

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



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

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
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

İÇİNDEKİLER / CONTENTS

Bahçe Bitkileri / Horticulture

- Bodur ve Yarı Bodur Sistemli Elma Yetiştiriciliğinin Ekonomik Analizi
Economic Analyses of Apple Production With Dwarf And Semi Dwarf System 9
Emine KÜÇÜKER Yakup ÖZKAN
- Determination of Physicochemical and Mineral Composition of Mulberry Fruits (*Morus alba* L.)
at Different Harvest Dates 17
Farklı Hasat Dönemlerinde Dut Meyvelerinin Fizikokimyasal ve Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi
Hüseyin KARLIDAĞ Mücahit PEHLUVAN Metin TURAN Sadiye Peral EYDURAN
- Mantarlardan Elde Edilen Sclerotia ve Fonksiyonel Gıda Olarak Kullanımı
Sclerotia Obtained from Mushrooms and Its Use as Functional Food 23
Beyhan KİBAR Aysun PEKŞEN

Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering

- Evaluation of the Land and Water Resources of the Middle Black Sea Region from an Agricultural Perspective
Orta Karadeniz Bölgesi Toprak ve Su Kaynaklarının Tarımsal Açıdan Değerlendirilmesi 37
Sedat KARAMAN Sırrı ŞAHİN Selçuk GÜL
- Iğdır İli Kayısı Tarımının Mekanizasyon Sorunları ve Çözüm Önerileri
Mechanization Problems and Solutions of Apricot Production of Iğdır Province 47
Mehmet Zahid MALASLI Sefa ALTIKAT Ahmet ÇELİK

Fen Bilimleri Eğitimi / Science Education

- Üniversite Öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Gıda Ürünlerine Bakışı
Perceptions of University Students towards Genetically Modified Food Products 55
Ercan KAYA Hasan GÜRBÜZ Mustafa DERMAN

Gıda Mühendisliği / Food Engineering

- Tahıllardan Etanol Üretimi
Ethanol Production from Cereals 61
Raciye MERAL Gülşah SAYDAN KANBEROĞLU

İnşaat Mühendisliği / Civil Engineering

- Modeling Traffic Accidents in Turkey Using Regression Analysis
Türkiye’de Trafik Kazalarının Lineer Regresyon İle Analizi 69
Ahmet TORTUM Muhammed Yasin ÇODUR Burhanettin KILINÇ

Kimya Mühendisliği / Chemical Engineering

- 79 Pirit Mineralinin CO2 Atmosferinde Termal Bozunmasında Su Buharının Etkisi
Effect of the Water Vapor in CO2 Atmosphere on Thermal Decomposition of Pyrite Mineral
Nesrin BOYABAT Hatice BAYRAKÇEKEN Samih BAYRAKÇEKEN

Peyzaj Mimarlığı / Landscape Architecture

- 85 Kent Parklarında Görsel Kalite ve Doğallık Derecesi Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi
The Determination of Relationships between Visual Quality and The Degree of Naturalness in Urban Parks
Ahmet Tuğrul POLAT

Tarla Bitkileri / Field Crop

- 93 Effects of Sewage Sludge and Nitrogen Fertilizer Application on Nutrient and Heavy Metal Concentrations in Grass-legume Mixtures
Buğdaygil-baklagil Karışımlarında Besin Maddesi ve Ağır Metal Konsantrasyonları Üzerine Azot Gübresi ve Arıtma Çamuru Uygulamasının Etkileri
Bilal KESKİN Mehmet Ali BOZKURT Hakkı AKDENİZ

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme / Soil Science and Plant Nutrition

- 103 Mikoriza Aşılınmış Kudret Narı (Momordica Charantia) Bitkisine Farklı Dozlarda Fosforlu Ve Demirli Gübre Uygulamasının Yaprak Klorofil İçeriğine Etkisi
The Effect of Different Doses Phosphorus and Iron Fertilizer Application on Leaf Chlorophyll Content in Mycorrhiza Inoculated Bitter Melon (Momordica Charantia) Plant
Ayşen AKAY Emel KARARSLAN

Zootekni / Animal Science

- 109 Bildirgin Beslemede Alternatif Yem ve Katkıların Kullanımı
The Use of Alternative Feed and Additives in Quail Nutrition
Tülay ÇİMRİN Rahşan IVGIN TUNCA
- 117 Kangal Irkı Köpeklerde Büyüme ve Beden Ölçülerine ait Özellikler
Characteristics of the Growth and Body Measurements of the Kangal Dogs
Ayfer YILDIRIM
- 127 Kangal Irkı Köpeklerde Döl Verimi ve Yaşama Gücüne ait Özellikler
Characteristics of the Fertility, Viability, Growth and Body Measurements of the Kangal Dogs
Ayfer YILDIRIM

Bodur ve Yarı Bodur Sistemli Elma Yetiştiriciliğinin Ekonomik Analizi*

Emine KÜÇÜKER¹ Yakup ÖZKAN²

ÖZET: Çalışma 2008-2009 yılları içerisinde, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Bahçesi'nde bulunan M 26 ve MM 106 anaçlarına aşılı Braeburn ve Red Chief elma çeşitlerinde yürütülmüştür. Araştırmada, 2006 yılı Aralık ayında dikilen fidanlara slender spindle, hytec, vertical axis ve modifiye lider terbiye sistemleri uygulanmıştır. Bu amaçla dikimden sonraki ikinci ve üçüncü yılda; daha az maliyetli fakat daha az verimli standart sistem (modifiye lider) elma bahçeleri ile kurulum maliyeti yüksek fakat ilk yıldan itibaren ürün alınabilen bodur sistem (slender spindle, vertical axis ve hytec) elma bahçelerinin ekonomik analizi yapılmıştır. Çalışma sonunda bodur sistemlerin klasik sisteme göre kârlı olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Elma, terbiye sistemleri, üretim maliyeti, verim



Economic Analyses of Apple Production With Dwarf And Semi Dwarf System

ABSTRACT: This study was carried out with Braeburn and Red Chief apple cultivars grafted on M 26 and MM 106 apple rootstocks in Horticultural Department of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University during 2008-2009. In the study, slender spindle, hytec, vertical axis and modified leader training systems were applied on the trees were planted in 2006 December. For this purpose, in second and third years after planting, the analysis has been made between standard system (modified leader) with less cost but later producing yield and dwarf systems (slender spindle, vertical axis ve hytec) with more cost but earlier yield and more quantity. For the result of this working, it has been determined that dwarf plantation systems are more profitable than classical system.

Keywords: Apple, training systems, producing cost, yield

¹ Tokat İl Gıda Tarım ve Hay. Müd., koordinasyon, Tarımsal Veriler ve Koordinasyon, Tokat, Türkiye

² Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Emine KÜÇÜKER, emine2346@gmail.com

* Çalışma Doktora tezinin bir bölümünü içermektedir.

