nin çözeltinin iletkenliği artırdığı aynı zamanda asidik koşullarda oksidant oluşumuna sebep olduğu görülmüştür (Arslan ve ark., 2008; İrdemez et al., 2011).

## SONUÇ

Elektrokoagülasyon yöntemiyle sentetik hazırlanmış Direct Red 23 içeren atıksuların arıtılması çalışmasında aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir:

- Sabit akım şiddeti (0.1 mA cm<sup>-2</sup>), 150 devir dakika<sup>-1</sup> karıştırma hızında, 0.5 cm elektrotlar arası mesafede, 5mmol NaCl varlığında ve sabit sıcaklık (20°C) için optimum arıtım pH değeri 3-7 arısında incelenmiş ve en iyi giderimin %98 ile pH: 5.0 olarak belirlenmiştir.

- Destek elektrolit türünün giderim verimi üzerine yapılan deneylerde pH: 5.0, 500 mg L<sup>-1</sup> başlangıç boya konsantrasyonu için 5 mmol NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaNO<sub>3</sub> ve CaCl<sub>2</sub> destek elektrolit türleri çalışılmış destek elektrolit türünün boya giderimi için etkin bir parametre olmadığı görülmüştür. Giderim verimleri NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaNO<sub>3</sub> ve CaCl<sub>2</sub> için sırasıyla; yaklaşık %98, %91, %87 ve %94 elde edilmiş ve en iyi giderimi 5 mmol NaCl için elde edilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Adhoum, N., Monser, L., 2004. Decolourization and removal of phenolic compounds from olive mill wastewater by electrocoagulation. *Chemical Engineering and Processing*, 43: 1281–1287.
- Akbal, F., 2005. Adsorption of basic dyes from aqueous solution onto pumice powder. *Journal of Colloid and Interface Science*, 286: 455-458.
- Arslan, T., Kabdaşlı, I., Arslan-Alaton, İ., Ölmez, T., Tünay, O., 2008. Kompleks olarak bağlı metal içeren atıksuların elektrokoagülasyon prosesi ile arıtımı. *İTÜ dergisi/esu kirlenmesi kontrolü*, 18(1): 42-45.
- Bayar, S., Yıldız, Y.Ş., Yılmaz A.E., İrdemez Ş., 2011. The effect of stirring speed and current density on removal efficiency of poultry slaughterhouse wastewater by electrocoagulation method. *Desalination*, 280: 103–107.
- Bingül, Z., 2009. Deri sanayi atıksularının elektrokoagülasyon yöntemiyle arıtılabilirliğinin incelenmesi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Erzurum.
- Can, O.T., Bayramoğlu, M., Kobya, M., 2003. Decolorization of reactive dye solutions by electrocoagulation using aluminum electrodes. *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 42: 3391-3396.
- Catanho, M., Malpass, R.P., Motheo, J., 2006. Photo electrochemical treatment of the dye reactive red 198 using DSA electrodes. *Applied Catalysis B: Environmental*, 62 (3-4): 193-200.
- Donini, J., Kan, J., Jassan, T., Kar, K., 1994. The operating cost of electrocoagulation. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 72: 1007-1012.
- Drogui P., Asselin M., Brar K.S., Benmoussa H., Blais J.F., 2008. Electrochemical removal of pollutants from agro-industry wastewaters. *Separation and Purification Technology*, 61: 301–310.
- Fernandes, A., Morao, A., Maringho, M., Lopes, A., Gonçalves, I., 2004. Electrochemical degradation of C. I. Acid Orange 7. *Dyes and Pigments*, 61(3): 287-296.
- Gürses, A., Yalçın, M., Doğar, Ç., 2002. Electrocoagulation of some reactive dyes: A statistical investigation of some electrochemical variables. *Waste Management*, 22: 491-499.
- Işık, M., Sponza, D., 2006. Biological treatment of acid dyeing wastewater using a sequential anaerobic/aerobic reactor system. *Enzyme and Microbial Technology*, 38(7): 887-892.
- İrdemez, Ş., Demircioğlu, N., Tosunoğlu, V., 2011. The effects of supporting electrolyte type and concentration on the phosphate removal from wastewater by electrocoagulation with aluminum plate electrodes. *Journal of the Institute of Science and Technology of Iğdır University*, 1(2): 35-41.
- Jiang, J., Graham, N., Andre, C., Kelsall, G., Brandon, N., 2002. Laboratory study of electrocoagulation-flotation for water treatment. *Water Research*, 36: 4064- 4078.

- Koparal, A.S., Gökçen, Ş., Öğütveren, Ü., 1999. Petrol formasyon suyunun elektrokimya ve geleneksel yöntemler ile arıtılabilirliğinin incelenmesi. Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu III, Cilt I: 370-379.
- Koparal, A. S., Yıldız, Y. S., Keskinler, B., Demircioğlu, N., 2008. Effect of initial pH on the removal of humic substances from wastewater by electrocoagulation. Separation and Purification Technology, 59: 175–182.
- Merzouk, B., Gourich, B., Sekki, A., Madani, K., Vial, C., Barkaoui, M., 2009. Studies on the decolorization of textile dye wastewater by continuous electrocoagulation process. Chemical Engineering Journal, 149: 207-214.
- Mollah, M.Y., Pathak, S.R., Patil, P.K., Vayuvegula, M., Agrawal, T.S., Gomes, J.A., Kesmez, M., Cocke, D.L., 2004. Treatment of orange II azo-dye electrocoagulation (EC) technique in a continuous flow cell using sacrificial iron electrodes. Journal of Hazardous Materials, B109: 165-171.
- Mollah, M. Y. A., Schennach, R., Parga, J. R., Cocke, D. L., 2001. Electrocoagulation (EC)–science and applications. Journal of Hazardous Materials, B84: 29–41.
- Özyonar, F., 2007. Entegre et ve et ürünleri tesisleri atıksularının kimyasal koagülasyon ve elektrokoagülasyon yöntemleriyle arıtılabilirliğinin incelenmesi. C.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Gebze.
- Rajkumar, D., Kim, J.G., 2006. Oxidation of various reactive dyes with in situ electro-generated active chlorine for textile dyeing industry wastewater treatment. Journal of Hazardous Materials, 136(2): 203-212.
- Yılmaz, A., 2009. Endüstriyel atıksulardan elektrokoagülasyon yöntemi bor giderimi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Erzurum.
- Zaied, M., Bellakhal, N., 2009. Electrocoagulation treatment of black liquor from paper industry. Journal of Hazardous Materials, 163(2): 995-1001.
- Wu, F.-C., Tseng, R.-L., Juang, R.-S., 2001. Adsorption of dyes and phenols from water on the activated carbons prepared from corncob wastes. Environmental Technology, 22: 205-215.



## Antep Fıstığı İşleme Atıksularının Elektrooksidasyon Yöntemiyle Ön Arıtım Çalışmaları

Baybars Ali FİL<sup>1</sup> Recep BONCUKCUOĞLU<sup>1</sup> Alper Erdem YILMAZ<sup>1</sup> Serkan BAYAR<sup>1</sup>

**ÖZET:** İleri oksidasyon prosesleri pek çok endüstri atıksuyunun arıtımı için etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada Antep fıstığı işleme atıksularının elektrooksidasyon yöntemi ile arıtımı araştırılmış ve ön çalışmaların sonuçları verilmiştir. Bu atıksu için KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı), TOK (Toplam Organik Karbon) ve TF (Toplam Fenol) giderimleri için elde edilen veriler incelenmiştir. Anot materyali olarak grafit katot materyali olarak paslanmaz çelik plakalar kullanılmıştır. Kesikli reaktörde yapılan denemelerde çözelti başlangıç pH değeri (3-9) ve karıştırma hızı (100-600 rpm) gibi parametrelerin KOİ, TOK ve TF arıtımı üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen bu ön arıtım verilerine göre fıstık sanayi işleme atıksularının elektrooksidasyon yöntemi ile arıtılabileceği ve biyolojik arıtmaya girmeden önce bir ön arıtım sistemi olarak önerilebileceği söylenebilir.

**Anahtar kelimeler:** Antep fıstığı, elektrooksidasyon, fenol, grafit anot, KOİ giderimi



## Pre-Treatment Studies of Pistachio Processing Wastewaters by Electro-Oxidation Methods

**ABSTRACT:** Advanced oxidation processes are used effectively for many industrial wastewater treatments. In this study, pistachio processing wastewater of treatment was investigated by electro-oxidation method and presented the results of pre-treatment. For this wastewater, COD (Chemical Oxygen Demand), TOC (Total Organic Carbon) and TF (Total Phenols) for removal the data obtained were examined. Graphite as the anode material and the stainless steel as the cathode material plates were used. Batch reactor experiments the initial pH value of solution (3-9) and stirring speed (100-600 rpm) parameters such as, COD, TOC, and TF on the effects of treatment were investigated. According to data obtained from this pre-treatment with pistachio processing wastewater electro-oxidation method could be treatment and before entering the biological treatment to be offered as a pre-treatment system can be said.

**Keywords:** Pistachio vera, electro-oxidation, phenol, graphite anode, COD removal

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye  
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Baybars Ali FİL, baybarsalifil2@gmail.com

## GİRİŞ

Antep fıstığı lezzetli ve besin değeri oldukça zengin bir yemiştir. Fıstık ağacının meyveleri salkımlar şeklinde ve pembe renklidir. Fıstığın geniş bir tüketim alanı vardır. Çerez olarak yenildiği gibi tatlılarda ve tuzlu yemeklerde kullanılır. Fıstık, yazları uzun, sıcak ve kurak, kışları nispeten soğuk olan bölgelerde yetişir. Gaziantep ve yöresinde istediği ortamı bulur. Antep fıstığının bileşiminde ortalama % 5.6 Su, % 19.6 Protein, % 53.2 Yağ, % 19 Karbonhidrat ve % 2.6 Kül vardır (Ferguson et al., 1998).

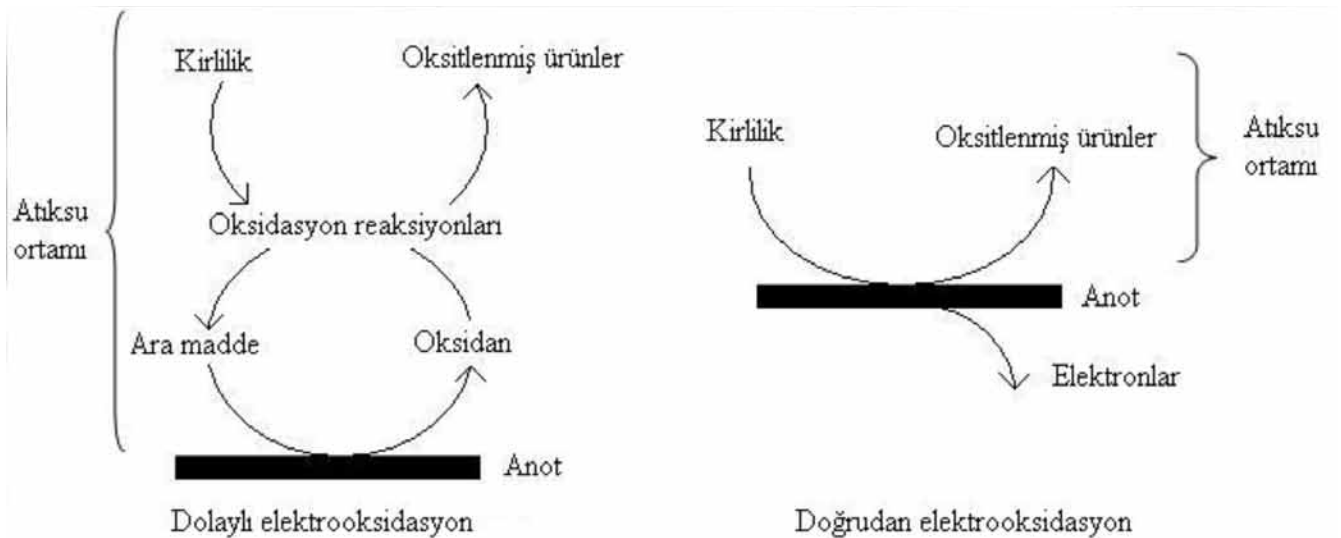
Antep fıstığı meyvesinde bulunan kırmızı kabuğun suyla veya buharla ıslatılıp sert kabuktan ayrılma işlemine kavlatma adı verilir. Islatma esnasında bir süre bekletilerek kırmızı kabuğun yumuşaması (ıslatma süresi 3-5 saat kadar sürer) sağlanmaktadır (Tekin ve ark., 2001). Buharla ıslatma daha kısa süreli olmakta su iç meyveye pek geçmeyip sadece dış kabuğu ıslatmaktadır. Daha sonra ise taş değirmenlerde (yatay ve dikey iki değirmen taşı) veya merdaneler (genelde fiberglastan yapılmış) yardımıyla ezilmektedir. Ezilen kabuklar sürtünme yoluyla sıyrılır ve titreşimli elekler kullanılarak kabuktan ayrılır ve fıstık su ile yıkanarak temizlenir. Nem oranı da kavlatma esnasında % 25-30'lara ulaşır.

Kavlatma sonucu oluşan atıksu yüksek oranda KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı), TOK (Toplam Organik Karbon) ve fenol yapılı organik bileşikler içerir. Yüksek oranda KOİ, TOK ve fenol içeren atıksuların arıtımı için birçok kimyasal veya elektrokimyasal yöntem mevcuttur. Bunlar kimyasal oksidasyon (Ghoreishi and Haghghi, 2003; Cho et al., 2009), elektrooksidasyon

(Kannan et al., 1995; Deng and Englehardt, 2007), koagülasyon (Azbar et al., 2004; Zayas Pérez et al., 2007), elektrokoagülasyon (Barrera-Diaz et al., 2010; Bayar et al., 2011), fenton (Deng and Englehardt, 2006; Bedoui et al., 2009), elektrofenton (Boye et al., 2003; Sires et al., 2010) olarak sıralanabilir. Bu yöntemlerden elektrooksidasyon; grafit (Sathish and Viswanath, 2005; Sundarapandiyar et al., 2010), kaplanmış titanyum (Kong et al., 2006; Dutra et al., 2010), platin (Fino et al., 2005; Carbonio et al., 2009), bor kaplı elmas (Anglada et al., 2009; Domínguez et al., 2010) gibi çözünmeyen bir anot malzemesi kullanılarak organik maddelerin doğrudan veya dolaylı olarak oksitlenmesi esasına dayanır. Organik kirlilikler elektrokimyasal oksidasyon yöntemiyle doğrudan veya dolaylı oksidasyon prosesi ile anot yüzeyinde parçalanabilir (Grimm et al., 1998). Bu iki prosesin şeması Şekil 1'de gösterilmiştir.

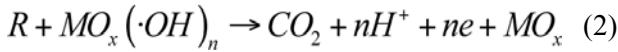
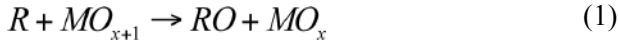
Doğrudan anodik proseste kirliticiler ilk önce anot yüzeyine adsorbe olurlar ve daha sonra anot yüzeyinden elektron transferi gerçekleşir (Chiang, et al., 1995a). Organik kirliticilerin doğrudan oksidasyon hızı, anodun aktif noktalarına organik bileşiklerin difüzyon hızı ve uygulanan akım şiddeti yardımıyla anodun katalitik aktivitesine bağlıdır. Dolaylı elektrooksidasyon süresince organik maddelerin oksidasyonunda etkili olan klor (Naumczyk et al., 1996), hipoklorit (Vlyssides et al., 1997), hidrojen peroksit (Brillas et al., 1995) ve ozon (Stucki et al., 1987) gibi ajanlar anodik olarak üretilebilir.

Doğrudan anodik oksidasyon elektrokimyasal çevrim ve elektrokimyasal parçalanma olarak iki farklı yolla gerçekleştirilir (Comninellis, 1994). Elektroliz süre-



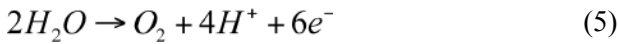
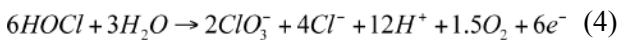
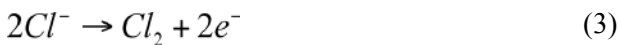
Şekil 1. Elektrokimyasal oksidasyon prosesinde kirliticilerin parçalanması.

since aktif oksijenin iki oksit türü anot yüzeyinde elektrokimyasal olarak üretilir ( $MO_x$ ). Birisi kimyasal adsorplanmış aktif oksijendir ( $MO_{x+1}$ ) ve elektrokimyasal çevrimden sorumludur (Eşitlik 1). Diğeri elektrokimyasal parçalanmadan sorumlu olan fiziksel olarak adsorplanmış oksijendir ( $\cdot OH$ ) (Eşitlik 2).

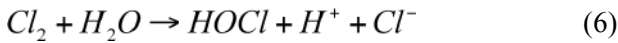


Burada; R, organik bileşikler; n, anot yüzeyinde adsorbe edilmiş olan  $\cdot OH$ 'nin sayısıdır. Elektrokimyasal çevrim sürecince organik maddeler sadece belli oranda parçalanır ve ardı sıra gelecek bir biyolojik arıtım gerektirebilir. Aksine elektrokimyasal dönüşümün son ürünleri  $CO_2$  ve su tam bir arıtımın olduğunun göstergesidir (Grimm et al., 1998). Fıstık sanayi işleme atıksularının elektrokoksidasyon ile arıtımında, anot yüzeyine adsorbe olmuş kirliliklerin belli derecede parçalanmasına doğrudan anodik oksidasyon sebep olmasına rağmen (Li et al., 2001), atıksuda kendinden var olan veya daha sonra eklenmiş olan klorun anodik reaksiyonlar sonucu dönüştüğü hipoklorit vasıtasıyla öncelikle dolaylı elektrokoksidasyon ile gerçekleşebilir (Chiang, et al., 1995b). Elektrokoksidasyon süresince dolaylı reaksiyonlar aşağıdaki eşitliklerde gösterilmiştir (Eşitlik 3-9). Hipoklorit ( $OCl^-$ ) (Eşitlik 7) atıksu ortamında organik maddeleri oksitleyebilen güçlü bir oksitleyicidir.

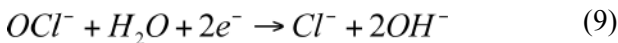
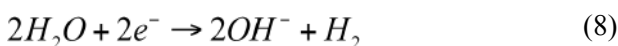
Anodik reaksiyonlar:



Çözelti reaksiyonları:



Katodik reaksiyonlar:

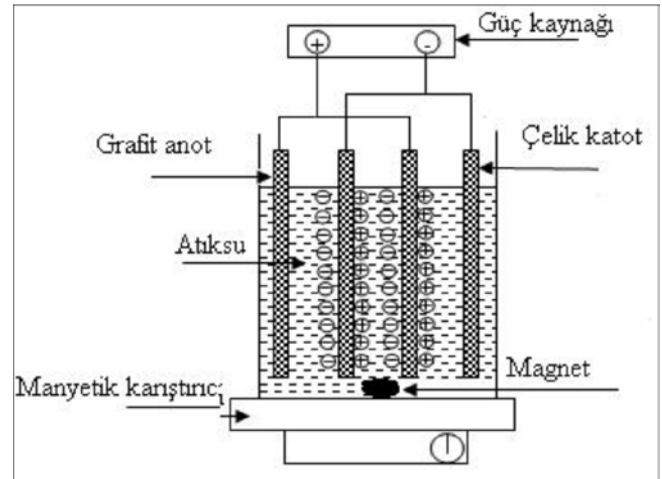


Bu çalışmada fıstık sanayi işleme atıksularının elektrokoksidasyon yöntemiyle arıtılabilirliği incelen-

miştir. Çalışmada anot materyali olarak grafit plakalar kullanılmıştır. KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı), TOK (Toplam Organik Karbon) ve TF (Toplam Fenol) giderim verimi üzerine karıştırma hızı ve pH gibi parametrelerin etkisi incelenmiştir.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Elektrokoksidasyon yöntemiyle fıstık sanayi işleme atıklarından KOİ, TOK ve TF giderimini araştırmak için 1 L atıksu için 3 amper akım şiddetinde pH ve karıştırma hızının etkisi incelenmiştir. Atıksu başlangıç pH değerinin incelendiği denemelerde pH değerleri 3-9 arasında seçilmiştir. Karıştırma hızının incelendiği denemelerde çözelti doğal pH değerinde 100-600 rpm arasında değişen değerlerde çalışılmıştır. Anot materyali olarak grafit, katot materyali olarak paslanmaz çelik kullanılmıştır. Tüm plaka boyutlarının yaklaşık yüzey alanı  $1000 \text{ cm}^2$  olarak hesaplanmıştır. Plakalar arası mesafe 5 mm olarak seçilmiş ve toplam 10 plaka (5 anot ve 5 katot) ile çalışılmıştır. Doğru akım güç kaynağı kullanılarak sisteme elektrik sağlanmış ve manyetik karıştırıcı yardımıyla çözelti sürekli karıştırılmıştır. Deneysel düzenek ve atıksuyun karakteristik özellikleri Şekil 2 ve Çizelge 1'de verilmiştir. Zamana karşı numuneler alınmış ve bu numunelerden gerekli seyreltme yapılarak giderim verimi Eşitlik 10 kullanılarak hesaplanmış ve grafik edilmiştir:



Şekil 2. Deneysel düzenek.

$$\% \text{Giderim} = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100 \quad (10)$$

**Çizelge 1.** Antep fıstığı işleme atıksuyunun özellikleri

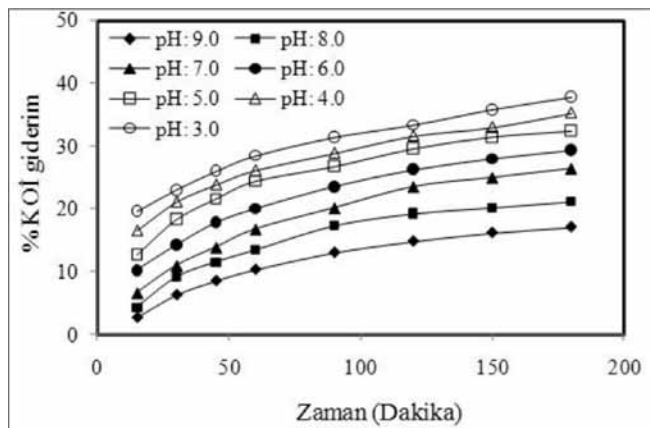
Parametre	Değer
KOİ (Kimyasal oksijen ihtiyacı) (mg L <sup>-1</sup> )	18000 – 20000
TOK (Toplam organik karbon) (mg L <sup>-1</sup> )	4000 – 5000
TF (toplam fenol)	3200 – 4000
İletkenlik (μs cm <sup>-1</sup> )	6000-7000
pH	5.2 – 5.4
Klorür (mg L <sup>-1</sup> )	600 – 650
Sülfat (mg L <sup>-1</sup> )	20 – 30

Burada;  $C_0$ ; KOİ, TOK ve TF için başlangıç anındaki konsantrasyonu (mg L<sup>-1</sup>),  $C_t$ ; KOİ, TOK ve TF için herhangi bir  $t$  anındaki konsantrasyonu (mg L<sup>-1</sup>)

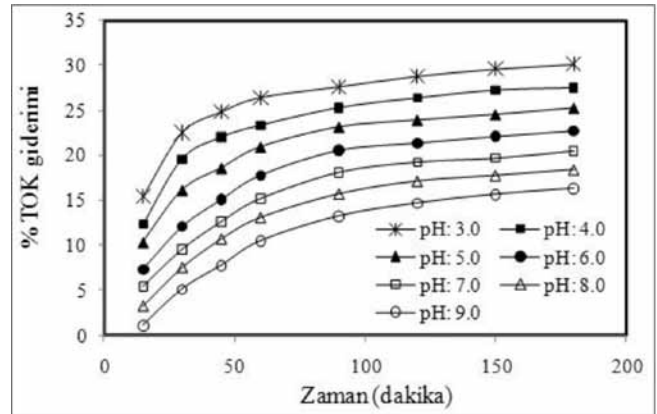
### BULGULAR ve TARTIŞMA

**Atıksu Başlangıç pH'sının Etkisi:** Başlangıç pH'sının incelendiği denemelerde akım şiddeti 3 amper ve karıştırma hızı 400 rpm seçilmiştir. Çalışılan pH aralığı 3-9 olarak seçilmiştir. Deney süresince pH sabit tutulmamıştır. Elde edilen veriler Şekil 3-5'de gösterilmiştir.

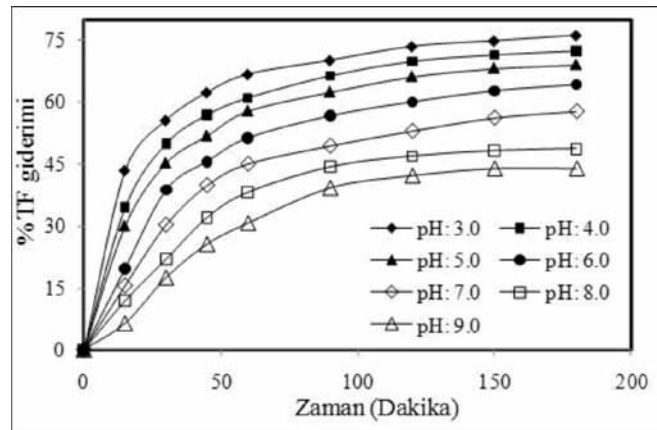
pH, ortamda oluşan elektrolitik reaksiyonları doğrudan olarak etkilediği için büyük öneme sahiptir. Gerek elektrooksidasyon için hidroksil radikallerinin oluşumu ve gerekse elektrokoagülasyon için metal hidroksitlerin oluşumunda pH birinci dereceden etkilidir. Prosesler sonucunda pH'nın değişimi de söz konusudur. Elektrooksidasyonun baskın olduğu durumlarda pH'da sabit kalma veya bir miktar artma eğilimi gözlenmektedir. Giderim verimleri başlangıç pH değerine bağlı olduğu kadar son durumdaki pH değerlerine de bağlıdır (Deng and Englehardt, 2006).



**Şekil 3.** KOİ giderimi üzerine atıksu başlangıç pH değerinin etkisi.



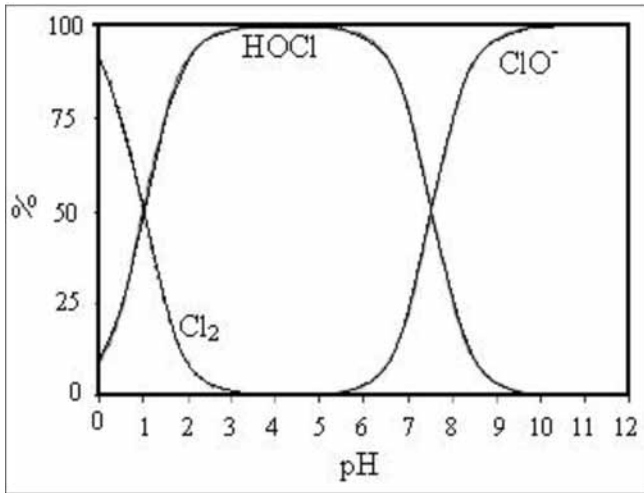
**Şekil 4.** TOK giderimi üzerine atıksu başlangıç pH değerinin etkisi.



**Şekil 5.** TF giderimi üzerine atıksu başlangıç pH değerinin etkisi.

Grafiklerden görüleceği gibi çözelti başlangıç pH değerinin artmasıyla birlikte giderim veriminde azalma görülmektedir. Denemeler boyunca ayarlanan atıksu pH değerlerinde reaksiyon sonunda bir miktar yükselme gözlenmiştir. Başlangıç pH değerine göre artan pH ile birlikte klorun oksidant özelliği fazla olan hipoklorit (OCl<sup>-</sup>) etkisiyle birlikte giderim veriminin artması beklenmektedir (Şekil 6). Fakat atıksuda klor içeriğinin yok denecek kadar az olmasından dolayı burada sistem doğrudan elektrooksidasyon üzerinden yürümektedir. Doğrudan elektrooksidasyonda düşük pH değerlerinde organik kirliliklerin anot yüzeyine difüzyonu daha fazla olmaktadır ve atıksu pH değeri azaldıkça giderim verimi artmaktadır. pH: 3.0 için KOİ, TOK ve TF giderim verimleri sırasıyla % 37.83, % 30.11 ve % 76.02 ve pH: 9.0 için KOİ, TOK ve TF giderim verimleri sırasıyla % 17.08, % 16.33 ve % 43.78 olarak bulunmuştur. Böylece doğrudan elektrooksidasyon için optimum pH yaklaşık 3 olduğu söylenebilir. Benzer sonuçlarda literatürlerde verilmiştir (Bandara et al., 2007; Ma et al., 2009).





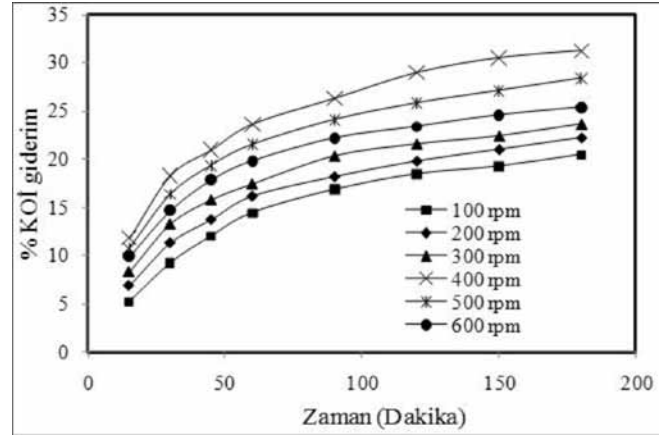
Şekil 6. pH değerinin bir fonksiyonu olarak sulu çözeltilerde klor türlerinin göreceli olarak dağılımı (Miled et al., 2010).

Bu nedenle KOİ, TOK ve TF giderimin de başlangıç pH değeri arttıkça giderim veriminde azalma olmuştur.

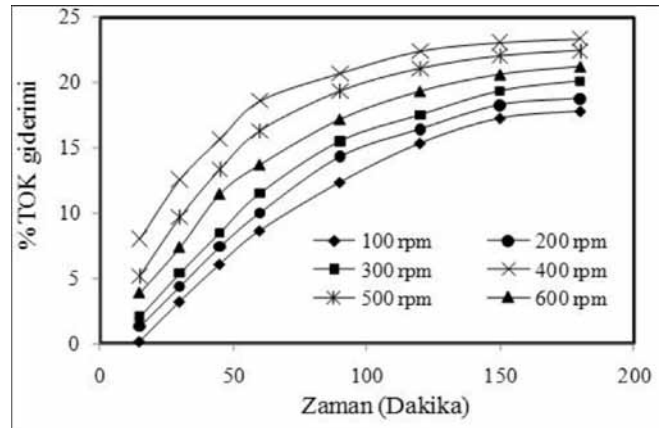
**Karıştırma Hızının Etkisi:** Karıştırma hızının etkisi incelenirken atıksu manyetik karıştırıcı yardımıyla deney süresince sürekli karıştırılmıştır. Atıksuyun doğal pH değerinde (5.2–5.4), oda sıcaklığında yapılan denemelerde 100-600 rpm arasında değişen karıştırma hızlarının etkisi incelenmiştir. Zamana karşı alınan numunelerden uygun miktarda seyreltmeler yapılarak KOİ, TOK ve TF analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar Şekil 7-9 arasında grafik edilmiştir. Şekillerden görüleceği gibi karıştırma hızındaki artış giderim verimlerini bir miktar artırmıştır. Karıştırma hızı 100 rpm'den 400 rpm'e arttığında KOİ giderim verimi 3 saatlik zamanın sonunda % 20.44'den % 31.23'e, TOK giderim verimi % 17.82'den % 23.36'ya ve TF giderimi de % 51.11'den % 67.51'e artmıştır. Fakat karıştırma hızı 400 rpm'den 600 rpm'e çıkarıldığında KOİ, TOK ve TF giderim verimlerinde % 5.89, % 2.12 ve % 4.85'lik azalmalar görülmüştür. Karıştırma hızının belli değere artması organik kirleticilerin anot yüzeyine difüzyonunu hızlandırmaktadır. Buda her üç parametre için (KOİ, TOK ve TF) giderim verimlerini artırmaktadır. Fakat aşırı artan karıştırma hızı anot yüzeyinde difüzyon etkisini azaltarak giderim verimini düşürmektedir (Yılmaz, 2009; Bayar et al., 2011). Fıstık sanayi işleme atıksularının grafit anot kullanılarak ön arıtım prosesinde optimum karıştırma hızı 400 rpm olarak önerilebilir.

## SONUÇ

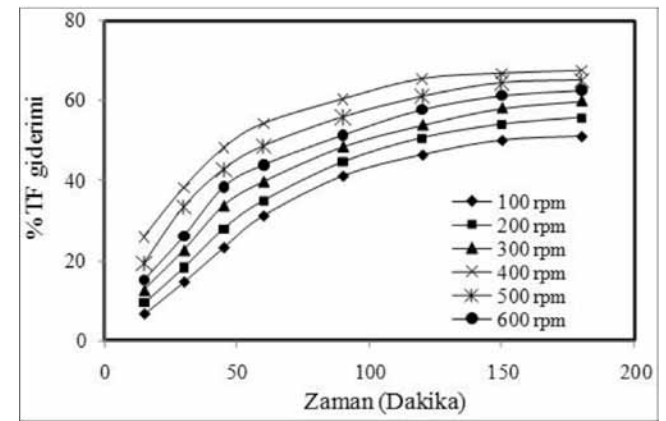
Fıstık sanayi işleme atıksularının elektrooksidasyon yöntemiyle grafit anot kullanılarak KOİ, TOK ve



Şekil 7. KOİ giderimi üzerine karıştırma hızının etkisi.



Şekil 8. TOK giderimi üzerine karıştırma hızının etkisi.



Şekil 9. TF giderimi üzerine karıştırma hızının etkisi.

TF giderimi üzerine atıksu başlangıç pH değeri ve karıştırma hızının incelendiği ön arıtılabilirlik çalışmalarında aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilir.

- Artan atıksu başlangıç pH değeri KOİ, TOK ve TF gideriminde azaltıcı yönde etkisi olduğu; pH değeri 3'ten 9'e arttığında KOİ giderim verimi % 37.83'den

% 17.08'ye, TOK giderimi % 30.11'den % 16.33'e ve TF giderimi % 76.02'den % 43.78'e azaldığı belirlenmiştir. En yüksek giderim verimlerinin her üç parametreye içinde pH:3 değerinde olduğu saptanmıştır.

- Karıştırma hızının giderim verimi üzerinde belli değere kadar pozitif etki yaptığı belli değerden sonra azaltıcı yönde etkilediği belirlenmiştir. Karıştırma hızı 100 rpm'den 400 rpm'ye arttığında KOİ, TOK ve TF giderim verimleri sırasıyla % 10.79, % 5.54 ve % 16.4 oranlarında arttığı, 400rpm'den 600 rpm'ye arttığında sırasıyla % 5.89, % 2.12 ve % 4.85 oranlarında azaldığı belirlenmiştir. En yüksek giderim veriminin 400 rpm karıştırma hızında olduğu belirlenmiştir.

- Yapılan bu ön çalışmalar sonucunda grafit anodun kullanıldığı elektrooksidasyon yönteminin Antep fıstığı işleme atıksuları için bir ön arıtım yöntemi olarak önerilebileceği sonuçları çıkarılabilir.

## KAYNAKLAR

- Anglada, A., Urtiaga, A., Ortiz, I., 2009. Pilot scale performance of the electro-oxidation of landfill leachate at boron-doped diamond anodes. *Environmental Science and Technology*, 43(6): 2035-2040.
- Azbar, N., Yonar, T., Kestioglu, K., 2004. Comparison of various advanced oxidation processes and chemical treatment methods for COD and color removal from a polyester and acetate fiber dyeing effluent. *Chemosphere*, 55(1): 35-43.
- Bandara, J., Wansapura, P.T., Jayathilaka, S.P.B., 2007. Indium tin oxide coated conducting glass electrode for electrochemical destruction of textile colorants. *Electrochimica Acta*, 52(12): 4161-4166.
- Barrera-Diaz, C., Linares-Hernandez, I., Bilyeu, B., Juarez-Garcia, P., Campos-Medina, E., 2010. A combined electrocoagulation-electrooxidation treatment for industrial wastewater. *Journal of hazardous materials*, 175(1-3): 688-694.
- Bayar, S., Yıldız, Y.Ş., Yılmaz, A.E., İrdemez, Ş., 2011. The effect of stirring speed and current density on removal efficiency of poultry slaughterhouse wastewater by electrocoagulation method. *Desalination*, 280(1-3): 103-107.
- Bedoui, A., Ahmadi, M.F., Bensalah, N., Gadri, A., 2009. Comparative study of Eriochrome black T treatment by BDD-anodic oxidation and Fenton process. *Chemical Engineering Journal*, 146(1): 98-104.
- Boye, B., Morième Dieng, M., Brillas, E., 2003. Anodic oxidation, electro-Fenton and photoelectro-Fenton treatments of 2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid. *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 557: 135-146.
- Brillas, E., Bastida, R.M., Llosa, E., Casado, J., 1995. Electrochemical destruction of aniline and 4-chloroaniline for wastewater treatment using a carbon-PTFE O<sub>2</sub>-fed cathode. *Journal of the Electrochemical Society*, 142(6): 1733-1741.
- Carbonio, E.A., Nagao, R., Gonzalez, E.R., Varela, H., 2009. Temperature effects on the oscillatory electro-oxidation of methanol on platinum. *Physical chemistry chemical physics: PCCP*, 11(4): 665-670.
- Chiang, L.-C., Chang, J.-E., Wen, T.-C., 1995a. Indirect oxidation effect in electrochemical oxidation treatment of landfill leachate. *Water Research*, 29(2): 671-678.
- Chiang, L.C., Chang, J.E., Wen, T.C., 1995b. Electrochemical treatability of refractory pollutants in landfill leachate, *Hazardous Wastes and Hazardous Materials*, 12(1): 71-82.
- Cho, E.-A., Tameda, K., Hanashima, M., Yamada, T., Higuchi, S., 2009. Toxicological evaluation of the chemical oxidation methods for landfill stabilization. *Waste Management*, 29(3): 1006-1011.
- Cominellis, C., 1994. Electrocatalysis in the electrochemical conversion/combustion of organic pollutants for waste water treatment. *Electrochimica Acta*, 39(11-12): 1857-1862.
- Deng, Y., Englehardt, J.D., 2006. Treatment of landfill leachate by the Fenton process. *Water research*, 40(20): 3683-3694.
- Deng, Y., Englehardt, J.D., 2007. Electrochemical oxidation for landfill leachate treatment. *Waste Manag.*, 27(3): 380-388.
- Dominguez, J.R., González, T., Palo, P., Sánchez-Martín, J., 2010. Anodic oxidation of ketoprofen on boron-doped diamond (BDD) electrodes. Role of operative parameters. *Chemical Engineering Journal*, 162(3): 1012-1018.
- Dutra, A.J.B., Santos, I.D., Afonso, J.C., 2010. Behavior of a Ti/RuO<sub>2</sub> anode in concentrated chloride medium for phenol and their chlorinated intermediates electrooxidation. *Separation and Purification Technology*, 76(2): 151-157.
- Ferguson, L., Kader, A., Thompson, J., 1998. Harvesting, Processing and Grading. In: *Economic Considerations in Pistachio Production*. Adana Turkey.
- Fino, D., Jara, C., Saracco, G., Specchia, V., Spinelli, P., 2005. Deactivation and regeneration of Pt anodes for the electro-oxidation of phenol. *Journal of Applied Electrochemistry*, 35(4): 405-411.
- Ghoreishi, S.M., Haghghi, R., 2003. Chemical catalytic reaction and biological oxidation for treatment of non-biodegradable textile effluent. *Chemical Engineering Journal*, 95(1-3): 163-169.
- Grimm, J., Bessarabov, D., Sanderson, R., 1998. Review of electro-assisted methods for water purification. *Desalination*, 115(3): 285-294.
- Kannan, N., Sivadurai, S.N., Berchmans, L.J., Vijayavalli, R., 1995. Removal of phenolic compounds by electrooxidation method. *Journal of Environmental Science and Health*, A30(10): 2185-2203.
- Kong, W., Wang, B., Ma, H., Gu, L., 2006. Electrochemical treatment of anionic surfactants in synthetic wastewater with three-dimensional electrodes. *Journal of hazardous materials*, 137(3): 1532-1537.

- Li, X.M., Wang, M., Jiao, Z.K., Chen, Z.Y., 2001. Study on electrolytic oxidation for landfill leachate treatment. *China Water and Wastewater*, 17(8): 14-17.
- Ma, H., Zhuo, Q., Wang, B., 2009. Electro-catalytic degradation of methylene blue wastewater assisted by Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-modified kaolin. *Chemical Engineering Journal*, 155(1-2): 248-253.
- Miled, W., Said, H.A., Roudesli, S., 2010. Decolorization of high polluted textile wastewater by indirect electrochemical oxidation process. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 6(3): 1-6.
- Naumczyk, J., Szpyrkowicz, L., Zilio-Grandi, F., 1996. Electrochemical treatment of textile wastewater. *Water Science and Technology*, 34(17): 17-24.
- Sathish, M., Viswanath, R., 2005. Electrochemical degradation of aqueous phenols using graphite electrode in a divided electrolytic cell. *Korean Journal of Chemical Engineering*, 22(3): 358-363.
- Sires, I., Oturan, N., Oturan, M.A., 2010. Electrochemical degradation of beta-blockers. *Studies on single and multicomponent synthetic aqueous solutions. Water research*, 44(10): 3109-3120.
- Stucki, S., Baumann, H., Christen, H.J., Kotz, R., 1987. Performance of a pressurized electrochemical ozone generator. *Journal of Applied Electrochemistry*, 17(4): 773-778.
- Sundarapandiyan, S., Chandrasekar, R., Ramanaiah, B., Krishnan, S., Saravanan, P., 2010. Electrochemical oxidation and reuse of tannery saline wastewater. *Journal of hazardous materials*, 180(1-3): 197-203.
- Tekin, H., Arpacı, S., Atlı, H., Açar, İ., Karadağ, S., Yükçeken, Y., Yaman, A., 2001. Antep fıstığı yetiştiriciliği. Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Gaziantep.
- Vlyssides, A.G., Israilides, C.J., Loizidou, M., Karvouni, G., Mourafeti, V., 1997. Electrochemical treatment of vinasse from beet molasses. *Water Science and Technology*, 36(2-3): 271-278.
- Yılmaz, A.E., 2009. Endüstriyel atıksulardan elektrokoagülasyon yöntemi ile bor giderimi., Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Erzurum.
- Zayas Pérez, T., Geissler, G., Hernandez, F., 2007. Chemical oxygen demand reduction in coffee wastewater through chemical flocculation and advanced oxidation processes. *Journal of Environmental Sciences*, 19(3): 300-305.