GİRİŞ

Türkiye’de elma yetiştiriciliğinin geçmişi çok eskiye dayanmakta olup son zamanlara kadar çoğür anaçlara aşılı çeşitlerle yetiştiricilik yapılmıştır. Bu şekilde oluşturulan bahçelerde dekara düşen ağaç sayısı çok az olmakla birlikte ağaçlar 6-7 m’ye kadar boylanmakta ve bunun sonucu olarak da yapılan kültürel işlemler zorlaşmaktadır. Çoğür anaçlarla yapılan klasik yetiştiriciliğin bir başka dezavantajı da ağaçlar çok geç verime yatmakta ve tam verim çağına bahçe kurulduktan ancak 10-12 yıl sonra ulaşabilmektedir (Özçağırın ve ark., 2004).

Geleneksel meyve bahçelerinde ekonomik anlamda verime geçme geç başladığı için bahçe tesis masraflarındaki faiz birikimi, çoğu kez en önemli maliyet kalemi olur. Ancak meyve bahçesinin üretime başlama süresi kısaltıldığında faiz maliyeti azalır. Erken üretim, yeni çeşitlerin üreticisine, daha yüksek fiyat avantajından yararlanma imkânını da sağlar (Barritt, 1992). Modern meyve yetiştiriciliğinde temel amaç, ağaçları erken yıllarda meyveye yatırmak ve birim alandan daha kaliteli ve hızlı verim elde etmektir (Küden, 1998). Bodur anaçlarla kurulmuş meyve bahçesinde erken ürün alınmakta, işgücü ve yapılan masraflar azalmakta, kültür ve bakım uygulamaları kolaylaşmakta ve daha kaliteli meyve üretimi gerçekleşmektedir (Özkan ve ark., 2009).

Bu çalışmada, dünyada yaygın olarak kullanılan modern terbiye sistemleri ile destek sistemine ihtiyaç duymayan klasik sistemin ekonomik kıyaslaması yapılmıştır. Bu amaçla farklı terbiye sistemlerinde yapılan masraflar, girdiler ve elde edilen gelir miktarları saptanarak en uygun üretim modeli ortaya konulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Deneme Alanı Özellikleri

Araştırma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Araştırma ve Uygulama Bahçesi’nde 2006 yılında kurulmuş olan destek sistemli bodur elma bahçesinin bir bölümünde 2008 ve 2009 yıllarında yürütülmüştür. M 26 anacı üzerine aşılı Braeburn ve Red Chief elma çeşitlerinde slender spindle (3x1.5m) (1904 ağaç ha⁻¹), hytec (3x1.5m) (1904 ağaç ha⁻¹) ve vertical axis (3x1.5m) (1904 ağaç ha⁻¹), MM 106 anacı üzerine aşılı Braeburn ve Red Chief elma çeşitlerinde modifiye lider (4x2 m) (1250 ağaç ha⁻¹) terbiye sistemleri uygulanmıştır.

Araştırmada İncelenen Parametreler

Meyve bahçeleri oluşturmada, klasik sistem için ortalama 30, bodur elma yetiştiriciliği için 15-20 yıl ömür biçilir. Meyve bahçelerinde 4 farklı dönem söz konusudur. Bunlar (1) tesis dönemi, (2) verime yatma ve verim artış dönemi, (3) normal verim dönemi, (4) yaşlanma ve verim eksiliş dönemidir (Rehber, 1999).

Tesis dönemi, üretimle ilgili masraflar yapılmasına rağmen ürün alınmayan bir dönemdir. Maliyet hesaplaması için tesis ve üretim dönemi olarak iki dönem esas alınır (Rehber, 1999). Çalışmada sistemler için tesis ve üretim dönemi olarak iki ayrı tablo düzenlenmiştir. Tesis dönemi masrafları tesiste yapılan masraflar dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bu dönemde bir tek tesis yılına ait masraflar varken aynı zamanda üretimle ilgili her yıl yapılan masraflarda vardır.

Bu dönemde sabit masraflarda idari masraf karşılığı yapılan masrafların % 3’ü, faiz olarak hesaplanan fırsat maliyeti de masrafların % 7’si olarak hesaplanmıştır. Arazi kirası çıplak toprak kıymetinin % 5’i olarak alınmıştır. Çalışmada Tokat ilinde 1 dekar arazinin 5.000 TL olarak kabul edildiği varsayılmıştır. Tesis masrafları amortisman payı yapılan tesis masraflarının ekonomik ömrüne bölünmesiyle bulunur ve üretim yıllarına eklenir (Efecan, 2006).

$$\text{Tesis masrafları amortisman payı} = \frac{\text{tesis masrafları}}{\text{ekonomik ömür}}$$

Amortisman, aktife dahil unsurların, üretime doğrudan katılması veya dolaylı bir şekilde hizmet etmesi ile yıpranmaya ve yaşlanmaya bağlı olarak zamanla hizmet yeteneklerini ve kıymetlerini kaybetmeleridir, çalışmada amortisman;

$$\text{payı} = \frac{\text{makina değeri}}{\text{ekonomik ömür}}$$

şeklinde bulunmuştur. Toplam masraflar, değişken masraflar ile sabit masrafların toplanmasıyla elde edilir (Efecan, 2006).

Gelirler yıllar itibariyle elde edilen verimle şu an piyasa değerinin çarpılması sonucu elde edilir. Bunların sonunda elde edilen masraflar ve gelirler toplanarak elde edilen net kârlar ve üretime geçişin hızliliğiyle sistemlerin rantabilitesi hesaplanmıştır (Efecan, 2006).

Dikim Sistemleri

Slender spindle sistemi: Toprak seviyesinden itibaren ağaç yüksekliğini azaltmak, daha yüksek yoğun-

lukta dikim yapılarak erkencilik ve yüksek verim sağlamak amacıyla oluşturulmuştur (Wertheim ve ark., 2001, Robinson, 2003). Tek, çift, üç veya çok sıralı yatak sistemler ile 1500-4000 ağaç ha⁻¹'a kadar değişebilen çok yüksek yoğunluklarda dikilebilen konik şekilli, dar ve tam bodur bir görünüme sahiptir. Taç genişliği 2 m' den daha az, ağaç yüksekliği ise 2-3 m arasında değişmektedir (Robinson, 2003).

Vertical axis sistemi: Sistemde her çeşidin doğal büyüme habitüsü ve doğal meyve oluşturma yeteneğinden faydalanılması amaçlanmıştır. Genellikle M9 ve M26 anaçları kullanılır. Ağaçlar 3 m yükseklikte tek veya 3 telli sistemle desteklenmektedir. Vertical axis sistemi tek bir dikey ve ana gövde boyunca küçük çaplı meyve dallarından oluşmaktadır (Lespinasse and Delort, 1986).

Hytec (Hybrid Tree Cone) sistemi: Slender spindle ağaçlara göre daha fazla üretim sağlamak amacıyla daha uzun bir örtü (taç) yapısına sahiptir. Hytec sisteminde açık bir taç şekli oluşturularak daha iyi ışık dağılımı sağlanır (Wertheim, 1983). Taç genişliği 1.5-

2.25 m arasında değişmektedir. Sıra üzeri 1.25-2.0 m, sıra arası ise 3.5-4.25 m ile 1400-2300 ağaç ha⁻¹ yoğunlukta dikim yapılabilmektedir. (Barritt, 2000; Robinson, 2003).