## Öğretmenlerin Kullandıkları Öğretim Yaklaşımları İle Öğrencilerin Çoklu Zeka Türleri Arasındaki Uyum

Esra Özay KÖSE<sup>1</sup>

**ÖZET:** Bu araştırmanın amacı; öğrencilerin çoklu zeka türleri ile öğretmenlerin kullandıkları öğretim yaklaşımları arasındaki ilişkinin tespit edilmesidir. Bu amaç için betimleme yöntemi kullanılmıştır. Doğu Anadolu Bölgesindeki bir ilde 294 lise öğrencisinin zeka türleri Özden (2003)'ün hazırladığı bir anketle tespit edilmiştir. 39 lise öğretmenin ise hangi zeka türüne göre öğretim yaklaşımını kullandıkları tespit etmek için ise Ekici (2003)'ün hazırlanmış olduğu bir anket uygulanmış olup öğrencilerin zeka türleri ile öğretmenlerin kullandıkları öğretim yaklaşımları arasında bir ilişki olup olmadığına korelasyon testi ile bakılmıştır. Sonuçta öğretmenlerin en çok sözel zekaya hitap edecek öğretim yaklaşımını kullandıkları, öğrencilerin ise en çok kişiler arası zeka türüne sahip oldukları açığa çıkmıştır. Korelasyon analizinde öğrencilerin zeka türleri ile öğretmenlerin kullandıkları öğretim yaklaşımları arasında çok zayıf bir ilişki olduğu gösterilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Çoklu zeka, öğrencilerin zeka türleri, öğretim yaklaşımına göre zeka türleri, lise



## Instruction Approaches Used by Teachers and Multiple Intelligence Types of Students Between Harmony

**Abstract:** Aim of this study is to determined multiple intelligence types of students and instruction approaches used by teachers between correlation. For this aim, description method was used. The intelligence types of the 294 high school students in a city of East Anatolia region was determined by a questionnaire that prepared by Özden (2003). It was also determined by a questionnaire, prepared by Ekici (2003), that 39 high school teachers used the instruction approach according to which intelligence type. It was looked whether there was a relation between the intelligence types of students and the instruction approaches used by the teachers with correlation test. As the result, it was appeared that the teachers have used the instruction approach which address to linguistic-verbal intelligence at most and also students had interpersonal intelligence at most. According to correlation analysis, there was a weak relation between the intelligence types of students and the instruction approaches used by the teachers.

**Keywords:** Multiple intelligence, intelligence types of students, intelligence types according to instruction approach, secondary school

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği Bölümü,  
Erzurum, Türkiye  
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Esra ÖZAY KÖSE, esraozay@atauni.edu.tr

## GİRİŞ

Başarı üzerinde önemli etkileri olduğu bilinen özelliklerden biri zekadır. Zekanın belirlenmesi amacıyla 20. yüzyılın başında Alfred Binet ve arkadaşları günümüzde de sıklıkla kullanılmakta olan ilk zeka testlerini geliştirmişlerdir. Bu testler objektif testlerdir ve ölçülen zekanın sonucu Intelligence Quotient (IQ) olarak adlandırılan bir sembol ile ifade edilir. Bu testlerde bireyin sözel, sayısal ve biraz da görsel yetileri test edilmektedir. Zeka tek sayısal bir değerle ifade edildiği için de zeka tek boyutlu olarak kabul edilmektedir. Bireyler bu zeka testlerinden alınan sonuçlara göre zeki ya da zeki olmayanlar olarak iki kategoriye ayrılmaktadır (Saban, 2002; Gürçay ve Eryılmaz, 2008). Bu nedenle geleneksel eğitim anlayışında öğrenciler zeki ya da zeki değil gibi kategorilere ayrılabilir (Selçuk ve ark., 2004).

Eğitime yeni bir yaklaşım getiren çoklu zeka kuramı (Multiple Intelligence-MI Theory), Harvard Üniversitesi öğretim üyelerinden Howard Gardner tarafından 1983 yılında geliştirilmiştir. Gardner zekayı “problem çözme kapasitesi ya da değerli bir veya birden çok kültürel yapı ürününe şekil vermek” olarak tanımlamaktadır (Kaptan, 1999).

Gardner (1983), “Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences” adlı kitabında Zekanın tek boyutlu olmadığını ortaya atmıştır. Gardner’e göre zekanın klasik IQ testleri ile açıklanamayacak kadar çok boyutları vardır. Çoklu zeka kuramına göre insan beyni, sözel dilsel, mantıksal matematiksel, müziksel ritmik, görsel uzamsal, içsel, kişilerarası, doğa ve bedensel kinestetik alanlarını içermektedir. Geleneksel eğitim bunlardan ilk ikisini, yani sayısal ve sözel alanı dikkate almaktadır. Diğerleri ise okullarımızda ihmal edilmektedir (Karakoç ve Sezer, 2007; Gürçay ve Eryılmaz, 2008).

Çoklu Zeka Kuramı, insanlardaki zekaya IQ temelli bakış açısına karşı gelen, zekanın parçalı olduğunu ifade eden, bireylerin öğrenme ortamına farklı öğrenme stilleriyle geldiklerini vurgulayan bir yaklaşımdır (Köksal, 2006). İnsan zekasının dünyadaki içeriği (çeşitli olgulara, olaylara, seslere veya nesnelere) nasıl tepkide bulunduğunu ve bu içeriği nasıl içselleştirip, zihinde yorumladığını açıklamaya çalışır (Hoşgörür ve Katrancı, 2007).

Çoklu zeka kuramına göre 8 farklı zeka alanı bulunmaktadır; 1. Sözel/ dilsel zeka 2. Mantıksal/matematiksel zeka 3. Görsel/ mekansal/ uzamsal zeka 4. Bedensel/ kinestetik zeka 5. Müziksel/ ritmik zeka 6. Sosyal/ kişilerarası zeka 7. Kişisel/ öze dönük zeka 8. Doğacı/ varoluşçu zeka (Vural, 2004; Köksal, 2006).

Gardner’e göre çoklu zeka kuramının temelinde biyolojik ve kültürel boyutlar yer almaktadır. Zekanın farklı boyutları olmakla birlikte bu boyutlar birbirlerinden çok ayrı yapılar ya da özellikler değildir. Örneğin bir futbol oyuncusu bedensel zekayı koşarken, yakalarken ve vururken; uzamsal zekayı sahayı, diğer oyuncuların pozisyonlarını düşünürken; dil ve sosyal zekayı oyun kurallarını öğrenirken ve takım arkadaşlarıyla tartışırken, paylaşırken; özedönük zekayı kendini değerlendirirken v.s. kullanmaktadır (Kaptan, 1999).

Kalıtım, erken eğitim ya da bu öğeler arasında bulunan sürekli bir etkileşimden dolayı bireyler belli zekaları başkalarından çok geliştirir. Ancak her normal birey, kendine ortalama bir fırsat tanındığında bu zekaların her birini belli bir dereceye kadar geliştirebilir. Kalıtım, aile, kültür, ilk yaşam deneyimleri ve eğitim gibi faktörler zeka gelişimi üzerindeki en önemli belirleyicilerdir. Kendilerine sunulan olanaklarla zengin bir öğrenme ortamına sahip olan insanların zekalarının gelişimi diğer insanlara göre daha hızlı olur. Çocukluktan itibaren farklı alanlarda ilgi ve yeteneklerin ortaya çıktığı zamanlarda meydana gelen olumsuzluklar ya da bu ilgilerin gelişme ortamı bulamaması ve gelişim için gerekli şartların yetersizliği sonucu zekaların gelişimi yavaşlayabilir (Demirtaş ve Duran, 2007). Kültürler farklı zeka türlerine verdikleri değerle zeka gelişiminde önemli rol oynamaktadır ve fazla değer verilen zeka türleri de diğerlerinden daha çok ve hızlı gelişmektedir (Brualdi, 1996; Demirel, 2000; Hamurcu ve ark., 2002; Tuğrul ve Duran, 2003).

Gardner’a göre bireyler aynı düşünüş tarzına sahip değildir ve eğitim, farklılıkları ciddiye alıyorsa, bütün bireylere en etkili şekilde hizmet etmelidir. Eğer bireyler zeka bileşimlerini tanıyabilirse karşılaşacakları problemleri çözmede daha şanslı olabilirler (Akamca ve Hamurcu, 2005). Çoklu Zeka Kuramı eğitimcilerin herhangi bir beceriyi, konuyu veya öğretim amacını en az yedi yol geliştirerek ele alabilecekleri kuramsal bir çerçeve sunar. Bu bağlamda, Çoklu Zeka Kuramı günlük ders planlarında kullanılabilecek etkili bir araçtır. Çoklu Zeka Kuramı, öğrenci merkezli bir yaklaşımdır. Bununla birlikte öğretmen yine aktif ama rehber konumundadır (Gürçay ve Eryılmaz, 2005).

Çoklu Zeka Kuramının öğretmenlere katkısı, onların öğretim tekniklerini genişletmek üzere araçlar geliştirmelerine ve sözel anlatım ve mantıksal ilişkileri sergilemek gibi eğitim sistemlerinde hep var olan geleneksel öğretim yöntemlerinin ötesinde stratejiler geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Karakoç ve Sezer, 2007).

Yapılan literatür araştırmalarına bakıldığı zaman yoğunlaşma öğrencilerin zeka türlerinin saptanması ve başarıları üzerine etkileridir (Yılmaz ve Fer, 2004; Akamca ve Hamurcu, 2005; Oral ve Öner, 2005; Gök, 2006; Öngören ve Şahin, 2006). Ancak şu da bir gerçektir ki öğretmenler de sahip olduğu zeka türüne göre sık kullanabileceği öğretim yaklaşımlarını benimsemişlerdir (Ekici, 2003). Bir öğretmenin sekiz zekâ alanının hepsinde de uzman olmak zorunda olmamasına rağmen, onun sınıfta tipik olarak uygulamaktan çekindiği çeşitli zekâ alanlarına ait etkinlikleri nasıl gerçekleştireceğine dair yararlanabileceği kaynakları bilmesi ve bu kaynaklardan nasıl yararlanacağını farkında olması büyük önem arz etmektedir (Saban, 2002). Bunun için, öğretmenlerin de hangi zeka alanlarında gelişmiş oldukları ve derslerini nasıl sundukları saptanmalıdır. Öğretmenlerin çoklu zeka kuramına göre zeka alanlarıyla sahip oldukları öğrenme yaklaşımları arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması öğretmenlerin kendilerini tanıyarak ders planlama tekniklerini düzenlemede ve derslerinde öğrenci başarı düzeylerini arttırmada yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu yüzden öğrenci ve öğretmen zeka türleri arasında bir uyumun olması düşüncesi bu çalışmanın yapılması için bir gerekçe olmuştur.

Bu araştırmanın amacı; öğrencilerin çoklu zeka türleri ile öğretmenlerin kullandıkları öğretim yaklaşımları arasındaki ilişkinin tespit edilmesidir.

Bu amaç için aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır: Biyoloji öğretmenlerinin farklı zeka türlerine yönelik olarak kullandıkları öğretim yaklaşımlarının dağılımı nasıldır? Biyoloji öğretmenleri en fazla hangi zeka türlerine yönelik öğretim yapmaktadırlar? Öğrencilerin sahip oldukları zeka türlerinin dağılımı nasıldır? Öğrencilerin zeka türleri ile biyoloji öğretmenlerinin kullandığı öğretim yaklaşımları arasında ilişki var mıdır?

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada betimleme-survey yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem olayların, objelerin, varlıkların, kurumların, grupların ve çeşitli alanların ne olduğunu betimlemeye, açıklamaya çalışan araştırmalarda kullanılır (Kaptan, 1991).

**Araştırmanın Örnekleme:** Araştırmanın örneklemini Doğu Anadolu Bölgesindeki bir ildeki bir genel lisenin 1. 2. ve 3. sınıflarda öğrenim gören toplam 294 lise öğrencisi ve şehir merkezinde çeşitli liseler ve ders-hanelerde görev yapan toplam 39 biyoloji öğretmeni oluşturmaktadır.

**Veri Toplama Araçları:** Biyoloji öğretmenlerinin en fazla hangi zeka türlerine yönelik öğretim yaptıklarını tespit etmek için Ekici (2003)'nin hazırlamış olduğu ölçme aracı kullanılmıştır. Bu ölçme aracı farklı zeka türlerini içeren sekiz bölümden oluşmaktadır. Bu bölümlerin her biri Ekici (2003)'nin çalışmasının sonucunda en fazla kullanılan ilk üç öğretim yaklaşımını ifade eden cümleler olmak üzere toplam 24 cümle içermektedir. Bu cümleler 1'den 5'e kadar sıralanan (asla...daima) likert tipinde ölçekle derecelendirilmiştir. Bu ölçme aracının Cronbach alpha katsayısı 0.66 olarak hesaplanmıştır ve buna göre ölçeğin güvenilir olduğu söylenebilir (Kalaycı, 2005). Ayrıca güvenilirliği artırmak için anket uygulanırken öğrencilere bu sonuçların kendileri ile ilgili herhangi bir şeyde kullanılmayacağı, hatta isim yazmalarına gerek olmadığı gibi ifadelerle öğrencilerin daha güvenilir cevap vermeleri sağlanmıştır.

Öğrencilerin sahip oldukları zeka türlerini tespit etmek için Özden (2003)'ün çoklu zeka envanteri kullanılmıştır. Envanter 10 bölümden oluşmakta ve her bir bölümde her bir zeka alanıyla ilgili bir özellik bulunmaktadır. Yani her bölümde 10 özellik olmakla birlikte toplam 80 özellik vardır. Bu özellikler, envanterde beşli dereceleme ölçeği ile derecelendirilmiştir. Envanterin değerlendirilmesinde öğrencilerin bütün zeka alanlarının derecesi ortaya konulmaktadır. Bu ölçme aracının Cronbach alpha katsayısı 0.78 olarak hesaplanmıştır ve buna göre ölçeğin güvenilir olduğu söylenebilir (Kalaycı, 2005).

**Verilerin Analizi:** Araştırma sonunda elde edilen bulguların analizinde SPSS 13.0 bilgisayar paket programı kullanılmıştır. Öğretim yaklaşımı ve zeka türlerinin dağılımı için aritmetik ortalamalar kullanılmıştır. Öğretim yaklaşımı ve zeka türleri arasındaki ilişki için korelasyona bakılmıştır.

## BULGULAR

“Biyoloji öğretmenlerinin farklı zeka türlerine yönelik olarak kullandıkları öğretim yaklaşımlarının dağılımı nasıldır?” biçiminde ifade edilen birinci araştırma sorusunun bulguları Çizelge 1’de gösterilmiştir.

“Biyoloji öğretmenleri en fazla hangi zeka türlerine yönelik öğretim yapmaktadırlar?” biçiminde ifade edilen ikinci araştırma sorusunun bulguları Çizelge 1’deki bulgulardan elde edilmiş olup Çizelge 2’de gösterilmiştir. Çizelge 2’de görüldüğü gibi biyoloji öğretmenlerinin en fazla sözel/dilbilim zekası türüne sahip öğrencilere yönelik öğretim yaklaşımları sergile-

**Çizelge 1.** Biyoloji öğretmenlerinin kullandıkları öğretim yaklaşımlarının zekâ türlerine göre dağılımı

<b>Zeka Türlerine Göre Öğretim Yaklaşımlarının Dağılımı</b>	<b>Ortalama</b>
<b>Sözel/Dilbilim Zekası</b>	
Tartışma yapma	3.43
Not tutturma	3.53
Konuyla ilgili ders kitabındaki veya ek bir kitaptaki bilgileri okuma	3.58
<b>Mantıksal/Matematiksel Zeka</b>	
Konuyla ilgili bir durumu matematiksel bir denkleme dönüştürme	3.32
Konuyla ilgili bir deney tasarlama ve yapma	3.48
Konuyu açıklamak için Venn diyagramı veya kavram haritası kullanma	2.97
<b>Müzik/Ritmik Zeka</b>	
Şarkı sözlerini konuyla ilişkilendirme	3.05
Konuyla ilgili şarkıları toplama ve sunma	2.71
Derse müzikle giriş yapma	2.92
<b>Uzaysal/Görsel Zeka</b>	
Konuyla ilgili bir süreci renklerle şifrelendirme	3.76
Konuyu resimlerle örnekleme veya çizme	3.25
Bir konuda tepegöz ve slayt gösterisi, video ya da fotoğraf albümü hazırlatma	3.51
<b>Bedensel/ Duyusal Zeka</b>	
Bir konuda rol yaptırma	3.10
Bir konuda gezi planlatma ve öğrencilerin katılımlarını sağlama	2.97
Bir konuda model hazırlatma	3.15
<b>Bireysel /Özedönük Zeka</b>	
Ev ödevi hazırlatma	3.41
Bir konuda ne hissettiğini betimleme	3.17
Bir konudaki kişisel çalışmayı kendi kendine değerlendirtme	3.38
<b>Kişilerarası/Sosyal Zeka</b>	
Grup çalışması yaptırma	3.30
Sınıfta yüksek sesle düşünerek problem çözme tekniğini kullanma	3.05
Konuyu öğrenmek için sosyal beceriler kullandırma	3.10
<b>Doğacı Zeka</b>	
Bireysel-grup halinde projeler hazırlatma	3.46
Konuları öğretmek için doğal ortamları kullanma	3.15
Öğretimde sınıf-dışı öğretim yöntemleri kullanma	3.33



dikleri görülmektedir (Ort=3.52). Bu zeka türünü sırasıyla uzaysal/görsel zeka (Ort=3.50), bireysel/özedönük zeka (Ort=3.32), doğacı zeka (Ort=3.31), mantıksal/matematikselsel zeka (Ort=3.26), kişilerarası/sosyal zeka (Ort=3.15), bedensel/duyusal zeka (Ort=3.07) ve müzik-ritmik zeka (Ort=2.90) grubuna sahip öğrencilere yönelik yapılan öğretim yaklaşımları izlemektedir.

“Öğrencilerin sahip oldukları zeka türlerinin dağılımı nasıldır?” biçiminde ifade edilen üçüncü araştırma sorusunun bulguları Çizelge 3’ de gösterilmiştir.

“Öğrencilerin zeka türleri ile biyoloji öğretmenlerinin kullandığı öğretim yaklaşımları arasında ilişki

var mıdır?” biçiminde ifade edilen dördüncü çalışma sorusunun bulguları Çizelge.4’ de gösterilmiştir. Çizelge 4’den de görüldüğü gibi öğrencilerin zeka türleri ile öğretim yaklaşımı arasında çok zayıf, pozitif yönlü bir ilişki olduğu anlaşılmaktadır. Pearson korelasyon katsayısı  $r=0.014$  olarak hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısına bakıldığında çok zayıf olan ilişki için ilişki yoktur ifadesini kullanabiliriz

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmadan elde edilen verilere göre sosyal, bedensel ve doğacı zeka öğrencilerin ilk üç sırayı alan

**Çizelge 2.** Biyoloji öğretmenlerinin kullandıkları öğretim yaklaşımlarının zekâ türlerine göre ortalaması ve sıralanması

Zeka Türleri	N	Aritmetik ortalama	Kullanım sırası
Sözel/Dilbilim Zekası	39	3.52	1
Uzaysal/Görsel Zeka	39	3.50	2
Bireysel /Özedönük Zeka	39	3.32	3
Doğacı Zeka	39	3.31	4
Mantıksal/Matematikselsel Zeka	39	3.26	5
Kişilerarası/Sosyal Zeka	39	3.15	6
Bedensel/ Duyusal Zeka	39	3.07	7
Müzik/Ritmik Zeka	39	2.90	8

**Çizelge 3.** Öğrencilerin zeka türleri

Zeka türleri	N	Aritmetik ortalama	Kullanım sırası
Kişilerarası/sosyal zeka	294	4.05	1
Bedensel/ duyusal zeka	294	4.01	2
Doğacı zeka	294	3.96	3
Mantıksal/matematik zeka	294	3.93	4
Bireysel /özedönük zeka	294	3.90	5
Uzaysal/görsel zeka	294	3.88	6
Sözel/dilbilim zekası	294	3.69	7
Müzik/ritmik zeka	294	3.63	8

zeka türleridir. Buna karşılık öğretmenlerin uyguladıkları öğretim yaklaşımlarına göre sözel, görsel ve doğacı zeka ilk üç sırayı almıştır. Yani bu yöntemlere başvurulma sıralamasının öğrenci ihtiyaçlarından çok öğretmenlerin tercihi olduğu ortaya çıkmaktadır. Çünkü, öğrencilerin çoğunun kişiler arası/sosyal zeka tipine sahip oldukları sonucu ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni ise öğrencilerin biyoloji dersi konularını birbirleri ile tartışarak, paylaşarak anladıklarını göstermektedir. Öğretmenler de bu alana yönelik öğretim yaklaşımı sergilemelidirler. Öğrencilerin daha aktif olarak derse katılım göstermek istediği anlaşılmakta ve öğretmenlerin en sık kullandığı sözel zekaya yönelik öğretim yaklaşımını ise öğrenciler üzerinde çok az etkili olduğu yine anket so-

**Çizelge 4.** Öğrencilerin zeka türleri ile öğretim yaklaşımı arasındaki ilişki

	Öğrenci zeka türü	Öğretim yaklaşımı
Öğrenci zeka türleri	Pearson Korelasyon	1
	Sig. (2-tailed)	0.014
	N	8
Öğretim yaklaşımına göre zeka türleri	Pearson Korelasyon	0.973
	Sig. (2-tailed)	.
	N	8

nuçlarından çıkmaktadır (öğrenciler için 7. sırada). Ekiçi (2003), liselerde uygulanan biyoloji dersi öğretiminin öğrencilerin zeka türlerine uygun yapıp yapılmadığını değerlendirmiştir. Bu araştırma verilerinin değerlendirilmesi sonunda ise; Biyoloji öğretmenlerinin en fazla sözel-dil zeka türüne sahip öğrencilerin kolay öğrenmesini sağlayan öğretim yaklaşımlarını kullandıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin ise kişilerarası zekaya yönelik uygulamalarla daha başarılı olduğu ve sırasıyla bedensel zeka, doğasal zeka, mantıksal zeka, bireysel zeka, görsel zeka, sözel zeka ve müziksel zeka alanları uygulamalarına cevap verdikleri yapılan anket sonucu tespit edilmiştir. Öğretim süreci açısından bakıldığında, çoklu zekâ teorisi, bir öğretmenin kendi güçlü ve zayıf yönlerini tespit etmede ve sahip olduğu öğretim anlayışının sekiz farklı zekâ alanı ile nasıl bağdaştığını anlamada kullanılabilir etkili bir modeldir. Muhtemelen bir öğretmen, kendisinde görsel zekâ alanının çok iyi gelişmemiş olmasından dolayı, sınıftaki sunuları sırasında tahtaya resim çizmekten veya yüksek düzeyde grafiksel materyalleri kullanmaktan kaçındığını fark edecektir. Benzer şekilde sınıfta işbirliğine dayalı öğrenme etkinliklerine sıkça yer veren ve öğrenciler arasında işbirlikçi çabaları özendirilen bir öğretmen bunun temel sebebinin muhtemelen kendisinin sosyal zekâ alanında daha gelişmiş olmasından kaynaklandığını fark edecektir (Saban, 2002). Bu sonuçlara göre biyoloji öğretiminde sıklıkla uygulanan çoklu zeka alanı uygulama ve tekniklerinin öğretmenlerin zeka alanlarının tespit edilmeden uygulandığı görülmektedir. Ancak ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda çoklu zeka kuramına göre işlenen derslerde öğrencilerde başarının arttığı tespit edilmiştir. Bu çalışmalar şunlardır: Tam öğrenme destekli çoklu zeka kuramının fen bilgisi öğretiminde uygulanması üzerine yapılan çalışmada, ilköğretim 6. sınıflarında geleneksel yöntem ile çoklu zeka alanlarına dayalı öğretimi farklı gruplara uygulamış ve araştırma sonucunda tam öğrenme destekli çoklu zeka kuramı uygulamalarının başarı açısından etkili olduğunu tespit etmişlerdir (Oral ve Öner, 2005). Çoklu zeka kuramına göre hazırlanmış ısı ve ışık ünitesinin öğrenci başarısına ve hatırlama düzeylerine etkisi üzerine yapılan çalışmada, Çoklu Zeka Kuramına uygun öğretim etkinliklerinin; öğrencilerin akademik başarılarına ve konuları hatırlama düzeylerine etkisini incelenmiştir (Gök, 2006). Araştırma sonucunda çoklu zeka çalışması yapılan deney grubu öğrencilerinin Fen Bilgisi dersine ait başarıları ve konuları hatırlama düzeyi kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır. Çoklu zeka alanlarına göre düzenlenen öğretim etkinliklerine ilişkin öğrenci görüşlerinin ve akademik başarılarının belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, çoklu zeka alanlarına göre dü-

zenlenen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin üzerinde iyi bir etki bıraktığı sonucuna ulaşılmıştır (Yılmaz ve Fer, 2004). İlköğretim yedinci sınıf Fen Bilgisi dersinin, "Kuvvet, Hareket ve Enerji" ünitesinin öğretiminde, Çoklu Zeka Kuramı tabanlı öğretimin uygulandığı grup ile geleneksel öğretimin uygulandığı grubun ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak amacıyla yapılan çalışmada, Çoklu Zeka Kuramı tabanlı öğretim görenlerin geleneksel öğretim görenlerden daha başarılı olduklarını ve dersin işleniş hakkında daha olumlu düşünceler edindikleri sonucuna ulaşılmıştır (Öngören ve Şahin, 2008). Akamca ve Hamurcu (2005), tarafından yapılmış bir çalışmada, ilköğretim fen bilgisi öğretim programında Isı ve Isının Maddedeki Yolculuğu ünitesinde Çoklu Zeka Kuramı tabanlı öğretimin öğrencinin fen başarısı, fen'e karşı tutumu ve hatırdaki tutma üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Araştırmanın sonucunda, Çoklu Zeka Kuramının beşinci sınıf öğrencilerinin fen başarılarında ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığında anlamlı bir etkisinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre yapılacak öneriler şu şekilde sıralanabilir;

-Öğretmenlerin farklı zeka türüne sahip öğrencilere uygun öğretim yaklaşımlarını kullanabilecekleri ve hazırlayabilecekleri altyapı ve fiziksel ortamlar sağlanmalıdır.

-Biyoloji öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının çoklu zeka kuramına dayalı biyoloji öğretimi konusunda bilgilendirilmeleri sağlanmalıdır.

-Ayrıca lise eğitimine başlanmadan önce öğrencilere çoklu zeka alanları ile ilgili bilgiler verilmeli ve her insanın istediği zeka türünü geliştirebileceği, bunun için neler yapılması gerektiği hakkında açıklamalar yapılmalıdır.

-Öğretmenlerin kendi zeka alanlarının farkında olmaları ve eksik oldukları alanlarda iyileştirilmeleri için uygun ortamlar sağlanmalıdır.

-Ders planları hazırlanırken sadece öğretmenlerin tercih ettikleri yaklaşımlar değil öğrencilerin de çoklu zeka alanları göz önünde bulundurulmalıdır ve her zeka alanına göre planlar hazırlanmalıdır.

-Eğitim kurumlarında öğrencilere ve öğretmenlere, bireyi tanıma hizmetleri kapsamında, düzenli olarak tanıma çalışması yapılarak öğretim yaklaşımlarını ve zeka alanlarını tespit eden ölçeklere yer verilmelidir.

-Bu tür çalışmaların daha uzun sürelerde ve daha geniş örneklemelerde uygulanması, başarı, tutum, hatırdaki tutma, öğrencilerin özellikleri, öğretmenlerin özel-

likleri, cinsiyetleri, okulun bulunduğu çevrenin sosyo-ekonomik durumu ve benzeri değişkenlere göre üzerindeki etkilerine bakılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Akamca, G., Hamurcu, H., 2005. Çoklu zeka kuramı tabanlı öğretimin öğrencilerin fen başarısı, tutumları ve hatırd tutma üzerindeki etkileri. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28: 178-187.
- Brualdi, C., 1996. Multiple intelligences: gardner's theory. Retrieved from <http://ericae.net/digests/tm9601.htm>.
- Demirel, Ö., 2000. Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme. Ankara, Pegem A Yayınları.
- Demirtaş, Z., Duran, A., 2007. İlköğretim Okulu 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çoklu zeka alanlarının gelişmişlik düzeyleri. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 6(20): 208-220.
- Ekici, G., 2003. Çoklu zeka kuramına dayalı biyoloji öğretiminin analizi. Çağdaş Eğitim dergisi, 300: 27- 36.
- Gardner, H., 1983. Frames of mind. The Theory of Multiple Intelligences (Second Edition) London, Harper Collins Publishers.
- Gök, D., 2006. Çoklu zeka kuramına göre hazırlanmış ses ve ışık ünitesinin öğrenci başarısına, hatırlama düzeylerine, fen bilgisine karşı tutumlarına ve öğretmen ve öğrenci görüşlerine etkisi. Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Muğla.
- Gürçay, D., Eryılmaz, A., 2005. Çoklu zeka alanlarına dayalı öğretimin öğrencilerin fizik başarısına etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29:103-109.
- Gürçay, D., Eryılmaz, A., 2008. Çoklu zeka alanlarına dayalı fizik öğretimine ilişkin dokuzuncu sınıf öğrencilerinin ve öğretmenlerinin görüşleri. Milli Eğitim Dergisi, 179: 138-152.
- Hamurcu, H., Günay, Y., Özyılmaz, G., 2002. Buca eğitim fakültesi fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği bölümü öğrencilerinin çoklu zeka kuramına dayalı profilleri. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül 2002. Ankara.
- Hoşgörür, V., Katrancı, M., 2007. Sınıf ve beden eğitimi ve spor öğretmenliği öğrencilerinin baskın zeka alanları (Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Örneği). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24: 33-42.
- Kalaycı, Ş., 2005. SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Asil Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kaptan, S., 1991. Bilimsel araştırma teknikleri. Tek Işık Veb Ofset. Ankara.
- Kaptan, F., 1999. Fen bilgisi öğretimi. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Karakoç, İ., Sezer, A., 2007. İlköğretim II. kademe sosyal bilgiler dersi coğrafya konularının öğretiminde çoklu zeka uygulamalarının akademik başarısına etkisi. Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2: 9-20.
- Köksal, M.S., 2006. Kavram öğretimi ve çoklu zeka teorisi. Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 14(2): 473-480.
- Oral, B., Öner, M., 2005. Tam öğrenme destekli çoklu zeka kuramının fen bilgisi öğretimine uygulanması, XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Cilt1, s. 968-972, Denizli.
- Öngören, H., Şahin, A., 2008. Çoklu zeka kuramı tabanlı öğretimin öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkileri. Pamukkale Eğitim Fakültesi Dergisi, 23: 24-35.
- Özden, Y., 2003. Öğrenme ve öğretme. Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Saban, A., 2002. Çoklu zeka teorisi ve eğitim. Nobel Yayın Dağıtım, İstanbul.
- Selçuk, Z., Kayılı, H., Okut, L., 2004. Çoklu zeka uygulamaları. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Tuğrul, B., Duran, E., 2003. Her çocuk başarılı olmak için bir şansa sahiptir: zekanın çok boyutluluğu çoklu zeka kuramı. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24: 224-233.
- Vural, B., 2004. Öğrenci merkezli eğitim ve çoklu zeka. Hayat Yayıncılık, İstanbul.
- Yılmaz, G., Fer, S., 2004. Çok yönlü zeka alanlarına göre düzenlenen öğretim etkinliklerine ilişkin öğrencilerin görüşleri ve başarıları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25: 235-245.



## Fonksiyonel Gıda Bileşeni Olarak Antioksidanlar

Raciye MERAL<sup>1</sup> İsmail Sait DOĞAN<sup>1</sup> Gülşah Saydan KANBEROĞLU<sup>2</sup>

**ÖZET:** Fonksiyonel gıda kavramı temel beslenmenin yanı sıra sağlığa bir fayda sağlayan gıdaları tanımlar. Aldığımız gıdaların besleyici olması kaliteli ve uzun bir yaşam sürdürebilmemiz için şarttır. Fenolik maddeler, antioksidanlar, besinsel lifler, oligosakkaritler, probiyotikler, prebiyotikler, vitaminler, çoklu doymamış yağ asitleri, sülfür içeren bileşenler, fitoöstrojenler ve bitki sterollerini gıdalara eklenerek gıda fonksiyonel hale getirilebilmektedir. Bu derlemede fonksiyonel gıda bileşeni olarak kullanılan antioksidanların bazı özelliklerine değinilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Antioksidanlar, fenolik bileşenler, serbest radikaller

## Antioxidants as Functional Food Ingredients



**ABSTRACT:** The concept of functional food describes the foods which provide health benefits. The foods we eat should be nutritious for qualified and a longer life. Functional foods are obtained by adding some functional ingredients to food such as phenolics, antioxidants, dietary fiber, oligosaccharides, probiotics, prebiotics, vitamins, polyunsaturated fatty acids, sulfur-containing compounds, phytoestrogens and plant sterols. In this review, we discussed some properties of the antioxidants.

**Keywords:** Antioxidants, phenolic compounds, free radicals

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye

<sup>2</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Van, Türkiye  
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Raciye MERAL, raciymeral@yyu.edu.tr

## GİRİŞ

Yaşam standartlarının yükselmesi, tüketicilerin satın aldıkları gıdaların niteliklerini ve sağlık üzerindeki etkilerini sorgulamaya başlamaları, kronik kalp rahatsızlıkları ve kanser gibi hastalıklardan dolayı ölüm oranlarının artması, araştırmacıları sigara, alkol stres gibi risk faktörlerinin yanı sıra, tüketilen gıdaları mercak altına almaya zorunlu kılmıştır. Yaşamı sağlıklı bir şekilde sürdürebilme ve hastalıkları önleme yollarının araştırılması, tıp dünyasında üzerinde en çok çalışma yapılan konular arasındadır. Bu nedenle, doğal sebze, bitki ve meyvelerin insan vücudu üzerine etkileri her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Bitkilerle alınan antioksidan maddelerin hücrelerin deforme olmasına neden olan oksijen ve vücuda giren diğer zararlı maddelerin etkisine karşı koruyucu bir kalkan oluşturması, bu tip doğal ürünlere olan ilgiyi arttırmaktadır. (Etherton et al., 2002). Antioksidanlar, okside olabilen bileşiklerin oksidasyonunu önleyerek vücutta antibakteriyel, antikanserojen ve kalp-damar hastalıkları riskini azaltıcı rol oynar. Antioksidan maddeler kanser ve kardiyovasküler rahatsızlıklara neden olan serbest radikaller ve reaktif oksijen türlerine göre güçlü antioksidan özelliğe sahiptir. Fenolik bileşikler, fitik asit, askorbik asit, tokoferol; meyve ve sebzelerde, çayda, tüm tahıl tanelerinde doğal olarak bulunan ve sağlık üzerinde olumlu etkiye sahip olan antioksidan bileşiklerdir (Meral ve Doğan, 2006).

### Serbest Radikaller ve Serbest Radikallerin Hasar Oluşturma Mekanizmaları

Serbest radikaller, son yörüngelerinde eşleşmemiş elektron içeren atomlar veya bileşiklerdir. Diğer bir tanımlama ile serbest radikaller, yapılarında tek sayıda elektron içeren, açık elektron kabuğu konfigürasyonuna sahip atom veya moleküllerdir. Radikal ve serbest radikal terimleri sıklıkla birbirlerinin yerine kullanılmakla beraber, radikal terimi serbest radikalın su molekülleri tarafından bağlanmış formunu ifade etmektedir (Slater, 1984). Reaktif oksijen türleri ve oksijen içermeyen radikaller çoğunlukla stabil olmayıp çok reaktiflerdir. Süperoksit anyon radikali ( $O_2^{\cdot-}$ ), hidroksil radikali ( $OH^{\cdot}$ ), peroksil radikali ( $ROO^{\cdot}$ ), nitrik oksit ( $NO^{\cdot}$ ), organik peroksit radikali ( $RCOO^{\cdot}$ ) gibi radikaller, hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ), lipid hidroperoksit ( $LOOH$ ), Singlet oksijen ( $^1O_2$ ), Ozon ( $O_3$ ), Azot dioksit ( $NO_2$ ), ve hipokloröz asit ( $HOCl$ ) gibi radikal olmayanlar diye ayrılırlar. Yaklaşık % 1-3 oksijen, vücut tarafından reaktif oksijen türlerine dönüştürülür. Üç önemli reaktif oksijen türü, süperoksit radikali, hidrojen peroksit ve hid-

roksil radikali büyüyen hücrelerde mitokondri tarafından sürekli üretilen normal metabolik ürünlerdir (Seifried et al., 2007).

Hüresel koşullarda da ciddi miktarlarda radikaller üretilmektedir. Radikaller başlıca 3 temel mekanizma ile oluşmaktadır (Kılınç ve Kılınç, 2002).

- Kovalent bağlı normal bir molekülün, her bir parçasında ortak elektronlardan birisinin kalarak homolitik bölünmesi
- Normal molekülden tek bir elektronun kaybı veya bir molekülün heterolitik bölünmesi. Heterolitik bölünmede kovalent bağlı oluşturan her iki elektron, atomların birinde kalır
- Normal bir moleküle tek bir elektronun eklenmesi

Biyolojik sistemlerde serbest radikaller, en fazla elektron transferi sonucu meydana gelirler (Akkuş, 1995). Vücutta üretilen radikaller her zaman tehlikeli kimyasal türler olarak değerlendirilmemelidir. Oksijenin biyokimyasal tepkimelerde kullanılması için reaktif formlarına çevrilmesi zorunludur. Serbest radikallerin kontrollü üretimiyle yaşam için gerekli bir takım döngülerin gerçekleşmesi sağlanır. Örneğin, ksenobiyotiklerin detoksifikasyonu, steroid yapıdaki çok sayıda bileşiklerin ve eikozanoidler gibi biyolojik aktif moleküllerin sentezi, çok sayıdaki oksidaz ve hidrosilaz enzimlerin etkileri için ve sitotoksik etkilere sahip hücrelerin fonksiyonları için radikal yapımı olmazsa olmaz bir koşuldur. Serbest radikaller, bir hücrenin bir cins sinyal veya uyarıyı başka bir sinyale dönüştürme sürecinde, gen kopyalanmasında ve guanilyl siklaz enziminin aktivitesinde önemli rol oynarlar. Oksijen radikalleri gibi, nitrik oksit radikalının yapımı da vazgeçilmez bir biyolojik olaydır. Nitrik oksit en yaygın sinyal moleküllerinden biridir ve vücuttaki hüresel faaliyetlerle organ fonksiyonlarına katılmaktadır (Fang et al., 2002). Bu radikallerin ne kadar 'iyi' ya da ne kadar 'kötü' olduklarını belirleyen faktör, nerede ve ne kadar üretildiklerine bağlıdır. Diğer taraftan serbest radikallerin elektronları, hücredeki diğer moleküllerle etkileşime girerek oksidatif stres (hasar) meydana getirirler. Oksidatif stres organizmadaki pro-oksidan ve antioksidan dengenin bozulması olarak tanımlanmaktadır. Radikaller; lipitler, proteinler ve nükleik asitler gibi temel hücre bileşenlerinde hasara yol açabilmektedir.

Radikallerin reaktivitesi oldukça değişkendir ancak radikaller radikal olmayan yapılara göre daha az kararlıdır. Radikaller bir kez oluştuktan sonra, hem başka radikallerle hem de başka moleküllerle reaksiyo-

na girebilir. Bu reaksiyonların hızı ve seçiciliği, radikal konsantrasyonuna, moleküldeki zayıf bağların varlığına bağlıdır (Gümüş, 2007).

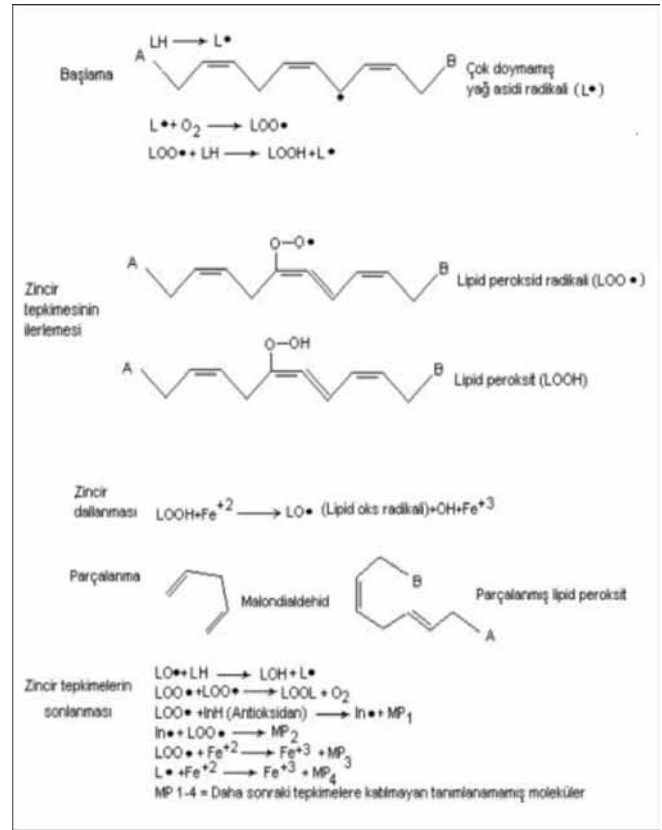
Serbest radikaller hücrelerde endojen veya eksojen kaynaklı faktörlere bağlı olarak meydana gelmektedir. Eksojen kaynaklı etmenler arasında: paraquat (1,1'-dimethyl-4,4'-dipyridylum), alloksan, gibi kimyasalların etkisi altında kalma; karbon tetraklorür (CCl<sub>4</sub>), paretamol gibi ilaç toksikasyonları; iyonize ve ultraviyole radyasyon; hava kirliliği yapan fitokimyasal maddeler; sigara dumanı, solventler gibi çevresel faktörler, antineoplastik ajanlar, alkol ve uyuşturucu gibi alışkanlık yapıcı maddeler bulunur. Endojen kaynaklı etmenler arasında ise, mitokondri elektron taşıma zinciri komponentleri ve ksantin oksidaz enzim sistemi en önemli kaynaklar olarak kabul edilmektedir (Seifried et al., 2007).

Radikaller bütün hücresel makro moleküllerle reaksiyona girebilir. Hücresel hasar oluşumunda özellikle 3 tip reaksiyon önemlidir:

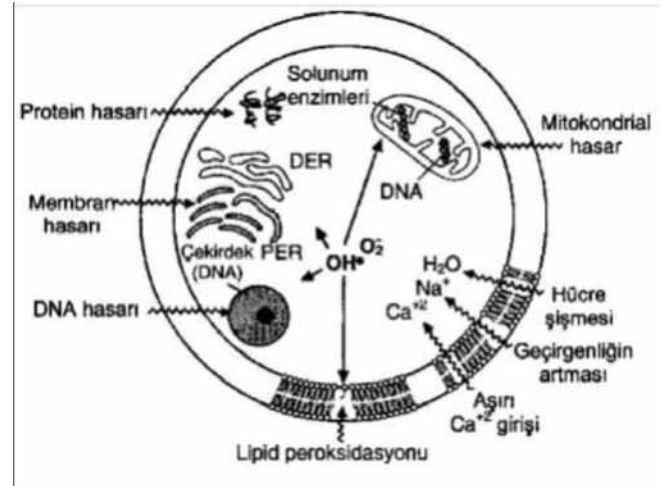
- **Lipid peroksidasyonu:** Serbest oksijen radikalleri, plazma ve organel membranlarında lipit peroksidasyonuna neden olur. Hidroksil radikali membran lipitleriyle çift bağ yapar ve böylece lipit-radikal etkileşimiyle zincirleme reaksiyon sonucunda, malondialdehit (MDA), dien konjugatları gibi lipit peroksidasyon ürünleri oluşur (Şekil 1). Eritrosit membranlarının, lipozomal membranların okside olmasıyla, bu yapıların fiziksel ve kimyasal özellikleri değişir. Bu değişim sonucunda membranın iyon geçirgenliği bozulur ve eritrositlerde hemoliz olur. Böylece yaygın bir membran, organel ve hücre hasarı ortaya çıkar (Özel, 2006).

- **Proteinlerin oksidatif modifikasyonu:** Yapılan bir takım araştırmalar sonucunda, protein oksidasyonuna yol açan ana mekanizmanın, polipeptid omurgasında bulunan aminoasitlerin α-karbon atomlarından, hidroksil radikalının etkisiyle hidrojen atomunun çıkması sonucu başladığı saptanmıştır. Böylece, hücrede önemli fonksiyonlara sahip olan enzimlerde bozulmalar ortaya çıkar (Schuessler and Schilling, 1984).

- **DNA hasarı:** Serbest oksijen radikalleri, nükleer ve mitokondrial DNA'daki timinle reaksiyona girerek, tek zincir kırılmalarına yol açar. Sonuçta, hücrelerin enerji kaybetmesiyle nekrotik tipte hücre ölümü gerçekleşmektedir. Bugüne kadar oksidatif olarak değişmiş yaklaşık 20 tür DNA saptanmıştır (Onat ve ark., 2006; Özel, 2006) (Şekil 2).



Şekil 1. Lipit peroksidasyon şeması (Onat ve ark., 2006).



Şekil 2. Serbest radikallerin hücresel hasarı (Onat ve ark., 2006).

Antioksidanların insan sağlığı üzerindeki başlıca etkisi, serbest radikal süpürücüsü olmasıdır. Metabolik faaliyetler sırasında oksijen, reaktif oksijen türleri olarak adlandırılan süperoksit, hidrojen peroksit, tekli (singlet) oksijen ve hidroksil radikallerine çevrilebilir. Bu yüzden oksijen canlı sistemler için oldukça toksiktir. Vücutta antioksidanların varlığında, oksidatif strese bağlı hasarlar büyük oranda azalmaktadır. Antioksidanlar, hidrojen atomu vericisi olarak etki gösterir ve zin-

cir oluşturan radikalleri daha az reaktif türlere dönüştürürler. Antioksidanlar, lipit peroksidasyonunu, proteinlerin çapraz bağlanmasını ve DNA mutasyonunu engeller (Başer, 2002). Antioksidanlar, dört farklı mekanizma ile oksidanları etkisizleştirir (Memişoğulları, 2005):

- Temizleme (Scavenging) etkisi: Oksidanları zayıf bir moleküle çevirme şeklinde meydana gelmektedir.
- Baskılama (Quencher) etkisi: Bu etki, oksidan maddelere bir hidrojen aktararak etkisiz hale getirme şeklinde olmaktadır ve çoğunlukla flavonoidler tarafından yapılmaktadır.
- Onarma etkisi: Oksidanların oluşturduğu hasarı ortadan kaldırma şeklinde etki göstermektedirler.
- Zincir koparma etkisi: Oksidanları bağlayarak fonksiyonlarını engelleyen bu etki hemoglobin ve E vitamini tarafından yapılır.

### Fenolik Antioksidanlar

Fenolik bileşikler, suda çözünen antioksidanların en önemli grubunu oluşturmaktadır. Yüksek oranda meyve ve sebzelerde bulunur ve sağlık üzerine olumlu etkiye sahiptir. Son yıllarda bitkilerde bulunan fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitesini ortaya koyan çok sayıda çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular, bu bileşenlere olan ilgiyi daha da artırmıştır. Bu bileşenler, büyüme ve üremede patojenlere, olumsuz iç ve dış koşullara karşı koruyuculuk sağlarlar (Bravo, 1998).

Fenolik bileşikler; bitkilerde doğal olarak bulunan ve antioksidan özelliğe sahip olan çok önemli sekonder metabolitlerdir. Çoğunlukla suda çözünür ve aromatik zincir halkasına bağlı bir veya daha fazla sayıda hidroksil grubu içeren, basit fenolik bileşiklerden, yüksek oranda polimerize olmuş çok sayıda fenolik maddeleri içeren geniş bir gruptur. Yapılarında ki farklılıklara rağmen fenolik bileşikler polifenoller olarak ta adlandırılmaktadırlar (Balasundram et al., 2006).

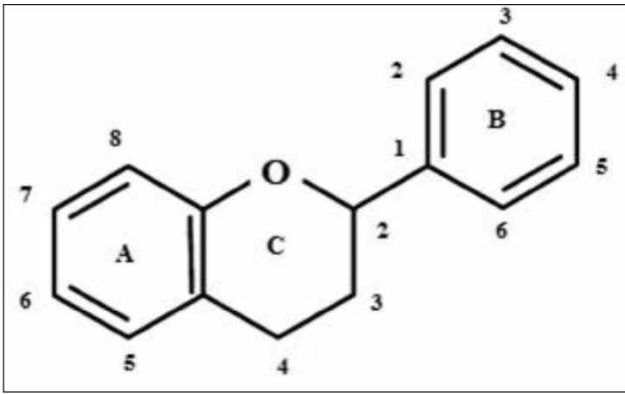
Fenolik bileşikler temel olarak fenolik asitler ve flavonoidler olarak ayrılır. Flavonoidler, fenolik bileşiklerin geniş bir grubunu oluşturur ve bu grupta flavonoller, flavanoller, antosiyaninler, kumarinler, tanninler ve lignin gibi önemli maddeler yer alır. Çizelge 1’de fenolik bileşiklerin sınıflandırılması görülmektedir.

Fenolik asitler, bitkilerdeki en basit fenolik bileşenlerdir. Hidroksibenzoik asit ve hidroksisünamik asit olmak üzere iki alt gruptan oluşur ve flavonoidlerin prekürsörüdür. Fenolik bileşiklerin alt bir grubu olan flavonoidler ise, bir asrı aşkın bir süredir bitkisel pigmentler olarak bilinmektedirler. 1990 yılına kadar 5000’den fazla flavonoid alt birimi saptanmıştır. Renkli flavonoidler birçok meyve sebzenin renginin oluşumundan sorumludur. Fakat çeşitli renksiz flavonoidler de doğada bulunabilmektedir. Flavonoid alt grubunda yer alan, antosiyaninler, bitkilerin yaprakları, çiçekleri ve meyvelerine karakteristik berrak mavi, kırmızı, mor, menekşe rengini veren pigment maddeleridir. Aynı zamanda bir grup önemli antioksidan maddeleri içerirler. Antosiyaninlerin ve antosiyanin bileşiklerinin in-vitro antioksidan aktivitesini ortaya koyan bulgular mevcuttur. Yapılan çalışmaların bir kısmında, antosiyaninlerin kardiyovasküler hastalık ve kanser riskini azalttığı, ağrı kesici

Çizelge 1. Fenolik bileşiklerin sınıflandırılması

Fenolik Grup Adı	Yaygın Örnek
<b>Fenolik asitler</b>	
Hidroksibenzoik asitler	Gallik asit, siringik asit, total galatlar
Hidroksisünamik asitler	Kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit
Stilbenler	Resveratrol
<b>Flavonoidler</b>	
Antosiyaninler	Depihidin-3-glikozit, siyanidin-3-glikozit, petunidin-3-glikozit, malvidin-3-glikozit
Flavonoller	Kuersetin, kaemferol, kuersatagetin
Flavanoller (Flavan-3-oller)	Kateşin, epikateşin, epikateşin galat, epikateşin-3-gallat
İzoflavonoidler	Genistein, formononotein, diadzein
Flavonlar	Rutin, apigenin, luteolein,
Flavononlar	Mirisetin, naringin, naringenin





Şekil 3. Flavonoid molekülünün genel yapısı.

ci, antidiyabetik etki gösterdiği saptanmıştır (Du ve et al., 2008).

Flavonoidler karbon halkasının yapısının oksidasyon seviyesine bağlı olarak 14 sınıfa ayrılmaktadır. Fakat temel flavonoidler içerdikleri karbon halkasındaki değişimlere göre altı ana gruba ayrılmaktadırlar (Yılmaz and Toledo, 2006). Şekil 3'te flavonoid molekülünün temel yapısı görülmektedir.

Fenolik bileşiklerin yapısı, onların radikal temizleme özelliği ve metal şelatlama özelliğinin oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Fenolik bileşiklerin antioksidan aktivitesinin, fonksiyonel grupla bağlantılı olan hidroksil gruplarının sayısı ve pozisyonuna bağlı olduğu ifade edilmektedir. Örneğin monohidroksibenzoik asitin OH grubunun, COOH grubuna göre orto veya para pozisyonunda olduğunda antioksidan aktivite göstermediği ancak meta pozisyonunda antioksidan aktivite gösterdiği ifade edilmektedir. Flavonoidler serbest radikal yakalayıcısı olmaları, enzim aktivitelerini düzenlemeleri, antibiyotik, antialerjen, antidiyabetik, antiülser ve antiinflamatuvar ilaç gibi hareket etmeleri nedeniyle araştırmacıların ilgisini çekmiştir (Rice-Evans et al., 1996). Fenolik bileşiklerin antioksidan madde olarak rol almaları, fenolik bileşik içeren doğal bileşenlerin çeşitli ürün formülasyonlarına girmesini ve fonksiyonel gıda geliştirme çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaya başlamasını sağlamıştır. Bu bileşiklerin kanda kolesterol düzeyini azalttığı, osteoporotik ve antikanserijen etkili olduğu ve antioksidan aktiviteye sahip oldukları pek çok çalışma sonunda rapor edilmiştir. Bu maddelerin ayrıca istenmeyen bakteri enfeksiyonlarını inhibe edebileceği yönünde görüşler de vardır.

## SONUÇ

İnsanların sağlık konusuna daha fazla önem vermeye başlamaları, ilaç gibi tıbbi etkisi olan ürünlerden

se doğal ürünlere yönelmeleri ile birlikte fonksiyonel gıda ürünlerinin önemi artmıştır. Fonksiyonel gıdalar, genellikle gıda içerisine dışarıdan fonksiyonel özelliğe sahip çeşitli bileşenin eklenmesiyle elde edilebilir. Günümüzde en çok kullanılan fonksiyonel gıda bileşenlerinden birisi antioksidanlardır. Antioksidanlar, vücuttaki reaksiyonlarda ara ürün olarak oluşan veya dışarıdan alınan serbest radikallerin eşlenmemiş elektronu yanına kendilerinden bir elektron vererek onları kararlı hale getirebilen biyoaktif bileşiklerdir. Antioksidanlarca zengin gıdaların üretiminin artırılması ve tüketicilerin bu konuda bilinçlendirilmesi yaşam kalitesini artırmak ve daha sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için gereklidir.

## KAYNAKLAR

- Akkuş I., 1995. Serbest radikaller ve fizyopatolojik etkileri. Mima za yayınları, 13-25.
- Balasundram, N., Sundram, K., Saman, S., 2006. Phenolic compounds in plants agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99: 191-203.
- Başer, H.C., 2002. Fonksiyonel gıdalar ve nutrasetikler. 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 29-31 Mayıs 2002, Eskişehir.
- Bravo, L., 1998. Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 56: 317-333.
- Du, Q., Zheng, J., Xu, Y., 2008. Composition of anthocyanins in mulberry and their antioxidant activity. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21: 390-395.
- Etherton, P.M.K., Hecker, K.D., Bonanome, A., Coval, S.M., Binkoski, A.E., Hilpert, K.F., Griel, A.E., Etherton, T.D. 2002. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *The American Journal of Medicine*, 113: 71-85.
- Fang, Y.Z., Yang, S., Wu, G., 2002. Free radicals, antioxidants and nutrition. *Nutrition*, 18(10): 872-879.
- Gümüş A., 2007. Isırgan Otu (*Urtica dioica* L.) Tohumu ekstresinin, akut karbon tetraklorür uygulanan albino sıçanlarda plazma ve karaciğer lipid peroksidasyonu ile glutatyon düzeylerine etkisi. M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi İstanbul.
- Kılınç K, Kılınç A., 2002. Oksijen toksisitesinin aracı molekülleri olarak oksijen radikalleri. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 33: 110-118.
- Memişoğulları R., 2005. Diyabette serbest radikallerin rolü ve antioksidanların etkisi. *Dicle Tıp Fakültesi Dergisi*, 3: 30-39.
- Meral, R., Doğan, İ.S., 2006. Buğdayda bulunan antioksidan maddeler. *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongresi*, 7-8 Eylül 2006, Gaziantep.
- Onat, T., Emerk K., Sözmén E., 2006. İnsan Biyokimyası, 2. Baskı, Palme Yayıncılık, 2006.

- Özel, Y., 2006. Ratlarda karaciger iskemi / reperfüzyon hasarında grape seed proanthocyanidininin koruyucu etkilerinin incelenmesi. Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Uzmanlık Tezi, İstanbul.
- Rice-Evans, C., Miller, N.J., Paganga, G., 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids, *Free Rad. Biol. Med.*, 20: 933-956.
- Schuessler, H., Schilling, K., 1984. Oxygen effect in the radiolysis of proteins. Part 2. Bovine serum albumin. *Int J Radiat Biol Relat Stud Phys Chem Med.*, 45(3): 267-281.
- Seifried, H.E., Andersson, D.E., Fisher, E.I., Milner, J.A., 2007. A review of the interaction among dietary antioxidants and reactive oxygen species. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 18(9): 567-579.
- Slater TF., 1984. Free radical mechanisms in tissue injury. *J. Biochem*, 222: 1-15.
- Yılmaz, Y., Toledo, R.T., 2006. Health aspects of functional grape seed constituents. *Food Science and Technology*, 15: 422-433.

## Determination of The Smallest Set of Treatment Combinations for Testing Main and Interaction Effects in a $2^k$ Factorial Design

Hülya OLMUŞ<sup>1</sup> Semra ERBAŞ<sup>1</sup>

**ABSTRACT:** The aim in analyzing a  $2^k$  factorial design is to estimate the  $2^k$  main and interaction effects. If some of these main and interaction effects are known to be zero or negligible, it is not necessary to estimate all the main and interaction effects in  $2^k$  factorial design. When  $S$  main and interaction effects are non-zero, all possible sets of  $S$  treatment combinations are not sufficient for estimating these main and interaction effects. For this reason, a method is introduced to obtain the smallest set of the  $S$  treatment combinations. In this study, two smallest sets are obtained for all possible scenarios of interest for  $2^3$  factorial design using this method given by Tsao and Wibowo. An illustration of this method is solved for  $2^3$  factorial design by using SPSS 13.0 package program.

**Keywords:**  $2^k$  factorial design, mean response, linear programming, Simplex method

## $2^k$ Faktöriyel Düzende Etki ve Etkileşimlerin Testi İçin Deneme Kombinasyonlarının En Küçük Kümesinin Belirlenmesi

**ÖZET:** Bir  $2^k$  faktöriyel düzeni analiz etmekteki amaç,  $2^k$  tane etki ve etkileşimi tahmin etmektir. Bu etki ve etkileşimlerin bazıları sıfır veya önemsiz olarak biliniyorsa,  $2^k$  faktöriyel düzende yer alan tüm etki ve etkileşimi tahmin etmek gerekli değildir. Genelde,  $S$  tane etki ve etkileşim sıfırdan farklı olduğu zaman, sadece  $S$  tane deneme kombinasyonu, bu etki ve etkileşimlerin tahmini için gereklidir.  $S$  tane etki ve etkileşim sıfırdan farklı olduğu zaman,  $S$  tane deneme kombinasyonunun mümkün her kümesi, bu etki ve etkileşimlerin tahmini için yeterli değildir. Bu nedenle,  $S$  tane deneme kombinasyonlarının en küçük kümesini elde etmek için bir yöntem tanıtılmıştır. Bu çalışmada, tanıtılan bu yöntem ile  $2^3$  faktöriyel düzenin tüm mümkün durumları için iki tane en küçük küme elde edilmiştir. Ayrıca, bu kümelerin elde edilmesinde yararlanılan doğrusal programlama modelinin çözümünde WINQSB paket programı kullanılmıştır.

**Anahtar kelimeler:**  $2^k$  faktöriyel düzen, ortalama yanıt, doğrusal programlama, Simpleks yöntemi

<sup>1</sup> Gazi University, Faculty of Science, Department of Statistic, Ankara, Turkey  
Sorumlu yazar/Corresponding Author : Hülya OLMUŞ, hulya@gazi.edu.tr

**INTRODUCTION**

In a  $2^k$  factorial design, there are  $k$  factors and each factor has two levels. When the number of factors  $k$  is large, the number of  $2^k$  treatment combinations will be large as well. Another method for minimizing the number of treatment combinations is fractional factorial designs. For example, in a  $2^7$  factorial design, there are 128 treatment combinations. In this design, 7 degrees of freedom corresponds to the main effects, 21 degrees of freedom corresponds to first order interactions, 31 degrees of freedom corresponds to second order interactions and 35 degrees of freedom corresponds to third order interactions. The degrees of freedom for the remaining interactions (fourth, fifth and sixth order interactions) add up to 29. For this reason, this situation will get more complicated as the number of factors and factor levels increase. Even if the high order interaction terms are not included in the analysis or they are confounded with blocks, the degrees of freedom for the estimation of error will still be large. In this case, instead of applying whole replications of 128 observations, we could get the necessary information by using half of the observations. When only a part of an experiment is applied, it is called the fractional factorial design. These factorial designs are widely used in quality control and industry. This method saves time and money, however, it has the disadvantage of not estimating the main and interaction effects separately since these effects are confounded with other effects (Cochran and Cox, 1992).

In the literature, minimizing the number of treatment combinations is very important. The minimization procedure is based on determining the relation between all possible factors and the response variable. In a  $2^k$  factorial design, if an interaction term is known to

be zero or negligible, this term can not be estimated. So, the number of treatment combinations decreases by 1. In general, when only  $S$  main and interaction effects are non-zero, only  $S$  treatment combinations are needed to estimate these main and interaction effects. In this study, when only  $S$  main and interaction effects are non-zero, all possible sets of  $S$  treatment combinations are not sufficient to estimate these effects. For this reason, a method is introduced to obtain the smallest set of  $S$  treatment combinations. With this method, two smallest sets for all possible scenarios of interest for  $2^3$  factorial design is obtained (Jacob Tsao and Wibowo, 2005). For example, in a  $2^3$  factorial design, when  $AB, ABC$  interactions effects are assumed to be zero,  $S=6$  main and interaction effects, general mean ( $\bar{y}$ ),  $A, B, C, AC, BC$ , is tested. For estimating these main and interaction effects, it is necessary to choose a set of  $S=6$  treatment combinations (for example, (1),  $a, b, c, ac, bc$ ). However in this study, assuming  $AB, ABC$  interactions effects are zero, all possible sets of treatment combinations  $\{(1), a, b, c, ac, bc\}, \{(1), b, c, ac, bc, abc\}, \dots$ , are not sufficient for estimating these main and interaction effects. For this reason, a method given by Tsao and Wibowo is introduced for obtaining the best set with 6 treatment combinations (Jacob Tsao and Wibowo, 2005). This method is thought to be more practical for most of the problems therefore this method is introduced with an application.

**INTRODUCING THE METHOD FOR  $2^3$  FACTORIAL DESIGN**

There are  $2^3=8$  treatment combinations in  $2^3$  factorial design. The coefficients table for this design is

**Table 1.** Coefficients table in  $2^3$  factorial design

Treatment combinations			Main effects and interactions								Mean response
		$\mu$	A	B	AB	C	AC	BC	ABC		
(0,0,0)	(1)	1	+	-	-	+	-	+	+	-	$\mu_1$
(1,0,0)	a	2	+	+	-	-	-	-	+	+	$\mu_2$
(0,1,0)	b	3	+	-	+	-	-	+	-	+	$\mu_3$
(1,1,0)	ab	4	+	+	+	+	-	-	-	-	$\mu_4$
(0,0,1)	c	5	+	-	-	+	+	-	-	+	$\mu_5$
(1,0,1)	ac	6	+	+	-	-	+	+	-	-	$\mu_6$
(0,1,1)	bc	7	+	-	+	-	+	-	+	-	$\mu_7$
(1,1,1)	abc	8	+	+	+	+	+	+	+	+	$\mu_8$

$\mu_i$ , ( $i = 1, 2, \dots, 8$ ) represents the mean responses and they are defined as following.

$$\begin{aligned} \mu_1 &= \mu_{---}, & \mu_2 &= \mu_{+--}, & \mu_3 &= \mu_{-+-}, & \mu_4 &= \mu_{++-} \\ \mu_5 &= \mu_{-+-}, & \mu_6 &= \mu_{+-+}, & \mu_7 &= \mu_{-++}, & \mu_8 &= \mu_{+++} \end{aligned}$$

given in Table 1. In this table, (-) is used to represent the low levels and (+) is used to represent the high levels of the factors and  $\bar{\mu}$  is the overall mean.

The estimation of these eight mean responses is an important step in the estimation of the eight main and interaction effects. The regression model for a 2<sup>3</sup> factorial design is given as the following (Montgomery, 1984; Wang, 2005).

$$Y = \bar{\mu} + \frac{A}{2}x_1 + \frac{B}{2}x_2 + \frac{C}{2}x_3 + \frac{AB}{2}x_1x_2 + \frac{AC}{2}x_1x_3 + \frac{BC}{2}x_2x_3 + \frac{ABC}{2}x_1x_2x_3 + \epsilon \quad (1)$$

In this model,  $x_i = \pm 1$ ,  $i=1,2,3$ . Since this study is based on mean responses, the following equation plays a key role in the rest of the chapter

$$y = \bar{\mu} + \frac{A}{2}x_1 + \frac{B}{2}x_2 + \frac{C}{2}x_3 + \frac{AB}{2}x_1x_2 + \frac{AC}{2}x_1x_3 + \frac{BC}{2}x_2x_3 + \frac{ABC}{2}x_1x_2x_3 \quad (2)$$

where  $x_i = \pm 1$ ,  $i=1,2,3$ . When the mean responses  $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4, \mu_5, \mu_6, \mu_7$  and  $\mu_8$  are estimated,  $\bar{\mu}$ , A, B, C, AB, AC, BC, ABC is solved as the functions of these mean responses. For example, if the AB, AC, BC and ABC interaction effects are known to be zero, the model is

$$y = \bar{\mu} + \frac{A}{2}x_1 + \frac{B}{2}x_2 + \frac{C}{2}x_3 \quad (3)$$

The unknown parameters in equation (3) are general mean ( $\bar{\mu}$ ) and A, B, C main effects. Only S=4 mean responses are needed to estimate these unknown parameters.

Under the assumption that interaction effects AB, AC, BC and ABC are zero, the equations for each of the interaction effects given below can be written using Table 1.

$$\begin{aligned} \mu_1 - \mu_2 - \mu_3 + \mu_4 + \mu_5 - \mu_6 - \mu_7 + \mu_8 &= 0 \\ \mu_1 - \mu_2 + \mu_3 - \mu_4 - \mu_5 + \mu_6 - \mu_7 + \mu_8 &= 0 \\ \mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 - \mu_5 - \mu_6 + \mu_7 + \mu_8 &= 0 \\ -\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 - \mu_4 + \mu_5 - \mu_6 - \mu_7 + \mu_8 &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

These four equations show the linear restrictions on the eight mean responses. The aim is to revise equation (4) in a canonical form as in equation (5). A method is introduced to obtain this canonical form.

$$\begin{aligned} \mu_2 &= \mu_1 + \mu_4 + \mu_6 - \mu_7 \\ \mu_3 &= \mu_1 + \mu_4 - \mu_6 + \mu_7 \\ \mu_5 &= \mu_1 - \mu_4 + \mu_6 + \mu_7 \\ \mu_8 &= -\mu_1 + \mu_4 + \mu_6 - \mu_7 \end{aligned} \quad (5)$$

In obtaining equation (5) from equation (4), Phase I Simplex Method is used. In this section, some concepts are introduced based on this result. According to equation (5),  $\mu_2, \mu_3, \mu_5$  and  $\mu_8$  mean responses are given as a linear function of  $\mu_1, \mu_4, \mu_6$  and  $\mu_7$  mean responses. According to this equations set,  $\{(1), ab, ac,$

$bc\}$  which corresponds to (1, 4, 6, 7) are called as treatment combinations and from these treatment combinations,  $\mu_1, \mu_4, \mu_6$  and  $\mu_7$  mean responses should be estimated.  $\mu_2, \mu_3, \mu_5$  and  $\mu_8$  are called as *redundant mean responses*. Equation (5) can be revised to obtain equation (6).

$$\begin{aligned} \mu_2 - \mu_1 - \mu_4 - \mu_6 + \mu_7 &= 0 \\ \mu_3 - \mu_1 - \mu_4 + \mu_6 - \mu_7 &= 0 \\ \mu_5 - \mu_1 + \mu_4 - \mu_6 - \mu_7 &= 0 \\ \mu_8 + \mu_1 - \mu_4 - \mu_6 + \mu_7 &= 0 \end{aligned} \quad (6)$$

In equation (6), the coefficients related to  $\mu_2, \mu_3, \mu_5$  and  $\mu_8$  form an identity matrix. At the same time, these coefficients construct the canonical form (Taha, 1982; Winston, 2004). In equation (6),  $\mu_2, \mu_3, \mu_5$  and  $\mu_8$  are basic variables while the remaining terms are non-basic variables.

### THE SOLUTION OF THE METHOD USING LINEAR PROGRAMMING MODEL

The most widely used method for solving linear programming models is the Phase I Simplex Method. Using this method, a canonical form as in equation (5) is obtained from equation (4).

Linear programming model consists of n variables and m equations ( $n \geq m$ ). The objective function is expressed as the sum of artificial variables. This objective function is used to obtain m basic variables and (n-m) non-basic variables. In this study, basic variables represent the artificial variables and non-basic variables represent the mean responses. Therefore, using  $Y_1, Y_2, Y_3$  and  $Y_4$  artificial variables, the linear programming model will be as the following (Taha, 1982; Winston, 2004).

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 \\ \mu_1 - \mu_2 - \mu_3 + \mu_4 + \mu_5 - \mu_6 - \mu_7 + \mu_8 + Y_1 &= 0 \\ \mu_1 - \mu_2 + \mu_3 - \mu_4 - \mu_5 + \mu_6 - \mu_7 + \mu_8 + Y_2 &= 0 \\ \mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 - \mu_5 - \mu_6 + \mu_7 + \mu_8 + Y_3 &= 0 \\ -\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 - \mu_4 + \mu_5 - \mu_6 - \mu_7 + \mu_8 + Y_4 &= 0 \\ \mu_i \in R, Y_j &\geq 0 \end{aligned} \quad (7)$$

Note that all regular variables  $\mu_i$  can be any real number instead of being restricted to non-negative values. Unfortunately, this linear programming has a trivial solution, which is  $Y_1=0, Y_2=0, Y_3=0$  and  $Y_4=0$ , and this solution does not serve our purpose (Jacob Tsao, 2005). Due to the property of the canonical form, the values on the right side of the equation (7) do not really play any role. Therefore, the zero values on the right side of the equalities can be exchanged with any posi-

tive constants due to our purpose (Taha, 1982; Winston, 2004). In this case, we get a solution related with the objective of the study. If the values on the right side of equality (7) are chosen to be 1, 2, 3 and 4, the linear programming model will be like as the following:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z & Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 \\ \text{Restrictions} & \\ \mu_1 - \mu_2 - \mu_3 + \mu_4 + \mu_5 - \mu_6 - \mu_7 + \mu_8 + Y_1 &= 1 \\ \mu_1 - \mu_2 + \mu_3 - \mu_4 - \mu_5 + \mu_6 - \mu_7 + \mu_8 + Y_2 &= 2 \\ \mu_1 + \mu_2 - \mu_3 - \mu_4 - \mu_5 - \mu_6 + \mu_7 + \mu_8 + Y_3 &= 3 \\ -\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 - \mu_4 + \mu_5 - \mu_6 - \mu_7 + \mu_8 + Y_4 &= 4 \\ \mu_i \in R, Y_j \geq 0. & \end{aligned} \tag{8}$$

This model is solved by simplex algorithm. The Phase I linear programming model used for obtaining two smallest sets is solved by using WINQSB. The optimum solutions of this linear programming model are given in Table 2. In this table, BV represents the basic variables.

From Table 2, the restrictions can be written as

$$\begin{aligned} -\mu_1 + 2\mu_2 - \mu_4 - \mu_6 + \mu_7 &= 2.0 \\ -\mu_1 + 2\mu_3 - \mu_4 + \mu_6 - \mu_7 &= 1.0 \\ -\mu_1 + \mu_4 + 2\mu_5 - \mu_6 - \mu_7 &= 0 \\ \mu_1 - \mu_4 - \mu_6 - \mu_7 + 2\mu_8 &= 5.0 \end{aligned} \tag{9}$$

As a result, due to Table 2, the treatment combinations set {a, b, c, abc} corresponding to {2,3,5,8} are redundant treatment combinations. The treatment combinations of interest are {(1), ab, ac, bc} corresponding to {1,4,6,7}. Therefore, if in order to obtain a relation between mean responses  $\{\mu_2, \mu_3, \mu_5, \mu_8\}$  and  $\{\mu_1, \mu_4, \mu_6, \mu_7\}$  the values on the right side of the equality (9) are taken to be zero, the equations will become as in equations (10).

$$\begin{aligned} \mu_2 &= \mu_1 + \mu_4 + \mu_6 - \mu_7 \\ \mu_3 &= \mu_1 + \mu_4 - \mu_6 + \mu_7 \\ \mu_5 &= \mu_1 - \mu_4 + \mu_6 + \mu_7 \\ \mu_8 &= -\mu_1 + \mu_4 + \mu_6 - \mu_7 \end{aligned} \tag{10}$$

**Table 2.** The optimum table for linear programming problem

$\mu_1$	$\mu_2$	$\mu_3$	$\mu_4$	$\mu_5$	$\mu_6$	$\mu_7$	$\mu_8$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	BV
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Z=0
-0.5	1.0	0	-0.5	0	-0.5	0.5	0	-0.25	-0.25	0.25	1.0	$\mu_2=1.0$
-0.5	0	1.0	-0.5	0	0.5	-0.5	0	-0.25	0.25	-0.25	0.25	$\mu_3=0.5$
-0.5	0	0	0.5	1.0	-0.5	-0.5	0	0.25	-0.25	-0.25	1.0	$\mu_5=0$
0.5	0	0	-0.5	0	-0.5	-0.5	1.0	0.25	0.25	0.25	0.25	$\mu_8=2.5$

**Table 3.** An alternative optimum table for linear programming problem

$\mu_1$	$\mu_2$	$\mu_3$	$\mu_4$	$\mu_5$	$\mu_6$	$\mu_7$	$\mu_8$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	$Y_4$	BV
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Z=0
1	0	0	-1	0	-1	-1	2	0.5	0.5	0.5	0.5	$\mu_1=5.0$
0	1	0	-1	0	-1	0	1	0	0	0.5	1.25	$\mu_2=3.5$
0	0	1	-1	0	0	-1	1	0	0.5	0	0.5	$\mu_3=3.0$
0	0	0	0	1	-1	-1	1	0.5	0	0	1.25	$\mu_5=2.5$

**Table 4.** Two smallest sets for all possible combinations in a 2<sup>3</sup> factorial design

Two-way interaction is zero	Three-way interaction is zero	Minimum number of treatment combinations	Redundant treatment combinations	Minimal sets of treatment combinations
None	ABC	7	a b	(1), b, ab, c, ac, bc, abc (1), a, ab, c, ac, bc, abc
AB	ABC	6	a, c b, c	(1), b, ab, ac, bc, abc (1), a, ab, ac, bc, abc
AB, AC	ABC	5	b, c, abc (1), b, c	(1), a, ab, ac, bc a, ab, ac, bc, abc
AB, AC, BC	ABC	4	a, b, c, abc (1), a, b, c	(1), ab, ac, bc ab, ac, bc, abc

If the reduced cost of any of the non-basic variables of the optimal solutions is 0, then an alternative optimal solution exists (Taha, 1982; Winston, 2004) From here, an alternative set of four redundant treatment combinations is obtained. In the simplex algorithm, substituting  $u_8$  with  $u_1$  gives an alternative solution. The redundant set of treatment combinations is  $\{(1), a, b, c\}$  corresponding to  $\{1, 2, 3, 5\}$ . An alternative optimum table is given in Table 3.

Two smallest sets for all possible combinations in a  $2^3$  factorial design are given in Table 4.

**Table 5.** The data set of time to swim 100 m for male swimmers

		Physical fitness			
		Low		High	
		Weights			
		<70	≥ 70	<70	≥ 70
Age	<35	5	9	3	5
		6	10	4	5
	≥ 35	6	12	5	7
		7	13	4	6

**Table 6.** The analysis of variance table for male swimmers' time to swim 100m

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean squares	F
Age (A)	1	10.56	10.56	21.12*
Weight (B)	1	45.06	45.06	90.12*
AB	1	1.56	1.56	3.12
Physical fitness (C)	1	52.56	52.56	105.12*
AC	1	0.56	0.56	1.12
BC	1	10.56	10.56	21.12*
ABC	1	0.56	0.56	1.12
Error	8	4.02	0.50	
Total	15	125.44		

**Table 7.** The data set of time to swim 100 m for male swimmers

		Physical fitness			
		Low		High	
		Weight			
		<70	≥ 70	<70	≥ 70
Age	<35	5	-	-	5
		6			5
	≥ 35	-	12	5	-
			13	4	

**Table 8.** The analysis of variance table of time to swim 100m for male swimmers

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean squares	F
Age (A)	1	21.125	21.125	56.333
Weight (B)	1	28.125	28.125	75.000
Physical fitness (C)	1	34.125	34.125	96.333
Error	4	1.500	0.375	
Total	7	86.875		

## APPLICATION

A study is done to determine which factors affect the time to swim 100m for male swimmers. In this study, there are three factors with two levels which affect the response variable which are age of swimmers(A), weights (B) and physical fitness(C). The levels for age factor are low (<35) and high (≥35), the levels for weight factor are low (<70) and high (≥70) and the levels of physical fitness factor are low and high. This study is an example for a  $2^3$  factorial design. There are  $2 \times 2 \times 2 = 2^3 = 8$  treatment combinations in the design: (1), a, b, ab, c, ac, bc, abc. The data table for the design with three factors with two levels and two replications is given in Table 5 (Erbaş and Olmuş, 2005).

The analysis of variance table for this data set is given in Table 6. The results given in the analysis of variance table below are found by using SPSS 13.0 package program.

Since  $F_{1,8,0.05} = 5.32$ , age, weight and physical fitness are found to be significant factors in explaining the time for male swimmers to swim 100m. In addition, the weight and physical fitness interaction effect is found to be significant.

In this design, when the AB, AC, BC and ABC interactions effects are assumed to be zero or negligible, we have obtained  $\{(1), ab, ac, bc\}$  as one of the smallest treatment combination sets for testing main effects A, B, C. According to this result, under the two replica-

tions assumption, let the data set related to this design be revised as in Table 7.

The analysis of variance table for the data set in Table 7 is given in Table 8.

Since,  $F_{1,4,0.05}=7.71$ , age, weight and physical fitness are found to be significant factors in explaining the time for male swimmers to swim 100m.

As a result, the outcome obtained using smallest set of treatment combinations is the same with the outcome obtained using all treatment combinations in  $2^3$  factorial design. For this reason, using smallest set of treatment combinations is more advantageous than using all treatment combinations in terms of time and cost. In light of this result, this method can be preferred over other methods due to providing practical solutions to most of the problems.

## CONCLUSION

In general, when only S main and interaction effects are non-zero, all possible sets of S treatment combinations are not sufficient to estimate these effects in a  $2^k$  factorial design. For this reason, a method is introduced to obtain the smallest set of S treatment combinations. Two smallest sets are given for all possible scenarios of interest for  $2^3$  factorial designs using this method. The Phase I simplex method used for solving linear programming models is used for obtaining these sets. WINQSB is used for solving this method.

The method introduced in this article can be used for any  $2^k$  factorial designs. Another method for obtaining the smallest set of treatment combinations is fractional factorial designs. The method introduced in this article is a better method than fractional factorial design method. Because fractional factorial designs method deals with the sum of treatment combinations. However, the method introduced gives the smallest set and the optimum number of treatment combinations.

In addition, the method can produce multiple minimal sets of treatment combinations by continuing to perform pivoting after having obtained the first optimal solution to the linear programming. As a conclusion, with this method the researcher obtains the smallest set of treatment combinations and tests the necessary main and interaction effects using this set. In this study, a  $2^3$  factorial design is considered and shown to be very advantageous in some situations. The practical use of this method given by Tsao ve Wibowo can be extended to  $2^k$  factorial designs.

## REFERENCES

- Cochran, W.G., Cox, G.M., 1992. Experimental designs. 2<sup>nd</sup> edition, JohnWiley&Sons, 148-181.
- Erbaş, S.O., Olmuş, H., 2005. Deneý düzenleri. 1<sup>st</sup> edition, Gazi Kitabevi, 236, 371-379.
- Jacob Tsao, H.S., Wibowo, I., 2005. A method for identifying a minimal set of test conditions in  $2^k$  experimental design", Computers & Industrial Engineering 48, 141-151.
- Kirk, R.E., 1982. Experimental Design: Procedures for the Behavioral Sciences, 2<sup>nd</sup> edition, Wadsworth, Inc., Belmont, California, 570-591.
- Montgomery, D.C., 1984. Design and analysis of experiments. 6<sup>th</sup> edition, JohnWiley&Sons, 203-254, 373-390.
- Taha, H.A., 1982. Operations research. 6<sup>th</sup> edition., New York: MacMillan Publishing Co., 67-108.
- Wang, Z., 2005. Experimental Design and Analysis  $2^k$  Factorial Design, Lecture Notes, <http://www.csl.mtu.edu/cs4481/www/lectures/experimentaldesign.pdf>.
- Winston, W.L., 2004. Operations research: applications and algorithms. 4<sup>th</sup> edition, Belmont, CA, 127-202.



## Erzurum İlinde Beyaz Lahananın Üretim ve Pazar Maliyeti; Aziziye, Yakutiye ve Pasinler İlçeleri Örneği\*

Rüveyda KIZILOĞLU<sup>1</sup> Vedat DAĞDEMİR<sup>2</sup>

**ÖZET:** Araştırmanın amacı, Erzurum ilinde beyaz lahananın maliyetini hesaplayarak, pazarlama yapısını ortaya koymaktır. Araştırma 2009 yılı verileri dikkate alınarak Yakutiye, Palandöken ve Pasinler ilçelerinde yapılmıştır. Araştırmada kullanılan veriler, ilçe tarım müdürlüğü kayıtlarında beyaz lahana üretiminde bulunan 25 tarım işletmesinden anketlerle elde edilmiştir. Bu çalışmada 1 kg Beyaz Lahananın Üretim Maliyeti 0.245 TL kg<sup>-1</sup>, Pazar Maliyeti ise 0.260 TL kg<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır. Bir dekardan sağlanan brüt kar 883.62 TL, net kar ise 645.97 TL olup oransal karın 1.62 TL olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler;** Beyaz lahana, üretim maliyeti, pazar maliyeti

## Cost of Production and Market of Erzurum Province White cabbage; The Case Study of Aziziye, Yakutiye and Pasinler District

**ABSTRACT:** The aim of the study, in the province of Erzurum, calculating the cost of white cabbage, is to reveal the structure of marketing. Research in 2009 on the basis of Yakutiye, Palandoken and Pasinler district. The data used in the study, records of the district directorate of agriculture in the production of white cabbage were obtained from 25 farms in the questionnaires. In this study, 1 kg of white cabbage production cost 0.245 TL kg<sup>-1</sup>, market cost is 0.260 TL kg<sup>-1</sup>. Gross profit provided from a decare is 883.62 TL, in a net profit of 645.97 TL is 1.62 TL abdomen was found to be proportional.

**Keywords:** White cabbage, production cost, market cost

<sup>1</sup> Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat, Türkiye

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum, Türkiye

\* Bu Çalışma, Yüksek Lisans Tezinden çıkarılmıştır

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Rüveyda KIZILOĞLU, ruveyda.kiziloglu@gop.edu.tr

## GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızlı artmasına karşın, tarım alanlarının genişleyemeyişi, Türkiye’de tarımsal ürün dış satımına önem verilmesi, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de tarımsal ürün fiyatlarının giderek yükselmesi nedeniyle tarım her zamankinden daha çok ön plana çıkmıştır. Türkiye’deki hızlı nüfus artışına paralel olarak gelişen gereksinimler sebzeyle olan talebi hızla artırmıştır.

Yaprağı yenilen bir kış sebzesi olan beyaz lahana bitkisi besin değeri çok yüksek olan bir sebzedir. İçerisinde bol miktarda potasyum, sodyum, olup sadece lahana çeşitlerinde bulunan U vitamini mide ve bağırsakların iç yüzeyini koruyup oraldaki yaraların iyileşmesini sağlamaktadır. Sindirimi kolay olan lahananın ortasındaki beyaz ve gevrek yapraklarının çiğ olarak yenmesi çok faydalı olup kanı temizleme, bol alyuvar yapımını sağlayarak kansızlığı giderme özellikleri vardır. Ayrıca bolca taze lahana yemek ses kısıklığına iyi geldiği gibi zayıflama kürü olarak ta kullanılmaktadır (Anonim, 2009).