Modifiye lider terbiye sistemi: Bir gövde üzerinde düzenli aralıklarla dağılmış 3-5 adet ana dalın meydana getirdiği bir şekildir. Kuvvetli ve dipten itibaren sürgün yapan yumuşak ve sert çekirdekli meyve tür ve çeşitleri için uygundur. Sistemin en belirgin üstünlüğü goble ve diğer sistemlere göre çatal dallarının daha kuvvetli teşekkül etmesidir. Ayrıca, gövde üzerindeki yan dallar arasındaki mesafe, diğer sistemlere göre daha fazla olduğu için ağaç daha dayanıklıdır ve daha fazla yük taşımaktadır (Anonim, 2010).

BULGULAR

Giderler: odur elma yetiştiriciliğinde giderler oldukça fazla bir paya sahiptir. Elma üretiminde hastalık ve zararlıların çokluğu, seyreltme gereksinimi, su ve gübre ihtiyacının yanı sıra bodur yetiştiricilikte des-

Çizelge 1. Slender spindle, hytec ve vertical axis sistemlerinin tesis maliyeti (dekar)

Masraf unsuru	Miktar	Birim	Birim fiyat (TL)	Toplam tutar (TL)
Değişken Masraflar				
Fidan	190	Adet	6.00	1 140.00
Destek Sistemi				1 058.80
Direk	30	Adet	25.00	750.00
Tel	1 400	Metre	0.15	210.00
Herek	190	Adet	0.52	98.8
Bağlama aparatı ve ağırlıklar	2 000	Adet		300.00
Gübre				
Dikim maliyeti				300.00
Yer belirleme				30.00
Dikim çukuru				80.00
Dikim				40.00
Fidan bağlama				30.00
Direk dikimi				90.00
Tel çekme				30.00
Bakım onarım				15.00
Traktör				5.00
Ekipman				10.00
Sulama Sistemi				500.00
Sulama bedeli				15.00
Diğer				10.00
Yabancı ot kontrolü				20.00
Değişken masraflar toplamı				3 358.00
Sabit Masraflar				655.80
İdari ücret karşılığı				100.74
Faiz				235.06
Arazi Kirası				250.00
Makine Amortismanı				70.00
Toplam tesis masrafları				4 013.80

Çizelge 2. Modifiye lider sistemi tesis dönemi maliyeti (dekar)

Masraf unsurları	Miktar	Birim	Birim fiyat (TL)	Toplam tutar (TL)
Arazi hazırlama				90.00
Patlatma				20.00
Sürüm				30.00
Diskaro				40.00
Fidan	125	Adet	6.00	750.00
Gübre				----
Taban				----
NPK				----
İz elementler				----
Dikim maliyeti				22.50
Yer belirleme				5.00
Çukur açma				10.00
Dikim				7.50
Bakım onarım				8.00
Traktör				5.00
Ekipman				3.00
Sulama sistemi				400.00
Sulama bedeli				10.00
Zirai Mücadele Bedeli				----
Toprak İşleme				----
Yabancı ot kontrolü				15.00
Budama				----
Seyreltme				----
Fidan yenileme				----
Diğer				----
Ağaç desteği				----
Değişken masraflar toplamı				1 295.50
Sabit masraflar				429.54
İdari Ücret Karşılığı				38.86
Faiz				90.68
Arazi kirası				250.00
Makine amortismanı				50.00
Tesis masrafları toplamı				1 725.04

tek ve terbiye sistemlerin oluşturulmasındaki ihtiyaçlar nedeniyle giderler diğer geleneksel yetiştiriciliğe göre daha fazladır. Bu bölümde elde edilen değerler tamamen birebir yapılan harcamalardan elde edilmiştir.

Tesis Maliyetleri: Tesis maliyeti iki kısımdan oluşur. Bunlar değişken masraflar ve sabit masraflardır. Tesis masraflarında sadece dikim yılına ait işlemlerin dışında üretimle ilgili masraflar da yapılabilir.

Slender Spindle, Hytec ve Vertical Axis Sistemleri Tesis Maliyeti: Deneme alanında uygulanan terbiye sistemlerinde dekara yaklaşık 190 fidan dikilmiştir. Sıra üzerlerinde her 6 ağaçta bir adet beton direk dikilmiş ve her ağaç bireysel hareketlerle desteklenmiştir. Buna göre dekara yaklaşık 30 adet direk kullanılmıştır. Sistemde birbirine paralel 3 sıra dikey tel ve verimli dalları desteklemek amacıyla en alt tele paralel 2 sıra olmak üzere toplam 5 sıra tel çekilmiştir. Kullanılan tellerin uzunluğu arazinin şekline göre değişebilmektedir. Dekara ortalama 1400 metre tel kullanılmış ve fidanlar dikildikten sonra bağlama aparatıyla tellere bağlanmıştır.

lardır. Ağaçlar tam verime geçtiklerinde dekara yaklaşık 2000 adet bağlama aparatı gerekmektedir.

Direk dikimi işlemi direklerin dağıtımı, direk çukurlarının burguyla açılması ve bunların dikilmesi şeklinde yapılır. 5 kişilik bir ekip bu işlemlerin hepsini yaparak günde yaklaşık 75 direk dikebilmektedir. Dikim işçileri tarafından dikim çukurlarına yapılır. 2 işçi günde ortalama 350 ağaç dikebilmiş ve 1 kişi günde tek sıra ortalama 1000 adet fidan bağlayabilmiştir. Bir fidanın 3 sıra bağlandığını düşünürsek dekara ortalama 1 yevmiye gitmektedir (Efecan, 2006).

Sulama sistemi damla sulama sistemi olarak düşünülürse filtreler, ana borular ve tali borular, gübre tankı ve hidrosiklon olmak üzere bir sistem yaklaşık 500 TL da⁻¹ bir masrafa sahiptir. Sabit masraflardan arazi kirası 250 TL olarak alınmıştır. Dikim yılında uygulanan sistemlerde ticari gübre verilmemiştir.

Modifiye Lider Sistemi Tesis Maliyeti: Modifiye lider klasik sistem olmasına rağmen bu sistemin uy-

gulandığı fidanlar da telli destek sisteminin bulunduğu alana dikilmişlerdir. Ağaçlarda bireysel herekler kullanılmamıştır. Modifiye lider sisteminde dekara dikilen ağaç sayısı 125 tanedir. Denemede kullanılan fidan sayısı 20 adet Braeburn ve 20 adet Red Chief çeşidinde olmak üzere toplam 40 tanedir. Tecrübeler ışığında iki kişi günde yaklaşık 350-370 fidan dikebilmektedir. Sulama sistemi maliyeti dekara 400 TL olarak düşünülmüştür. Dikim yılında ağaçlara ticari gübre verilmemiştir.

Üretim Maliyetleri

Hytec, vertical axis ve slender spindle sistemlerde üretim maliyeti: 2008-2009 yıllarında 4'er kez karaleke ilaçlaması yapılmıştır. Yaprak biti ve iç kurdu

için yılda 2'şer kez, külleme için yılda 1 kez, yabancı ot kontrolü amacıyla da yılda 1 kez ilaçlama yapılmıştır (Çizelge 3).