Toprak isteği bakımından seçici olmayan beyaz lahana suyu seven bir sebze olduğu için daha çok serin ve nemli yerlerde iyi sonuç vermektedir. Mutlaka münavebe yapılması gereken beyaz lahana iyi toprak hazırlığı yapıldıktan sonra şaşırtma işlemi yapılarak çapalama gerektiren bir sebzedir (Anonim, 2009).

Tarımsal araştırmalarda en önemli amaç, kültür bitkilerinin yetiştiriciliğini ve birim alandaki verimlerini artırarak, dünyada ve ülkemizde artmakta olan nüfusun beslenme ihtiyaçlarının karşılanabilmesidir.

Tarımsal ürün fiyatlarının belirlenmesinde kullanılan en önemli kriterlerden birisi, üretim sırasında yapılan masrafların ortaya konularak maliyetinin bulunmasıdır.

Üreticinin karlı olabilmesi ve üretimine devam edebilmesi için, gelir gider arasındaki dengenin korunması gerekmektedir. Bu nedenle araştırmada Erzurum ve Pasinler Ovası ekonomisi içerisinde beyaz lahana üretimi yapılan masraflara ait maliyetler, fiziki ve mali değerleri itibarıyla çıkarılmış, böylelikle üretim maliyetinin güncelleşmesini sağlayacak veri tabanının oluşturulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Materyal

Araştırmanın materyalini, Erzurum ili; Aziziye, Yakutiye ve Pasinler ilçelerinde yapılmış anketlerden

sağlanan veriler oluşturmuştur. Ayrıca Erzurum Tarım İl Müdürlüğü, Aziziye, Yakutiye ve Pasinler ilçe müdürlükleri ve konu ile ilgili literatür bilgileri araştırmanın diğer veri kaynaklarını oluşturmuştur.

### Yöntem

**Araştırma yöresinin belirlenmesi:** Erzurum ilinde Erzurum ovasından Aziziye ve Yakutiye ilçeleri ile Pasinler ovasından Pasinler ilçesi araştırma yöresini oluşturmuştur. Erzurum ve Pasinler ovasının seçilme sebebi;

- a) Erzurum ilinin toplam beyaz lahana üretim miktarının % 68.52’sini oluşturması,
- b) Ürünün merkeze getirilmesi daha kolay olması,
- c) Seçilen bölgenin E-80 uluslararası karayolu yolu üzerinde olması,
- d) Seçilen bölgede bulunan köylerin, ürününü yol kenarlarına getirip satabilmesi,
- e) Çiftçilerin ticari anlamda beyaz lahana yetiştiriciliğinde uzmanlaşması,
- f) Verimin yüksek olması ve
- g) Erzurum şehir merkezine yakın olmasıdır.

### Veri Toplama ve Değerlendirme Yöntemleri

**Veri toplama:** Araştırmanın tarım işletmelerini kapsayan bölümünde, zaman kesiti yöntemi (Cross Section Method) kullanılmıştır (Aytaç, 1985).

Araştırma, 2008-2009 üretim dönemi kapsamakta olup verilerin toplanması aşamasında Direkt Mülakat (Personal Interview) Yöntemi kullanılmış ve veriler anket yolu ile sağlanmıştır.

Araştırma bölgesinde, beyaz lahana eken 25 işletme tespit edilmiştir. Bu işletmelerin tamamı araştırma kapsamına alındığı için tam sayım yöntemi kullanılmıştır.

**Veri değerlendirme:** Anket uygulanacak tarım işletmelerinin buldukları köylerde önceden hazırlanan anket formları çiftçilerle karşılıklı görüşme yoluyla araştırmacı tarafından doldurulmuştur. Araştırmada kullanılan anket formları, işletmelerin sosyo-ekonomik yapısını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Anket formlarında, işletmelerin nüfus ve iş gücü varlığı, yabancı iş gücü kullanımı, mülk, kiraya/ortağa tutulan arazi varlığı, üretim deseni, girdi kullanımı, ürün pazarlanması ve işletmenin sermaye yapısına (toprak, bina, bitki, arazi

**Çizelge 1.** İşletmelerde nüfusun yaş ve cinsiyete göre dağılımı

Yaş	Erkek		Kadın		Toplam Nüfus	
	Miktar (kişi)	Oran (%)	Miktar (kişi)	Oran (%)	Miktar (kişi)	Oran (%)
0-6	0.40	10.99	0.40	13.89	0.80	12.27
7-14	1.04	28.57	0.72	25.00	1.76	26.99
15-49	1.72	47.25	1.60	55.56	3.32	50.92
50-64	0.40	10.99	0.16	5.55	0.56	8.59
65- ++	0.08	2.20	-	-	0.08	1.23
<b>Toplam</b>	<b>3.64</b>	<b>100.00</b>	<b>2.88</b>	<b>100.00</b>	<b>6.52</b>	<b>100.00</b>

islahı, hayvan, alet ve makine, para vb) yer verilmiştir.

İşletmelere anketler 1-10 Haziran 2010 tarihleri arasında uygulanmıştır. B.lahana üreten işletmelerden tam sayım yöntemi ile sağlanan veriler değerlendirilirken, işletmeler gruplandırılmamıştır. Bunun nedeni ise araştırma bölgesindeki beyaz lahana üreten işletmelerin arazi varlığı ve diğer özellikleri bakımından homojen bir yapıya sahip olmalarıdır.

Araştırma konusu olan b.lahananın maliyeti hesaplanırken izlenen yol;

Üretim işlemleri: Üretim işlemlerinin yapıldığı zaman (ay olarak) belirlenmiş olup toprak hazırlığı, ekim-dikim, bakım (sulama, gübreleme, ilaçlama, boğaz doldurma ve çapalama) ve hasat başlığı altında ele alınmıştır.

Üretim işlemlerinde işgücü ve makine çeki gücü kullanımı saat olarak çizelgelerde gösterilmiştir. İşçilik masrafları çalışma alanındaki geçerli olan işgücü ücretlerini yansıtmaktadır (Tanrıvermiş ve Gündoğmuş, 2001). Makine çekigücü masrafının hesabında bölgedeki birim makine kirası fiyatları dikkate alınmıştır.

Döner sermaye faizinin hesaplanmasında, T.C. Ziraat Bankası'nın bitkisel üretim için öngördüğü kredi faizinin (% 18) yarısı dikkate alınmıştır.

Genel idari giderleri, işletmenin sevk ve idaresi, sosyal hizmetleri ile işletmenin tüm üretim faaliyetlerini ilgilendiren ortak hizmetler için yapılan masraflardır (Kıral ve ark., 1999). B.lahana üretim faaliyetinde genel idare giderleri masraflar toplamının % 3'ü esas alınarak hesaplanmıştır (Kızıloğlu, 1994; Çiçek ve ark., 1999; Erem, 2005).

B.lahana yetiştirilen tarla arazisinin kira karşılığı hesabında benzer nitelikteki arazilerinin cari arazi kirası dikkate alınmıştır.

B.lahana üretim maliyetinin hesaplanmasında değişken ve sabit masraflar hesaplanıp söz konusu masrafların toplamı, üretim masraflarını oluşturmaktadır. 1 kg veya 1 baş b.lahananın maliyeti ise üretim masrafla-

rının dekindan alınan ürün miktarına oranlanması suretiyle hesaplanmıştır.

## BULGULAR

### Lahana Üretimi Yapan İşletmelerde Nüfus, Eğitim ve İşgücü Nüfus ve Eğitim

**Nüfus ve Eğitim:** Anket verilerine göre araştırma kapsamındaki bir işletmenin toplam aile nüfusunun ortalama 6.52 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1). Toplam aile nüfusu içerisinde en fazla payın 15-49 yaş grubuna ait olduğu anlaşılmaktadır. Ekonomik yönden faal nüfus olarak nitelenen bu nüfus oranı, incelenen tarım işletmelerinde % 50.92'dir. % 26.99'luk payla 7-14 yaş grubu ikinci sırayı alırken, bu grubu % 12.27'lik payla 0-6 grubu izlemektedir. Çalışabilir nüfus içerisinde, tarımsal faaliyette aktif nüfus olan 15-49 yaş grubunun toplam nüfusun yarısından fazla olması araştırma bölgesinde büyük bir iş gücü potansiyelinin bulunduğunu göstermektedir. 50-64 ve 65 ve üzeri olan yaş gruplarının payı ise sırasıyla % 8.59, % 1.23 olup en düşük orana sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Araştırma bölgesinde incelenen işletmelerde 6 yaş ve daha yukarı yaşlardaki nüfusun eğitim durumu Çizelge 2'de verilmiştir. İncelenen işletmelerde nüfusun % 96.63'nün bir diploma sahibi olduğu görülmektedir. Yine bu işletmelerde kadın nüfusun % 91.16'sının, erkek nüfusun % 56.46'sının ilköğretim mezunu olduğu görülmektedir. Ayrıca Eren (2005) tarafından, 2004 yılı verileri dikkate alınarak ayçiçeği maliyeti üzerine yapılan bir çalışmada, 2004 yılında herhangi bir okul mezunu oranı % 91.15 olarak tespit edilmiştir. Buna göre okul mezunu oranında % 5.48 oranında bir artış söz konusu olmuştur. Devletin sekiz yıllık eğitimi zorunlu kılması ve halkın eğitim konusunda bilinçlenmesi ve bilinçlendirilmesi, kırsal kesimde eğitime verilen önemi göstermektedir.

Ayrıca çalışma kapsamına alınan işletmelerin merkez ve merkeze yakın köyler olmasının da bu konudaki payının yüksek olduğunun altını çizmek gerekir.

Çizelge 2. İşletmelerde nüfusun eğitim durumu

Eğitim Seviyesi	Erkek		Kadın		Toplam Nüfus	
	Miktar (kişi)	Oran (%)	Miktar (kişi)	Oran (%)	Miktar (kişi)	Oran (%)
Okur Yazar Olmayan	-	-	0.04	2.21	0.04	0.84
Okur Yazar Olan	0.04	1.36	0.08	4.42	0.12	2.53
İlkokul Mezunu	1.66	56.46	1.65	91.16	3.31	69.68
Ortaokul Mezunu	0.78	26.53	0.04	2.21	0.82	17.26
Lise Mezunu	0.42	14.29	-	-	0.42	8.85
Yüksekokul Mezunu	0.04	1.36	-	-	0.04	0.84
<b>Toplam</b>	<b>2.94</b>	<b>100.00</b>	<b>1.81</b>	<b>100.00</b>	<b>4.75</b>	<b>100.00</b>

**İşgücü:** İşletmelerde mevcut aile nüfusu EİB cinsinden Çizelge 3’de gösterilmiştir. Bu tablodaki kat sayılar yaş, cinsiyet farklılığını ortadan kaldırmak amacıyla hesaplanmıştır. Anket çalışması yapılan işletmede ortalama olarak bir işletmede 4.18 EİB aile işgücü bulunmaktadır. Aile işgücü, kadınlar için 1.64 EİB, erkekler için 2.54 EİB olarak hesaplanmıştır.

**Lahana üretiminde münavebeye alınan ürünler:** İşletmede % 28 oranında B.Lahana-Patates-B.Lahana münavebesi uygulanmıştır. Bunu sırasıyla, % 20 ile B.Lahana-Patates-Patates ve % 12 B.Lahana-Patates-Yonca takip etmiştir (Çizelge 4). Ürün gruplarına göre uygulanan münavebe şekillerinin; Endüstri bitkisi- Endüstri bitkisi- Endüstri bitkisi ve Endüstri bitkisi-Endüstri bitkisi-Yem Bitkisi olduğu anlaşılmaktadır. Çiftçinin münavebe konusunda bilinçli olmadığı söylenebilir.

Kızıoğlu (1989), yapmış olduğu bir çalışmada, Oltu ilçesinde münavebe uygulamasını incelemiş ve hububat (tahıl)-çapa bitkisi(endüstri bitkisi) düzeninin yanında hububat-çapa bitkisi-yem bitkisi şeklinde-

ki münavebeye de yer verildiğini belirlemiştir. Ancak, en uygun münavebe şekli çapa bitkisi-hububat-baklagil olması gerektiği vurgulanmaktadır. Çizelge 4’de anlaşılabileceği gibi % 12’si endüstri bitkisi yanında yem bitkisi üretimine yer vermektedir. Büyük bir çoğunluk aynı grup bitkiye (özellikle endüstri bitkisine) yer vermektedir.

**Lahana üretim ve pazar maliyeti:** Araştırmadan elde edilen verilere göre bölgede bir dekar alanda beyaz lahana üretimi için 44.59 saat işgücü, 6.53 saat çekigücü (makine) kullanıldığı tespit edilmiştir.

Araştırma verilerine göre hesaplanan, beyaz lahana üretim maliyeti ve karlılık durumu üretim işlemleri, değişken masraf ve sabit masraf kalemleri dikkate alınarak Çizelge 5’de gösterilmiştir.

Araştırma sonucunu göre bir dekar beyaz lahana üretimi için üretim aşamalarında (Toprak Hazırlığı % 16.58, Ekim % 17.95, Bakım % 51.36 İşlemlerinde) yapılması gereken masrafa Sermaye Faizi eklenerek hesaplanan değişken masraf 872.61 TL, Tarla Kirası, Genel İdare Giderleri ve Ürün Sigortası toplamından olu-

Çizelge 3. İşletmelerde EİB cinsinden mevcut işgücü

Yaş	Erkek		Kadın		Toplam Nüfus	
	Miktar (kişi)	Oran (%)	Miktar (kişi)	Oran (%)	Miktar (kişi)	Oran (%)
7-14	0.52	20.47	0.36	21.95	0.88	21.05
15-49	1.72	67.72	1.20	73.17	2.92	69.86
50-64	0.30	11.81	0.08	4.88	0.38	9.09
65- ++	-	-	-	-	-	-
<b>Toplam</b>	<b>2.54</b>	<b>100.00</b>	<b>1.64</b>	<b>100.00</b>	<b>4.18</b>	<b>100.00</b>

Çizelge 4. Üreticilerin işletmelerde münavebeye aldığı ürünler

	İşletme sayısı	Oran (%)
B.Lahana-Patates-B.Lahana	7	28
B.Lahana -Patates -Patates	5	20
B.Lahana- Patates – Ş.Pancarı	3	12
B.Lahana- Patates-Yonca	3	12
B.Lahana-B. Lahana- B.Lahana	2	8
Diğerleri	5	20
<b>Toplam</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

Çizelge 5. B.Lahanada üretim maliyeti

Üretim İşlemler		Masraflar Toplamı (TL da <sup>-1</sup> )	%
<b>Toprak Hazırlığı</b>	Sürüm	50.64	34.99
	İkileme	44.68	30.87
	Üçleme	44.50	30.75
	Fide Hazırlığı	4.90	3.39
<b>Toplam Toprak Hazırlığı</b>		<b>144.72</b>	<b>16.58</b>
<b>Ekim</b>	Ocak açımı	156.72	
	Fide dikimi		
	Ocak kapatma		
<b>Toplam Ekim</b>		<b>156.72</b>	<b>17.95</b>
<b>Bakım İşlemleri</b>	Sulama	58.36	13.02
	Gübreleme	140.70	31.39
	İlaçlama	76.12	16.98
	Boğaz Doldurma	60.36	13.47
	Çapalama	112.70	25.14
<b>Toplam Bakım İşlemleri</b>		<b>448.24</b>	<b>51.36</b>
<b>Hasat</b>	Kesme Toplama	51.12	
<b>Toplam Hasat</b>		<b>51.12</b>	<b>5.85</b>
<b>Toplam</b>		<b>800.56</b>	
Sermaye Faizi (%9). (Toprak Hazırlığı+Ekim+ Bakım İşlemleri+Hasat)*(0.09)		72.05	<b>8.26</b>
<b>Toplam Değişken Masraflar (ΣDM)</b>		<b>872.61</b>	<b>88.48</b>
Tarla Kirası		56.00	49.27
Genel İdare Giderleri (ΣDM*0.03)		26.18	23.04
Ürün Sigortası		31.47	27.69
<b>Toplam Sabit Masraflar (ΣSM)</b>		<b>113.65</b>	<b>11.52</b>
<b>Tarladaki Toplam Üretim Masrafları (ΣDM + ΣSM) (1)</b>		<b>986.26</b>	<b>100.00</b>
Verim (kg da <sup>-1</sup> ) (2)		4033.87	
1 kg B.Lahananın Tarladaki Üretim Maliyeti (TL kg <sup>-1</sup> ) (3=1/2)		0.245	
Satış Fiyatı (TL kg <sup>-1</sup> ) (4)		0.420	
Gayri Safi Ürün Değeri (verim*satış fiyatı) (5)		1694.23	
<b>Net Kar (TL da<sup>-1</sup>) (6=5-1)</b>		<b>707.97</b>	
<b>Brüt Kar (TL da<sup>-1</sup>) (7=5-ΣDM)</b>		<b>821.62</b>	
<b>Oransal Kar (TL kg<sup>-1</sup>) (8=4/3)</b>		<b>1.71</b>	

şan sabit masraf 113.65 TL'dir. Bir dekar beyaz lahana üreten çiftçinin tarladaki maliyeti yani tarladaki ürünü için yapmış olduğu toplam masraf 986.26 TL ve toplam masrafın % 88.48'ni değişken, % 11.52'sini sabit masraflar oluşturduğu görülmektedir (Çizelge 5).

Bir dekar beyaz lahana üretiminden 1694.23 TL'lik Gayrisafi Üretim Değeri sağlarken, üretici 707.97 TL'lik net kar ve 821.62 TL'de brüt kar sağlanmaktadır.

Bilindiği gibi, ürünün birim satış fiyatı ile ürünün birim üretim maliyeti arasındaki oran, yani bir TL'lik maliyet karşılığında elde edilen karı gösteren oran, oransal karı ifade eder (İnan 2001).

Araştırma bölgesinde beyaz lahana üreticisi üretim için yaptığı 1 TL'lik masraf karşılığında sağlayacağı kar yani kar oranı 1.71 TL olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Araştırma bölgesinde beyaz lahana üreticisi için söz konusu ürünü üretmek karlı bir tarımsal faaliyet olduğu Çizelge 5'deki değerlerden anlaşılmaktadır.

Bir dekar beyaz lahana üreticisinin Pazar Masrafları toplamı 1048.26 TL olup 1 Kg b.lahananın Pazar maliyeti 0.26 TL olarak hesaplanmıştır. Bir dekardan sağlanan net kar 645.97 TL, brüt kar ise 883.62 TL olup oransal karın 1.62 TL olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** B.Lahananın pazar maliyeti

	<b>Tutar</b>
Tarladaki Toplam Üretim Masrafları (TL da <sup>-1</sup> )	986.26
Taşıma Masrafı (TL da <sup>-1</sup> )	62.00
Verim (kg da <sup>-1</sup> )	4033.87
Pazardaki Masraflar Toplamı (TL da <sup>-1</sup> )	1048.26
<b>1 kg'm B.Lahananın Pazar Maliyeti (TL kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>0.260</b>
<b>Net Kar (TL da<sup>-1</sup>)</b>	<b>645.97</b>
<b>Brüt Kar (TL da<sup>-1</sup>)</b>	<b>883.62</b>
<b>Oransal Kar (TL kg<sup>-1</sup>)</b>	<b>1.62</b>

İşletmelere uygulanan anketler sonucuna göre üreticilerin ürün satışı yaptığı yerleri gösteren Çizelge 8'den anlaşılacağı gibi, işletmeler ürünlerinin % 20.59'sını anayol kenarında, % 25'i ilçe pazarında, % 5.88'i il pazarında, % 35.29'u tarlada ve % 13.24'ü kooperatiflere satmaktadırlar. İşletmeler, hasat döneminde Doğu Karadeniz Bölgesinden özellikle Rize ve Trabzon illerinden gelen şahıslara tarlada sattıklarını ifade etmişlerdir. Satılan ürünün en fazla oranını bu yolla sattığı (% 35.29) görülmektedir (Çizelge 8).

**Çizelge 7.** B.Lahana üretiminde üreticilerin başlıca sorunlarının dağılımı

Üreticilerin Sorunları	Önemsiz/	Az önemli/	Önemli/	Toplam
	Hayır	Kısmen	Evet	
Girdi fiyatları çok yüksek	16	12	72	100
Ürünümü pazara ulaştıramıyorum	0	28	72	100
Ürünümü aracılar satıyorum	8	38	54	100
İşletme sermayem düşük	20	8	72	100
İşçilik ücretleri çok yüksek	48	36	16	100
Bazı işlerde kalifiye işçi bulamıyorum	48	36	16	100
Teknik bilgi düzeyim yetersiz	28	0	72	100
Tarımsal kuruluşlarla ilişkimiz iyi değil	32	40	28	100
Yeterince sulama yapamıyorum	48	32	30	100
Zararlılarla mücadele edemiyorum	32	24	44	100

**Çizelge 8.** İşletmelerin ürün satışı yaptığı yerler (%)

Anayol Kenarı	İlçe Pazarı	İl Pazarı	Tarla	Kooperatiflere	Toplam
20.59	25.00	5.88	35.29	13.24	<b>100</b>

**Lahana üretiminde üreticilerin karşılaştıkları başlıca sorunlar:** Elde edilen verilere göre, lahana üretimi ve pazarlaması ile ilgili tespit edilen üretici sorunları Çizelge 7'de görülmektedir. Üreticilerin % 72'si girdi fiyatlarını çok yüksek bulmakta, hiçbir üreticinin ürününü pazara ulaştıramadığı anlaşılmaktadır. Buda ürün pazarlaması açısından çok önemlidir. Bu durum üreticinin ürününü değerinde satamadığını göstermektedir. İşletmelerin % 8'i aracılar ürün satmadığı, % 54'ü direk aracıya satarken % 38'i kısmen aracıya satmaktadır. % 72 oranında sermaye yetersizliği ve teknik bilgi düzeyinin düşük olduğu aynı çizelgede görülmektedir. İşçilik ücretlerini yüksek bulanların ve kalifiye işçi bulamıyorum diyenlerin oranı % 16, yeterince sulama yapmadığını ifade eden işletmelerin oranı % 30 iken yeterince sulama yapıyorum diyenlerin oranı % 48, üreticilerden % 32'sinde kısmen sulama yaptığı anlaşılmaktadır. Bölgedeki işletmelerin DSİ'nin sulama kanallarından büyük ölçüde yararlandıkları belirlenmiştir. Zararlılarla mücadele edemediğini açıklayan işletme oranı ise % 44'dür (Çizelge 7).

Araştırma kapsamına alınan bölgedeki üretici ürettiği b.lahanayı tarlada pazarlayabildiği gibi il veya ilçeye götürerek ürün satışı yaptığı (Çizelge 8) bilinmektedir. Bu nedenle b.lahananın Pazar Maliyeti de hesaplanmıştır.

Araştırma bölgesinde, anket verilerine göre b.lahananın başlıca pazarlama kanalları aşağıda gösterilmiştir;

- 1 . Üretici – Tüketici
- 2 . Üretici – Aracı – Tüketici
- 3 . Üretici–Toplayıcı–Parakendeci–Tüketici

B.lahana, üreticisi tarafından doğrudan tüketiciye satıldığı gibi, aracı, toplayıcı ve perakendeci aracılığıyla da tüketiciye ulaştırılmaktadır.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Kıt olan tarım arazisinde verim gücünü korumak için, en uygun münavebe şeklinde, çapa bitkisi-

hububat-baklagil olması gerektiği halde araştırma kapsamına alınan işletmelerde, büyük bir çoğunluğunda B.Lahana-Patates-B.Lahana ve B.Lahana-Patates-Patates gibi aynı grup (çapa) bitkisini içeren bir uygulama olduğu, işletmeleri % 12'si endüstri bitkisi yanında yem bitkisi üretimine yer vermektedir. Büyük bir çoğunluk aynı grup bitkiye özellikle endüstri (çapa) bitkisine yer vermektedir. Bu nedenle bölge çiftçisinin münavebe konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Tarım kuruluşlarının eğitim çalışmalarında bu konuya önem vermeleri önerilmektedir. Araştırma sonucunu göre bir dekar beyaz lahana üretimi için yapılması gereken değişken masraf 872.61 TL, sabit masraf 113.65 TL olup toplam masraf 986.26 TL'dir.

Bir dekar beyaz lahana üretimi 1694.23 TL'lik Gayrisafi üretim sağlarken, üretici tarladaki ürününden 707.97 TL'lik net kar, 821.62 TL'de brüt kar sağlarken pazara ürünü götürüp satan üreticinin elde ettiği net kar 645.97 TL, brüt kar da 883.62 TL'dir.

Araştırma bölgesinde beyaz lahana üreticisi, üretim için yaptığı 1 TL'lik masraf karşılığında sağlayacağı kar yani kar oranı, tarlada sattığı üründe 1.71 TL, pazardaki satışta ise 1.62 TL, olduğu belirlenmiştir. Bu hesaplamalar bölgede, beyaz lahana üretiminin karlı bir üretim faaliyeti olduğunu ortaya koymaktadır.

Araştırma bölgesinde B.Lahana üreten işletmelerin belirlenen sorunlarının çözümü ve karlılık oranlarının daha da artması için üreticilerin daha güçlü olarak piyasaya girmesini sağlayacak üretici birliklerinin kurulması önerilebilir.

Türk toplumunun çekirdek aile yapısının gelişmesi nedeniyle, daha küçükbaş oluşturan çeşitlerin bölge çiftçisine önerilebilir. Böylece taşımada, depolamada ve pazarlamada kolaylık sağlanılır.

Turşu yapılarak pazara sunulması, üretilen ürünün katma değerini artırarak üreticinin daha fazla kar elde etmesini sağlar.

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2009. İnternet kayıtları, <http://www.bitkiforum.com/> (Erişim Tarihi: 28.06.2009).
- Aytaç, M., 1985. Örnekleme kuramına giriş (Ders Notu). Uludağ Üniversitesi İktisadi İdari ve İdari Bilimler Fakültesi, s: 20-100, Bursa.
- Eren, T., 2005. Erzurum ilinde ayçiçeğinin üretim ekonomisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- İnan, İ.H., 2001. Tarım ekonomisi ve işletmeciliği. Genişletilmiş 6. Baskı, Avcı Ofset, İstanbul.
- Çiçek, A., Akçay, Y., Sayılı, M., 1999. Tokat ili Erbaa ovasında bazı önemli sebzelerde fiziki üretim girdileri, maliyetleri ve karlılıkları üzerine bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:34, Araştırma Serisi No:11, Tokat.
- Kıral, T., Kasnaoğlu, H., Tatlıdil, F.F., Fidan, H., Gündoğmuş, E., 1999. Tarımsal ürünler için maliyet hesaplama metodolojisi ve veri tabanı rehberi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları, Proje No:1999-13, Ankara.
- Kızıloğlu, S., 1989. Oltu ilçesi tarım işletmelerinde münavebe-işletme faaliyeti ilişkileri ve en karlı üretim planının belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Kızıloğlu, S., 1994. Erzurum ilinde buğday, arpa, patates, ayçiçeği, şeker pancarı ve fiğın üretim maliyeti ve arz fonksiyonlarının ekonometrik analizi. TUBİTAK Projesi, Proje No:TOAG-1035, Yayınlanmamış Doçentlik Tezi, Erzurum.
- Tanrıvermiş, H., Gündoğmuş, E., 2001. Ankara ilinde buğday üreten tarım işletmelerinde farklı hasat tekniklerinin fiziki girdi kullanım düzeyi ve birim maliyetlere etkisi üzerine bir araştırma. Türk Kooperatifçilik Kurumu, Üçüncü Sektör Kooperatifçilik, Sayı:134, Ankara.





## ANSYS Sonlu Eleman Yazılımının Tarımdaki Uygulamaları

Hakan KİBAR<sup>1</sup> Turgut ÖZTÜRK<sup>2</sup>

**ÖZET:** ANSYS, mühendislik yönünden karmaşık ve zaman alıcı problemlerin modellenmesi ve pratik şekilde çözümü için geliştirilmiş sonlu eleman yazılım programıdır. Bu çalışmada ANSYS programı kısaca tanıtılmış ve tarımsal alanda yapılan bazı çalışmalar özetlenmiştir. Çalışmanın amacı, mühendisliğin birçok alanında kullanım olanağı bulan bu yazılımın tarımsal mühendislik alanında da kullanılabilirliğini akademisyen ve mühendislere tanıtmaktır.

**Anahtar kelimeler:** ANSYS sonlu eleman programı, tarım



## The Applications in Agriculture of ANSYS Finite Element Software

**ABSTRACT:** ANSYS is the software program of finite element developed to solve in a practical way and to model problems which are complex and time consuming aspects of engineering. In this study, ANSYS program have been briefly introduced and some studies done in the agricultural area have been summarized. Aim of the study, to introduce the academics and engineers the availability in agricultural engineering of this software which has the possibility of use in many areas of engineering.

**Keywords:** ANSYS finite element program, agriculture

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

<sup>2</sup> Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Samsun, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Hakan KİBAR, hakan.kibar@igdir.edu.tr

## GİRİŞ

Sonlu elemanlar yöntemi (SEY), çeşitli mühendislik problemlerine kabul edilebilir bir yaklaşımla çözüm arayan bir sayısal çözüm yöntemidir. Ele alınan mühendislik probleminin çözüm bölgesi alt bölgelere ayrıştırılır ve her alt bölgede aranan fonksiyonun ifadesi polinom olacak şekilde seçilir. Belirli işlemler dâhilinde her alt bölgede polinom olarak kabul edilen çözümün katsayıları belirlenmeye çalışılır. Sonlu elemanlar yönteminin avantajları;

✓ SEY geometrisi karmaşık şekillerin incelenmesine olanak sağlar. Çözüm bölgesi alt bölgelere ayrılabilir ve değişik sonlu elemanlar kullanılabilir. Gerekğinde bazı alt bölgelerde daha hassas hesaplamalar yapılabilir,

✓ SEY değişik ve karmaşık malzeme özellikleri olan sistemlerde kolaylıkla uygulanabilir. Örneğin, anizotropi, nonlinear, zamana bağlı malzeme özellikleri gibi malzeme özellikleri dikkate alınabilir,

✓ Sınır koşulları, sistemin temel denklemleri kurulduktan sonra, oldukça basit satır sütun işlemleriyle denklem sistemine dâhil edilebilir,

✓ SEY matematiksel olarak genelleştirilebilir ve çok sayıda problemi çözmek için aynı model kullanılabilir,

✓ Yöntemin hem fiziksel anlamı hem de matematiksel temeli mevcuttur.

Sonlu elemanlar yönteminin dezavantajları;

✓ Bazı problemlere uygulanmasında çeşitli zorluklar vardır,

✓ Elde edilen sonucun doğruluğu verilerin doğruluğuna bağlıdır,

✓ Bir bilgisayara ihtiyaç duyar,

✓ Kabul edilebilir doğru sonucun elde edilmesi için bölgenin ayrıştırılması deneyim gerektirir,

✓ Diğer yaklaşık yöntemlerde olduğu gibi, SEY ile elde edilen sonucun doğruluğu üzerinde de dikkat edilmeli ve fiziksel problem iyi incelenmelidir. Çıkabilecek sonuç önceden kestirilmeli ve sonuç ona göre test edilmelidir (Yahnioğlu, 2012).

Çağdaş dünyada programlanmış bilgisayarlar olaylar ile ilgili bilgileri toplayabilmekte, olaylar hakkında kararlar verebilmekte olaylar arasındaki ilişkileri öğrenebilmektedir. Matematik formülünün kurulması zor veya olanaksız olan ve çözülmesi çok fazla zaman alan problemler bilgisayarlar tarafından çözülebilmek-

tedir (Akkaya, 2007). Genel olarak günümüzde sonlu elemanlar programı olarak ANSYS, SAP2000, ABAQUS ve FELASH gibi farklı programlar kullanılabilir. Bu amaçla Wojcik et al. (2003), Goodey and Brown (2004), Liu et al. (2008), Gökalp (2010), Gökalp and Bundy (2010) farklı sonlu elemanlar yöntemi programlarını kullanarak tarımsal alanda çeşitli çalışmalar yapmışlardır.

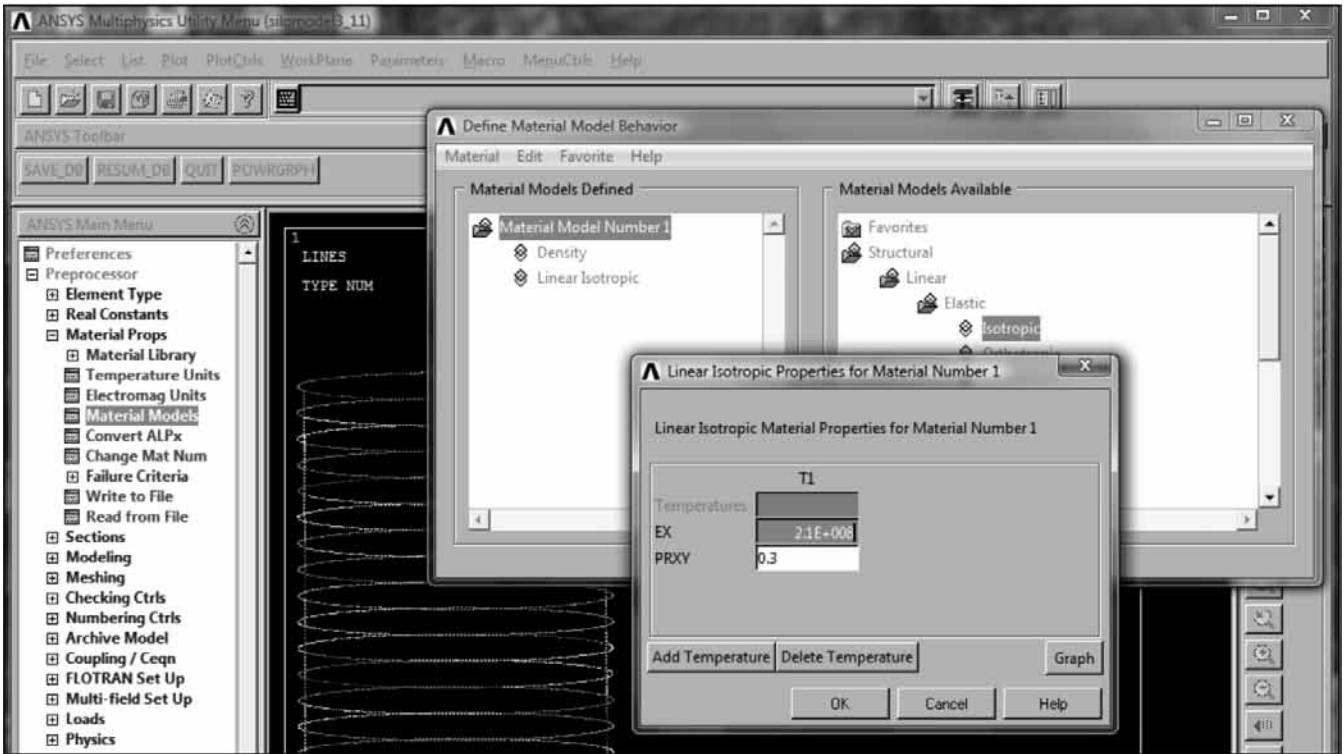
1970 yılında Dr. John A. Swanson tarafından ANSYS (Swanson Analysis Systems) sonlu elemanlar yazılımı geliştirilmiştir. ANSYS yazılımı 1970 yılında statik, dinamik ve ısısal sorunlara dayalı olarak yapısal, hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD), elektronik ve elektromanyetik, tasarım optimizasyonundan oluşan sonlu eleman programı olarak 2000'den fazla uzman mühendis tarafından geliştirilmiş ve bilgisayar tabanlı mühendislik simülasyonlarında kullanılan sonlu eleman yazılım programıdır (Anonymous, 2012).

ANSYS yazılım programı; depolanmış ürün teknolojisinde, depolanmış ürünün depo cidarlarına uyguladığı basıncın belirlenmesinde, depo içi mikroklima parametrelerinin belirlenmesinde, depolama yapıları, seralar ve hayvan barınaklarında termal olayların (ısı, nem ve kütle transferi) izlenmesinde, depolama yapılarında ürünler, seralar da bitkiler ve hayvan barınaklarında da kirli havanın temiz hava ile değişimi için doğal veya mekanik havalandırma sistemlerinin hesap ve tasarımında, meyvelerin işleme ve taşınma esnasındaki olası zararları önceden tahmin edebilmek amacıyla tahribatsız olarak simülasyonlarının yapılmasında, tarımsal amaçlı kullanılacak güneş panellerinin simülasyonunda, traktör aktarma elemanlarının tasarımı gibi çok farklı tarımsal alan uygulamalarında geçmişten günümüze yaygın şekilde kullanılmaktadır.

## ANSYS SONLU ELEMAN YAZILIMI

ANSYS, ürünlerin henüz prototipleri üretilmeden sanal ortamda test edilmelerine olanak sağlar. Prototip üretimi, simülasyon yöntemine göre daha maliyetli ve fazla zaman gerektirmektedir. Bundan dolayı günümüzde bilgisayar destekli mühendislik yöntemi tercih edilmektedir. Ayrıca sanal ortamdaki 3 boyutlu simülasyonlar neticesinde yapıların zayıf noktalarının belirlenmesi ve iyileştirilmesi ile kullanım ömür hesaplarının gerçekleştirilmesi ve olası problemlerin öngörülmesi olanaklı hale gelmektedir.

ANSYS yazılımı hem dışarıdan CAD datalarını alabilmekte hem de içindeki işlem olanakları ile geometri oluşturulmasına izin vermektedir. Yine aynı iş-



Şekil 1. Ele alınan modele ilişkin malzeme özelliklerinin seçimi.

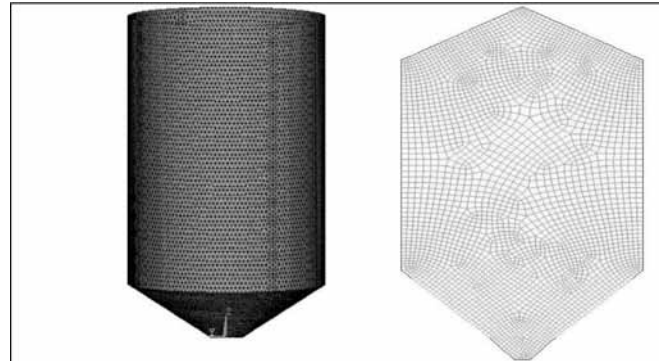
lemci içinde hesaplama için gerekli olan sonlu elemanlar modeli yani mesh de oluşturulmaktadır. Yükler ve mesnet veya sınır koşulları (boundary conditions, restraints) tanımlandıktan sonra ve gerçekleştirilen analiz sonucunda, sonuçlar sayısal ve grafiksel olarak elde edilebilmektedir (Li, 1994; Gallego et al., 2004).

Dolayısıyla bir ürünün kaliteli ve en az maliyetli olması için gerekli dizayn koşulları bu program sayesinde bulunabilmektedir. Genel olarak ANSYS' de bir analiz 3 kategoriden oluşmaktadır:

**Preprocessor (1.aşama):** Bu bölüm modelin oluşturulması veya hazır modelin ANSYS'e aktarılması ile başlar. Ardından modele malzeme ataması (elastisite modülü, birim ağırlık, poisson oranı vb.) yapılır (Şekil 1). Lineer analizlerde yalnızca malzemeye ait elastisite modülü ve poisson oranını girmek yeterli iken lineer olmayan analizlerde malzemeye ait diğer katsayı veya deformasyon-gerilme diyagramının da girilmesi gerekmektedir.

Daha sonra model sonlu elemanlara bölünerek ağ örgüsü (mesh) yapılır (Şekil 2). Burada önemli olan analiz biçimine ve geometriye göre doğru eleman tipinin belirlenmesidir. Bir elemanı tanımlayan belli başlı özellikleri;

1. Eleman serbestlik derecesi: Bir termal eleman için 1 serbestlik derecesi, bir yapısal eleman için 6 ser-



Şekil 2. Tarımsal silolara ilişkin mesh şekilleri (Faulkner, 2004; Kibar, 2011)

bestlik derecesine kadar çıkmaktadır (UX, UY, UZ, ROTX, ROTY, ROTZ).

2. Eleman şekli: tuğla şekilli, düzgün dört yüzlü, kare, üçgen, silindir, koni vb.
3. Boyutu: 2-D(X-Y düzlemi sadece) veya 3-D.
4. Varsayılan deformasyon biçimi: lineer, non-lineer quadratik, vb. göre ayarlanabilir.