Modifiye lider sistemi üretim maliyeti: Dene alanında tüm sistemler destek sistemi kurulu alanda uygulandığı için bahçede ara sürüm yapılmamış sadece ot biçme işlemi uygulanmıştır. Genellikle klasik sistem bahçeler salma sulama ile sulandığı için gübreleme serpmeye ya da toprağa karıştırma yolu ile yapılmaktadır. Bu nedenle gübreleme maliyetleri daha azdır. Bodur sistemlerde ise gübreleme hem damlama hep toprağa karıştırma yolu ile yapılmaktadır. Modifiye lider sistemi klasik sistem olmasına rağmen gübreleme damlama yolu ile yapılmış ancak ağaç sayısı az olduğu için maliyetler bodur sistemlerden daha az olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 3. Hytec, Vertical axis ve Slender spindle sistemlerinde üretim maliyeti (dekar)

Masraf Unsuru	1. Yıl (2008)	2.Yıl (2009)
Toprak işleme	15.00	15.00
Gübreleme	75.00	100.00
Zirai Mücadele	45.00	130.00
Budama ve terbiye	20.00	30.00
Seyreltme	5.00	10.00
Hasat	10.00	15.00
Sulama	10.00	20.00
Bakım onarım	8.00	8.00
Traktör	5.00	5.00
Ekipman	3.00	3.00
Toplam değişken masraflar	188.00	328.00
İdari ücret karşılığı	5.64	9.84
Faiz	13.16	22.96
Arazi kirası	250.00	250.00
Makine amortismanı	50.00	50.00
Tesis masrafları amortisman payı	200.69	200.69
Sabit masraflar toplamı	519.49	533.49
Toplam üretim masrafları	707.49	861.49

Çizelge 4. Modifiye lider sistemi üretim maliyeti (dekar)

Masraf Unsuru	1. Yıl (2008)	2.Yıl (2009)
Toprak işleme	10.00	10.00
Gübreleme	45.00	60.00
Zirai Mücadele	25.00	40.00
Budama ve terbiye	20.00	30.00
Seyreltme	---	---
Hasat	5.00	10.00
Sulama	10.00	20.00
Bakım onarım	8.00	8.00
Traktör	5.00	5.00
Ekipman	3.00	3.00
Toplam değişken masraflar	100.20	178.00
İdari ücret karşılığı	3.06	5.34
Faiz	7.01	12.46
Arazi kirası	250.00	250.00
Makine amortismanı	20.00	20.00
Tesis masrafları amortisman payı	5.01	8.9
Sabit masraflar toplamı	285.08	296.70
Toplam üretim masrafları	385.28	474.70

Çizelge 5. M26 anacına aşılı çeşitlerde yıllar itibariyle sistemlerden elde edilen verimler (kg da⁻¹)

Yıl	Braeburn			Red Chief		
	Slender S.	Vertical A.	Hytec	Slender S.	Vertical A.	Hytec
1. Yıl (2008)	274.29	466.68	472.39	398.10	171.43	278.10
2. Yıl (2009)	565.73	763.82	514.30	567.63	672.39	758.11

Çizelge 6. MM 106 anacına aşılı çeşitlerde yıllar itibariyle sistemlerden elde edilen verimler (kg da⁻¹)

Yıl	Braeburn			Red Chief		
	Vertical A.	Hytec	Modifiye L.	Vertical A.	Hytec	Modifiye L.
1. Yıl (2008)	382.86	211.43	*	76.19	95.24	*
2. Yıl (2009)	1 135.26	1 139.07	591.25	588.58	506.68	331.25

*Modifiye lider sistemi uygulanan fidanlarda 2008 yılında meyve oluşmamıştır.

Çizelge 7. M 26 anacına göre elde edilen gelirler (TL da⁻¹)

Yıl	Braeburn			Red Chief		
	Slender S.	Vertical A.	Hytec	Slender S.	Vertical A.	Hytec
1. Yıl (2008)	246.86	420.01	425.15	278.67	120.00	194.67
2. Yıl (2009)	509.16	687.44	462.87	397.34	470.67	530.68

Çizelge 8. MM 106 anacına göre elde edilen gelirler (TL da⁻¹)

Yıl	Braeburn			Red Chief		
	Vertical A.	Hytec	Modifiye L.	Vertical A.	Hytec	Modifiye L.
1. Yıl (2008)	344.57	190.29	*	53.33	66.67	*
2. Yıl (2009)	1 021.73	1 025.16	532.13	412.01	354.68	231.88

*Modifiye lider sistemi uygulanan fidanlardan 2008 yılında meyve alınmamıştır.

Budama meyvecilikte başlıca girdilerden birisidir. Özellikle klasik sistem bahçelerde ağaçlar yüksek ve hacimli olduğundan çok fazla işçilik gitmektedir. Klasik sistem bahçelerde 1 budamacı günde yaklaşık olarak 12 ağaç budayabilir. Bu da dekar başına 2.5-3 yevmiye ye karşılık gelir. Bodur sistemler ise temelde dal eğme bükme işlemlerine dayandığından bu sistemlerde budama masrafı sadece çok güçlü dalların bertaraf edilmesiyle sınırlıdır. Bu nedenle masraf çok azdır. Ancak Slender spindle ve hytec sistemlerinde terbiye sistemlerinin oluşturulması önemli derecede deneyim ve beceri gerektirmekte ve vertical axis sistemine göre ağaç terbiyesi zaman almaktadır.

Meyve seyreltmesi özellikle ilerleyen yıllarda başlıca maliyetlerden birisidir. Bodur ağaçlarda ise hasat çok kolaydır. Ağaç uzunluğu 2.5 m civarında kaldığı için hasat kolaylıkla yapılabilir. Klasik sistemde bir işçi yaklaşık 600-800 kg toplarken bodur sistemde bunun 2 katına rahatlıkla çıkabilir.

Gelirler: Elma üretiminde gelirler hasattaki ürün miktarıyla doğru orantılıdır. Bu bölümde öncelikle sistemlerden elde edilen ürünler belirtilmiş daha sonra da bunlar çeşitlerin pazar değeriyle çarpılmıştır. Hal fiyatları dikkate alındığında Red Chief çeşidine ortalama

0.70 Lira, Braeburn çeşidine 0.90 Lira değer biçilip hesaplama yapılmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bir bahçe sisteminin kârlılığını gelir ve masraflar arasındaki fark belirlemektedir (Bechtel et al., 1995). Tesis ve üretim masrafları birlikte incelendiğinde, bodur sistemler ile modifiye lider sistemi arasında farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır. Denemenin ilk yıllarında bodur sistemlerde hem tesis masrafları hem de üretim masrafları daha yüksek çıkmıştır. Ancak ilerleyen yıllarda modifiye lider sisteminde ağaçların geniş hacimli olmasından dolayı zirai mücadele, seyreltme ve hasat gibi masrafların yüksek çıkacağı beklenmektedir. Zirai mücadele, elma üretiminde oldukça önemli bir masraf kalemini oluşturur. Denemenin ilk yıllarında modifiye lider sisteminde ağaç boyutlarının küçük olmasından dolayı maliyet düşük çıkmıştır ancak ilerleyen yıllarda artan ağaç boyutları ile paralel olarak bu masrafların da oldukça yüksek çıkacağı beklenmektedir. Modern terbiye sistemlerinin uygulandığı bahçelerde zirai mücadele daha kolay yapılabilmekte doğal olarak verim artmaktadır. Nitekim Hampson et al. (2002)'a

göre; bir terbiye sisteminin seçiminde belirleyici faktör yönetimin kolaylığı ve maliyetin düşüklüğüdür.