Eleman seçimi ilk aşamada gerçekte modeli en iyi temsil edecek eleman tipini seçmek ile başlar. Modelin simülasyon ortamında tanımlanması yapıldıktan sonra geometrinin karmaşıklığına ve istenilen sonucun doğruluğuna göre lineer veya quadratik eleman tipinin seçilmesi gerekir. Eğer model yuvarlak hatlar içeriyorsa



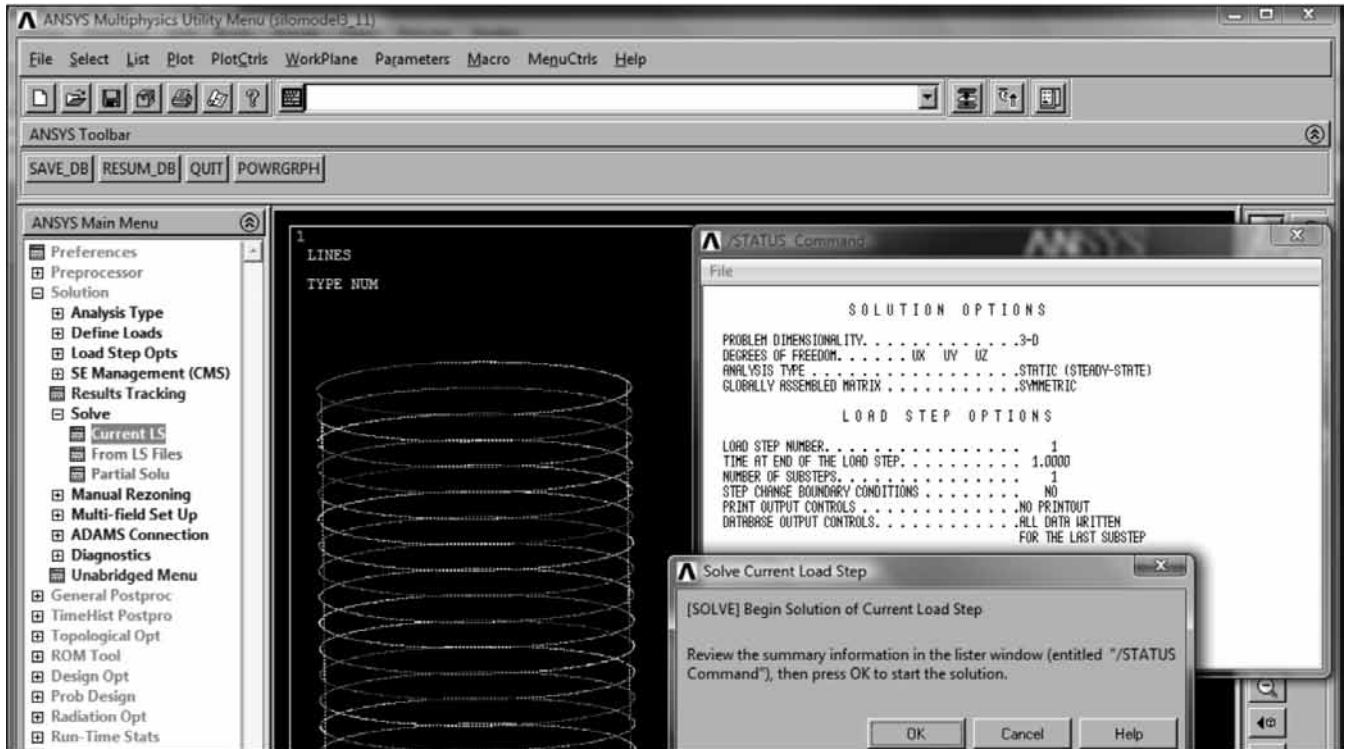
Şekil 3. ANSYS'te analiz türü seçim ekranı

ve buradaki gerilme dağılımının iyi yakalanması isteniyorsa, ya çok sayıda lineer eleman kullanılmalı veya az sayıda quadratik eleman kullanılmalıdır. Aynı zamanda gerilme dağılımını da parabolik olarak gözlemleme şansı bulunabilir. Ayrıca malzeme tanımlanması da bu kısımda yapılır ve modeli oluşturan bütün parçalara malzeme atanır.

**Solution (2.aşama):** ANSYS'de hangi analizin yapılması isteniyorsa bu analiz tipi seçilir. Bu çalışmada ifade edilen ANSYS programı cisimlerin statik, dinamik, termal, harmonik, elektro manyetik gibi birçok alanda analiz ve dizayn optimizasyonu işlemlerini yapabilmektedir (Şekil 3).

Ardından model üzerinde sınır koşulları ve yüklemeler tanımlanır. ANSYS programı genel olarak bütün sınır koşullarını ve yüklemelerini doğrudan noktalara dağıtarak hesaplamalarını yapar. Aslında bu sonlu elemanlar mantığından kaynaklanmaktadır. Çünkü normalde sonsuz noktadan oluşan gerçek yapı sonlu noktalara bölünmektedir ve tüm dış hacim artık bu noktalar ile tanımlanmaktadır. ANSYS'de, noktasal yüklemeler (kuvvet) ve basınç şeklinde yüklemeler uygulanabilir. Bu işlemler bittikten sonra "solve" komutu ile çözüme başlanır (Şekil 4).

**Postprocessor (3. aşama):** Bu adım sonuçların okunduğu ve yorumlandığı bölümdür. Sonuçların gözlemlenmesi birçok şekilde yapılabilir. Sonuçlar çizelge şeklinde, istenilen özelliklerin dağılımını gösteren çizimler çizimler şeklinde veya deforme olmuş cisim biçiminde sunulabilir. Ayrıca animasyon yardımı ile modelin yük altındaki davranışı gözler önüne sunulabilir. Etkin gerilme ve birim şekil değiştirme sonuçları ile akma gerilmesi ve şekil değiştirme sonuçlarını da görmek olasıdır. Bunun dışında birim şekil değiştirme enerjisi, plastik şekil değiştirme miktarı da kolaylıkla görsel olarak elde edilebilir. Her noktada oluşan gerilme ve deformasyon miktarları görebildiği gibi, gerilmenin bir yol boyunca izlediği değerler de gözlemlenebilmektedir.



Şekil 4. Çözümleme işlemi.

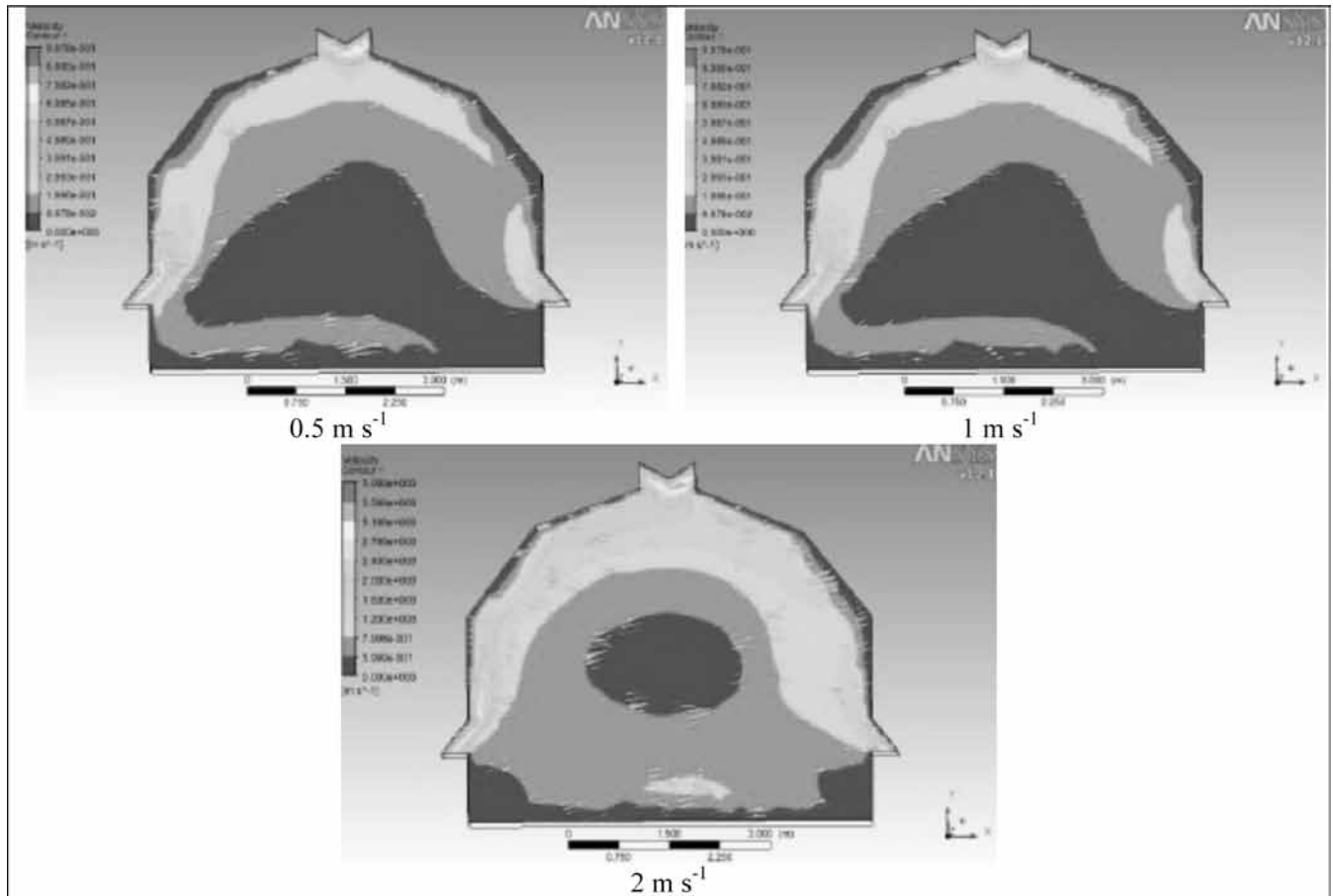
## ANSYS' in TARIMSAL ALANDAKİ UYGULAMALARINA YÖNELİK BAZI ÇALIŞMALAR

Konuya ilişkin literatür çalışmaları incelendiğinde tarımsal alanlardaki ANSYS uygulamalarına programın geliştirilmesi ile birlikte 1970'li yıllardan itibaren başlandığı ve oldukça eski olduğu görülmektedir. Konuya yönelik bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Atış (2011), 6 farklı sera modeli (A, B, C, D, E ve F) ve her sera modeli için Mayıs, Haziran, Eylül ve Ekim ayı iklim parametrelerini ANSYS hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) ile Samsun koşullarına uygun farklı sera modellerinde ve farklı rüzgar hızlarında ( $0.5, 1$  ve  $2 \text{ m s}^{-1}$ ) doğal havalandırma etkinliğini çalışmıştır. Çalışma sonucunda bölgede bitkisel üretim için örtü altı bitkisel üretime uygun bir doğal havalandırma sera modelinin değerlendirilmek üzere belirlenen altı farklı sera modeli arasından etkili havalandırma yüksekliğinin gösterdiği üstün performanstan dolayı sera içerisinde uygun çevre koşullarını sağlaması nedeniyle C modelini önermiştir. Önerilen C modeline ilişkin farklı rüzgar hızlarında Mayıs ayında, C modelinde görülen sera içi hız değişimleri Şekil 5'te verilmiştir.

Ayuga et al. (2001), tahıl silolarında çıkış eksantritesi ile hem boşaltma hemde statik koşullar için basınç dağılımının analizini araştırmışlardır. Araştırmada sonlu eleman metodu için ANSYS yazılım programını kullanmışlardır. Denemeler için kullanılan silonun  $10.5 \text{ m}$  yüksekliğinde (silindir yüksekliği  $8 \text{ m}$  ve koni yüksekliği  $2.5 \text{ m}$ )  $3 \text{ m}$  çapında ve  $0.5 \text{ m}$  huni çıkış çapına sahip olduğu bildirilmiştir. Çıkış eksantritesi %  $0$  (merkezi çıkış) ve %  $100$  olarak alınmıştır. Boşaltma modelinin hem dilatasyon hemde boşaltma etkisinin çeşidi ile kombine olduğu bulunmuştur. Çalışma sonucunda çıkış eksantritesi için 3 boyutlu modeller geliştirmişlerdir.

Ayuga et al. (2006), çalışmalarında silo tasarımı için geçerli ANSYS yazılımı ile yapılan sayısal modellerle deneysel değerleri karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda normal basınçların deneysel değerlerinin sayısal modellerin değerlerinden daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bu durumun mekaniksel parametrelerdeki farklılıklar ve depolanmış ürünün davranışı veya başka yerde tanımlanmış basınç sensörlerindeki bazı tasarım problemlerinin saptanması ile açıklanabildiğini bildirmişlerdir.



Şekil 5. Farklı rüzgâr hızlarında Mayıs ayı için C modelinde görülen sera içi hız değişimleri.

Choi et al. (1988; 1990), Hoff et al. (1992), Haral and Boon (1997), Mistriotis et al (1997), Zhang et al. (2000), Tinoco et al, (2001) ve van Wagenberg et al. (2004) CFD modülünü kullanarak çeşitli geometrilerdeki hayvan barınaklarında ve kümeslerde bağıl nem, ortam sıcaklığı ve kirlenmiş hava konsantrasyonunu dikkate alarak ısı transferlerini simüle ederek havalandırma tasarımlarını gerçekleştirmişlerdir.

Delele et al. (2012), hasat sonrası depolanan meyvenin 4.2 m genişliğinde, 4.75 m uzunluğunda ve 4 m yüksekliğindeki bir depo odasında fungusit sisleme sisteminin etkinliğinin fungusit parçacık akışı ve birikmesi üzerine farklı hava dolaşım oranının etkinliğini ANSYS, CFD sonlu eleman yazılımı ile incelemiştir. Hava dolaşım oranı olarak  $0 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  (hava dolaşımı yok),  $4080 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  ve  $9250 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$  kullanmışlardır. Sonuçta meyve üzerinde, en yüksek hava dolaşım oranı ile en düşük fungusit birikimi oluşurken hava dolaşımının olmadığı sisleme sırasında en yüksek fungusit birikimi oluştuğu gözlemlenmiştir.

Faulkner (2004), tahıl silosundaki mevsimsel koşullar altındaki sıcaklık ve basınç dağılımlarındaki değişimi kontur çizimler olarak belirleyebilmek amacıyla ANSYS, CFD programından yararlanmıştır. Yapmış olduğu analiz sonuçlarında yüksek düzeyde doğruluk derecesiyle kontur çizimler elde etmiştir.

Franco et al. (2011), Akdeniz seralarında yaygın şekilde kullanılan evaporatif soğutma pad'lerinin dört ticari modelde etkinliğinin belirlenmesi için ANSYS hesaplamalı akışkanlar dinamiği modülünü (CFD) kullanmıştır. Bu durumda 3 boyutlu CFD simülasyonu ile hem kuru pad ( $Q_w=0 \text{ l s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ) hemde ıslak pad'ler ( $Q_w=0.256 \text{ l s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ) kullanılmıştır. Sonuç olarak  $3 \text{ m s}^{-1}$  hava hızında simülasyon ve deneysel basınç düşüşü arasında iyi bir korelasyon ayrıca istatistiki olarak en yüksek farklılık kuru pad'ler için %9.08 ıslak pad'ler için %15.53 olarak saptamışlardır.

Guo et al. (2007), ANSYS programı ile yamuk ve yamuğa benzer kesitli sulama kanallarının tasarımı ve suyun akışı ile ilgili çalışma yapmışlardır.

Jancsó et al. (1998) armutların sertliğinin farklı uzunluk/çap oranı, ağırlık ve rezonans frekans değerlerinin ilk 20 mod şeklini kullanarak tahribatsız olarak belirlemek için ANSYS sonlu eleman yazılım programını kullanarak araştırmışlardır. Araştırma sonucunda meyvenin uzunluk/çap oranının rezonans frekans üzerinde quadratik etkiye sahip olduğunu, ilk rezonans frekans değeri mod şeklinin eğilme modu olduğunu ayrıca Young modülü artışının rezonans frekans değerlerini artırdığını belirlemişlerdir.

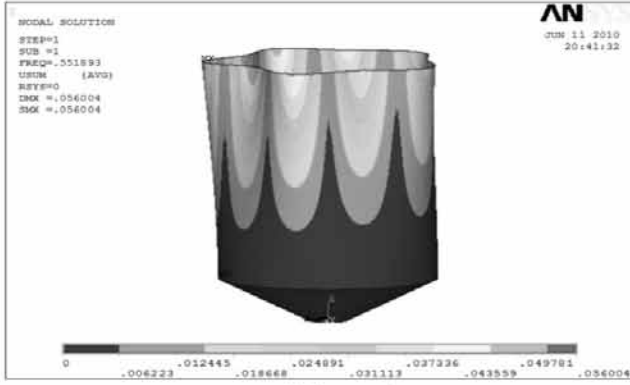
Kibar (2011), farklı geometri ve cidar kalınlığına sahip çelik konstrüksiyon tombul fındık silosunun sonlu eleman tabanlı modal analizini ANSYS sonlu eleman programı (Structural modülü) ile üç farklı silo modelinde (Model 1, Model 2 ve Model 3) ve farklı cidar (10, 11, 12, 13, 14, 15 ve 20 mm) kalınlıklarında incelemiştir. Sonuçta silo cidar kalınlığının artışı ile model siloların frekans değerlerinin arttığını saptamıştır (Şekil 6).

Gassman et al. (1989), paletli ve tekerlekli iki tip traktörün toprağın sıkıştırmasını simüle etmek için ANSYS programını kullanmışlardır. Her iki traktör tipi için 15 cm toprak derinliğinde toprak sıkışmasını % 2.5 olarak belirlemişler ancak 15 cm'den aşağı toprak katmanlarında sıkışmanın fazla önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Gürsel ve Köftecioglu (2006), sonlu elemanlar çözümünde ANSYS programı kullanarak kulaklı pulluğa ait ok, kulak ve pulluk uç demiri organlarının mukavemet analizlerini araştırmışlardır. Ok modelinin iki farklı kesiti için (75x35 ve 80x45 mm) bulunan yer değiştirme değerlerinin uygun olduğunu ayrıca ok modelinin iki farklı kesiti için (75x35 ve 80x45 mm) bulunan gerilme değerlerinin, malzeme emniyet gerilmesi değerlerinin altında çıktığını buna bağlı olarak ok modeline kesit azaltımının uygulanabileceği sonucuna varılarak, küçük kesitin seçilmesine karar vermişlerdir. Kulak modeline basınç kuvveti uygulanarak yapılan analiz sonucunda, kulakta oluşan deformasyonların çok küçük olduğunu, kulağın montaj delikleri çevresinde yüksek gerilmelerin oluşmadığını belirlemişlerdir. Fakat karmaşık geometrinin, yüksek bileşke kuvvetler, kayma ve çekme-basma gerilmeleri oluşturabileceği düşünülerek, herhangi bir kesit azaltımına gidilmediğini belirtmişlerdir. Pulluk uç demiri modeline uygulanan tekil kuvvet sonucu oluşan deformasyonun ve elemanın uç kısmında oluşan gerilmelerin yüksek değerlere ulaşmasından dolayı, burun kısmında aşınmalar meydana geleceğini ve bunların kopmalarla sonuçlanabileceğini belirlemişlerdir.

Mollazade et al. (2010), killi toprak koşulları için en yüksek çalışma süresi en iyi olan dipkazanı seçmek için üç farklı dipkazanın (C, yatık ve L şekilli) ANSYS ile yorulma analizini yapmışlardır. Yorulma analizi sonucuna göre en yüksek güvenlik faktörü (5.27) C şekilli dipkazanda saptanmıştır.

Nourain et al. (2005), kavunun mod şekilleri ve seçilmiş sensör özelliklerini ANSYS sonlu eleman (FE) programıyla araştırmışlardır. Yapılan sonlu eleman simülasyonu sonucunda 4 adet mod şekilli (burulma veya eğilme, birinci mod, küresel mod ve solunum mod şek-



a) 1. mod



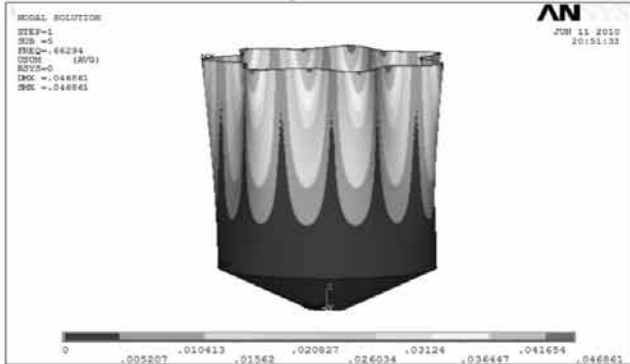
b) 2. mod



c) 3. mod



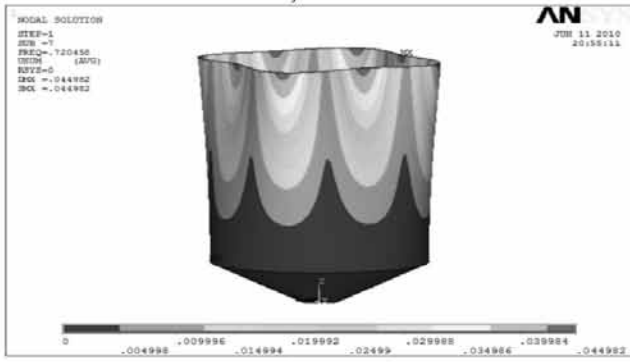
d) 4. mod



e) 5. mod



f) 6. mod



g) 7. mod



h) 8. mod

Şekil 6. 10 mm cidar kalınlığındaki Model 1 silosuna ilişkin mod şekilleri.

li) belirlenmiş, ayrıca sonlu eleman sonuçları ile deneysel sonuçlar karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda rezonans frekans ile sertlik arasındaki korelasyonu  $r^2=0.91$  ve rijitlik faktörü ile rezonans frekans arasındaki korelasyonu  $r^2=0.74$  olarak belirlemişlerdir.

Pan and Bhowmik (1991), soğutma sırasındaki domatesin geçişli ısı transferini hem deneysel hemde ANSYS programı ile araştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda deneysel ve ANSYS ile elde edilen sonuçlar arasındaki ilişkinin çok yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir. Geliştirmiş oldukları modelin domatesin içerisindeki çeşitli bölgelerdeki yüzeyde zaman-sıcaklık profilini tahmin etmede başarılı şekilde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Thorpe (2008), depolanmış üründe ısı ve nem transferinin simülasyonunu ANSYS hesaplamalı akışkanlar dinamiği modülü (CFD) ile araştırmıştır. 20 m genişliğindeki yatay bir depoda en yüksek havalandırma hızının  $0.14-0.16 \text{ m s}^{-1}$  arasında değiştiğini ve hızın depo çatısına yakın yerlerde en az tabana yakın yerlerde ise en fazla olduğunu, hava girişinin olduğu bölgede depo sıcaklığının  $14-16 \text{ }^\circ\text{C}$  arasında değiştiğini ve hava girişine uzak olan bölgede  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  olduğunu ayrıca depo içerisinde ürün neminin %12-13 arasında değişim gösterdiğini gözlemlemiştir.

Vidal et al. (2006), çalışmalarında birisi konsantrik hunili, diğeri eksantrik hunili ve her ikisinde kolonlarla desteklenmiş esnek cidarlı iki silindirik silonun doldurulması ile ANSYS sonlu eleman programında simülasyon işlemi gerçekleştirmişlerdir. Sonuçlar her iki huni tipi için kolonların varlığının silindir ve huninin hemen geçişi üzerindeki basınçta yerel artışlara yol açtığını ve bu noktanın altındaki basınçta ise azalışlara neden olduğunu göstermiştir. Kolonlar ve eksantrik huninin kombinasyonu silo cidarının alt ve üst yüzeylerindeki gerilmelerde önemli farklılıklara yol açmıştır. Bu durum onları kuvvetlendiren kolonlar ile aynı zamana rastladığında, düşey cidarın iç kısmına doğru ve cidarın diğer bölgelerinde dışa doğru deformasyonlar oluşturduğunu, eksantrik bir huni ile donatılmış siloda, cidarın dönüşümlü olarak hem içeriye hem de dışarıya doğru deforme olduğu silindir-huni ara yüzünün altındaki bölgelerin ortaya çıktığını saptamışlardır.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Mühendislik alanında yapılan çalışmalar göstermiştir ki matematiksel formülasyonla çözümü zor ve karmaşık olan problemler ANSYS sonlu eleman yazılımı ile simüle edilerek çözüme daha kısa sürede ula-

şılabilir. Bu açıdan bu yazılımın tarımın çeşitli alanlarındaki sorunların analiz ve çözümlemesinde de kullanılması yararlı olacaktır. Bunun yanında yapılan çalışmalar göstermiştir ki ANSYS sonlu eleman yazılımı kullanarak problemlerin başarılı bir şekilde çözülebilmesi ele alınan problemin çok iyi derecede modellenmesine bağlıdır. Sonuç olarak ANSYS uygulamaları zaman alan problemlerin çözümünde hem pratik hem de maliyet bakımından daha ucuzdur. Dolayısıyla tarımsal alana yönelik karmaşık mühendislik problemlerin çözümünde ANSYS önemli bir enstrümandır.

## KAYNAKLAR

- Akkaya, G., 2007. Yapay sinir ağları ve tarım alanındaki uygulamaları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38(2): 195-202.
- Anonymous, 2012. About ANSYS, Inc. <http://www.ansys.com/About+ANSYS>, (Erişim tarihi: 20.02.2012).
- Atiş, A., 2011. Hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) kullanılarak samsun koşullarına uygun farklı sera modellerinde doğal havalandırma etkinliğinin belirlenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Ayuga, F., Guaita, M., Aguado, P.J., Couto, A., 2001. Discharge and the eccentricity of the hopper influence on the silo wall pressures. Journal of Engineering Mechanics, 127(10): 1067-1074.
- Ayuga, F., Aguado, P., Gallego, E., Ramirez, A., 2006. Experimental tests to validate numerical models in silos design. An ASABE Meeting Presentation Paper Number: 064002.
- Choi, K., Albright, L.D., Timmons, M.B., 1988. An application of the k-e turbulence model to predict air distribution in a slot ventilated enclosure. Transactions of the ASAE, 31: 1804-1814.
- Choi, K., Albright, L.D., Timmons, M.B., 1990. An application of the k-e turbulence model to predict how a rectangular obstacle in a slot-ventilated enclosure affects airflow. Transactions of the ASAE, 33: 274-2781.
- Delele, M.A., Vorstermans, B., Creemers, P., Tsige, A.A., Tijssens, E., Schenk, A., Opara, U.L., Nicolai, B.M., Verboven, P., 2012. CFD model development and validation of a thermonebulisation fungicide fogging system for postharvest storage of fruit. Journal of Food Engineering, 108: 59-68.
- Faulkner, G., 2004. Numerical investigation into the aeration of grain silos. University of Southern Queensland Faculty of Engineering and Surveying, The degree of Bachelor of Engineering, 144p.
- Franco, A., Valera, D.L., Pena, A., Perez, A.M., 2011. Aerodynamic analysis and CFD simulation of several cellulose evaporative cooling pads used in Mediterranean greenhouses. Computers and Electronics in Agriculture, 76: 218-230.
- Gallego, E., Goodey, R.J., Ayuga, F., Brown, C.J., 2004. Some practical features in modelling silos with finite elements. An ASABE Meeting Presentation Paper Number: 044150.



- Gassman, P.W., Erbach, D.C., Melvin, S.W., 1989. Analysis of track and wheel soil compaction. *Transactions of the ASAE*, 32(1): 23-29.
- Gokalp Z., 2010. Finite element analysis for displacements and stresses developed over horizontally corrugated steel silo wall panels. *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 7(3): 119-127.
- Gökalp, Z., Bundy, D.S., 2010. Analysis of lateral design pressures, vertical frictional forces and bending stresses on horizontally corrugated steel silo wall panels. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2): 71-79.
- Goodey, R.J., Brown, C.J., 2004. The influence of the base boundary condition in modelling filling of a metal silo. *Computers and Structures*, 82: 567-579.
- Guo, L.X., Wang, Z.Z., Li, J.L., Zhang, R., Zhong, L., 2007. Finite Element Analysis on Frost-heaving of Channel with Trapezoidal or Quasi-Trapezoidal Cross Section Based on ANSYS Software. *Water Saving Irrigation*, 35(4): 44-50 (in Chinese).
- Gürsel, K.T., Köftecioglu, Y.E., 2006. İki soklu kulaklı pulluk elemanlarının yapısal analizi. *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 24(3): 46-55.
- Harral, B.B., Boon, C.R., 1997. Comparison of predicted and measured air flow patterns in a mechanically ventilated livestock building without animals. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 66: 221-228.
- Hoff, S.J., Janni, K.A., Jacobson, L.D., 1992. Three-dimensional buoyant turbulent flows in a scaled model, slot-ventilated, livestock confinement facility. *Transactions of the ASAE*, 35: 671-686.
- Jancsó, P., Papadiamontopoulou, E., De Baerdemaeker, J., Nicolai, B., 1998. Effect of Shape on the acoustic response of conference pears- a finite element modelling approach. *AgEng Oslo98 Conference*, Paper No: 98-F-007.
- Kibar, H., 2011. Tombul fındık depolamasında tane özelliklerine bağlı olarak ANSYS programıyla optimum silo tasarımı. *On dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış)*, Samsun.
- Li, H.Y. 1994. Analysis of steel silo structures on discrete supports. Department of Civil Engineering & Building Science, The University of Edinburgh, Ph.D. Thesis, 244p.
- Liu, C., Zhang, Q., Chen, Y., 2008. PFC<sup>3D</sup> Simulations of lateral pressures in model bins. *An ASABE Meeting Presentation Paper Number: 083340*.
- Mistriotis, A., de Jong, T., Wagemans, M.J.M., Bot, G.P.A., 1997. Computational fluid dynamics as a tool for the analysis of ventilation and indoor microclimate in agricultural buildings. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 45: 81-96.
- Mollazade, K., Jafari, A., Ebrahimi, E., 2010. Application of dynamical analysis to choose best subsoiler's shape using ANSYS. *New York Science Journal*, 3(3): 93-100.
- Nourain, J., Ying, Y.B., Wang, J.P., Rao, X.Q., Yu, C.G., 2005. Firmness evaluation of melon using its vibration characteristic and finite element analysis. *Journal of Zhejiang University Science*, 6B(6): 483-490.
- Pan, J.C., Bhowmik, S.R., 1991. The finite element analysis of transient heat transfer in fresh tomatoes during cooling. *Transactions of the ASAE*, 34(3): 972-976.
- Thorpe, G.R., 2008. The application of computational fluid dynamics codes to simulate heat and moisture transfer in stored grains. *Journal of Stored Products Research*, 44: 21-31.
- Tinôco, I.F.F., Zanolla, N., Alvarenga eMelo, R.C., Baêta, F.C., Tinôco, A.L.A., Yanagi, Jr. T., Moraes, S.R.P., Silva, J.N., 2001. Effect of different ventilation systems on hot weather thermal comfort and performance of broiler chickens raised at high placement. In: *Livestock Environment VI: Proceedings of the 6th International Symposium*, Louisville, Kentucky, USA, pp. 250-255.
- Van Wagenberg, A.V., Bjerg, B., Bot, G.P.A., 2004. Measurements and simulation of climatic conditions in the animal occupied zone in a door ventilated room for piglets. *Agricultural Engineering International: The CIGR Journal of Scientific Research and Development*, Manuscript BC 03 020, Vol VI.
- Vidal, P., Couto, A., Ayuga, F., Guaita M., 2006. Influence of hopper eccentricity on discharge of cylindrical mass flow silos with rigid walls. *Journal of Engineering Mechanics*, 132(9): 1026-1033.
- Wojcik, M., Enstad, G.G., Jecmenica, M., 2003. Numerical calculations of wall pressures and stresses in steel cylindrical silos with concentric and eccentric hoppers. 21(3): 247-258.
- Yahnioğlu, N., 2012. Sonlu elemanlar yöntemi. [www.yildiz.edu.tr/.../Sonlu%20elemanlar%20yontemi-sunu.ppt](http://www.yildiz.edu.tr/.../Sonlu%20elemanlar%20yontemi-sunu.ppt) (erişim tarihi, 15.05.2012).
- Zhang, G., Morsing, S., Bjerg, B., Svidt, K., Strøm, J.S., 2000. Test room for validation of airflow patterns estimated by computational fluid dynamics. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 76: 141-148.



## Farklı Kullanım Geçmişine Sahip Mera Alanlarında Bitki Örtüsünün Değişimi

Binali ÇOMAKLI<sup>2</sup> Tuncay ÖNER<sup>2</sup> Mahmut DAŞCI<sup>1</sup>

**ÖZET:** Bu araştırma, Erzurum Tuzcu Köyünde korunan, ağır otlatılan ve sürülüp terk edilen üç farklı mera alanında 2005-2006 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada, mera kesimlerinin bazı bitkisel özellikleri incelenmiş ve doğru kullanım ve ıslaha yönelik bazı önerilerde bulunulmuştur. Araştırmanın iki yıllık sonuçlarına göre, botanik kompozisyonda ortalama buğdaygil oranı en yüksek korunan kesimde (% 53.4), en düşük ise sürülüp terkedilen alanda (% 36.1) belirlenmiştir. Baklagil ve diğer familyaların oranları korunan alanda diğer iki alana göre daha düşük oranlarda tespit edilmiştir. En yüksek toprağı kaplama oranı (TKO) korunan alanda, en düşük ise otlatılan alanda tespit edilmiştir. Mera kalite derecesi (MKD) en yüksek korunan alanda, en düşük ise sürülüp terk edilen alanda belirlenmiştir. Mera durum ve sağlık sınıfı korunan alanda sağlıklı orta, diğer iki mera alanında riskli orta sınıfta yer almıştır. Mera kesimlerinin toprak agregat stabilitesi otlatılan kesimde en yüksek, sürülüp terk edilen kesimde ise en düşük olarak belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Mera, botanik kompozisyon, sürüp terk etme, ağır otlatma, koruma



## Changing of The Vegetation on Rangeland Sites with Different Using History

**ABSTRACT:** This study was carried out on three different range sites, enclosed, heavily grazed and ploughed and abandoned range sites in Tuzcu Village, Erzurum. In study, some vegetation properties of range sites were investigated and made some suggestions for suitable using and improvement. According to the average of study years in botanical composition the highest grass ratio was in enclosed site (53.4 %), the lowest was in ploughed and abandoned site (36 %). The highest canopy coverage ratio was in enclosed site, the lowest in grazed site. The highest range quality score was in enclosed site the lowest was in abandoned site. In enclosed site range health class was determined as healthy-medium and the other two range sites as at risky-medium. The highest soil aggregate stability was in grazed site, the lowest was in ploughed and abandoned site.

**Keywords:** Rangeland, botanical composition, ploughed and abandoned, heavily grazed, enclosed

<sup>1</sup> Atatürk Üniversitesi, Narman Meslek Yüksek Okulu, Organik Tarım Programı, Erzurum, Türkiye

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum, Türkiye  
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Mahmut DAŞCI, mtasci@atauni.edu.tr

## GİRİŞ

Bütün dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de mera alanları gerek hayvan besleme açısından ve gerekse doğal bir denge unsuru olmaları açısından büyük öneme sahiptirler. Mera alanları toprak ve su muhafazası, yeşil alan oluşturmaları, gezinti ve dinlenme alanı olmaları ve canlılar için doğal yaşam ortamı olmaları gibi pek çok faydalara sahiptirler.

Doğal denge açısından oldukça önemli unsur olan meralar, ülkemiz genelinde olduğu gibi bölgemizde de kapasitelerinin üzerinde ve zamansız otlatmanın etkisiyle verimliliklerini büyük oranda kaybetmiştir. Ayrıca ülkemizde tarımsal mekanizasyonun hızlı gelişimiyle, mera alanlarının sürülerek tarla arazisine dönüştürülmesi, mera alanlarının azalmasında etkili olmuştur. Sürüp terk etmenin yanı sıra diğer birçok faktörün etkisiyle mera alanlarının bitki örtülerinde seyrekleşme ve bunun sonucunda toprak erozyonu nedeniyle ciddi problemler ortaya çıkmıştır (Gökkuş ve Koç, 1996; Tosun, 1996). Nitekim ülkemiz meralarının % 70'inde bitki örtüsünün zayıflamış olduğu ve bu zayıf örtünün toprağı yerinde tutamayacak duruma geldiği (Erkun, 1999), dünyada ise jeolojik olarak erozyona hassas sahaların % 80'ini meraların oluşturduğu ifade edilmiştir (Marshall, 1973). Meralar genellikle soğuk iklim şartlarında, aşırı kurak veya aşırı nemli olmaları, topraklarının fazla miktarda taşlı olmaları ve topoğrafik yapılarının engebeli olması gibi özelliklerinden dolayı işlemeli tarım yapılmaya uygun olmayan arazilerdir (Tiedeman and Motsamail, 1981).

Meraların büyük çoğunluğunun kurak ve yarı kurak yağış kuşağında yer alması ve yağışın düşüklüğü ile birlikte amenajman ilkelerine uyulmadan yapılan ağır otlatma meralarda bitki örtüsünün bozulmasının en önemli sebeplerindedir (Holechek et al., 2004). Bu sebeple bir taraftan otlatmayı kontrol altına alarak uygun kullanımı sağlamak, diğer taraftan bu vejetasyonları uygun metotlarla ıslah etmek gerekmektedir (Çomaklı ve Menteşe, 1999; Altın ve ark., 2005). Ayrıca sürülüp tarla arazisine dönüştürülen ve verimliliklerini kaybettikten sonra terk edilen mera alanlarının yeniden bitki örtüsüne kavuşturulması ve hayvancılığın hizmetine sunulması için çeşitli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Bu amaçla Erzurum'da, farklı özellikteki mera alanlarının durumları tespit edilerek benzer özellikteki diğer bölge meralarının ıslahına yönelik çalışmalara yardımcı olmak amacıyla Tuzcu köyündeki üç farklı mera kesiminin vejetasyonlarının durumu tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışma meraların sürülerek kısa süre-

li işlemeli tarım yapıldıktan sonra terkedilmesinin bitki örtüsünün gelişimini nasıl etkilediği ile ilgili bir fikir sahibi olmak amacıyla yürütülmüştür.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Erzurum ili Merkez Tuzcu köyünde sürülüp terkedilmiş bir mera alanı ile otlatılan ve korunan mera alanlarında 2005 ve 2006 yıllarında iki yıl süreyle yürütülmüştür. Sürülüp terkedilen alan yaklaşık 35 yıl önce sürülüp birkaç yıl işlemeli tarım yapıldıktan sonra terkedilmiştir. Bu alan köyün mera alanlarına yakın olduğu için geleneksel otlatma uygulamasıyla işlemeli tarım uygulamasına son verildiği yıldan beri büyük ve küçükbaş hayvan otlatılmak üzere değerlendirilmektedir. Korunan mera alanı ise yaklaşık 25 yıl önce mera alanına yakın kısımlarda ağaçlandırma çalışmalarının başlaması ile birlikte hayvan otlatmaya kapatılmış doğal mera alanıdır. Otlatılan mera alanı ise geçmişten beri geleneksel yöntemlerle otlatılarak değerlendirilmektedir. Her üç mera kesimi de ortalama 2500 m rakıma sahip olup kuzey bakıya sahiptirler. Botanik kompozisyonu belirlemek amacıyla mera vejetasyonunda baskın türlerin çiçeklenme döneminde transekt metodu kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Her üç mera alanında toprağın 0-30 cm derinliğinden toprak örnekleri alınarak bazı fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından analize tabi tutulmuştur. Bitki ve toprak örnekleri her iki yılda da Temmuz ayında alınmıştır. Bitki örtüsü ile ilgili hesaplamalar Gökkuş ve ark. (2000)'in önerdiği yöntemlere göre yapılmış olup toprak özellikleri Aydın ve Sezen (1995)'in belirttiği esaslara göre belirlenmiştir. Mera kalite derecesi ve durum sınıfı Koç ve ark. (2003)'ün önerileri doğrultusunda belirlenmiştir. Korunan ve otlatılan kesimde toprak organik madde içeriği % 4.1 olarak belirlenmiş olup sürülüp terk edilen kesimde % 2.6 olarak belirlenmiştir. Korunan, otlatılan ve sürülüp terk edilen mera kesimlerinin topraklarının potasyum içeriği sırasıyla 27.49, 17.39, 23.56 kg da<sup>-1</sup>; fosfor içeriği 3.57, 3.26, 2.25 kg da<sup>-1</sup>; kireç içeriği 0.12, 0.06, 0.10 kg da<sup>-1</sup> olarak belirlenmiş olup kesimlerin toprak bünye sınıfı korunan alanda killi-tın, otlatılan alanda tın, sürülüp terk edilen alanda ise kumlu-tın olarak belirlenmiştir. Mera kesimleri topraklarının pH değerleri korunan alanda 5.93, otlatılan alanda 6.36, sürülüp terk edilen alanda ise 6.51 olarak belirlenmiştir. İstatistik analiz işlemleri oransal değerlere Arc sinüs transformasyonu uygulandıktan sonra SPSS paket programında yapılmış, ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır (SPSS, 1999). Araştırma sahasının iklim verileri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Erzurum ili 2005, 2006 yılları ve uzun yıllar ortalamasına (UYO) ait bazı iklim değerleri\*

Sıcaklık (°C)													
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	May	Haz.	Tem.	Ağus.	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	ORT./TOP.
2005	-13.6	-11.3	-3.0	6.3	10.5	13.8	20.2	20.4	14.0	6.4	0.9	-3.8	5.1
2006	-11.2	-5.6	1.2	7.1	11.4	18.3	20.2	22.5	14.1	8.6	0.0	-9.8	6.4
UYO	-10.7	-9.1	-2.6	5.2	10.4	14.8	19.1	19.3	13.9	7.7	-0.1	-7.1	5.0
Nem (%)													
2005	77.8	74.5	77.8	70.3	72.2	67.8	54.9	54.8	59	70.2	76.8	78.3	69.5
2006	81.5	77.0	73.4	74.4	67.3	56.6	62.5	50.8	60.2	75.9	70.9	75.3	68.8
UYO	78.1	77.5	75.1	68.1	63.7	59.2	53.8	50.4	52.8	65.5	73.3	78.9	66.4
Yağış (mm)													
2005	26.6	8.9	46.5	67.7	92.1	70	20.3	24.3	15.4	71.8	15.2	21.2	480.0
2006	17.8	10.9	13.4	77.4	41.6	19.2	20.7	3.5	29.2	90.1	25.3	8.3	357.4
UYO	14.5	20.6	35.1	57.1	64.6	42.6	23.1	14.3	21.8	43.8	30.0	23.6	391.2

\*Devlet Meteoroloji İşleri Erzurum Bölge Müdürlüğü Erzurum İli İklim Verileri

## BULGULAR VE TARTIŞMA

**Botanik Kompozisyon:** Araştırma sahasında toplam 52 bitki türüne rastlanmış olup, bunların 13'ü buğdaygiller, 6'sı baklagiller, 33'ü de diğer familyalara ait türlerdir. Korunan kesimde toplam 16 bitki türünün 6'sının buğdaygillere, 3'ünün baklagillere, 7'sinin diğer familyalara ait bitki türlerine girdiği belirlenmiştir. Otlatılan alanda toplam 30 bitki türünün 8'i buğdaygillere, 3'ü baklagillere 19'u diğer familyalara ait olarak belirlenmiştir. Sürülüp terk edilen kesimde ise toplam 36 bitki türünün 9'u buğdaygillere, 5'i baklagillere, 22'si diğer familyalara ait olarak belirlenmiştir. Mera kesimlerinde bitki türlerinin dağılımını incelediğimizde sürülüp terk edilen ve otlatılan alanda yem kalitesi düşük yabancı ot niteliğindeki bitki türleri ile çok başlı geven türünün daha yaygın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Araştırma sahasının korunan kesiminde buğdaygillerin oranı diğer iki kesime göre; otlatılan ve sürülüp terk edilen mera kesimlerinde diğer familyaların oranlarının korunan kesime göre daha yüksek olarak belirlenmiş olup bu durum koruma uygulamasının buğdaygillerin oranlarının, otlatma baskısı ve yanlış kullanımın ise diğer familyaların oranının artış göstermesine sebep olmasının bir sonucu olarak ortaya çıkmış olabilir (Peter and Schumacher, 1969; Gutman et al., 1990; Willsm et al., 1993; Şilbir ve Polat, 1996).