Çizelge 5 ve 6'da görüldüğü gibi M 26 ve MM 106 anaçlarında hytec, vertical axis ve slender spindle terbiye sistemlerinde ilk yıldan itibaren verim alınabilmektedir. Elde edilen verim ve gelirler farklı çeşit ve anaç kombinasyonlarına göre değişiklik göstermiştir. Her iki deneme yılında da Braeburn çeşidinde Red Chief çeşidine göre daha yüksek gelir elde edilmiştir. Elfying (1992), Empire ve Marshall McIntosh çeşitlerinde farklı terbiye sistemlerini uyguladığı çalışmasında araştırmancın 3. yılında net ürün değeri Empire çeşidinde 1600 \$ ha⁻¹ iken Marshall McIntosh çeşidinde 270 \$ ha⁻¹ olarak belirlemiştir. Bizim çalışmamızda, MM 106 anacına aşılı Braeburn çeşidinde 2. yıldan itibaren hytec ve vertical axis sistemleri bazı masrafları karşılayabilmektedir. modifiye lider sisteminden ilk yılda gelir elde edilmezken 2. yıldan itibaren verimle birlikte gelir elde edilmiştir. Empire ve Delicious elma çeşitlerinde farklı anaç, farklı dikim sıklığı ve farklı terbiye sistemlerinin toplam maliyet, verim ve meyve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla bir araştırmada bahçenin tesis maliyeti, budama, yabancı ot, hastalık ve zararlılara karşı mücadeledeki toplam maliyeti ayrıntılı olarak çıkarılmıştır. En yüksek maliyet 19 680 \$ ha⁻¹ ile slender spindle terbiye sisteminde tespit edilmiş, bunu sırasıyla 11 937 \$ ha⁻¹ ile vertical axis ve 888 \$ ha⁻¹ ile central leader terbiye sistemi izlemiştir. Çalışmada 10. yılın sonunda Empire çeşidinde vertical axis/Polish 1 ve vertical axis/M 9 terbiye sistemi/anaç kombinasyonlarının yer aldığı parsellerde, central leader/Mark, slender spindle/B 9 ve slender spindle/M 9 parsellerinden daha yüksek kâr elde edilmiştir (Marini and Barden, 2004).

Çalışmamızda, slender spinde, vertical axis ve hytec sistemlerinde ağaç yoğunlukları aynı olmasından dolayı kurulum bakımından sistemler arasında farklılık olmamıştır. Nitekim; 5 farklı dikim sisteminin (slender pramid/M 26, 840 ağaç/ha; vertical axis/M 9, 1538 ağaç ha⁻¹; slender axis/M 9, 2244 ağaç ha⁻¹; uzun spindle/M 9, 3312 ağaç ha⁻¹ ve super spindle/M 9, 5382 ağaç ha⁻¹) ekonomik analizinin yapıldığı bir çalışmada sistemlerin kurulum masrafı slender pramid sisteminde 17.800 \$ ha⁻¹'dan super spindle sisteminde 49.600 \$ ha⁻¹'a kadar değişiklik göstermiştir. Çalışmadaki kurulum fiyatlarındaki farklılıklar büyük ölçüde ağaç yoğunluğu ile ilişkilendirilmiştir (Robinson et al., 2007).

Mika and Piskor (1996), Polonya'da yaptıkları çalışmada, Jonagold elma çeşidini, M.9 üzerinde; 1- tek sıralı slender spindle formlu, hektara 2 000, 3 000 ve 4 000 ağaç, 2- 4 sıralı slender spindle formlu, hektara 3 000 ve 4 000 ağaç ve 3- tek sıralı super spindle formlu, hektara 4 000, 8 000 ve 10 000 ağaç olacak şekilde deneyerek dikim sıklığının verim üzerine ekonomik etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar hektara 3 000'den fazla sayıda ağaç bulundurmanın ekonomik olmadığını ifade etmişlerdir. Deneme sonunda kârlılığa sadece bir etkenin değil birden fazla yönetim sisteminin etkin olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, çalışmalarında Jonagold/Mark/slender spindle kombinasyonundan daha yüksek gelir elde etmişlerdir.

Sonuç olarak; denemenin ilk yılları olması itibari ile vejetatif gelişme kuvveti daha fazla olan MM 106 anacına aşılı çeşitlerde M 26 anacına aşılı çeşitlere nazaran daha fazla verim elde edilmiş dolayısıyla gelirde daha yüksek çıkmıştır. Ancak ilerleyen yıllarda MM 106 anacına aşılı özellikle kuvvetli bir çeşit olan Braeburn çeşidinde sürgün gelişimine paralel olarak üretim yıllarında özellikle budama ve terbiye masraflarının daha yüksek çıkacağı ve anaç bodurlaştıkça daha erkencilik sağlanacağı düşünülmürse M 26 anacında MM 106 anacına göre kâr oranının yüksek çıkacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2010. Modifiye lider terbiye sistemi. http://www.bahce.biz/bitki/meyve/elma_budama.htm (Erişim tarihi: 30.03.2010).
- Barritt, B.H., 1992. Intensive orchard management, good fruit grower. Yakima, WA.
- Barritt, B.H., 2000. The Hytec (hybrid tree cone) orchard system for apples. Acta-Horticulturae, 513: 303-309.
- Bechtel, L., Baritt, Bruce H., Dille, Marc, A., Hinman, H., 1995. Economic analysis of apple orchard management systems with three varieties in central Washington. College of Agriculture and Home Economics Research Center, 26-48.
- Efecan, İ., 2006. Bursa İlinde bodur anaç ve klasik sistem elma yetiştiriciliğinin ekonomik analizi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Bursa.
- Elfying, D.C., 1992. Effects of tree support and training system on apple tree growth and productivity. American Society for Horticultural Science, 27: 620.
- Küden, A., 1998. Ülke ölçeğinde meyvecilik geliştirme entegre projesi, elma eğitim programı I. Çukurova Üniversitesi Pozantı Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi, Adana.

- Lespinasse, J.M., Delort, J.F., 1986. Apple tree management in Vertical Axis, appraisal after ten years of experiments. *Acta Horticulturae*, 160: 139-155.
- Marini, R.P., Barden, J.A., 2004. Yield, fruit size, red color, and a partial economic analysis for 'Delicious' and 'Empire' in the NC-140 1994 systems trial in Virginia. *Journal of American Pomological Society*, 58(1): 4-11
- Mika, A., Piskor, E., 1996. Growth and cropping of dwarf Jonagold (Jonica) apple trees grown at diverse densities and trained in different systems. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, Serial Number 1231-0948, 4(3): 117-122.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., İsfendiyaroğlu, M., 2004. Ilıman iklim meyve türleri (Yumuşak Çekirdekli Meyveler Cilt:2), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 556, Bornova, İzmir.
- Özkan, Y., Küçükler, E., Özdil, S., Engin, K., Mehter, B., Alpaslan, B., 2009. Super Spindle Sistemli M 27 üzerine aşılı Amasya Misketi, Topaz ve Cooper 42 çeşidinde ağaç ve meyve özellikleri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(2): 145-151.
- Rehber, E., 1999. Tarımsal kıymet takdiri ve bilirkışilik ders kitabı, Bursa, s.28-32.
- Robinson, T.L., 2003. Apples: botany, production and uses. (Editors: D.C. Ferree, I.J. Warrington), pp. 345-407, CAB International,.
- Robinson, T.L., 2007. Effects of tree density and tree shape on apple orchard performance, *Acta Horticulturae*, 732: 405-414.
- Wertheim, S.J., 1983. Orchard developments-past and present. apples and pears. (Editor: E. Napier), pp. 51-62, London, Royal Hort. Soc.
- Wertheim, S.J., Wagenmakers, P.S., Bootsma, J.H., Groot, M.J., 2001. Orchard systems for apple and pear: conditions for success. *Acta Horticulturae*, 557: 209-227.

Determination of Physicochemical and Mineral Composition of Mulberry Fruits (*Morus alba* L.) at Different Harvest Dates

Hüseyin KARLIDAĞ¹ Mücahit PEHLUVAN² Metin TURAN³ Sadiye Peral EYDURAN²

ABSTRACT: This study was conducted to determine some physicochemical and mineral compositions of mulberry fruit at different harvest dates during a harvest season. The study was carried out on 25-year-old mulberry trees belonging to *Morus alba* L. cultivated in an orchard in Upper Coruh valley of Turkey in 2005 and 2006. Fruit size, total soluble solid (TSS), fruit dry yield (FDY), color (L, a, b) of fruits varied between 2.32-3.18 g, 24.07-31.33%, 27.10-31.33%, 36.41-51.74, 4.42-8.20, 23.66-28.42, respectively. As the mineral compositions of mulberry fruit, 3.10-3.36 g 100g⁻¹ N, 0.298-0.417 g 100g⁻¹ P, 1.82-2.12 g 100g⁻¹ K, 2.63-2.93 g 100g⁻¹ Ca, 0.593-0.723 g 100g⁻¹ Mg, 0.180-0.325 g 100g⁻¹ S, 63.7-71.2 mg kg⁻¹ Na, 114.3-126.3 mg kg⁻¹ Fe, 69.8-76.8 mg kg⁻¹ Mn, 29.0-36.2 mg kg⁻¹ Zn, and 11.2-17.2 mg kg⁻¹ Cu were determined. As a result, TSS, FDY, K, Ca, Mg, S and Zn minerals of the fruit were determined to increase towards the end of the harvest season.

Keywords: *Morus alba* L., mineral content, harvest dates



Farklı Hasat Dönemlerinde Dut Meyvelerinin Fizikokimyasal ve Mineral Madde İçeriklerinin Belirlenmesi

ÖZET: Bu çalışmada bir hasat sezonu boyunca farklı tarihlerde hasat edilen dut meyvelerinin bazı fizikokimyasal ve mineral içerikleri belirlenmiştir. Çalışma yukarı Çoruh vadisinde 2005-2006 yıllarında 25 yaşlı dut ağaçlarında yürütülmüştür. Meyve ağırlığı, SÇKM, kuru randıman, renk (L,a,b) ölçüm değerleri sırasıyla 2.32-3.18 g, %24.07-31.33 g, %27.10-31.33, 36.41-51.74, 4.42-8.20, 23.66-28.42 arasında değişim göstermiştir. Dut meyvelerinin mineral madde içerikleri ise 3.10-3.36 g 100g⁻¹ N, 0.298-0.417 g 100g⁻¹ P, 1.82-2.12 g 100g⁻¹ K, 2.63-2.93 g 100g⁻¹ Ca, 0.593-0.723 g 100g⁻¹ Mg, 0.180-0.325 g 100g⁻¹ S, 63.7-71.2 mg kg⁻¹ Na, 114.3-126.3 mg kg⁻¹ Fe, 69.8-76.8 mg kg⁻¹ Mn, 29.0-36.2 mg kg⁻¹ Zn, 11.2-17.2 mg kg⁻¹ Cu arasında belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, hasat sezonunun sonuna doğru meyvelerin SÇKM, kuru randıman değerleri ile K, Ca, Mg, S ve Zn gibi mineral içeriklerinin arttığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Morus alba* L., mineral madde içeriği, hasat dönemi

¹ İnönü University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Malatya, Turkey

² Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Iğdır, Turkey

³ Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science, Erzurum, Turkey

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Hüseyin KARLIDAĞ, huseyin.karlidag@inonu.edu.tr

INTRODUCTION

Mulberry, a fast-growing deciduous plant, grows under different ecological conditions such as tropical, subtropical and temperate worldwide (Arabshahi-Delouee and Urooj, 2007). It is believed that mulberry first originated in the foothills of Himalayas and later dispersed into Asia, Europe, Africa, and America (Sanchez, 2000) and has been cultivated in the Northern hemisphere for centuries (Doymaz, 2004).

Mulberry production dates back at least 400 years and it is as important as the other temperate fruit species in Turkey. Most of the agro-ecological regions of Turkey are very suitable for producing high quality mulberry fruits, mainly from *Morus alba*, *Morus nigra* and *Morus rubra* (Ercisli, 2004; Ercisli and Orhan, 2007). Therefore, Turkey is known to be one of the most important mulberry fruit producers in the world. The production of mulberry was 65140 t in 2008 (Anonymous, 2009). Mulberry fruit can be eaten fresh or dried. It can also be processed into mulberry juices, paste, jam, pulp or jelly (Maskan and Gogus, 1998) and several traditional products such as “Mulberry Pekmez”, “Mulberry Pestil”, Mulberry Kome” in the Eastern and Central part of Turkey (Orhan et al., 2007).

Mulberry fruits used for medicinal purposes (Baytop, 1996) have some biological activities such as antimicrobial (Nomura et al., 1978), antifungal (Takasaki et al., 1979), anti-HIV (Takasaki et al., 1982), anti-allergic (Lee et al., 1998), antioxidant (Hikino et al., 1985; Kim et al., 1999) and hypoglycemic activity (Kusano et al., 2002). Mulberry fruits are rich in phenolics, anthocyanins and minerals (Ercisli and Orhan 2007; Gungor and Sengul 2008). In human metabolism, minerals play a significant role for health (Korel and Balaban, 2006). They are required for normal cellular function and critical for enzyme activation, bone formation, hemoglobin composition, gene expression, and amino acid, lipid and carbohydrate metabolism (Wall, 2006).