Mera vejetasyonları genellikle yağışın düşük olduğu alanlarda teşekkül etmiştir. Düşük yağışlardan en iyi yararlanan bitkiler, saçak köke sahip olan bitkilerdir (Lauenroth, 1979). Bundan dolayı yağışın düşük ol-

duğu bölge meralarının vejetasyonlarında buğdaygiller daha yaygındır (Herbel and Pieper, 1991). Diğer yandan sürülüp terk etmeden sonra ortaya çıkan olumsuz koşullarda ortama öncelikle yerleşen türler bir yıllık bitkiler ile çok yıllık yabancı otlar olup (Gökkuş, 1994) kullanım ve ekolojik faktörlerin etkisiyle bitki örtüsünde zamanla farklı türlerin gelişimi artış gösterebilir. Sürülüp terkedilen mera alanının toprak ve bitki örtüsünün değişimi sonucunda bu kesimde diğer familyaların oranları daha yüksek olmuş olabilir. Ekseriyetle hayvan besleme açısından düşük öneme sahip olan ve yabancı ot olarak nitelendirilen diğer familyalara ait bitki türleri genellikle çoğalcı ve istilacı bitkilerden meydana gelmektedir. Çoğalcı ve istilacı bitkiler kötü kullanılan meralarda iyi kalitedeki türlerin yerini almaktadır (Hollechek et al., 2004).

Araştırmanın yürütüldüğü üç kesimde de baklagillerin oranı en düşük (ortalama % 19.8) olarak tespit edilmiştir. En yüksek baklagil oranı sürülüp terk edilen kesimde, en düşük ise korunan alanda belirlenmiştir (Çizelge 2). Erzurum meralarında, daha önce yapılan çalışmada da tespit edildiği gibi mera kesimlerinin ortalamasına göre en az temsil edilen familya baklagiller olmuştur (Koç, 1995). Diğer yandan sürülüp terk edilen mera kesiminde baklagillerin en yüksek orana sahip olması bu kesimde botanik kompozisyonda bir baklagil türü olan çok başlı geven (*Astragalus eriocephalus*)'in yaygın olarak bulunmasından kaynaklanmıştır; korunan alanda düşük baklagil oranı, korumanın etkisiyle buğdaygillerin baskın duruma geçerek baklagil oranını

**Çizelge 2.** Botanik kompozisyon oranlarının farklı mera kesimlerindeki değişimi (%)

	Mera Kesimleri			Ortalama
	Korunan <sup>1</sup>	Otlatılan <sup>2</sup>	Sürülüp Terkedilen <sup>3</sup>	
<b>Buğdaygiller<sup>a</sup></b>	53.4 A	45.0 B	36.1 C	<b>44.8</b>
<b>Baklagiller<sup>b</sup></b>	13.4 B	21.0 A	25.0 A	<b>19.8</b>
<b>Diğer Fam.<sup>c</sup></b>	33.3	34.1	38.9	<b>35.4</b>
<b>1a-</b> <i>Agropyron trichophorium</i> , <i>Alopecurus textilis</i> , <i>Festuca arundinacea</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Koeleria cristata</i> , <i>Poa bulbosa</i>				
<b>1b-</b> <i>Astragalus eriocephalus</i> , <i>Astragalus lagurus</i> , <i>Medicago sp.</i>				
<b>1c-</b> <i>Anemone ablana</i> , <i>Arenaria dianthoides</i> , <i>Arenaria gypsophloides</i> , <i>Helicrysum plicatum</i> , <i>Sedum sp.</i> , <i>Silene sp.</i> , <i>Thymus parviflorus</i>				
<b>2a-</b> <i>Agropyron intermedium</i> , <i>Agropyron trichophorium</i> , <i>Bromus tectorum</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Koeleria cristata</i> , <i>Phleum sp.</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Stipa lagascea</i>				
<b>2b-</b> <i>Astragalus eriocephalus</i> , <i>Astragalus lagurus</i> , <i>Medicago sp.</i>				
<b>2c-</b> <i>Alyssum desertorum</i> , <i>Anemone ablana</i> , <i>Arenaria gypsophloides</i> , <i>Artemisia spicigera</i> , <i>Centaurea sessilis</i> , <i>Conium sp.</i> , <i>Diantus sp.</i> , <i>Eryngium campestre</i> , <i>Euphorbia sp.</i> , <i>Galium sp.</i> , <i>Primula sp.</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Scutellaria sp.</i> , <i>Sedum sp.</i> , <i>Silene sp.</i> , <i>Teucrium chamaidrys</i> , <i>Thymus parviflorus</i> , <i>Verbascum sp.</i> , <i>Veronica sp.</i>				
<b>3a-</b> <i>Agropyron trichophorium</i> , <i>Bromus tectorum</i> , <i>Bromus tomentellus</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Festuca ovina</i> , <i>Koeleria cristata</i> , <i>Phleum sp.</i> , <i>Poa bulbosa</i> , <i>Stipa lagascea</i>				
<b>3b-</b> <i>Astragalus eriocephalus</i> , <i>Astragalus lagurus</i> , <i>Coronilla orientalis</i> , <i>Medicago sp.</i> , <i>Trifolium caucasicum</i>				
<b>3c-</b> <i>Achillea biebersteinii</i> , <i>Alyssum desertorum</i> , <i>Alyssum murale</i> , <i>Anemone ablana</i> , <i>Antemis cretica</i> , <i>Artemisia spicigera</i> , <i>Campanula stricta</i> , <i>Centaurea sessilis</i> , <i>Conium sp.</i> , <i>Diantus sp.</i> , <i>Eryngium campestre</i> , <i>Euphorbia sp.</i> , <i>Galium sp.</i> , <i>Helicrysum plicatum</i> , <i>İnula sp.</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Scutellaria sp.</i> , <i>Sedum sp.</i> , <i>Silene sp.</i> , <i>Teucrium chamaidrys</i> , <i>Thymus parviflorus</i> , <i>Veronica sp.</i>				

azaltması ile ilişkili olabilir. Korunan alanda tür sayısının azalması vejetasyonun klimaksa yönelme eğilimi (Launchbaugh, 1969), koruma ile rekabet gücü yüksek bitkilerin kısa boylu ve rekabet gücü düşük olan bitkilerle rekabet edememesinin etkisiyle tür sayısında azalma gerçekleşmiş olabilir (Erkovan ve ark., 2011).

Her üç kesimde de koyun yumağı (*Festuca ovina*) dominant bitki türü olarak bulunmuştur. Koyun yumağı otlanmaya, soğuğa ve kurağa çok dayanıklı olması; çakıllı-kumlu, fakir topraklarda gelişebilmesi nedeniyle yoğun otlatılan meraların baskın türüdür. Bu durum Doğu Anadolu Bölgesi meralarında yapılan birçok çalışmada (Koç ve Gökkuş, 1994; Koç ve ark., 1994; Koç, 1995) belirlenen sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

Familiya grupları arasında yapılan analiz sonuçlarına göre buğdaygil ve baklagil oranları kesimler arasın-

da önemli farklılık ( $p<0.01$ ) göstermiş, diğer familyalara ait türlerin oranlarında ise herhangi bir farklılık tespit edilememiştir (Çizelge 2).

**Toprağı Kaplama Oranı:** İki yıllık ortalamaya göre mera kesimlerinin ortalama toprağı kaplama oranı % 41.5 olarak belirlenmiş olup en düşük toprağı kaplama oranı otlatılan kesimde (% 38.2), en yüksek ise korunan kesimde (% 47.2) tespit edilmiştir. Korunan kesim ile diğer iki kesim arasında toprağı kaplama oranları istatistiksel olarak çok önemli farklılık ( $p<0.01$ ) göstermiş, otlatılan ve sürülüp terk edilen mera kesimleri arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir (Çizelge 3).

Toprağı kaplama oranı, merada toprak yüzeyinin bitki ile kaplılık oranını ifade etmektedir. Çıplak alanın oranı arttıkça erozyon riski de artmaktadır. Meralarda

**Çizelge 3.** Farklı mera kesimlerinde belirlenen toprağı kaplama oranları (%)

	Mera Kesimleri			Ortalama
	Korunan	Otlatılan	Sürülüp Terkedilen	
<b>TKO</b>	47.2 A	38.2 B	39.3 B	41.5

ağır otlatma ve yanlış kullanım, toprağı kaplama oranının azalmasına, koruma ise artmasına sebep olmaktadır (Koç ve ark., 1994; Koç ve Gökkuş, 1996; Şakar ve ark., 2001; Gül ve Başbağ, 2005). Araştırmanın yürütüldüğü alanda otlatılan kesim, köye en yakın mera olduğundan daha erken ve ağır otlanmaktadır. Nitekim en düşük kaplılık bu kesimde belirlenmiştir. Sürülüp terkedilen mera alanında tespit edilen kaplama oranı otlatılan kesim ile istatistiksel olarak farklılık göstermemiş olup bu durum bu alanın gerek sürülüp terkedilmiş olması ve gerekse geleneksel yöntemle ağır olarak otlatılması ile ilişkili olabilir. Diğer yandan koruma faktörünün kaplılık üzerine artırıcı etkisinden dolayı korunan alanda toprağı kaplama oranı en yüksek olarak belirlenmiştir.

#### Mera Kalite Derecesi ve Mera Sağlık ve Durum

**Sınıfı:** Araştırma sahasının ortalama mera kalite derecesi 40.8 olarak tespit edilmiştir. En yüksek kalite derecesine sahip olan kesim 46.9 ile korunan alan olup, otlatılan kesimin kalite derecesi 39.6, sürülüp terk edilen kesimin kalite derecesi ise 36.0 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4). Mera kalite derecesi istatistiksel olarak korunan kesim ile diğer iki kesim arasında çok önemli ( $p<0.01$ ) farklılık göstermiş, otlatılan ve sürülüp terk edilen kesimler arasında herhangi bir farklılık tespit edilememiştir.

zisyonda yer alan türlerin kalite derecelerindeki farklılık olduğunu ifade etmiştir. Erzurum'da yapılan çalışmalarda mera kalite derecesinin elde ettiğimiz değerlere yakın olduğu belirlenmiştir (Gökkuş ve Altın, 1986; Koç ve Gökkuş, 1994).

Araştırmanın yapıldığı otlatılan ve sürülüp terk edilen mera kesimlerinde toprağı kaplama oranı % 30-40 arasında olup riskli sınıfta, korunan kesim ise sağlıklı sınıfta yer almış, otlatılan kesim kritik değere daha yakın olmuştur (Koç ve ark., 2003). Sürülüp terk edilen mera kesiminin toprağı kaplama oranının otlatılan alanın toprağı kaplama oranından daha yüksek olması bu alandaki bitki tür sayısının daha fazla olmasından kaynaklanabileceği gibi özellikle bu alandaki bitki türlerinin çoğunluğunun istilacı türler ile geniş kaplama alanına sahip çok başlı geven gibi baklagillerin yaygın olmasından kaynaklanmış olabilir. Korunan alanda mera sağlık ve durum sınıfının daha iyi olması koruma faktörünün olumlu etkisi ile ilişkili olarak ortaya çıkmış olabilir (Bakoğlu ve Koç, 2002). Botanik kompozisyonun bir fonksiyonu olarak ortaya çıkan mera sağlık ve durum sınıfları korunan alanda sağlıklı orta, otlatılan ve sürülüp terkedilen alanlarda ise riskli orta sınıfta yer almış olup bu durum mera bitki örtülerinin, potansiyelini en çok sürülüp terk edilen kesimde önemli ölçüde kaybettiğini göstermektedir.

**Çizelge 4.** Farklı mera kesimlerinde belirlenen mera kalite dereceleri, sağlık ve durum sınıfları

	Mera Kesimleri			Ortalama
	Korunan	Otlatılan	Sürülüp Terkedilen	
<b>MKD</b>	46.9 A	39.6 B	36.0 B	40.8
<b>Sağlık ve Durum Sın.</b>	Sağlıklı Orta	Riskli Orta	Riskli Orta	

Korunan kesimde mera kalite derecesinin en yüksek olması bu kesimde kalite puanları yüksek olan bitkilerin botanik kompozisyonda sayı olarak az olmalarına rağmen oransal olarak daha yüksek olmaları ile ilişkili olarak ortaya çıkmış olabilir. Nitekim Koç ve Gökkuş (1996), korunan alanda mera kalite derecesinin daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Sürülüp terk edilen kesimin toprağı kaplama oranının otlatılan kesimden daha yüksek olmasına rağmen bu kesimde sürülme sonrası tek yıllık buğdaygiller ve olumsuz koşullarda daha iyi gelişebilen çok yıllık yabancı ot türlerinin alana öncelikli olarak yerleşmesinin (Gökkuş, 1994) bir sonucu olarak bu kesimde MKD daha düşük olmuş olabilir. Nitekim Koç (1995) mera kalite derecelerinde ortaya çıkan farklılıkların asıl nedeni, kompo-

#### Toprak Özellikleri

**Agregat Stabilitesi:** Farklı mera alanları topraklarının agregat stabilitelerini incelediğimizde erozyona karşı direncin göstergesi olan agregat stabilitesinin sürülüp terk edilen mera alanında en düşük değere sahip olduğu belirlenmiştir. Otlatılan mera alanında % 88.4 olan agregat stabilitesi korunan alanda % 80.2 olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistikî analiz sonucu agregat stabilitesinin kesimler arasında istatistikî açıdan farklılık ( $p<0.05$ ) gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 5). Toprak organik madde içeriği ile agregat stabilitesi arasında ilişki bulunmakta olup genellikle organik maddenin yüksekliği agregat stabilitesinin de yüksek olması sonucunu doğurmaktadır (Ertuğrul, 1966; Gökkuş, 1994; Koç, 1995). Araştırmanın yürütüldüğü mera kesimle-

**Çizelge 5.** Farklı mera kesimlerinde belirlenen toprak agregat stabilitesi değerleri

	Mera Kesimleri			
	Korunan	Otlatılan	Sürülüp Terkedilen	Ortalama
<b>Agregat Stabilitesi</b>	80.2 b	88.4 a	78.0 b	82.2

rinden korunan ve otlatılan alanlarda toprak organik madde oranının aynı olmasına rağmen otlatılan alanda toprak agregat stabilitesinin daha yüksek olması, otlatılan alanda agregat stabilitesinin daha yüksek olduğunu belirten Bakoğlu ve Koç, (2002)'un elde ettiği sonuçlar tarafından desteklenmektedir.

## SONUÇ

Bu çalışma birçok çalışmanın yapıldığı Erzurum'da, mera durumlarının farklı özellikteki meraları temsil edecek şekilde belirlenmesine yardımcı olmak amacıyla Tuzcu köyündeki farklı mera kesimlerinde yürütülmüştür.

Mera alanlarında baklagillerin oranı % 19.8 olarak en düşük bulunmuştur. Baklagillerin arzulanan türlerden olması, hayvanlarca öncelikle tercih edilmelerinden olduğundan vejetasyondaki oranlarının da azalmasına yol açmaktadır. Bu durumu önlemek için arzulanan bitkilerin gelişmesini teşvik edecek, diğer türleri ise baskı altına alacak şekilde bitkilerin gelişme dönemleri göz önüne alınarak otlatma sistemleri uygulanmalıdır. Ayrıca diğer familyaların vejetasyondaki rekabet güçlerini azaltmak için bu bitkileri tercih eden hayvan tipleriyle otlatma yapılabilir.

Toprağı kaplama oranı % 30'un altına düşünce erozyon tehlikesi başlamaktadır. Araştırma sahasında toprağı kaplama oranı % 30'a yaklaşmış olan otlatılan mera alanı ile sürülüp terk edilen mera alanlarında, amenajman ilkelerine uygun otlatma yapılarak, aşırı ve zamansız otlatmanın önüne geçmek suretiyle bu alanlarda bitki örtüsünün sıklaşmasının sağlanıp muhtemel erozyon problemine karşı tedbir almak gerekir. Ayrıca genç dönemdeki bitkilere ve toprak yapısına zarar vermesi nedeniyle ilkbahar erken otlatmasının önüne geçilmelidir.

Özellikle sürülüp terk edilen mera alanındaki vejetasyonun iklimtan uzaklaşmış olması nedeniyle burada mera üzerinde hayvanların sevk ve idaresini kontrol ederek üniform otlatma ile baskın durumda olan yabancı ot niteliğindeki bitkilerin oranlarını azaltıp iyi kalitedeki türlerin gelişmelerini teşvik etmek gerekir. Ayrıca otlatmayı düzenleme ile bu kesimin vejetasyonunda iyileşme sağlanamaması durumunda imkanlar ölçü-

sünde bölge şartları için uygun olan yem bitkilerinden oluşan karışımlarla üstten tohumlama yapılabilir. Otlatılan kesimde ağır otlatmanın önüne geçilerek zamanında ve uygun kapasitede otlatma yapmanın yanı sıra bitki örtüsünü iyileştirmek amacıyla topraktaki elverişli azot miktarı göz önünde bulundurularak uygun miktar ve gübre cinsi ile gübreleme yapılabilir. Korunan kesimin bitki örtüsü diğer kesimlere göre daha iyi durumda olmasına rağmen bu kesimde de yapılacak düzensiz ve ağır otlatma diğer kesimlere benzer sonuçlar ortaya çıkarabileceği için otlatma prensiplerine uygun bir şekilde münavebeli olarak değerlendirme yoluna gidilmesi uygun olacaktır. Çünkü meraları ne ağır bir şekilde otlatmak ne de tamamen otlatmaya kapatmak doğru bir yaklaşım olmayacaktır.

## KAYNAKLAR

- Altın, M., Gökkuş, A., Koç, A., 2005. Çayır ve mera ıslahı. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. TÜGEM Çayır-Mera ve Havza Geliştirme Dairesi Başkanlığı.
- Aydın, A., Sezen, Y., 1995. Toprak kimya laboratuvar kitabı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayın No: 174, Erzurum.
- Bakoğlu, A., Koç, A., 2002. Otlatılan ve korunan iki farklı mera kesiminin bazı toprak ve bitki örtüsü özelliklerinin karşılaştırılması. II. Bitki örtüsü özelliklerinin karşılaştırılması. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(1): 37-47.
- Çomaklı, B., Menteşe, Ö., 1999. Mera ıslahını gerektiren nedenler. T. C. Orman Bakanlığı Araşt. ve Erozyon Kont. Gen. Müd., Doğu Anadolu Su Havzaları Rehabilitasyon Projesi, Mera Islahı Eğitim Uygulama Semineri. 28-30 Haziran, Erzurum, s. 1-9.
- Erkovan, H.I., Koç, A., Aksakal, E.L., Öztaş, T., Özgül, M., 2011. Mera bitki örtüsünün koruma ve farklı otlatma sistemi uygulamalarına tepkisi. IX. Tarla Bitkileri Kongresi, 12-15 Eylül 2011, s. 1751-1756, Bursa
- Erkun, V., 1999. Çayır meraların önemi ve tarihi gelişimi. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarımsal Üretim ve Geliştirme Gen. Müd. Yayınları Ankara, s. 131-136.
- Ertuğrul, H., 1966. Erzurum ovası topraklarında toprak-su münasebetleri ve ovanın sulama suyu ihtiyacı üzerinde bir araştırma. (Basılmamış habilitasyon tezi), Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum, 88 s.
- Gökkuş, A., Altın, M., 1986. Değişik ıslah yöntemleri uygulanan meraların kuru ot ve ham protein verimleri ile botanik kompozisyonları üzerinde araştırmalar, Doğa Tr. Tar. Or. Derg., 10: 333-342.



- Gökkuş, A., 1994. Sürülüp terkedilen alanlarda sekonder süksesyon. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Atatürk Üniv. Yayın No:787, Ziraat Fak. Yayın No:321, Araştırma Serisi No:197, Erzurum.
- Gökkuş, A., Koç, A., 1996. Sürülen meralarda bitki örtüsü toprak ilişkisi. Mersin Üniv. Mühendislik Fak. Tarım-Çevre İlişkileri Sempozyumu Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Kullanımı Bildiri Kitabı. 13-15 Mayıs 1996, Mersin, s: 336-344.
- Gökkuş, A., Koç, A., Çomaklı, B., 2000. Çayır-mera uygulama klavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi No: 142, Erzurum.
- Gutman, M., Seligman, N.G., Noy-Meir, I., 1990. Herbage Production of Mediterranean Grassland Under Seasonal and Forage Intake Dynamics. *Journal of Range Management*, 43: 64-68.
- Gül, İ., Başbağ, M., 2005. Karacadağ'da otlatılan ve korunan meralarda bitki tür ve kompozisyonlarının karşılaştırılması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1): 9-13.
- Herbel, C. H., Pieper, R. D., 1991. Grazing management in semiarid lands and deserts: Soil resources and reclamation (Ed.J.Skujin), Marcel Dekker, Inc. 361-385.
- Holechek, J. L., Pieper, R. D., Herbel, C. H. 2004. Range management: Principles and practices. Prentice Hall, New Jersey 607 p.
- Koç, A., Gökkuş, A., 1994. Güzelyurt köyü (Erzurum) mera vejetasyonunun botanik kompozisyonu ve toprağı kaplama alanı ile bırakılacak en uygun anız yüksekliğinin belirlenmesi. *Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*, 18: 495-500.
- Koç, A., Çomaklı, B., Gökkuş, A., Tahtacıoğlu, L., 1994. Azot ve fosforla gübreleme ile korumanın Güzelyurt köyü (Erzurum) merasının bitki örtüsü üzerine etkileri. *Tarla Bitkileri kongresi* 25-29 Nisan 1994, 78-82, İzmir.
- Koç, A., 1995. Topoğrafya ile toprak nem ve sıcaklığının mera bitki örtülerinin bazı özelliklerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum.
- Koç, A., Gökkuş, A., 1996. Palandöken dağlarında kayak pisti olarak kullanılan ve nispeten korunan mera ile otlatılan meranın bitki örtülerinin karşılaştırılması. *Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi*, 162-170, Erzurum.
- Koç, A., Gökkuş A., Altın, M., 2003. Mera durumu tespitinde dünyada yaygın olarak kullanılan yöntemlerin mukayesesi ve Türkiye için bir öneri. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kong.* 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır.
- Lauenroth, W.K., 1979. Grassland primary production: North American grassland in perspective. In *perspectives in grasslands ecology* (Ed.N.French), Springer-Verlag New York Inc., p: 3-24.
- Launchbaugh, J.L., 1969. Range condition classification based on regressions of herbage yields on summer stocking rates. *Journal of Range Management*, 22: 97-101.
- Marshall, J. K., 1973. Drought, land use and soil erosion. in the environmental, economic and social significance of drought (Ed. J.V.Lovett). Angus and Robertson Publishers, 55-77.
- Peter, N.J., Schumacher, C.M., 1969. Changes in prairie plant composition. *Journal of Range Management*, 22: 57-60.
- SPSS inc., 1999. SPSS for Windows: Base 10.0 Application Guide. Chicago, Illinois.
- Şakar, D., Dirihan, S., Gül, İ., 2001. Diyarbakır pirinçlik garnizonunda korunan ve otlatılan meralarda bitki tür ve kompozisyonları ile ot verimlerinin incelenmesi üzerine bir araştırma. *Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi*, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Cilt 3, 181-186, Tekirdağ.
- Şılbır, Y., Polat, T., 1996. Şanlıurfa ili tektek dağlarında korunan ve otlatılan alanlarda lup yöntemine göre bitki türleri ve botanik kompozisyonlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi*, 90-97, Erzurum.
- Tiedeman, J., Motsamai, B., 1981. What is range management? Circular RM-1. Maseru, Lesothos, Research Division, Ministry of Agriculture.
- Tosun, F., 1996. Türkiye'de kaba yem üretiminde çayır-mera ve yem bitkileri yetiştiriciliğinin dünü, bugünü ve yarını. *Türkiye III. Çayır- Mera ve Yem bitkileri Kong.*, 17-19 Haziran, s. 1-4, Erzurum.
- Willism, W.D., Mcginn, S.M., Dormaar, J.F., 1993. Influence of litter on herbage production in the mixed prairie. *Journal of Range Management*, 46: 320-324.



## The Effects of Different Nitrogen Doses on Yield and Some Agricultural Characteristics of Castor Bean Plant (*Ricinus communis L.*)

Maryam PASHAZADEH<sup>1</sup> Dilek BAŞALMA<sup>1</sup>

**ABSTRACT:** Castor bean (*Ricinus communis L.*) is an important medicinal and industrial plant used to obtain raw material for thousands of compounds. The present study was conducted to investigate the effects of different nitrogen doses (0, 50, 100, 150 kg ha<sup>-1</sup>) on seed and oil yield and some agricultural characteristics (thousand seed weight, crude oil ratio and protein ratio) of five castor bean local varieties collected from different farmers of Western Azerbaijan, Iran. The experiment was laid out using factorial arrangement in randomized split-plot design with three replications under climatic conditions of Ankara in 2009. Among the local castor bean varieties LV4 and LV5 with performed the best at 100 kg ha<sup>-1</sup> ammonium nitrate were found more suitable for growing under Ankara conditions.

**Keywords:** Castor bean , *Ricinus communis L.*, nitrogen fertilization, seed yield, oil yield, crude oil ratio



## Hintyağı (*Ricinus communis L.*) Bitkisinde Farklı Azot Dozlarının Verim Ve Bazı Tarımsal Özellikleri Üzerine Etkisi

**ÖZET:** Hintyağı (*Ricinus communis L.*) tıpta ve endüstride binlerce materyalin hammaddesini oluşturduğundan önemli bir bitkidir. Bu araştırma Ankara koşullarında, İran'ın Batı Azerbaycan bölgesinden toplanan beş lokal hintyağı varyetesi ve farklı azotlu gübre dozu (0, 50, 100, 150 kg ha<sup>-1</sup>) uygulamalarının tohum ve yağ verimi ve bazı tarımsal özellikler (bin tohum ağırlığı, ham yağ oranı ve ham protein oranı) üzerine etkilerini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Deneme 2009 yılında Ankara koşullarında faktöriyel düzeninde, tesadüf blokları bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Lokal hintyağı varyeteleri arasında LV4 ve LV5, azot dozu olarak da 100 kg ha<sup>-1</sup> amonyum nitrat uygulamasının Ankara koşullarında daha uygun olabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Hintyağı , *Ricinus communis*, azotlu gübreleme, tohum verimi, yağ verimi, ham yağ oranı

<sup>1</sup> Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri, Ankara, Türkiye  
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Maryam PASHAZADEH, pashazadeh\_mariam@yahoo.com

## INTRODUCTION

Castor bean (*Ricinus communis* L.), a member of Euphorbiaceae family, is one of the important industrial and medicinal plant, native to the Ethiopian region of tropical East Africa and has become naturalized in tropical and warm regions (Duke, 1986; Anonymous, 2009a). This plant has been cultivated for centuries for its oil (Anonymous, 2009b). The Egyptians burned castor oil in their lamps more than 4000 years ago (Poli et al., 2007). The seeds contain 5.1-5.6% moisture, 12–16% protein, 35 to 55% oil and are a rich source of phosphorus. The castor oil consist of ricinoleic, linoleic, oleic and stearic acids (Shafiee et al., 2009). Also three terpenoids and a tocopherol-related compound have been found in the aerial parts of *R. communis* (Onwuliri and Anekew, 2001).

Although the castor bean seeds contain high amount of oil, the seeds, leaves and stems of the plant contain ricin and ricinine, which are the poisonous to humans and animals (Knight, 1979; Moshkin, 1986). Eating of seed may cause nausea and death if used excessively (Anonymous, 2005), therefore castor bean oil cannot be used as edible oil.

Castor oil has been used as aircraft lubricants, hydraulic fluids, and in making of explosives (Duke, 1986; Onwuliri and Anekew, 2001). The oil is also used for the synthesis of soaps, linoleum, printer's ink, nylon, varnishes, enamels, paints and electrical insulations. Sulphonated castor oil is used for dyeing and finishing of fabrics and leather, preservation of leather and production of Rilson-polyamide nylon-type fiber (Ombrello, 2009). In addition, castor bean plant or oil can be used in biodiesel studies (Anonymous, 2009c).

Castor oil is purgative popular for the treatment or prevention of many ailments. The leaves have been used for treatment of rheumatic pains and as antibacterial and anti-inflammatory (Bonjean, 2002; Luseba et al., 2007). Castor oil is used in mainstream medicine as a way to deliver chemotherapy drugs to cancerous tumors (Fjällskog et al., 1994; Fetrow and Avila, 1999).

Castor bean total production during 2008 was 1209756 ton. Although, India, China and Brazil are the major world producers of castor oil, the plants are grown commercially in many other countries, including the United States (New Mexico, Texas and the Mid-western United States), Philippines and Thailand. EU, China, Philippines, Paraguay, Brazil and Unites States are the major consumer in the world (FAO, 2009).

Castor bean is very important multi usage plant and lot of foreign exchange is being spent to import castor oil or related products. In Turkey, castor beans grows naturally in the Mediterranean and Southeast regions (Adana, Aydın, Antalya, Bursa, Diyarbakır, Elazığ) and is used as ornamental plant (Anonymous 2009 c). Although Turkey's climate and soil condition is suitable for castor bean, it is no cultivated on commercial scale. Turkey's castor bean import is 2075050 kg in 2006 and for this amount Turkey had to pay 1970587 US \$ (Demirel, 2007). Turkey has imported castor bean products regularly during last ten years.

Castor bean is successfully cultivated in tropical and sub tropical regimes. This plant grows as an annual in cold and arid areas. But in the tropics and sub tropics, the castor bean plant is a perennial (Cherry, 2009). Castor bean requires a loamy soil of medium texture, also this plant do well on either alkaline or acid soils, as long as the subsoil is permeable and there is good drainage. Seed will not set if soil moisture is inadequate. Castor beans should not be planted in an area that is subject to erosion (Vashist and Ahmad, 2011). Castor bean growing season is 140 to 180 days. Germination is slow. Seedlings will emerge 10 to 21 days after planting (Vwioko and Fashemi, 2005). The most important factor in fertility level is the supply of nitrogen in the soil (Kalimantan, 2011). If the soil is deficient in nitrogen, 90 to 135 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen usually are needed for maximum yields. Also, *Alternaria* leaf spot (disease) is more severe in nitrogen-starved plants (Dufour et al., 2003). N nutrient is still one of major factors limiting crop yield. Although adequate supply of N to crops is fundamental to optimize crop yields, mismanagement of N, such as excessive N application, can result in contamination of groundwater (Jaynes et al., 2001).

In the experiment was conducted at Iran four nitrogen levels (0, 40, 80 and 120 kg ha<sup>-1</sup>) were used. Means comparison showed that highest seed yield, biological yield and oil yield were achieved under application of 80 kg ha<sup>-1</sup>, highest seed thousand weight was achieved under 120 kg ha<sup>-1</sup> and highest oil percent was achieved under 40 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen application. The results of this experiment showed that oil percent decreased under increase of nitrogen application (Farahani and Aref, 2008).

Different amount of castor bean fertilization depend on soil and climate of different countries. For example Shams et al., (1967) in a research under Egyptian condition showed that 30 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen as best dose for *R. communis*. Whereas, Pohlmeier (2007) found the suitable nitrogen dose as 50 kg ha<sup>-1</sup> under Belgium conditions.

As previously described, castor bean generally is grown by self-cultivation in Turkey and lack of research on this subject. The aim of this research was to evaluate different local castor bean varieties and nitrogen doses on growth, yield and quality parameters under climatic conditions of Ankara.

### MATERIALS AND METHODS

The experiment was carried out at the Experimental Field Area of Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Ankara University, Ankara, Turkey in 2009.

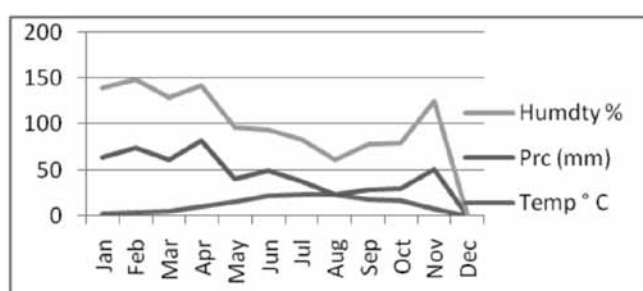


Figure 1. Climate data of Ankara in 2009.

During the growing season, 391.8 mm precipitation (April-September) was recorded with mean temperature of 18.95 °C, this amount is low for the castor bean that grows in tropical areas but in the growing season the monthly temperature (July-August) is ideal for growing castor bean (23.6-23.3 °C). Also the climate

data of Ankara in 2009 was given in Figure 1. Soil type was loam, medium alkali (pH: 8.20) with low level of salt and contained 3.8 % organic matter.

Five different local varieties of castor bean (LV 1, LV 2, LV 3, LV 4 and LV 5) were obtained from nature of Western Azerbaijan, Iran. Local castor bean varieties general physiologic characters were given in Table 1.

Different doses of nitrogen ( $N_0$ : 0 kg ha<sup>-1</sup> Control,  $N_1$ : 50 kg ha<sup>-1</sup>,  $N_2$ : 100 kg ha<sup>-1</sup> and  $N_3$ : 150 kg ha<sup>-1</sup> N) were applied at two different time (sowing time and start of flowering). Ammonium nitrate (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) fertilizer (33% N) was used as source of nitrogen. Seeds were treated with Thiram (Tetramethylthiuram disulfide) before sowing because there is a risk of low spring temperatures and high soil moisture immediately after planting. Thiram is the only registered seed treatment fungicide for use on castor beans.

The experiment was performed using randomized split-plot design containing three replications. Local castor bean varieties were planted 100 cm apart keeping distance of 50 cm between rows. The main plot size was 3 m x 20 m = 60 m<sup>2</sup> and sub plots sizes are: 3 m x 4 m = 12 m<sup>2</sup>. Planting was done manually. Castor bean seeds were sown in 5 May 2009. The slow emergence and early growth of castor beans means the plants in the first growth period are not strong competitors against weeds, so first hoeing were done when plant grew 20-25 cm and the second hoeing was done after one month. During the experimental period, the plants were irrigated 4 times. First irrigation was done soon after sowing followed by second irrigation after one month

Table 1. Some physiological characters of local castor bean varieties

Local Varieties	Emergence Time	Flowering Time	Harvest Time	Plant Height (cm)	Number of Branch in Plants	Number of Capsule in a Cluster	Seed Yield (kg ha <sup>-1</sup> )	1000 Seed Weight (g)	Crude Oil Ratio (%)	Crude Protein Ratio (%)	Oil yield (kg ha <sup>-1</sup> )
LV 1	17	67	112	170	13	68	2834	241	42	18	751.2
LV 2	16	69	100	194	12	106	1733	241	42	14	766.4
LV 3	19	69	113	185	11	97	1825	290	41	15	748.0
LV 4	18	65	120	172	12	122	1641	251	45	17	931.6
LV 5	18	64	111	205	14	59	3111	391	51	16	1203

of sowing using sprinkler irrigation method. Approximately 35 mm water was applied during each irrigation. The third and fourth irrigation were made at the time of first flowering and cluster formation by flood irrigation system using approximately 100 mm water each. The reason of less use of water during later irrigations was excessive precipitation (391.8 mm) during growing season (2009).

The castor bean crop was ready for harvesting when all the capsules were dry (100–120 day after sowing). The earliest harvesting time was 100 days with LV 2 and the latest harvest time in 120 days was observed in LV 4 (Table 1). Harvesting was done by hand. In order to found plot yield, harvested seeds were combined and weight. Thereafter, plot yields were converted to hectare kg ha<sup>-1</sup>. After harvesting, the thousand seed weight (g) was determined by weighing seeds that obtained from each plot.

Data pertaining to plant height (cm) and number of capsules in a cluster was measured by sampling 10 plants selected randomly from each plot. Whereas, crude oil (%) were measured by Soxhlet method (10 g per samples), protein content (%) (0.25 g per sample) were measured by Kjeldahl method. Oil yield was obtained by multiple of seed yield and crude oil ratio. Data were analyzed using Mstat- C computer program (Michigan State University) and means were separated using comparisons based upon the Least Significant Difference (LSD) test.

## RESULT AND DISCUSSION

Nitrogen is a macronutrient that all plants need because this fertilizer is an integral component of amino nucleic acids, proteins, nucleotides, chlorophyll, chro-

mosomes, genes, ribosome and is also a constituent of all enzymes. This wide range of different nitrogen containing plant compounds explains the important role of nitrogen for plant growth (Blumenthal et al., 2008). Also, it is the basis for proteins in plants and animals, especially in plants, nitrogen present in the chloroplasts, which are the molecules within plants that perform photosynthesis, making food. If plants do not have enough nitrogen, they turn yellow, in part because the chloroplasts are not functioning properly (Narits, 2010).

Most of the measured plant parameters such as plant height, number of capsules in a cluster, seed yield, thousand seed weight and protein contents were statistically significant among local castor bean varieties. However, nitrogen applications had no significant affect on most of the investigated plant parameters, except for number of capsules in a cluster and protein content. Effects of different nitrogen doses on some plant characteristics of local castor bean varieties are given in Table 2.

**Plant Height:** Analysis of variance results showed that plant height significantly varied among local castor bean varieties ( $p > 0.01$ ) (Table 2).

Maximum plant height (196.8 cm) was recorded in LV5. Whereas, minimum plant height (166.5 cm) was recorded as in LV1 (Table 3). The results are in line with Ilisulu (1973), Babagiray (1984) and Oplinger et al. (1990), who also reported 72–300 cm plant heights in castor bean. On the other hand, interaction of LV and nitrogen applications resulted in plant height ranged from 90.9 to 173.7 cm (Rehm and Espig, 1991). Similarly, Ögütçü (1980) observed plant height differences between 120 -150 cm in local castor bean varieties.

**Table 2.** Variance analysis for the effect of different nitrogen doses on various plant characteristics of local castor bean varieties

Mean square								
Source of Variation	d. f.	Plant Height	Number of Capsules in a Cluster	Seed Yield	1000 Seed Weight	Crude Oil Content	Protein Content	Oil Yield
Blocks	2	229.2	48.0	375.7	157.4	30.7	10.8	132517.4
Nitrogen Doses (A)	3	1945.6	745.6*	6725.7	24.6	42.3	7.4*	247352.5*
Error 1	6	4306.9	80.4	2146.2	29.8	27.3	1.4	51980.5
LV (B)	4	1995.3**	3629.6**	6317.5**	660.8**	60.9	5.5*	305766.9**
AxB	12	401.4	700.8**	5566.2**	27.2	55.6	3.7	50193.7**
Error 2	32	356.7	106.3	714.5	47.3	36.0	1.8	27380.8
Total	59	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

\* $P \leq 0.05$ , \*\* $P \leq 0.01$

**Table 3.** Effect of different nitrogen doses on plant height (cm) in local castor bean varieties

Local Varieties	Nitrogen Doses (kg ha <sup>-1</sup> )				Means
	N <sub>0</sub> (0)	N <sub>1</sub> (50)	N <sub>2</sub> (100)	N <sub>3</sub> (150)	
LV 1	170.0	173.3	150.0	172.7	166.5 <sub>b2</sub>
LV 2	194.0	182.9	140.8	196.3	178.5 <sub>ab2</sub>
LV 3	184.5	165.1	152.9	172.0	168.6 <sub>b2</sub>
LV 4	171.9	168.1	151.9	175.8	166.9 <sub>b2</sub>
LV 5	204.8	182.1	203.7	196.6	196.8 <sub>a1</sub>
Means	185.0	174.3	159.9	182.7	

\*Means followed by different small letters are significantly different at 0.05 level of significance

\*\*Means followed by different numbers are significantly different at 0.01 level of significance

LSD<sub>(LV)</sub> 0.01= 21.12, 0.05= 15.71

**Number of Capsules in a Cluster:** Interactive effect of LV x nitrogen doses was found significant on number of capsules per cluster ( $p \leq 0.01$ ). Also significant differences among local castor bean varieties ( $p \leq 0.05$ ) were found. Similarly, nitrogen doses affected number of capsules per cluster ( $p \leq 0.05$ ) (Table 2). Results clearly showed the variable response of LV to nitrogen doses. Results further showed that LV 5 (62.3) response to nitrogen doses was very poor compared to other local castor bean varieties and LV 4 (110.9) was obtained the high number of capsule.

Maximum number of capsules per cluster (143.7) were determined in LV 4 at 100 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen dose (Table 4). After 100 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen doses with increasing nitrogen doses, the number of capsules in a cluster decreased. In comparison to nitrogen doses the number of capsules in a cluster were the maximum amount in 100 kg ha<sup>-1</sup> and minimum in 50 kg ha<sup>-1</sup>. Ilisulu (1973) who reported 50 to 350 numbers of capsule in a cluster.

**Seed Yield:** With respect to seed yield per hectare, the significant interaction between LV x nitrogen doses was found ( $p \leq 0.01$ ) and varied between 1614-3108 kg ha<sup>-1</sup> (Table 4). The maximum seed yield (3108 kg ha<sup>-1</sup>)

was obtained from LV 5 with 100 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen. Whereas, minimum seed yield (1614 kg ha<sup>-1</sup>) was recorded in LV3 at control (0 kg ha<sup>-1</sup> N). Furthermore, seed yield was significantly affected by different local castor bean varieties ( $p \leq 0.01$ ) and the highest seed yield was 2566 kg ha<sup>-1</sup> from LV 5 (Table 5). Studied the effect of varied levels of nitrogen on seed yield of castor and found significant increase in seed yield with an increase in the nitrogen level between 0, 60 and 120 kg N ha<sup>-1</sup>. The highest was recorded in the treatment supplied with 120 kg N ha<sup>-1</sup> (Taylor et al., 2005; Sawana et al., 2007). The increase in growth characters and yield components with the increase in nitrogen levels might be due to the role in nitrogen in stimulating vegetative growth (Al-Thabet, 2006).

According to the regression analysis, the highest seed yield was observed with 100 kg/ha after that seed yield started declining (Figure 2).