Mulberry trees can be harvested many times for their fruits in a long harvest season about 2-3 months (Erdogan and Cakmakci, 2006). Since, harvested mature berries may show variation in terms of mineral concentrations at every harvest date. To our knowledge, there was little information available on comparison of mulberry fruit from different harvest periods in minerals. Hence, the aim of this research was to evaluate the effect of different harvest dates on some physicochemical properties and mineral composition of mulberry

fruit in a harvest season. This information would help to know when mulberry fruit should be harvested for mineral-rich berries which may be more useful for human health.

MATERIAL AND METHODS

Field Experiments

Field experiments were conducted on 25-year-old mulberry trees belonging to *Morus alba* L. cultivated in an orchard in Upper Coruh valley of Turkey in the years 2005 and 2006. Five mulberry trees, which are similar growth status, were selected from the orchard. Selected mulberry trees were harvested 11 times with five days of interval between 5th of July and 25th of August in the years 2005 and 2006. Mulberry fruits harvested only mature stages every harvest times. In each harvest, all fruits from 5 trees were mixed and about 2 kg of samples were taken with three parallels. Mulberry fruits of different harvesting dates were investigated in terms of some physicochemical characteristics such as fruit size (g), total soluble solid (TSS, %), fruit dry yield (FDY, %) and color L, a, b of fruits, and mineral composition of fruits such as N, P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Mn, Zn and Cu.

Physicochemical Analysis of Mulberry Fruits

Average fruit weight was determined with an electronic balance in 0.001 g sensitivity; TSS was determined with a Palet PR-32 refractometer; FDY, dried in an incubator at 60 °C fixed temperature for 24 h, were determined as the ratio of dry weight to fresh weight. Determination of fruits color (L, a, b) was performed in air dried fruit samples. For color analysis, the instrument was calibrated with a white reference before measurements. Color of mulberry fruit was analyzed through Hunter L (brightness; 100: white, 0: black), a (+: red; -: green) and b (+: yellow; -: blue) parameters with a colorimeter (Model CR 300, Chromometer, Minolta, Japan).

Mineral Analysis of Mulberry Fruits

In order to determine the mineral contents of mulberry fruits, samples were oven-dried at 68°C for 48 h and ground to pass 1mm sieve. The Kjeldahl method and a Vapodest 10 Rapid Kjeldahl Distillation Unit (Gerhardt, Königswinter, Germany) were used to deter-

mine total N (Bremner, 1996). Macro- (P, S, K, Ca, Mg and Na) and micro-elements (Fe, Mn, Zn, Cu, and B) were detected after wet digestion of dried and ground sub-samples using a HNO₃-H₂O₂ acid mixture (2:3 v/v) with three steps (first step; 145°C, 75%RF, 5 min; second step; 180°C, 90%RF, 10 min and third step; 100°C, 40%RF, 10 min) in microwave (Bergof Speedwave Microwave Digestion Equipment MWS-2) (Mertens, 2005a). Tissue P, K, S, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn and Cu were determined using an Inductively Coupled Plasma Spectrophotometer (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) (Mertens, 2005b).

Data Analysis

Descriptive statistics for each trait were expressed as Mean ± SE. Harvest dates and years were considered as factors in the statistical analysis. There were no statistical differences between years. Therefore, the obtained data from two years was pooled. The statistical analysis was performed using GLM (General Linear Model) procedure of SAS package software. Mean Separation was determined by Duncan's multiple comparison test.

RESULTS

Physicochemical Properties of Mulberry Fruit:

Some physicochemical properties of mulberry fruit are given in Table 1. At different harvest dates, fruit size, TSS, FDY, color L, a, b for Mulberry fruits var-

ied between 2.32-3.18 g, 24.07-31.33%, 27.10-31.33%, 36.41-51.74, 4.42-8.20, 23.66-28.42, respectively. Statistically significant differences (P<0.01) were found between harvest dates in terms of fruit weight, TSS, FDY and color L, a, b of fruits. TSS, FDY and color L value of fruit increased towards the end of the harvest season.

Mineral Contents of Mulberry Fruits: Mulberry fruit mineral contents, at different harvest dates, are given Table 2. The mineral compositions of the fruits were determined between 3.10 and 3.36 g 100g⁻¹ for N, 0.298 and 0.417 g 100g⁻¹ for P, 1.82 and 2.12 g 100g⁻¹ for K, 2.63 and 2.93 g 100g⁻¹ for Ca, 0.593 and 0.723 g 100g⁻¹ for Mg, 0.180 and 0.325 g 100g⁻¹ for S, 63.7 and 71.2 mg kg⁻¹ for Na, 114.3 and 126.3 mg kg⁻¹ for Fe, 69.8 and 76.8 mg kg⁻¹ for Mn, 29.0 and 36.2 mg kg⁻¹ for Zn, 11.2 and 17.2 mg kg⁻¹ for Cu during the harvest season. There were significant differences (P<0.01) between the harvest dates in terms of P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Zn and Cu content of mulberry fruits and statistical differences (P<0.05) were also found in Mn. Whereas, no significant differences were found in N, K, Ca, Mg, S and Zn minerals increased towards the end of the harvest season, but Na and Fe were their highest level even at the beginning of the harvest season.

DISCUSSION

In the current study, both physicochemical properties such as TSS, FDY and color L value of fruit and

Table 1. Some physicochemical characteristics of mulberry fruit at different harvest dates

Harvest Dates	Average of 2005 and 2006					
	Average Fruit weight (g)	Total Soluble Solid (TSS, %)	Fruit dry yield (FDY, %)	Color Value		
				L	a	b
5 July	2.32±0.06 ^g	24.07±0.44 ^g	27.10±1.14 ^f	36.41±0.93 ^c	8.20±0.29 ^a	23.66±0.40 ^g
10 July	2.99±0.03 ^{bc}	26.58±0.49 ^f	31.26±0.92 ^c	39.50±1.86 ^{de}	7.88±0.23 ^a	24.33±0.32 ^{fg}
15 July	3.10±0.03 ^{ba}	28.27±0.12 ^c	33.05±0.52 ^d	41.60±0.43 ^d	5.97±0.55 ^b	25.26±0.36 ^{d-f}
20 July	3.18±0.10 ^a	29.06±0.07 ^d	33.44±0.54 ^d	43.06±1.19 ^{cd}	5.93±0.46 ^b	25.17±0.66 ^{ef}
25 July	2.84±0.11 ^{dc}	30.54±0.22 ^c	34.78±0.35 ^c	46.11±1.83 ^{bc}	5.88±0.37 ^b	26.98±0.84 ^{a-c}
30 July	2.79±0.12 ^{de}	30.63±0.17 ^{bc}	36.00±0.29 ^{ab}	46.94±1.71 ^b	5.90±0.31 ^b	27.88±0.62 ^{ab}
5 August	2.79±0.10 ^{de}	30.56±0.19 ^c	35.23±0.25 ^{bc}	47.16±1.80 ^b	5.56±0.16 ^b	28.42±0.42 ^a
10 August	2.66±0.09 ^{fc}	31.05±0.11 ^{a-c}	35.84±0.32 ^{ab}	49.47±0.7 ^{ab}	4.86±0.25 ^c	27.41±0.21 ^{a-c}
15 August	2.60±0.08 ^f	31.09±0.09 ^{a-c}	35.93±0.29 ^{ab}	51.62±1.01 ^a	4.42±0.18 ^c	26.47±0.50 ^{b-c}
20 August	2.39±0.12 ^g	31.17±0.10 ^{ab}	36.42±0.20 ^a	51.74±0.66 ^a	4.42±0.22 ^c	26.08±0.44 ^{c-e}
25 August	2.35±0.11 ^g	31.33±0.02 ^a	36.84±0.04 ^a	50.16±0.92 ^{ab}	4.57±0.18 ^c	26.75±0.40 ^{b-d}
Average	2.73±0.04	29.49±0.28	34.17±0.37	45.80±0.69	5.78±0.17	26.22±0.22
F value	30.20**	172.8**	77.5**	15.6**	34.9**	8.8**
LSD	0.15	0.50	0.93	3.65	0.61	1.42