These values are in line with previously reported by Kittoch and Williams (1967), Blanckenburg and Creaner (1971), Babagiray (1989), Oplinger et al., (1990), Labalette et al., (1996) and Rastegar (2005). Castor bean seed yield in another research done by

**Table 4.** Effect of different nitrogen doses on number of capsules per cluster in local varieties (number/ per cluster)

Local Varieties	Nitrogen Doses (kg ha <sup>-1</sup> )				Means
	N <sub>0</sub> (0)	N <sub>1</sub> (50)	N <sub>2</sub> (100)	N <sub>3</sub> (150)	
LV 1	68.0 <sub>g-1 5-7</sub>	79.3 <sub>d-h 3-7</sub>	97.0 <sub>c d 2-4</sub>	90.0 <sub>c-f 3-5</sub>	83.6 <sub>b 2</sub>
LV 2	105.7 <sub>b c 2,3</sub>	75.7 <sub>e-1 4-7</sub>	95.3 <sub>c-e 4,3</sub>	83.3 <sub>d-g 3-7</sub>	90.0 <sub>b 2</sub>
LV 3	97.3 <sub>c d 3,4</sub>	87.3 <sub>c-g 3-6</sub>	80.3 <sub>d-h 3-7</sub>	95.3 <sub>c-e 3,4</sub>	90.1 <sub>b 2</sub>
LV 4	121.7 <sub>b 1,2</sub>	96.3 <sub>c d 3,4</sub>	143.7 <sub>a 1</sub>	82.0 <sub>d-g 3-7</sub>	110.9 <sub>a 1</sub>
LV 5	58.7 <sub>l 7</sub>	57.7 <sub>l 7</sub>	61.3 <sub>h-l 6,7</sub>	71.7 <sub>f-l 4-7</sub>	62.3 <sub>c 3</sub>
Means	90.3 <sub>a b</sub>	79.3 <sub>c</sub>	95.5 <sub>a</sub>	84.5 <sub>b c</sub>	

\*Means followed by different small letters are significantly different at 0.05 level of significance

\*\*Means followed by different numbers are significantly different at 0.01 level of significance

LSD<sub>(AxB)</sub> 0.01= 23.05, 0.05= 17.15 LSD<sub>(Nitrogen)</sub> 0.05= 8.016 LSD<sub>(LV)</sub> 0.01= 11.53, 0.05= 8.574

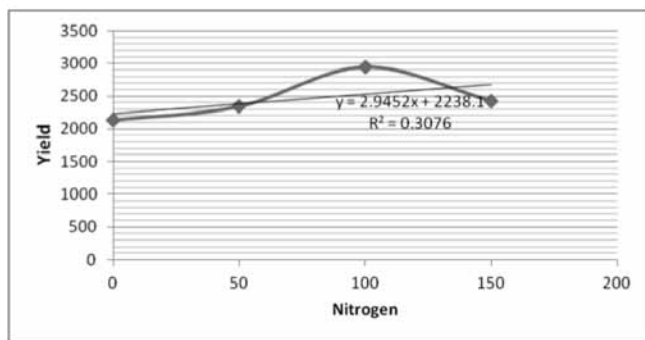


Figure 2. Effect of nitrogen doses on castor bean seed yield.

Baldwin and Robert (2009) in four location of USA, ranged between 89-1954 kg ha<sup>-1</sup>.

**Thousand Seed Weight:** Analysis of variance results showed the significant differences in local castor bean varieties ( $p \leq 0.01$ ) (Table 2) and ranged 240.4 g to 420.2 g. The maximum thousand seed weight (420.2 g) was recorded on LV 5. Whereas, minimum thousand seed weight (240.4 g) was recorded from LV 1 (Table 6).

When the previous parameters were analyzed, the results show that, the least amount of capsule in a cluster was produced by LV5, while the maximum seed yield and thousand seed weight was noted in LV 5. It means that, number of capsule in a cluster and thousand seed weight are inversely related.

Thousand seed weight in cotton significantly increased by adding the high N-rate Sawana et al. (2007). This may be due to increased photosynthetic activity that increases accumulation of metabolites, with direct impact on seed weight (Reddy et al., 1996).

These finding are in agreement with Babagiray (1984), who reported 120.8 to 530.2 g thousand seed weight using different nitrogen doses and various local castor bean varieties. Contrarily, Shams et al., (1967) and Ögütçü (1980) reported lesser thousand seed weights in castor bean plant which might be due to different plant material and environmental conditions in this study.

**Crude Oil Ratio:** Crude oil ratio was affected by none of the parameters (Table 2). In the current study, the crude oil content varied between 35.3 and 51.4%

Table 5. Effect of different nitrogen doses on seed yield (kg ha<sup>-1</sup>) in local castor bean varieties

Local varieties	Nitrogen Doses (kg ha <sup>-1</sup> )				Means
	N <sub>0</sub> (0)	N <sub>1</sub> (50)	N <sub>2</sub> (100)	N <sub>3</sub> (150)	
LV 1	2041 <sub>e-i 5-7</sub>	2273 <sub>d-g 3-7</sub>	2828 <sub>a-c 1-3</sub>	2098 <sub>e-i 4-7</sub>	2310 <sub>a 1</sub>
LV 2	1843 <sub>f-i 5-7</sub>	2172 <sub>e-h 3-7</sub>	2992 <sub>a b 1,2</sub>	2206 <sub>e-h 3-7</sub>	2303 <sub>a 1</sub>
LV 3	1614 <sub>i 7</sub>	2513 <sub>b-e 1-5</sub>	1815 <sub>g-i 5-7</sub>	1997 <sub>f-i 6,7</sub>	1985 <sub>b 2</sub>
LV 4	1735 <sub>h i 6,7</sub>	1879 <sub>f-i 5-7</sub>	2742 <sub>a-d 1-4</sub>	1905 <sub>f-i 5-7</sub>	2065 <sub>b 1,2</sub>
LV 5	2361 <sub>c-f 2-6</sub>	1988 <sub>f-i 5-7</sub>	3108 <sub>a 1</sub>	2805 <sub>a-c 1-3</sub>	2566 <sub>a 1</sub>
Means	1919	2165	2697	2202	

\*Means followed by different small letters are significantly different at 0.05 level of significance

\*\*Means followed by different numbers are significantly different at 0.01 level of significance

LSD<sub>(LV)</sub> 0.01= 29.88, 0.05= 22.23 LSD<sub>(AxB)</sub> 0.01= 59.77, 0.05= 44.46

Table 6. Effect of different various doses of nitrogen on thousand seed weight (g) in local varieties

Local Varieties	Nitrogen Doses (kg ha <sup>-1</sup> )				Means
	N <sub>0</sub> (0)	N <sub>1</sub> (50)	N <sub>2</sub> (100)	N <sub>3</sub> (150)	
LV 1	240.5	230.8	240.7	240.6	240.4 <sub>b 2</sub>
LV 2	240.6	310.6	230.9	240.3	260.1 <sub>b 2</sub>
LV 3	290.1	330.8	270.1	240.6	280.6 <sub>b 2</sub>
LV 4	250.5	240.2	240.5	250.5	240.9 <sub>b 2</sub>
LV 5	390.5	400.8	480.0	400.4	420.2 <sub>a 1</sub>
Means	280.6	300.8	290.7	270.9	

\*Means followed by different small letters are significantly different at 0.05 level of significance

\*\*Means followed by different numbers are significantly different at 0.01 level of significance

LSD<sub>(LV)</sub> 0.01= 7.69, 0.05= 5.720



**Table 7.** Effect of different nitrogen doses on crude oil ratio (%) in local varieties

Local Varieties	Nitrogen Doses (kg ha <sup>-1</sup> )				Means
	N <sub>0</sub> (0)	N <sub>1</sub> (50)	N <sub>2</sub> (100)	N <sub>3</sub> (150)	
LV 1	42.5	39.2	45.1	35.7	40.6
LV 2	42.2	45.1	44.6	35.3	41.8
LV 3	40.8	46.9	45.6	48.4	45.5
LV 4	45.3	45.3	40.8	38.3	42.4
LV 5	51.4	45.9	42.2	46.9	46.6
Means	44.4	44.5	43.7	40.9	

**Table 8.** Effect of different nitrogen doses on crude protein ratio (%) in local varieties

Local Varieties	Nitrogen Doses (kg ha <sup>-1</sup> )				Means
	N <sub>0</sub> (0)	N <sub>1</sub> (50)	N <sub>2</sub> (100)	N <sub>3</sub> (150)	
LV 1	17.7	15.5	17.2	17.0	16.8 <sub>a</sub>
LV 2	14.2	17.5	16.8	16.8	16.3 <sub>ab</sub>
LV 3	14.7	16.8	17.8	18.9	17.1 <sub>a</sub>
LV 4	16.8	17.5	17.9	17.2	17.4 <sub>a</sub>
LV 5	15.5	14.7	16.9	15.4	15.5 <sub>b</sub>
Means	15.8 <sub>b</sub>	16.4 <sub>ab</sub>	17.4 <sub>a</sub>	17.1 <sub>a</sub>	

\*Means followed by different small letters are significantly different at 0.05 level of significance

\*\*Means followed by different numbers are significantly different at 0.01 level of significance

LSD<sub>(LV)</sub> 0.05= 1.127, LSD<sub>(Nitrogen)</sub> 0.05= 1.067

**Table 9.** Effect of different nitrogen doses on crude oil yield (kg ha<sup>-1</sup>) in local castor bean varieties

Local varieties	Nitrogen Doses (kg ha <sup>-1</sup> )														
	N <sub>0</sub> (0)			N <sub>1</sub> (50)			N <sub>2</sub> (100)			N <sub>3</sub> (150)			Means		
LV 1	751.2	e	12	887.9	de	8	1196	a-c	5	736.5	e	12	893	b	3
LV 2	766.4	e	11	826.7	e	9	1191	a-c	5	785.6	e	10	892.5	b	3
LV 3	748.0	e	12	1141	a-d	7	1168	a-d	6	955.1	b-e	7	1003	b	2
LV 4	931.6	c-e	7	1230	ab	4	1185	a-c	5	965.2	b-e	7	1078	b	2
LV 5	1203	a-c	4	1283	a	2	1327	a	1	1297	a	2	1277	a	1
Means	905 <sub>b</sub>			1074 <sub>ab</sub>			1213 <sub>a</sub>			948 <sub>ab</sub>					

\* Means followed by different small letters are significantly different at 0.05 level of significance

\*\*Means followed by different numbers are significantly different at 0.01 level of significance

LSD<sub>(LV)</sub> 0.01= 311.0, 0.05= 187.6 LSD<sub>(AxB)</sub> 0.01= 412.7, 0.05= 294.4 LSD<sub>(Nitrogen)</sub> 0.05= 264.9

among interaction of LV and nitrogen doses. LV means ranged 40.6-46.6% whereas, nitrogen doses ranged 40.9- 44.5% (Table 7). In general, high nitrogen rates reduced oil content at all oil crops (Malidarreh, 2010).

In some similar studies, the amount of crude oil in different castor bean cultivars were between 50 and 60%, Shams et al. (1967), Blanckenburg and Creaner (1971), Armstrong (1982), Brigham (1993) and Labalette et al. (1996). On the other hand Deligiannis et al. (2009) in a research obtained 40.3% oil in castor bean cultivars.

**Crude Protein Ratio:** Variance of analysis result showed significant differences between the local cas-

tor bean varieties and nitrogen doses on protein contents ( $p \leq 0.05$ ) (Table 2). The maximum protein content (17.4%) was recorded from LV 4. Whereas, protein contents ranged 15.8 and 17.4% with respect to different nitrogen doses by using 100 kg ha<sup>-1</sup> nitrogen (Table 8).

Nitrogen is a constituent of the proteins, nucleic acids and nucleotides that are essential to the metabolic function of a plant (Salisbury and Ross, 1994). This study confirm previous finding by Viola et al. (2001), who also reported protein ratio range between 14.14 and 20.77% in castor bean.

**Oil Yield:** With respect to oil yield per hectare, the significant interaction between LV x nitrogen doses was found ( $p \leq 0.01$ ) and varied between 736.5-1327 kg ha<sup>-1</sup>. The maximum seed yield (1327 kg ha<sup>-1</sup>) was obtained from LV 5 at 100 kg ha<sup>-1</sup> N. Furthermore, oil yield was significantly affected by different local castor bean varieties ( $p \leq 0.01$ ) and the highest seed yield was 1277 kg ha<sup>-1</sup> from LV 5, also The effects of nitrogen doses on the oil yield were significant in ( $P < 0.05$ ) and between 905-1213 kg ha<sup>-1</sup> (Table 9).

## CONCLUSION

On the average, evaluation of local castor bean varieties show that most of the investigated plant parameters such as seed yield, thousand seed weight and protein ratio were significantly affected by different N application under Ankara conditions. The results also show that LV 4 and LV 5 of castor bean were more suitable for cultivation. Moreover, 100 kg N ha<sup>-1</sup> application was found the most suitable N application that can be suggested for castor bean in Ankara.

## REFERENCES

- Al-Thabet, S. S., 2006. Effect of plant spacing and nitrogen levels on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). J. King Saud Univ., Agric. Sci., 19(1): 111.
- Anonymous, 2005. *Ricinus communis* L. Castor bean. Euphorbiaceae (Spurg Family). <http://www.calflora.net/bloomingplants/castorbean.html>. (Erişim Tarihi: 23.12.2009).
- Anonymous, 2009a. Castor Oil Plant. [http://en.wikipedia.org/wiki/Castor\\_oil\\_plant](http://en.wikipedia.org/wiki/Castor_oil_plant) (Erişim Tarihi: 25.01.2010).
- Anonymous, 2009b. Castor oil. [http://www.dovebiotech.com/pdf/CASTOR%20BEAN%20\(RICINUS%20COMMUNIS\)%20-%20BIODIESEL.pdf](http://www.dovebiotech.com/pdf/CASTOR%20BEAN%20(RICINUS%20COMMUNIS)%20-%20BIODIESEL.pdf). (Erişim Tarihi: 25.11.2009).
- Anonymous, 2009c. Castor bean (*Ricinus communis*) an international botanical answer to biodiesel production & renewable energy. <http://www.dovebiotech.com/pdf/castor%20bean%20ricinus%20communis%20-%20biodiesel.pdf>. (Erişim Tarihi: 25.09.2009).
- Armstrong, W.P., 1982. The Castor bean. <http://waynesword.palomar.edu/plmar99.htm>. (Erişim Tarihi: 12.11.2009).
- Babagiray, Z., 1984. Güney Anadolu'da yetişen yıllık hintyağı bitkisi (*Ricinus communis* L.)'nin bazı zirai özellikleri üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Babagiray, Z., 1989. Güneydoğu Anadolu projesi (G.A.P) alanında hintyağı bitkisinin (*Ricinus communis* L.) önemli zirai karakterleri üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Ankara.
- Baldwin, S., Robert, D., 2009. Castor yield in response to planting date at four locations in the South-Central United States. *Industrial Crops and Products Journal*, 29(2-3): 316-319.
- Blanckenburg, D., Creaner, H.D., 1971. *Handbuch der Landwirtschaft und Ernährung in der Entwicklungsländer*. Band 2. Ulmer. Stuttgart. P 355.
- Blumenthal, J.M., Baltensperger, D.D., Cassman, K.G., Mason, S.G., Pavlista, A.D., 2008. Importance and effect of nitrogen on crop quality and health. Published In *Nitrogen in the Environment: Sources, Problems, and Management*, Second Edition.
- Bonjean, A., 2002. Castor. <http://www.ienica.net/crops/castor.htm>. (Erişim Tarihi: 25.01.2010).
- Brigham, R.D., 1993. Castor, return of an old crop. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *New crops*. Wiley, New York. pp. 380-383.
- Cherry, N., 2009. Spilling the Beans About Castor Oil and its Derivatives. NCEED Enterprises, Inc. [http://www.nceed.com/Spilling\\_the\\_Beans.pdf](http://www.nceed.com/Spilling_the_Beans.pdf) (Erişim Tarihi: 28.09.2010).
- Deligiannis, A., Anastopoulos, G., Karavalakis, L., Mattheou, D., Karonis, F., Zannikos, S., Stournas, E., 2009. Castor (*Ricinus communis* L.) seed oil as an alternative feedstock for the production of biodiesel. *Proceeding of the 11<sup>th</sup> International Conference on Environmental Science and Technology*. Chania, Crete, Greece.
- Demirel, E., 2007. Hintyağından değerli kimyasalların elde edilmesi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Bölümü, Yüksek lisans Tezi, Eskişehir.
- Dufour, R.J., Shields, G.A., Talbot, R.J., 2003. Assessing microbial safety of drinking-water: improving approaches and methods. World Health Organization (WHO) and Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), IWA Publishing.
- Duke, J.A., 1986. Handbook of energy crops. [http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/dukeindex.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/dukeindex.html). (Erişim Tarihi: 14.09.2009).
- FAO., 2009. Statistical Database. <http://fao.org>. (Erişim Tarihi: 20.11.2010).
- Farahani, H.A., Aref, B., 2008. Effect Of plant density on oil yield of castor (*Ricinus Communis* L) in application of nitrogen levels conditions. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines (AJTCAM)*. Ajtcam Issn: 0189-6016.
- İlisulu, K., 1973. Yağ bitkileri ve ıslahı. Çağlayan Kitabevi. Birinci Baskı, Beyoğlu, İstanbul, s. 335-352.
- Fetrow, C.W., Avila, J.R., 1999. *Professional's handbook of complementary and alternative medicines*. Springhouse, Pa: Springhouse Corp.
- Fjällskog, M.L., Frii, L., Bergh, J., 1994. Paclitaxel-induced cytotoxicity the effects of cremophor el (Castor Oil) on two human breast cancer cell lines with acquired multidrug resistant phenotype and induced expression of the permeability glycoprotein. *Eur J Cancer*, 30A:687-690.
- Jaynes, D.B., Colvin, T.S., Karlen, D.L., Cambardella, C.A., Meek, D.W., 2001. Nitrate loss in subsurface drainage as affected by nitrogen fertilizer rate. *J. Environ. Qual.* 30: 1305-1314.

- Kalimantan, E., 2011. Building the total productive value-chain for operations ranging from cultivation of castor oil plant seeds to integrated production of castor oil, Sebacic Acid and Nylon Resin Project. Consulting Services Report for Introducing High Energy Efficiency Facilities. Japan Consulting Institute. Toray International, INC.
- Kittoch, D.L., Williams, J.H., 1967. Castorbean production as related to length of growing season. I. Effect of date of plant desiccation. *Agronomy Journal*, 59: 438-440.
- Knight, B., 1979. Ricin- a potent homicidal poison. *Br. Med. J.*, 278: 350-351.
- Labalette, F., Estragnat, A., Messéan, A., 1996. Development of Castor Bean Production in France. *Progress in New Crops*, ASHS Press, Alexandria, VA, pp. 40-342.
- Luseba, D., Elgorashi, E.E., Ntloedibe, D.T., Van Staden, J., 2007. Antibacterial, anti-inflammatory and mutagenic effects of some medicinal plants used in south africa for treatment of wounds and retained placenta in livestock. *South African Journal of Botany*, 73: 378-383.
- Malidarreh, A.G., 2010. Effects of nitrogen rates and splitting on oil content and seed yield of canola (*Brassica napus* L.). *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci*, 8(2): 161-166.
- Moshkin, V.A., 1986. Castor. Amerind publishing Co. Pvt. Ltd. New Delhi. : <http://www.inchem.org/documents/pims/plant/ricinus.htm>. (Erişim Tarihi: 12.08.2009).
- Narits, L., 2010. Effect of nitrogen rate and application time to yield and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L. var. *oleifera* subvar. *biennis*). Jõgeva Plant Breeding Institute; Aamisepa 1, 48309 Jõgeva, Estonia; *Agronomy Research 8* (Special Issue III), 671-686.
- Ombrello, T., 2009. Kinetic ignition enhancement of diffusion flames by nonequilibrium magnetic gliding arc plasma. *AIAA Journal*, 46(10): 2424-2433.
- Onwuliri, V.A., Anekew, G.E., 2001. Amino acids and other biochemical component of *Ricinus communis* variety minor, an anti-conceptive seed. Department of Biochemistry, University of Joe, West Arica.
- Oplinger, E.S., Oelke, E.A., Kaminski, A.R., Combs, S.M., Doll, J.D., Schuler, R.T., 1990. Castor Beans. [http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Ricinus\\_communis.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Ricinus_communis.html) (Erişim Tarihi: 18.09.2009).
- Öğütçü, Z., 1980. Hintyağı bitkisi *Ricinus communis* L. Türkiye’de gelişme ve yetiştirme olanakları. Hinttaş Hitit Ziraat ve Nebati Yağ Sanayii, Anonim Şirketi Yayınları, 3, 150 s. Ankara.
- Pohlmeier, A., 2007. Change in soil water content resulting from Ricinus root uptake monitored by magnetic resonance imaging. *Vadose zone journal*. 7.1010-1017.
- Poli, M.A., Roy, C., Huebner, K.D., Franz, D.R., Jaax, N.K., 2007. Ricin. *Medical Aspects of Biological Warfare*. Chapter 15, pp. 323-335.
- Rastegar, M. A., 2005. Zeraate Giyahane Sanaatii. Berahmand Publishing, 1(7): 258-266. Tehran, Iran.
- Reddy, A.R., Reddy, K.R., Padjung, R., Hodges, H.F., 1996. Nitrogen nutrition and photosynthesis in leaves of Pima. *J.Plant Nutr.* 19: 755-770.
- Rehm, S., Espig, G., 1991. Die Kulturpflanzen der Tropen und Subtropen, 2. Aufl, Ulmer Verlag Stuttgart, Deutschland.
- Salisbury, F.B., Ross, C.W., 1994. *Plant physiology*. Belmont, California: Wadsworth Publishing Company, California Agric. Exp. Station.
- Sawana, Z.M., Hafezb, S.A., Basyonyb, A.E., Alkassab, A.R., 2007. Nitrogen, potassium and plant growth retardant effects on oil content and quality of cotton seed. *Grasas Y Aceites*, 58 3, Julio-Septiembre, 243-251.
- Shafiee, S., Hashemi, J., Kheiralipur, K., 2009. Moisture dependent physical properties of castorbean seeds. *World Applied Sciences Journal*, 1216-1221.
- Shams, A., Moursi, M. A., Ahmed, S.S., 1967. Effects of nitrogen and spacing on castor bean in sandy soils in Egypt. Cairo University. U.A.R. National Research Centre and Faculty of Agriculture, pp. 61-64.
- Taylor, R.S., Weaver, D.B., Wood, C.W., Santen, E.V., 2005. Nitrogen application increased yield and early dry matter accumulation in late planted soybean. *Crop Sci.*, 45: 854-858.
- Vashist, D., Ahmad, M., 2011. A Comparative Study of Castor and Jatropha Oil Source and its Methyl Ester Test On The Diesel Engine. *International Journal of Engineering Science and Technology IJEST*, 3: 4765-4773.
- Viola, A., Onwuliri, V., Anekwe, G.E., 2001. Amino acids and other biochemical components of *Ricinus communis*, an anti-conceptive seed. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 47: 866-868.
- Vwioko, D.E, Fashemi, D.S., 2005. Growth response of *Ricinus communis* L. castor oil in spent lubricating oil polluted soil. *Journal of Applied Sciences & Environmental Management*, 9(2): 73-79.



## Van'da Doğal Olarak Yetiştirilen Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) Bitkisinin Meyvelerinin Besin Elementi İçerikleri İle Yetiştirme Ortamının Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi

Fusun GÜLSER<sup>1</sup> Arzu ÇIĞ<sup>2</sup> Nalan TÜRKOĞLU<sup>2</sup>

**ÖZET:** Bu çalışmada, dağlık alanlardan seçilen yedi farklı bölgeden alınan ardıç meyvelerinde bazı besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca, bitki örneklerinin alındığı yerlerde, 0–20; 20–40 ve 40–60 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri analiz edilmiştir. Toprak özellikleri ile meyvelerin besin elementi içerikleri arasındaki ilişkiler istatistiksel analiz ile belirlenmiştir. Sonuç olarak, ardıç meyvelerinin azot (N) içerikleri % 0.36-0.64, fosfor (P) içerikleri % 0.17-0.21, potasyum (K) içerikleri % 5.02-6.81, kalsiyum (Ca) içerikleri % 0.94 -1.77, magnezyum (Mg) içerikleri % 1.77-3.81, demir (Fe) içerikleri 63.57 ppm-119.68 ppm, mangan (Mn) içerikleri 7.81 ppm- 19.41 ppm, çinko (Zn) içerikleri 14.14 ppm-19.29 ppm, bakır (Cu) içerikleri 18.15 ppm-22.03 ppm elde edilmiştir. Toprak özellikleri ise genel olarak killi, kili tınlı bünyeli, hafif alkalın reaksiyonlu, kireçli, hafif tuzlu, organik madde, fosfor, mangan ve çinko içerikleri düşük düzeyde olarak belirlenmiştir. Ardıç meyvelerinin azot ve kalsiyum içerikleri ile toprak tuzluluğu arasında önemli (P<0.05) negatif ilişkiler; meyvelerin fosfor ve çinko içerikleri ile toprak organik maddesi arasında önemli (P<0.05) pozitif ilişkiler elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ardıç, *Juniperus excelsa* (Bieb.), meyve, besin elementi, toprak özellikleri

## The Determination of Nutrient Contents of Native Juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) and Soil Properties of Plant Growing Areas in Van

**ABSTRACT:** In this study, some nutrient contents were determined in native Juniper (*Juniperus excelsa* Bieb.) fruits picked up from seven points in mountainous areas. Some soil properties in plant growth areas were determined in 0–20; 20–40 and 40–60 cm soil depths. The relationships between nutrient contents of fruits and soil properties were determined using statistical analyses. As a result, nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn) and copper (Cu) contents of juniper fruits were varied between 0.36-0.64%, 0.17-0.21%, 5.02-6.81%, 0.94-1.77%, 1.77-3.81%, 63.57-119.68 ppm, 7.81 -19.41 ppm, 14.14 -19.29 ppm and 18.15-22.03 ppm, respectively. Soil properties can be summarized as loam and clay loam in texture, light alkaline, moderate in lime content, light saline, and low in organic matter, phosphorus, manganese and zinc contents. The significant negative relationships were found among N and Ca contents of juniper fruits and soil salinity (P<0.05). The positive relationships were determined among P and Zn contents of juniper fruits and soil organic matter (P<0.05).

**Keywords:** Juniper, *Juniperus excelsa* (Bieb.), fruit, nutrients, soil properties

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Van, Türkiye

<sup>2</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Fusun GÜLSER, gulserf@yahoo.com

## GİRİŞ

Günümüzde tıbbi bitki ve peyzaj düzenlemede süs bitkisi olarak kullanılan, ağaçlandırma ve erozyon kontrolü gibi amaçlarla değerlendirilen ardıç (*Juniperus* spp), aslında bir orman bitkisidir. Boylu-boz ardıçlar (*Juniperus excelsa*) karasal iklim özellikleri gösteren, yıllık ortalama yağışın 400-600 mm olduğu, ekstrem toprak (sığ, derinliği az, alkali ve besin değeri düşük) ve iklim özelliklerine (güneşli bakımlar, kapalı havzalar, şiddetli soğuğa maruz alanlar ve kuru yetişme ortamları) özelliklerine sahip alanlarda yetişmektedirler (Anonim, 2010).

Yaprak dökmeyen ve iğne yapraklı bir tür olan *Juniperus excelsa* Bieb. (boylu-boz ardıç), *Cupressaceae* familyasına ait olup geniş bir yayılış alanına sahiptir. Bu ardıç türünün ülkemizde Doğu Karadeniz hariç tüm Anadolu'da kuru ve taşlı yamaçlarda topluluk halinde ya da tek tek bulunduğu görülmekte; orman tahribatından sonra orman toprağını en son terk eden artçı bir ağaç olduğu belirtilmektedir (Mataracı, 2004).

Türkiye'de ardıç ormanlarının % 82'sini boylu-boz ardıçlar (*Juniperus excelsa* Bieb.) oluşturmaktadır. Boylu-boz ardıç (*Juniperus excelsa*) 35 metreye kadar boylanabilen, 1 metrenin üzerinde gövde çapına ulaşabilen ve çoğunlukla konik tepeli bir ardıç türüdür. Balkanlar, Kafkaslar ve İran-Turan iklim kuşağındaki tüm ülkelerde yayılış göstermektedir. Genellikle ardıcın meyveleri, ardıç meyvesi adıyla Türk kodeksinde kayıtlı olup modern tıpta yerini almakta (Demirhan Erdemir, 2001); ardıç tohumlarının bileşiminde şeker, organik asitler, reçineli bileşikler, acı madde ve uçucu yağ (% 0.5-2) bulunmaktadır (Asımgil, 1993; Demirhan Erdemir, 2001). Koç (2002), ardıç meyvelerin bileşiminde inozit, flavonoid, glikozit, acı bileşikler (juniperin), reçine (% 10), invert şekeri (% 15-30), katesin (% 3-5), organik asitler, uçucu yağ (tazede % 0.5, kurutulmuşta % 2.5), terpenik asitler, lakoantosyanidin bulunduğunu bildirmektedir. Araştırmacı olgun meyvelerin içeriğinde % 12.3 su, % 2.6 kül, % 13.7 eterli hülasa, % 12.86 tanen, % 24.55 şeker, % 0.64-1.45 uçucu yağ olduğunu belirtmektedir.

Halk arasında tedavi reçeteleri de kullanılan ardıcın kozalakçıkları uçucu yağ, doğal şekerler, flavon glikozitleri, reçine, tanen ve organik asitleri içermekte; bazı yiyecek ve içeceklerde tat ve koku maddesi olarak kullanılmakta; ayrıca bazı ardıç türlerinin odun ve yaprakları damıtılarak parfümeri ve ilaç endüstrisinde kullanılan ardıç esansı üretilmektedir (Ebcioglu, 2003). Çok kaliteli odunlarında öz odunu koyu vişneçürüğü-kırmızı renkte olup, çok dayanıklı ve ince tekstürlü bir yapı gösterir (Mataracı, 2004).

Tüm bu özelliklere bağlı olarak belirtilen kullanımlarının yanı sıra ardıç bitkisi, peyzaj düzenleme çalışmalarında herdem yeşil olmaları itibariyle ibrelili süs bitkisi olarak kullanılmaktadır. Park ve bahçelerde grup hâlinde ya da tek olarak kullanılan ve budamaya yatkın olan bir ağaçtır (Anonim, 2011a). Erozyon kontrol çalışmalarında, bozuk ekosistemlerin yeniden kazanılmasında; süs bitkisi olarak ise park, bahçe ve yol ağaçlandırmalarında kullanılmaktadır (Anonim, 2011b; Anonim, 2011c). Tanrıverdi (2001), *J. excelsa* bitkisinin ayrıca karayolu ağaçlandırmasında kullanıldığını bildirmiştir.

Yetiştirilmesi ve çoğaltılması hakkında birçok çalışma yapılmasına rağmen yetiştiği toprak özellikleri ve meyvelerinin içerdiği besin elementleri hakkında fazla bilgiye rastlanmamaktadır. Bu çalışmada, farklı alanlarda yetişen *J. excelsa* türünün meyvelerindeki besin elementleri içeriği ile üzerinde yetiştiği toprak özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Ülkemizde 300-2300 metre yükseklikteki alanlarda yayılış gösteren *J. excelsa* bazı kesimlerde saf topluluklar oluşturmaktadır (Günel, 1997). Van ilinde Altınsaç mevki de *Juniperus excelsa*'nın doğal yetişme alanlarından biridir.

Araştırma konusu olan tür, Van ilinin Altınsaç Köyü mevkiinin dağlık alanlarında yedi farklı noktada belirlenmiştir. Bitkilerdeki meyveler Kasım ayında toplanmış, 70 °C sıcaklığındaki kurutma dolabında kurutulduktan sonra değirmende öğütülerek toz haline getirilmiş ve analizler için kuru ve serin ortamda saklanmıştır. Bitki örneklerinde azot Kjeldahl yöntemi ile fosfor spektrofotometrik olarak, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan, çinko ve bakır içerikleri ise atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Ayrıca bitkilerin yetiştiği alanlara ait yedi farklı örnekleme noktasında, 0-20, 20-40 ve 40-60 cm derinlikten toprak örnekleri alınarak bazı toprak özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Toprak örneklerinde bün-yeye, Bouyocous hidrometre yöntemi (Demiralay, 1993) ile; kireç içeriği, Scheibler kalsimetresi ile; toprak reaksiyonunu, 1:2.5 oranında toprak:su süspansiyonunda pH metre ile ve toprak tuzluğu aynı süspansiyonda EC metre ile; organik madde içeriği Walkley Black yöntemi ile; fosfor içeriği Olsen yöntemi ile; azot içeriği Kjeldahl yöntemi ile; değişebilir katyonlar amonyum asetat ekstraksiyonu ile; yarayışlı mikro besin ele-

mentleri DTPA ekstraksiyonu ile belirlenmiştir (Kacar, 1994). Elde edilen bulguların istatistiksel analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Ardıç meyvelerinin toplandığı alanlara ait toprak örneklerinin özellikleri ve besin elementi içerikleri Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Toprak özellikleri, literatüre (Alpaslan ve ark., 1998) göre değerlendirildiğinde, 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin tınlı, killi tınlı bünyeli, hafif alkali (pH 7.9-8.2) reaksiyonlu, tuz içeriği bakımından düşükten (0.08 ds m<sup>-1</sup>) hafif tuzluya (0.97 ds m<sup>-1</sup>) kadar değişen aralıkta, kireç içeriği bakımından az kireçliden (% 1.32), çok fazla kireçliye (% 34.32) kadar değişen düzeyde, organik madde içerikleri (% 0.17-5.14) ile K içerikleri (117.36 ppm-594.12 ppm) bakımından azdan

Çizelge 1. Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin bazı özellikleri

Örnek no	Derinlik (cm)	Bünye	pH	Tuz (ds m <sup>-1</sup> )	Kireç (%)	Organik Madde (%)
1	0-20	tınlı	8.2	0.97	18.92	0.64
	20-40	tınlı	7.9	0.09	21.12	1.45
	40-60	tınlı	8.0	0.18	22.88	1.62
2	0-20	killi-tınlı	7.9	0.10	4.40	0.17
	20-40	killi-tınlı	8.0	0.07	1.32	1.99
	40-60	killi-tınlı	7.9	0.08	0.88	0.51
3	0-20	killi-tınlı	8.0	0.08	1.32	1.39
	20-40	killi-tınlı	7.8	0.18	1.76	0.82
	40-60	killi-tınlı	8.0	0.10	3.52	1.99
4	0-20	killi-tınlı	8.0	0.11	29.48	2.35
	20-40	killi-tınlı	8.2	0.10	33.88	2.55
	40-60	killi-tınlı	8.1	0.10	34.32	1.93
5	0-20	tınlı	8.1	0.10	19.80	5.14
	20-40	tınlı	8.1	0.09	21.56	1.74
	40-60	killi-tınlı	8.1	0.08	15.84	0.20
6	0-20	tınlı	8.1	0.10	7.92	1.68
	20-40	tınlı	8.2	0.12	33.00	1.50
	40-60	tınlı	8.0	0.09	19.80	1.19
7	0-20	tınlı	8.0	0.09	34.32	2.30
	20-40	tınlı	8.0	0.11	43.56	1.33
	40-60	tınlı	7.9	0.10	41.80	0.76

Çizelge 2. Araştırma alanından alınan toprak örneklerinin besin elementi içerikleri

Örnek no	Derinlik	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
1	0-20	5.04	594	6320	1153	6.46	8.42	0.43	0.82
	20-40	7.78	399	9064	1543	7.30	11.48	0.40	1.00
	40-60	2.40	146	8113	1833	9.61	14.09	0.44	1.24
2	0-20	5.04	260	6506	1260	6.34	10.26	1.22	1.15
	20-40	4.35	500	5896	1392	9.95	9.67	0.25	1.08
	40-60	5.04	567	4443	1105	9.93	10.57	0.23	1.03
3	0-20	7.33	117	7074	1771	8.82	11.87	0.24	0.10
	20-40	3.32	445	7724	1396	8.33	9.77	0.21	1.10
	40-60	3.90	272	6106	1507	7.88	7.30	0.22	1.08
4	0-20	3.90	580	6672	1262	4.87	10.05	0.37	0.57
	20-40	0.91	331	8246	1032	5.13	5.63	0.14	0.57
	40-60	2.40	508	7963	1062	5.10	5.60	0.15	0.62
5	0-20	4.35	494	5367	860	7.45	7.14	0.40	0.58
	20-40	0.91	179	8004	1334	6.21	8.26	0.11	0.86
	40-60	2.75	55	8169	1567	5.92	7.73	0.08	0.81
6	0-20	6.30	363	8444	1225	5.54	7.92	0.40	0.94
	20-40	2.75	333	7476	948	6.45	10.73	0.43	0.91
	40-60	4.35	358	6780	1124	6.14	9.36	0.44	0.98
7	0-20	3.90	356	8165	775	6.31	7.62	0.37	0.62
	20-40	13.4	399	7239	728	4.99	8.96	0.22	0.82
	40-60	3.32	501	6055	712	3.98	6.11	0.17	0.74

Çizelge 3. Bitki örneklerinin besin elementi içerikleri

Örnek no	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
1	0.36	0.18	5.41	0.94	1.77	79.46	19.41	14.14	22.03
2	0.62	0.18	5.02	1.51	3.81	92.36	7.81	14.59	19.39
3	0.61	0.17	6.81	1.45	2.35	63.57	16.89	17.88	18.15
4	0.60	0.18	5.72	1.43	1.87	79.32	16.58	17.84	18.91
5	0.59	0.21	6.34	1.55	2.04	119.68	8.29	19.29	21.00
6	0.64	0.18	5.05	1.77	3.00	79.67	14.20	18.72	21.36
7	0.47	0.19	6.38	1.39	2.12	104.36	18.38	18.60	18.25

yükseğe kadar değişen düzeyde, P içeriklerinin (3.90 ppm-7.33 ppm) ise az olduğu belirlenmiştir.

Toprak örneklerinin Ca içerikleri (5367 ppm- 8444 ppm), Mg içerikleri (775 ppm-1262 ppm) ve Fe içerikleri (4.87 ppm-8.82 ppm) fazla, Cu içerikleri (0.57 ppm-1.15 ppm) yeterli, Mn içerikleri (7.14 ppm-11.87 ppm) az, çinko içerikleri ise (0.24 ppm-1.22 ppm) azdan yeterliye kadar değişen düzeyde bulunmuştur.

20-40 cm derinlikten alınan toprak örnekleri tınlı, killi-tınlı bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu (pH 7.8-8.2), tuz içerikleri bakımından az tuzludan (0.07 ds m<sup>-1</sup>), hafif tuzluya (0.18 ds m<sup>-1</sup>) kadar değişen aralıkta, kireç içerikleri bakımından kireçliden (% 1.32) çok fazla kireçliye (% 43.56) kadar değişen düzeyde, organik madde içerikleri bakımından çok azdan (% 0.82) orta düzeye (% 2.55) kadar değişen aralıkta, P içeriği bakımından çok azdan (0.91 ppm) yeterli düzeye (13.4 ppm) kadar değişen aralıkta, Ca içerikleri (5896 ppm-9064 ppm), Mg içerikleri (728 ppm-1543 ppm) ve Fe içerikleri (4.99 ppm-9.95 ppm) fazla düzeyde, K içerikleri (179 ppm-500 ppm) ve Cu içerikleri (0.57 ppm-1.10 ppm) yeterli düzeyde, Mn içerikleri (5.63 ppm-11.48 ppm) az, Zn içerikleri (0.11 ppm-0.40 ppm) çok az düzeyden az düzeye kadar değişen aralıkta bulunmuştur.

40-60 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde bünye tınlı, killi tınlı, toprak reaksiyonu hafif alkali (pH 7.90-8.10), tuz içeriği az tuzludan (0.08 ds m<sup>-1</sup>) hafif tuzluya (0.18 ds m<sup>-1</sup>) kadar değişen aralıkta, kireç içeriği az kireçliden (% 0.88), çok fazla kireçliye (% 41.80) kadar değişen düzeyde, organik madde içeriği çok az düzeyden (% 0.20) az düzeye (% 1.99) kadar değişen aralıkta, P içeriği çok az düzeyden (2.40 ppm), az düzeye (5.04 ppm) kadar değişen aralıkta, K içeriği az düzeyden (55 ppm) fazla düzeye (567 ppm) kadar deği-

şen aralıkta, Mg içeriği fazla düzeyden (712 ppm), çok fazla düzeye (1833 ppm) kadar değişen aralıkta bulunmuştur. Ca içerikleri (4443 ppm-8169 ppm) ve Fe içerikleri (3.98 ppm-9.93 ppm) fazla, Cu içerikleri (0.62 ppm-1.24 ppm) yeterli, Mn içerikleri (5.60 ppm-14.09 ppm) az, Zn içerikleri (0.08 ppm-0.44 ppm) ise çok az olarak belirlenmiştir (Çizelge 1, Çizelge 2).

Araştırma alanındaki 7 farklı noktadan alınan ardiç (*Juniperus excelsa* Bieb.) meyvelerinin N içerikleri % 0.36-0.64, P içerikleri % 0.17-0.21, K içerikleri %5.02-6.81, Ca içerikleri %0.94-1.77, Mg içerikleri %1.77-3.81, demir içerikleri 63.57 ppm-119.68 ppm, Mn içerikleri 7.81 ppm-19.41 ppm, Zn içerikleri 14.14 ppm-19.29 ppm, Cu içerikleri 18.15 ppm-22.03 ppm olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Nasri ve ark. (2011), *Juniperus phoenicea* tohumlarının kimyasal komponentlerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, tohumlarda K (% 0.15-0.46), Ca (% 0.08-0.10), Mg (% 0.03-0.11), Fe (13-22 ppm), Mn (2-4 ppm), Zn (7-18 ppm) ve Cu içeriğini (7-15 ppm) daha düşük düzeylerde elde etmişlerdir.

Bu çalışmada elde edilen bulgulara uygulanan istatistiksel analizler sonucunda, 20-40 cm ve 40-60 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin özellikleri ile bitki örneklerinin besin elementi içerikleri arasındaki ilişkilerin istatistiksel anlamda önemli olmadığı belirlenmiştir. Ancak, 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin özellikleri ile bitki örneklerinin besin elementi içerikleri arasında önemli ilişkiler elde edilmiştir (Çizelge 4).

Ardiç meyvelerinin N içeriği ile toprak tuzluluğu ( $r = -0.838^*$ ); P içeriği ile toprak Mg içeriği ( $r = -0.799^*$ ) ve toprak Mn içeriği ( $r = -0.757^*$ ); Ca içeriği ile toprak tuzluluğu ( $r = -0.866^*$ ); Fe içeriği ile toprak Mg içeri-



**Çizelge 4.** Toprak özellikleri ile bitki besin elementleri arasındaki ilişkiler

Bitki	pH	CaCO <sub>3</sub>	OM	tuz	Nt	Pt	Kt	Cat	Mgt	Fet	Mnt	Znt	Cut
N	-0.562	-0.470	0.187	-0.838*	0.175	0.322	-0.475	0.086	0.373	0.024	0.340	0.196	-0.048
P	0.230	0.443	0.847*	-0.141	0.029	-0.587	0.401	-0.441	-0.799*	0.022	-0.757*	-0.056	0.083
K	-0.064	0.200	0.501	-0.274	-0.213	0.077	-0.283	-0.118	0.070	0.687	0.145	-0.607	-0.908**
Ca	-0.419	-0.308	0.311	-0.866*	-0.111	0.236	-0.438	0.339	0.068	-0.067	-0.025	0.088	0.060
Mg	-0.581	-0.649	-0.460	-0.391	0.484	0.319	-0.584	0.222	0.222	-0.057	0.243	0.801*	0.591
Na	0.938**	0.398	0.365	0.597	-0.523	-0.245	0.785*	-0.132	-0.451	-0.284	-0.703	-0.502	0.102
Fe	0.008	0.460	0.674	-0.202	0.159	-0.675	0.289	-0.330	-0.871*	-0.055	-0.731	0.184	0.257
Mn	0.362	0.379	-0.293	0.451	-0.648	0.071	0.180	0.451	0.144	-0.092	0.088	-0.639	-0.399
Zn	-0.015	0.262	0.761*	-0.675	-0.584	-0.022	-0.101	0.275	-0.205	0.082	-0.299	-0.606	-0.487
Cu	0.804*	-0.111	0.081	0.615	-0.104	0.008	0.549	-0.258	-0.273	-0.204	-0.570	0.008	0.491

\* 0.05 düzeyinde önemli ilişki \*\* 0.01 düzeyinde önemli ilişki

ği ( $r = -0.871^*$ ) arasında önemli ( $p < 0.05$ ) negatif ilişkiler belirlenmiştir. Bitkinin P içeriği ile toprak organik maddesi ( $r = 0.847^*$ ); Mg içeriği ile toprak Zn içeriği ( $r = 0.801^*$ ); Zn içeriği ile toprak organik maddesi ( $r = 0.761^*$ ); Cu içeriği ile toprak reaksiyonu ( $r = 0.804^*$ ) arasında önemli ( $p < 0.05$ ) pozitif ilişkiler elde edilmiştir. Bitkinin K içeriği ile toprak Cu içeriği arasındaki negatif ilişki ( $r = -0.908^{**}$ ) ise ( $p < 0.01$ ) düzeyinde önemli bulunmuştur.

Bilindiği gibi toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ayrımlı olağanüstü karmaşık bir sistemdir. Herhangi bir toprağın bitki gelişmesi için uygun olup olmaması, çeşitli etmenlerin karşılıklı etkileri sonucu bitkiye yeteri kadar ve uygun oranlarda sürekli olarak bitki besin elementlerinin sağlanıp sağlanamamasına bağlıdır (Kacar ve Katkat, 2010). Bu çalışmada da toprak tuzluluğu ile bitkinin azot ve kalsiyum içeriği arasında belirlenen önemli negatif ilişkiler yanında toprak organik maddesi ile bitkinin fosfor ve çinko içeriği arasında belirlenen önemli pozitif ilişkiler literatür bilgileri ile uyum sağlamaktadır. Topraklarda iyonlar arası dengenin bozulması, tuzu oluşturan iyonlarla bitki besin elementleri arasında rekabete yol açarak toprak stresindeki bitkilerin bitki besin elementlerini yeterince alamamalarına neden olmaktadır (Kacar ve ark., 2010). Toprak organik maddesinin ise, diğer bitki elementleri gibi fosfor ve çinkonun alınımını arttırdığı bildirilmektedir. Bitkilerin besin elementleri içerikleri üzerine, toprak özellikleri kadar, bitkinin türü, yaşı, kök büyümesi gibi bitkisel özellikler yanında iklim faktörlerinin de etkili olduğu bildirilmektedir (Kacar ve Katkat, 2010).

Türkiye’de engebeli arazilerin ve hafif alkali reaksiyonlu, killi, kireçli, azot, organik madde, yarayışlı fosfor içeriği bakımından yetersiz toprakların oransal olarak geniş yer kapladığı ve sıcak kurak iklimin hâkim olduğu bilinmektedir (Aydeniz, 1980). Topraklarımızın % 49.8’inde mangan noksanlığı; % 44’ünde ise çinko noksanlığı belirlenmiştir (Eyüboğlu ve ark., 1996). Ayrıca, Türkiye topraklarının 4/5’inin erozyon tehlikesi ile karşı karşıya olduğu bildirilmektedir (Öztürk, 1997).

Ülkemizin bildirilen arazi ve iklim koşulları ile toprak özellikleri göz önüne alındığında, bu çalışmada da belirlendiği gibi ekstrem toprak koşullarında (fazla kireç, düşük organik madde, yarayışlı fosfor ve çinko içeriği vb.) gelişme gösterebilen ve bu coğrafyaya özgü bir tür olduğu bildirilen (Günel, 1997; Anonim, 2010), ekonomik değeri ve peyzajda kullanım kolaylığı bilinen (Demirhan Erdemir, 2001; Tanrıverdi, 2001; Ebcioğlu, 2003; Anonim, 2011a) erozyonla mücadelede kullanılan (Anonim, 2011b; Anonim, 2011c) *Juniperus excelsa* Bieb.’in ülkemizde değişik amaçlarla kullanımının yaygınlaştırılmasının önemi açık olarak anlaşılmaktadır.

Bunların dışında, dünyada sadece Türk coğrafyasında yer alan ve en geniş ormanları Anadolu’da bulunan Boylu-Boz Ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.)’ın doğada popülasyon ya da bireysel olarak çok fazla miktarda kültür formunun olduğu, 5-6 adet peyzaj amaçlı kültür formunun üretilip Türkçe isimlendirileceği çalışmalar yapıldığı bildirilmektedir (Anonim, 2009). Bu araştırmanın sonuçları, kültür formlarının üretilmesine yönelik çalışmaların artırılmasını destekler nitelikte olması bakımından da önem taşımaktadır.

## KAYNAKLAR

- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A., 1998. Deneme Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak, Yayın No: 1501, Ders Kitabı:455.
- Anonim, 2009. <http://www.karyapark.com.tr/?page=5&id=2> (Erişim tarihi: 07.12.2011).
- Anonim,2010.<http://www.avyaban.com/forum/index.php/topic,3684.0.html?PHPSESSID=811eupr3nmjnuvaiukbk4q0pt5#ixzzli mZoBIFu> (Erişim tarihi: 08.12.2011).
- Anonim,2011a.[http://cygm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/cupressaceae\\_familyas%C4%B1.pdf](http://cygm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/bahcecilik/moduller/cupressaceae_familyas%C4%B1.pdf) (Erişim tarihi: 14.08.201).
- Anonim, 2011b. <http://www.agaclar.org/agac.asp?id=249> (Erişim tarihi: 15.08.2011).
- Anonim,2011c.<http://www.agm.gov.tr/AGM/AnaSayfa/faliyetler/Fidan/fidanuretimalismalari/ArdicUretimi.aspx?sflang=tr> (Erişim tarihi: 08.12.2011).
- Asımgil, A., 1993. Şifalı bitkiler. Timaş Yayınları: 176, Aile Serisi: 7, ISBN: 975-362-085-3, Timaş Yayınları, İstanbul, 336.
- Aydeniz, A., 1980. Toprak amenajmanı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın no: 928, Ankara.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak fiziksel analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No.143 Erzurum.
- Demirhan Erdemir, A., 2001. Şifalı bitkiler doğal ilaçlarla gelen tedaviler. Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti., ISBN: 975-316-820-9, İstanbul, 540.
- Ebcioğlu, N., 2003. Sağlığımız için yararlı bitkiler. Remzi Kitabevi, ISBN: 975-14-0785-0, İstanbul, 182.
- Eyüboğlu, F.,Kurucu, N., Talaz, S., 1996. Türkiye topraklarının bitkiye yarayışlı bazı mikro element bakımından genel durumu. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Genel Yayın No: 217, Seri No: R.133, Ankara.
- Günal, N., 1997. Türkiye’de başlıca ağaç türlerinin coğrafi yayılışları, ekolojik ve floristik özellikleri. Çantay Kitabevi, ISBN: 975-7206-16-4, İstanbul.
- Kacar, B., 1994. Toprak analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Fakültesi Eğitimi, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki analizleri. Nobel Yayın No: 1271, Fen Bilimleri: 63.
- Kacar, B., Katkat, A.V., 2010. Bitki besleme. Nobel Yayın No: 849, Fen Bilimleri:30, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 49.
- Kacar, B., Katkat, A.V., Öztürk, Ş., 2010. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın No: 848, Fen Bilimleri:28, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 46.
- Koç, H., 2002. Lokman Hekimden Günümüze Bitkilerle Sağlıklı Yaşama. T.C. Kültür Bakanlığı Yayınları No: 2883, Yayınlar Dairesi Başkanlığı Kültür Eserleri Dizisi No: 373, ISBN: 975-17-2925-4. Başbakanlık Basımevi, Ankara, 431.
- Mataracı, T., 2004. Ağaçlar, Doğa Severler İçin Rehber Kitap. Tema Vakfı Yayın No: 39, ISBN: 975-7169-46-3. , Tema Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Nasri, N., Tlili, N., Elfalleh, W., Cherif, E., Ferchichi, A., Khaldi, A., Triki, S., 2011. Chemical compounds from Phoenician juniper berries (*Juniperus phoenicea*). Natural Product Research, 25 (18): 1733–1742.
- Öztürk, N., 1997. Toprak ve Su Koruma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 22.
- Tanrıverdi, F., 2001. Peyzaj Mimarlığı Bahçe Sanatının Temel İlkeleri ve Uygulama Metodları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 643, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 291, Ders Kitapları Serisi No: 49. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 311. özellikleri

## Kırşehir İlinde Bal Arısı Yetiştiricilik Aktiviteleri Üzerine Anket Çalışması

Rahşan İvgin TUNCA<sup>1</sup> Tülay ÇİMRİN<sup>2</sup>

**ÖZET:** Çalışma, bölge arıcılığının yapısını tanıma, arı hastalıkları ve zararlılarının saptanması ile yetiştiricilerin sorunlarına kendi çözüm önerilerinin belirlenmesi amacıyla, 118 arı yetiştiricisine bire bir anket uygulayarak gerçekleştirilmiştir. Yapılan anket çalışmasının koloni kayıplarına ait veriler, korelasyon analizlerine tabi tutulmuştur. Bal arısı kolonilerinin kışlatma öncesi veya ilkbahar döneminde bakım beslenmesine ilişkin cevaplar değerlendirildiğinde yerli arıcıların % 81 'inin (748 koloni), gezgin arıcıların % 94 'ünün (19.744 koloni) kışlatma öncesi ve ilkbahar dönemi bakım besleme yaptıkları belirlenmiştir. Anket düzenlenen işletmelerde genel koloni kayıplarının son 3 yıla (2009- 2010- 2011) ait genel ortalaması % 12.7 olarak belirlenmiştir. Çalışmada, 2009 ve 2010 yılında toplam koloni kaybında, koloni sayısı, hastalığa ve kışlatmaya bağlı kayıplar arasında pozitif ve oldukça önemli korelasyon olduğunu göstermiştir. İşletmelerin % 65.3'ünde Varroa, % 18.4'ünde Kireç hastalığı, % 5.1'inde Nosema ve % 9.1 'inde Yavru Çürüklüğü hastalığı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Bal arısı (*Apis mellifera* L.), koloni kaybı, hastalık ve zararlı



## The Survey Study on Honey Bee Breeding Activities in Kirsehir Province

**ABSTRACT:** A questionnaire study was conducted on 118 beekeepers in order to determine the structure of bee-keeping, bee diseases and pests, as well as the detection of beekeeper's problems and their own solutions. Correlation analyses were done from colony losses data in this study. When the answers about the spring or before winter feeding of honey bee colonies evaluated, it has been found that 81% of local beekeepers (748 colonies) and 94% of immigrant beekeepers (19.744 colonies) fed their colonies. The average colony loss values for the last three years (2009- 2010- 2011) were estimated as 12.7% in the region. Total colony losses indicated positive and highly significant correlation in colony number, the losses of disease and winter colony losses in 2009 and 2010. 65.3% varroa, 18.4% chalkbrood, 9.1% foulbrood and 5.1% nosema were the diseases detected in the region.

**Keywords:** Honey bee (*Apis mellifera* L.), colony losses, diseases and pests

<sup>1</sup> Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Kırşehir, Türkiye

<sup>2</sup> Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kırşehir, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Rahşan İVGİN TUNCA, rivgin@gmail.com

## GİRİŞ

Bal arısı (*Apis mellifera* L., Insecta:Hymenoptera) haplo-diploid eşey sistemi, sosyal yaşam içerisinde iş bölümü göstermeleri, öğrenme ve hafıza çalışmaları bakımından bilimsel açıdan önemli bir model organizma olmasının yanında çiçekli bitkilerin önemli bir bölümünün tozlaşmasını sağlayarak hem endüstriyel tarımın hem de yabancı floranın devamlılığını sağlamaktadır. Bu nedenle, bal arısı ve yetiştiriciliğinin, doğadaki biyoçeşitliliğin sürekliliğine olan katkısını ve önemini bir kez daha ortaya koymaktadır (Tunca, 2009). Türkiye coğrafik konumu, farklı iklim tipleri ve üç farklı fitocoğrafik bölgeye sahip olması nedeniyle oldukça zengin biyolojik çeşitliliği taşıdığı düşünüldüğünde arı yetiştiriciliği için en avantajlı konumdadır (Kekeçoğlu ve ark., 2007; Tunca, 2009). Mevcut bitkisel çeşitliliğin zenginliği göz önüne alındığında, Türkiye arıcılığının verim düzeyinin oldukça yüksek olması beklenmektedir. Ancak, arı yetiştiriciliği yapan işletmelerin genel yapısı ve üretim kapasiteleri dikkate alındığında, ülkenin mevcut potansiyelinin etkin bir şekilde kullanılmadığı görülmektedir. Son yıllarda ilgili kurumların, kovan başına verdiği destek (Rega, 2011) ile kovan sayısında artış olmasına rağmen ürün miktarındaki artış aynı düzeyde olmamıştır. İstenilen düzeydeki ilerleme yerel arıcılık işletmelerinin ayrı ayrı profillerinin belirlenmesi ile mümkün olacaktır. Böylece, koloni yönetimi ve hastalık mücadelesi konusunda elde edilen bilgilerin yetiştiricilere aktarılması sağlanacaktır.

Bal arıları da bütün canlılar gibi hastalık ve zararlıların etkisi altında yaşamlarını sürdürmektedir (Tutkun, 1999). Arı hastalıkları ve zararlılarına bağlı olarak gerçekleşen koloni ve verim düşüklüğü, yetiştiricilerin hastalık ve zararlılarla ilgili sorunların ortaya konulması ve çözüm üretilmesini zorunlu hale getirmiştir (Sıralı ve Doğaroğlu, 2005). Bu nedenle, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi yapılan anket çalışmaları, problemlerin çözümlerinin ortaya konmasında etkin rol oynamaktadır (Çakmak ve ark., 2003; Sıralı ve Doğaroğlu, 2005). Yetiştiricilerin koloni yönetimi ve hastalıklarla mücadelede uyguladıkları metotların ortaya konulması, arıcılıkla ilgili politikaların belirlenmesi ve projelerin hazırlanması sırasında ihtiyaç duyulacak olan bazı temel veriler sağlanacaktır. Bu veriler, araştırmacılara konu seçiminde yol göstermesi açısından da yardımcı olacaktır (Özbilgin ve ark., 1999; Sıralı ve Doğaroğlu, 2005). Koloni yönetimi ve hastalıklarla mücadele sonrasında koloni kayıplarının en az düzeye indirilmesi ile arı ürünleri miktarının ve potansiyelinin artırılması amaçlanmaktadır. Yapılacak bilimsel proje ve çalışmalardan elde edilecek veriler doğrultusunda, sorunlar belirlenerek çö-

züm yolları bulunacaktır. Bu sayede, üretim kapasitesinin artırılması ülke arıcılığının geliştirilmesine ilişkin çalışmaları daha da anlamlı kılacaktır (Aydın ve ark., 2003; Sıralı ve Doğaroğlu, 2005).

Bu çalışmada, anket uygulayarak bölgenin arı yetiştiricisi profilleri ile koloni yönetimi, arı hastalıkları ve zararlıları belirlenerek, yetiştiricilerin sorunlarına kendi çözüm önerilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Anket çalışması 2011- Mayıs-Eylül ayları arasında bölgede ulaşılabilen toplam 118 arı yetiştiricisine uygulanmıştır. Ankete katılan 118 arı yetiştiricisinin 47 tanesini Kırşehir ilinde ikamet eden yerli arıcılar oluştururken, 71 adedini Mayıs-Eylül dönemlerinde bölgeye gelen gezgin arıcılar oluşturmaktadır. Gezgin arıcıların, büyük bir çoğunluğunu Aydın (42 arıcı) ve Muğla (18 arıcı) yöresi arıcıları oluştururken, sadece 11 adet arıcı Adana ilinden düzenli olarak bölgeye gelmektedir. Bölgede arıcılık yapan bal arısı yetiştiricilerinin yapısını, arı hastalıkları ve zararlılarını belirleme amacıyla hazırlanmış olan anketin, araştırma amaçlı ve arı yetiştiricilerine bir yükümlülük getirmeyeceği belirtilerek yetiştiricilerden tarafsız net cevaplar alınmıştır. Koloni kayıplarına ait verilerin korelasyon analizleri, pearson korelasyon metodu kullanılarak MINITAB (Minitab Release 13.1, Minitab, State College, PA) istatistik programıyla gerçekleştirilmiştir.

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Anket çalışmasına katılan arı yetiştiricileri ile yapılan görüşmelerde Kırşehir ilinde ikamet eden 47 adet yerli arıcının % 37 ilkökul, % 17 ortaokul, % 31 lise, % 15 üniversite mezunu olduğu, Mayıs- Eylül ayları arasında Kırşehir bölgesine gelen 71 gezginci arı yetiştiricisinin ise % 69 ilkökul, % 19 ortaokul, % 12 lise mezunu olduğu tespit edilmiştir. Türkiye genelinde 38 ilde uygulanan anket çalışmasında arı yetiştiricilerinin eğitim düzeylerine bakıldığında % 40'ı ilkökul, % 3'ü ortaokul, % 24'ü lise, %33'nün ise üniversite mezunu olduğu bildirilmektedir (Kekeçoğlu ve ark., 2007). Çalışmadan elde edilen veriler, Türkiye genelindeki anket sonuçlarıyla kıyaslandığında gezginci arıcılarımızın ilkökul mezun sayısının daha yüksek oranda olduğu, üniversite mezun yüzdesinin ise daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Yerli arıcılarının % 77'i 1-10 yıldır, % 10'u 11-20 yıldır, % 13'ü 20 yıl ve üzeri zamandan beri yetiştirici-

lik yaparken, gezginci arıcıların % 26'sı 1-10 yıldır, % 37'i 11-20 yıldır, % 37'si 20 yıl ve üzeri zamandan beri arı yetiştiriciliği yaptığı belirlenmiştir. Türkiye genelinde 38 ilde yapılmış olan anket sonuçlarına göre arıcılardan % 25,33'ü 2-10 yıldır, % 32'ü 10-20 yıldır, % 28'i 20-30 yıldır, % 13'ü da 30-40 yıl ya da daha fazla zamandan beri arıcılık yaptıkları bildirilmektedir (Kekeçoğlu ve ark., 2007). Yerli arıcılar yaş grubu açısından incelediğinde, % 4'ü 20-30 yaş; % 6'sı 30-40 yaş; % 37'si 40-50 yaş; % 39'u 50-60 yaş ve % 14 'ü 60 yaş üzerinde, gezginci arıcılarımızın ise % 17'i 20-30 yaş; % 31'i 30-40 yaş, % 19'u 40-50 yaş, % 23'ü 50-60 yaş ve % 10'u 60 yaş üzerinde arı yetiştiriciliği yaptığı gözlenmiştir. Anketlere genel olarak bakıldığında 30 yaş üzerinde arıcılık yapan kişi sayısının daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bölgede bulunan hem gezgin hem de yerli arı yetiştiricilerinin % 17'si tek gelir kaynağı olarak büyük çapta, % 57 'si ek gelir sağlamak amacıyla küçük ölçekli arıcılık yapmaktadır. Ankete katılan arıcıların % 26'sı emekli kişilerden oluşmaktadır.

Bal arısı kolonilerinin kışlatma öncesi veya ilkbahar dönemi bakım-beslemesine ilişkin cevaplar değerlendirildiğinde, yerli arıcıların % 81'inin (748 koloni), gezgin arıcıların % 94 'ünün (19.744 koloni) kışlatma öncesi veya ilkbahar dönemi bakım-besleme yaptıkları belirlenmiştir. Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlar, Trakya Bölgesinden bildirilen % 29.8 değerine göre oldukça yüksek düzeydedir (Sıralı ve Doğaroğlu, 2005). Bu durum, Kırşehir bölgesi ve gezginci arıcıların büyük bir çoğunluğunun kolonilerin sonbahar ve ilkbahar dönemindeki beslemenin önemini kavradıklarını, düzenli bakım ve besleme konusunda duyarlı olduklarından dolayı, verimde artış ve koloni kayıplarındaki azalmaların olmasıyla ilişkili olabilir.

İncelenen arıcılık işletmelerinin kışlatma öncesi veya ilkbahar dönemindeki besleme şekli ele alındığında yerli arıcılarımızın % 11 sadece kek, % 6 sadece bal, tüm arıcılarımızın % 47'si sadece şerbet ile % 36'sı ise kek ve şerbet beslemesi yapmaktadır. Kek ile beslemede arıcıların büyük bir çoğunluğu (% 89) evde hazırladıkları kekleri kullanmaktadır. Bölgeyi ziyaret eden gezgin arı yetiştiricilerinin besleme şekli incelendiğinde ise % 3'ü sadece kek, % 28 'i sadece şerbet ve % 69'u hem kek hem de şerbet ile besleme yapmaktadır. Arıcıların hepsi şerbet hazırlama da pancar şekerini kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Anket düzenlenen işletmelerde genel koloni kayıplarının son 3 yıla (2009, 2010, 2011) ait genel ortalaması % 12.7 olarak belirlenmiştir. Trakya bölgesi için genel koloni kaybı ortalamasının % 29.12 (Sıralı ve Doğaroğlu, 2005), Ege bölgesi için % 10 (Özbilgin ve ark., 1999), Karadeniz bölgesi için % 8.71 (Yaşar ve ark., 2002) ve Güney Marmara bölgesi için % 24.3 olduğu (Aydın ve ark., 2003) bildirilmiştir. Elde edilen veriler, Ege ve Karadeniz bölgesine göre yüksek bulunurken, Trakya ve Marmara bölgesine göre düşük olduğu gözlenmiştir.

Kışlatmaya bağlı koloni kayıplarının gezgin (% 10.5) ve yerli arıcılarda (% 15.9) 2010 yılında diğer yıllara göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Son üç yıla ait koloni kayıplarının gezgin, yerli ve toplam 118 arıcının, kışlatma, hastalık, toplam koloni kaybı ve koloni sayıları ile birbirleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacı ile korelasyon analizleri yapılmıştır (Çizelge 1, 2, ve 3).

Gezgin arıcılar için 2009 ve 2010 yıllarında toplam koloni kayıpları ile hastalığa ve kışlatmaya bağlı

**Çizelge 1.** Gezgin arıcılara ait koloni kayıplarının kovan sayısı, hastalık, kışlatma ve toplam koloni kaybının 2009, 2010 ve 2011 yıllarına ait korelasyon değerleri (r)

Yıllar	Kovan sayısı	Hastalığa bağlı kayıp	Kışlatmaya bağlı kayıp
2009	Hastalığa Bağlı Kayıp	0.096	
	Kışlatmaya Bağlı Kayıp	0.254*	0.093
	Toplam Koloni Kaybı	0.256*	0.584***
2010	Hastalığa Bağlı Kayıp	0.156	
	Kışlatmaya Bağlı Kayıp	0.29*	0.218
	Toplam Koloni Kaybı	0.288*	0.759***
2011	Hastalığa Bağlı Kayıp	0.187	
	Kışlatmaya Bağlı Kayıp	0.088	0.001
	Toplam Koloni Kaybı	0.137	0.282*

\*p<0.05; \*\*\*p<0.001

koloni kayıpları aralarında pozitif yönde ve çok önemli bir ilişki belirlenmiştir (2009 için sırasıyla  $r=0.584$ ,  $P<0.001$  ve  $r=0.863$ ,  $P<0.001$ ; 2010 için sırasıyla  $r=0.759$ ,  $P<0.001$  ve  $r=0.801$ ,  $P<0.001$ ). Çalışmada, 2011 yılına ait toplam koloni kayıplarının, hastalığa ve kışlatmaya bağlı koloni kayıplarında pozitif yönde ve oldukça önemli ( $r=0.959$ ,  $P<0.001$ ) ilişki olduğunu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Yerli arıcılar için 2009 yılı toplam koloni kayıpları ile hastalığa ve kışlatmaya bağlı koloni kayıpları arasında oldukça önemli pozitif ilişki ( $r=0.695$ ,  $P<0.001$  ve  $r=0.792$ ,  $P<0.001$ ) belirlenmiştir (Çizelge 2). 2010 verileri hastalığa bağlı koloni kayıplarının kovan sayısı ile pozitif yönde ve oldukça önemli ilişki gösterdiği tespit edilmiştir ( $r=0.602$ ,  $P<0.001$ ). Ayrıca, 2010 yılına ait toplam koloni kaybı içinde kovan sayısının, hastalıklarla yeterli mücadele edilememesinden kaynaklanan hastalıklara bağlı kayıplar arasında önemli düzeyde ilişki olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda, kovanların kışlatmaya yeterli hazırlanmamasından kaynaklanan kovan kayıpları ile toplam koloni kaybı arasındaki ilişki oldukça önemli düzeyde ilişki olduğunu göstermiştir. Yerli arıcılara ait 2011 verileri incelendiğinde toplam koloni kayıplarında hastalığa ve kışlatmadaki

yetersizliğe bağlı kayıplarının oldukça önemli olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda kışlatmaya bağlı kayıpların içinde hastalıklarla mücadelelerin yeterince yapılmamasına bağlı olan kayıplarla pozitif yönde ilişki gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Bölgede anket yapılmış gezginci ve yerli arıcıları hepsini bir arada değerlendirdiğimizde 2009 ve 2010 yılında toplam koloni kaybında koloni sayısının, hastalığa ve kışlatmaya bağlı kayıplarda pozitif yönde ve aralarındaki ilişkinin oldukça önemli olduğunu göstermiştir (Çizelge 3).

Çalışmada 2009 ile 2010 yılları arasındaki koloni kayıpları arasında oldukça önemli düzeyde korelasyon saptanırken ( $r=0.726$ ,  $P<0.001$ ), 2009 ile 2011 ve 2010 ile 2011 yılları arasındaki koloni kayıpları arasında herhangi bir korelasyon olmadığı gözlenmiştir (2009 ile 2011  $r=0.184$ ; 2010 ile 2011  $r=0.066$ ). Benzer şekilde Türkiye'deki koloni kayıplarına ait yapılmış olan anket çalışmasında, 2003'den 2006 yıllarına kadar olan süreç içerisinde arı kayıplarında istatistiksel olarak önemli derecede korelasyon olduğu ifade edilmiştir. Ancak, 2006-2007 yıllarındaki koloni kayıpları 2003 yılına kadar her iki yıl ayrı ayrı değerlendirildiğinde ilişkiler önemsiz bulunmuştur (Giray ve ark., 2010).

**Çizelge 2.** Yerli arıcılara ait koloni kayıplarının kovan sayısı, hastalık, kışlatma ve toplam koloni kaybının 2009-2010 ve 2011 yıllarına ait korelasyon değerleri (r)

Yıllar		Kovan sayısı	Hastalığa bağlı kayıp	Kışlatmaya bağlı kayıp
2009	Hastalığa Bağlı Kayıp	0.086		
	Kışlatmaya Bağlı Kayıp	0.500*	0.112	
	Toplam Koloni Kaybı	0.414*	0.695***	0.792***
2010	Hastalığa Bağlı Kayıp	0.602***		
	Kışlatmaya Bağlı Kayıp	0.497*	0.047	
	Toplam Koloni Kaybı	0.756***	0.696***	0.75***
2011	Hastalığa Bağlı Kayıp	0.005		
	Kışlatmaya Bağlı Kayıp	0.292	0.609***	
	Toplam Koloni Kaybı	0,19	0.86***	0.929***

\*:  $p<0.05$ ; \*\*\* :  $p<0.001$

**Çizelge 3.** Yerli ve gezgin tüm arıcılara (118 işletme) ait koloni kayıplarının kovan sayısı, hastalık, kışlatma ve toplam koloni kaybının 2009-2010 ve 2011 yıllarına ait korelasyon değerleri (r)

Yıllar		Kovan sayısı	Hastalığa bağlı kayıp	Kışlatmaya bağlı kayıp
2009	Hastalığa Bağlı Kayıp	0.185		
	Kışlatmaya Bağlı Kayıp	0.447***	0.149	
	Toplam Koloni Kaybı	0.451***	0.595***	0.884***
2010	Hastalığa Bağlı Kayıp	0.241*		
	Kışlatmaya Bağlı Kayıp	0.482**	0.266*	
	Toplam Koloni Kaybı	0.464**	0.759**	0.83**
2011	Hastalığa Bağlı Kayıp	0.225*		
	Kışlatmaya Bağlı Kayıp	0.405**	0.068	
	Toplam Koloni Kaybı	0.442**	0.319*	0.967

\* $p<0.05$ ; \*\* $p<0.01$ ; \*\*\* $p<0.001$

**Çizelge 4.** 2009-2010-2011 yıllarına ait koloni kayıplarının yerli, gezgin ve tüm arıcılara (gezgin+yerli) ait koloni kayıplarının kovan sayısı, hastalık, kışlatma ve toplam koloni kaybına ait korelasyon değerleri (r)

		Kovan sayısı	Hastalığa Bağlı Kayıp	Kışlatmaya Bağlı Kayıp
Gezgin	Hastalığa Bağlı Kayıp	0.196		
	Kışlatmaya Bağlı Kayıp	0.352*	0.122	
	Toplam Koloni Kaybı	0.378*	0.652***	0.832***
Yerli	Hastalığa Bağlı Kayıp	0.595***		
	Kışlatmaya Bağlı Kayıp	0.623***	0.138	
	Toplam Koloni Kaybı	0.806***	0.688***	0.814***
Tüm Arıcılar	Hastalığa Bağlı Kayıp	0.284*		
	Kışlatmaya Bağlı Kayıp	0.616***	0.214*	
	Toplam Koloni Kaybı	0.616***	0.652***	0.88***

\*p&lt;0.05; \*\*\*p&lt;0.001

Son üç yıl (2009- 2010- 2011) için koloni kayıpları gezgin, yerli ve tüm arıcılardan (gezgin + yerli) elde edilen veriler doğrultusunda aralarındaki korelasyon incelenmiştir (Çizelge 4). Veriler doğrultusunda gezgin arıcılarda toplam koloni kaybının, kışlatma ve hastalık yönetimiyle ilişkili olan koloni kayıplarının oldukça önemli olduğunu göstermiştir (hastalık-toplam koloni kayıpları  $r=0.652$  ve kışlatma-toplam koloni kayıpları  $r=0.832$ ,  $P<0.001$ ). Gerek yerli gerekse tüm arıcıları kapsayan koloni kayıplarında kovan sayısı, hastalık ve kışlatmaya bağlı kayıpların, toplam koloni kayıpları arasında pozitif yönde ve oldukça önemli olduklarını göstermiştir (Çizelge 4).

Anket uygulanan işletmelerde 2011 verilerine göre en yüksek oranda görülen zararlı % 65.3 ile varroa olduğu tespit edilmiştir. Yıllar itibari ile göz önünde bulundurulduğunda 2009 yılında % 62 iken 2010 yılında bu oran % 69.1 olarak tespit edilmiştir. Bölgeden elde edilen 2011 verileri ışığında varroa zararlısına ilişkin saptanan % 65.3 değeri, Ege bölgesi için % 94 (Özbilgin ve ark., 1999), Karadeniz Bölgesi için % 89.5 (Yaşar ve ark., 2002) ve Trakya bölgesi için % 71.1 (Sıralı ve Doğaroğlu, 2005) değerinden daha düşük, fakat % 58 ile Güney Marmara'dan (Aydın ve ark., 2003) daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Bölgede incelenen arı kolonilerinde en çok rastlanan ikinci hastalık 2011 verilerine dayanarak % 18.4 değeri ile kireç hastalığıdır. 2009 yılında bu değer % 13.9 iken 2010 yılında % 11.3 olarak gözlenmiştir. Bu hastalık değerlerinin Türkiye geneli için % 39.61 (Çağlar ve Öner, 2001), Ege Bölgesi için % 9 (Özbilgin ve ark., 1999), Karadeniz Bölgesi için % 7.8 (Yaşar ve ark., 2002), Trakya için % 36.3 (Sıralı ve Doğaroğlu, 2005) ve Güney Marmara için % 11 olduğu bildirilmiştir. Bölgeye ait kireç hastalığının görülmesi (% 18.4) Ege, Karadeniz ve Güney Marmara Bölgelerine göre daha yüksek, Trakya bölgesine göre ise düşük olduğu gözlenmiştir. Bölgede bulunan işletmelerde yav-

ru çürüklüğü hastalığına ilişkin 2011 yılı değeri % 9.1 olarak belirlenmiştir (2009 yılında % 16.7; 2010 yılında % 10.3 olarak belirlenmiştir). Bu değer yapılan değişik anket çalışmalarıyla Ege Bölgesi için % 8 (Özbilgin ve ark., 1999), Trakya bölgesi için % 14.4 (Sıralı ve Doğaroğlu, 2005), Karadeniz Bölgesi için % 18.33 (Yaşar ve ark., 2002), Güney Marmara için % 14 (Aydın ve ark., 2003) olarak bildirilmiştir. Elde edilen % 9.1 değerinin Trakya, Karadeniz ve Güney Marmara bölgesinden daha düşük olduğu gözlenmiştir. 2011 yılında anket yapılan işletmelerin % 5.1'inde nosema olduğu saptanmıştır. Nosema, 2009 yılında % 4.6 iken, 2010 yılında % 6.2 olarak gözlendiği belirlenmiştir. Nosema, Ege Bölgesi için % 2 (Özbilgin ve ark., 1999), Karadeniz Bölgesi için % 30.4 (Yaşar ve ark., 2002), Trakya için % 6.5 (Sıralı ve Doğaroğlu, 2005) ve Güney Marmara için % 5 (Aydın ve ark., 2003) olarak bildirilmiştir. Elde edilen verilerin Ege Bölgesinden yüksek, Karadeniz Bölgesinden ise oldukça düşük olduğu gözlenmiştir.

Arıcıların sorunları ve çözüm önerileri konusundaki düşünceleri değerlendirildiğinde, bölgedeki koloni kayıplarını azaltabilmeleri için en çok üzerinde durulan sorunların başında koloni ve hastalık yönetimiyle ilgili bilgi desteğinin yetersizliği ortaya çıkmaktadır.

Diğer önemli sorunlardan biri de üretilen ürünlerin pazarlanmasıdır. Özellikle üretilen balların değerinden düşük satılması ve aynı zamanda bal şirketlerinde tekelleşmeye doğru yönelim olduğunu belirten yetiştiriciler böyle bir durumunun gerçekleşmesi halinde ürünlerinin ekonomik değerlerinin daha düşeceğini belirtmişlerdir. Pazarlama stratejisi olarak kooperatifleşmenin özendirilmesi ve bu konuda destek verilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Arıcılar dışarıdan kaçak olarak ülkeye giren ballara karşı önlemlerin alınması gerektiğini ve bunun yanında sahte bal üreticilerine karşı denetimin artırılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Ülkemizde, arı yetiştiricileri tek ürün modeli üzerinden üretime devam etmektedir. Yetiştiriciler tarafından bal üretimi dışında polen, propolis, arı sütü ve arı zehri üretimi gerektiği belirtilmiştir. Eğer ilaç, kozmetik vb. gibi sanayi alanlarında arı ürünleri için pazar oluşturulabilirse bu ürünlerin üretilebileceği ve bal dışındaki bu ürünlerinin kullanılmasında firmaların özendirilmesi ve gerekli teşviklerin verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Yetiştiricilerin en büyük sorununun varroa zararlısı olduğu belirlenmiştir. Varroa ve diğer hastalıklarla etkili mücadelenin yapılabilmesi için uzman kişilerden destek almak istediklerini, gerekirse bunun için bakanlık tarafından üç haneli telefon hattının kurulmasının etkili olacağını belirtmişlerdir. Böylece gelişigüzel, uygun olmayan dozlarda ve ruhsatsız ilaç kullanımının önüne geçilebilecektir. Aynı zamanda her bölge kendi içinde iklim koşullarına bağlı olarak eş zamanlı ilaç uygulaması için takvim belirlenmesinin uygun olacağı dolayısıyla o yerleşke içinde bulunan tüm arılıklarda eş zamanlı mücadele yapılacağından dolayı hastalık taşınmasının önüne geçileceği düşünülmektedir. İlaç uygulanmasında eş zamanlılık ve doz uygulamasındaki denetimler, arı hastalık ve zararlılarla etkin mücadelenin yapılmasına, doğru ilaç, doğru zaman ve uygun mücadele yöntemini yetiştiricilere sunarak, arı ve insan sağlığı ile gıda güvenliğini ilgilendiren sorunların giderilmesinde etkili rol oynayacaktır.

Arıcı birliklerinin daha etkin kılınmasının önemi üzerinde durulurken, birliklerin özellikle yönetim birimlerinin ve uygulamalarının sıkı bir şekilde denetlenmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır. Birliklerin her türlü teknik bilgi ve teknolojinin yetiştiriciye ulaştırılmasında ilgili kurumlardan destek alması konusunda teşvik edilirken, yapmış oldukları faaliyetleri yıllık faaliyet raporlarını hazırlaması sağlanarak denetlenmesinin zorunluluğu üzerinde durulmuştur.

Yetiştiriciler tarım sigortası kapsamının genişletilmesi gerekliliğini vurgulamışlardır. Bunun yanında gezginci arıcıların yol yardımı ile konaklamadaki problemlerinin giderilmesinde yardımcı olunmasının ve bakanlık tarafından verilen destek miktarının artırılması yada bunun yerine ilaç ve ekipman desteği olarak arı yetiştiricilerine sunulması diğer bir talep olarak karşımıza çıkmaktadır.

## SONUÇ

Yapılan çalışma, yerli arıcılarda orta öğretim oranının daha yüksek olduğunu, gezginci arıcılarda ise il-

köğretim oranının yüksek olduğunu ortaya koymuştur. İlkbahar ve sonbahar dönemi bakım beslemenin diğer bölgelerle kıyaslandığında Kırşehir bölgesi yerli ve gezginci arıcıların büyük bir çoğunluğunun kolonilerin sonbahar ve ilkbahar dönemindeki beslemenin önemini kavradıklarını, düzenli bakım ve besleme konusunda duyarlı olduklarında koloni kaybında azalmanın olduğu gözlenmiştir. İşletmelerin toplam koloni kayıplarıyla hastalıklarla mücadelenin ve doğru koloni yönetimi arasındaki ilişkinin oldukça önemli olduğu bir kez daha ortaya çıkmıştır. Hastalık ve zararlılara bağlı kayıplarda ilk sırayı varroa alırken kireç hastalığı, yavru çürüklüğü ve nosema bölgede görülen diğer önemli hastalıkları oluşturmaktadır. Eğitim seviyesinin yüksekliği bilgiye ulaşmada yetiştiricilere yol gösterse de ticari olarak bu işi yapan yetiştiricilerin de hastalıklarla doğru mücadele ve koloni yönetimine ulaşmasında itici güç olabilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Çalışma 2010-KK-90 nolu proje kapsamında Ahiler Kalkınma Ajansı tarafından desteklenmiştir. Aynı zamanda Kırşehir Arıcılar Birliğine bölgedeki arıcılarla iletişime geçmemizi sağladığından dolayı Mithat BÜYÜK'e, Kırşehir Kaman ve Akpınar İlçe Tarım Müdürlüklerine verdikleri desteklerden dolayı teşekkür ederiz.



**KAYNAKLAR**

- Aydın, L., Çakmak I., Güleğen, E., Korkut M., 2003. Güney Marmara bölgesi arı hastalık ve zararlıları anket sonuçları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 3(1): 37- 40.
- Çağlar, Y.S., Öner, L., 2001. TKV araştırması ülkemizde arıcılığın durumuna ışık tutuyor. *Teknik Arıcılık*, 74: 2-8.
- Çakmak, I., Aydın, L., Seven, S., Korkut, M., 2003. Güney Marmara bölgesinde arıcılık anket sonuçları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 3(1): 31-36, 2003.
- Giray, T., Kence, M., Oskay, D., Doke, M.A., Kence, A., 2010. Scientific note: colony losses survey in Turkey and causes of bee deaths. *Apidologie*, 41: 451-453.
- Kekeçoğlu, M., Gürcan, E.K., Soysal, M.İ., 2007. Türkiye Arı Yetiştiriciliğinin Bal Üretimi Bakımından Durumu. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2): 227-236.
- MINITAB., 2002. Minitab release 13.1. Minitab Inc. State College, P.A., USA.
- Özbilgin, N., Alataş, İ., Balkan, C., Öztürk., A.İ., Karaca, Ü., 1999. Ege bölgesi arıcılık işletmelerinin teknik ve ekonomik başlıca karakteristiklerinin belirlenmesi. *Anadolu*, 9(1): 149-170.
- Rega, 2011. Hayvancılık Desteklemeleri Hakkında Uygulama Esasları Tebliği (Tebliğ No: 2011/26) Sayı: 27926. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/05/20110506-7.html>.
- Sıralı, R., Doğaroğlu, M., 2005. Trakya Bölgesi arı hastalıkları ve zararlıları üzerine anket sonuçları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 5: 71-78.
- Tunca, R.I., 2009. Determination and comparison of genetic variation in honey bee (*Apis mellifera* L.) populations of Turkey by random amplified polymorphic dna and microsatellite analyses. METU, Ph.D. Thesis, Ankara.
- Tutkun, E., 1999. Türkiye’de arı sağlığı ve TKV’de bu konuda son 20 yılda yapılan araştırmalar. Türkiye’de Arıcılık Sorunları ve 1. Arıcılık Sempozyumu (28-30 Eylül 1999). 87-89 Kemalije/Erzincan.
- Yaşar, N., Güler, A., Yeşiltaş, H. B., Bulut, G., Gökçe, M., 2002. Karadeniz bölgesi arıcılığının genel yapısının belirlenmesi. *Mellifera*, 2-3: 15-24.