** : p<0.01

Table 2. Mineral content of mulberry fruit at different harvest dates

Harvest Dates	Average of 2005 and 2006										
	N (g 100g ⁻¹)	P (g 100g ⁻¹)	K (g 100g ⁻¹)	Ca (g 100g ⁻¹)	Mg (g 100g ⁻¹)	S (g 100g ⁻¹)	Na (mg kg ⁻¹)	Fe (mg kg ⁻¹)	Mn (mg kg ⁻¹)	Zn (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)
5 July	3.36±0.12	0.298±0.02 ^d	1.91±0.03 ^{bc}	2.63±0.03 ^d	0.593±0.03 ^{ef}	0.180±0.01 ^d	71.2±1.78 ^a	125.7±3.60 ^a	69.8±3.87 ^c	29.2±1.17 ^e	11.2±1.08 ^c
10 July	3.10±0.08	0.363±0.03 ^{bc}	1.97±0.06 ^{bc}	2.69±0.05 ^{cd}	0.578±0.01 ^f	0.195±0.02 ^d	66.5±1.26 ^{ab}	126.0±4.36 ^c	71.8±2.26 ^{bc}	31.5±1.03 ^{bc}	14.0±0.78 ^{ac}
15 July	3.15±0.06	0.417±0.02 ^a	1.93±0.04 ^{bc}	2.73±0.05 ^{bc}	0.597±0.03 ^{cf}	0.210±0.01 ^{cd}	64.7±2.33 ^b	126.5±0.72 ^a	76.8±1.54 ^a	29.8±0.31 ^{c-e}	15.0±1.44 ^{ab}
20 July	3.14±0.08	0.395±0.03 ^{ab}	2.01±0.05 ^b	2.75±0.07 ^{bc}	0.590±0.01 ^{ef}	0.257±0.03 ^b	64.5±1.48 ^b	118.0±1.32 ^{bc}	71.8±1.54 ^{bc}	29.0±1.71 ^e	13.7±2.11 ^{ac}
25 July	3.15±0.03	0.342±0.02 ^{cd}	1.97±0.02 ^{bc}	2.73±0.02 ^{bc}	0.645±0.02 ^{bc-e}	0.248±0.01 ^b	64.5±3.70 ^b	120.2±6.54 ^{a-c}	73.7±2.81 ^{ac}	30.0±0.68 ^{c-e}	13.8±2.02 ^{ac}
30 July	3.22±0.05	0.330±0.01 ^{cd}	1.95±0.02 ^{bc}	2.75±0.04 ^{bc}	0.650±0.01 ^{bed}	0.237±0.02 ^{bc}	63.7±1.73 ^b	124.0±1.03 ^{ab}	72.0±1.16 ^{bc}	29.8±1.82 ^{c-e}	11.2±0.31 ^c
5 August	3.10±0.04	0.313±0.01 ^{cd}	1.88±0.02 ^{cd}	2.72±0.01 ^{bc}	0.720±0.01 ^a	0.230±0.01 ^{bc}	57.7±3.05 ^c	115.2±1.62 ^c	72.7±3.06 ^{ac}	29.5±0.34 ^{de}	13.7±1.09 ^{ac}
10 August	3.20±0.02	0.337±0.01 ^{cd}	1.82±0.03 ^d	2.78±0.05 ^b	0.678±0.01 ^{ab}	0.303±0.02 ^a	64.3±3.02 ^b	114.3±5.41 ^c	73.5±1.52 ^{ac}	32.8±1.14 ^{bc}	17.2±3.07 ^a
15 August	3.22±0.02	0.310±0.01 ^{cd}	1.99±0.10 ^b	2.93±0.01 ^a	0.723±0.01 ^a	0.317±0.02 ^a	67.3±2.03 ^{ab}	124.2±4.40 ^{ab}	72.2±3.38 ^{bc}	36.2±0.79 ^a	12.3±1.31 ^{bc}
20 August	3.27±0.01	0.330±0.01 ^d	2.12±0.03 ^a	2.92±0.02 ^a	0.690±0.01 ^{ab}	0.325±0.01 ^a	69.7±1.36 ^a	126.0±2.78 ^a	75.5±1.31 ^{ab}	33.8±1.20 ^{ab}	16.2±2.71 ^a
25 August	3.21±0.04	0.298±0.02 ^{cd}	2.01±0.07 ^b	2.91±0.01 ^a	0.653±0.03 ^{bc}	0.317±0.01 ^a	69.5±1.75 ^a	126.3±3.51 ^a	72.0±3.61 ^{bc}	32.7±0.42 ^{bd}	16.0±2.60 ^a
<i>Average</i>	<i>3.19±0.02</i>	<i>0.342±0.01</i>	<i>1.96±0.02</i>	<i>2.78±0.02</i>	<i>0.647±0.01</i>	<i>0.256±0.01</i>	<i>65.8±0.77</i>	<i>122.4±1.16</i>	<i>72.9±0.74</i>	<i>31.3±0.40</i>	<i>14.0±0.57</i>
<i>F value</i>	<i>1.8ns</i>	<i>5.1**</i>	<i>6.6**</i>	<i>13.2**</i>	<i>8.0**</i>	<i>24.9**</i>	<i>6.2**</i>	<i>4.3**</i>	<i>2.0*</i>	<i>5.4**</i>	<i>3.2**</i>
<i>LSD</i>	<i>0.17</i>	<i>0.05</i>	<i>0.09</i>	<i>0.08</i>	<i>0.05</i>	<i>0.03</i>	<i>4.24</i>	<i>6.36</i>	<i>3.90</i>	<i>2.83</i>	<i>3.15</i>

ns: no significant

*: P<0.05

**: P<0.01

some minerals of fruit such as K, Ca, Mg, S and Zn increased from beginning to the end of the harvest season (Table 1 and Table 2). In mulberries, harvest season is long about 2-3 months (Erdogan and Cakmakci, 2006). Fruit load at the beginning of harvest was very high whereas, it was the lowest at the end of harvest season. Since their nutritional status of berries may have changed. The fruit load and tree's ability to nourish the berries may have varied over time as in the present study. As long as the fruit load increases, fruit weight, TSS and mineral content of fruit decrease in many fruit species reported by Lenz (2000), Wünsche et al. (2000), Cengiz (2007), Ersoy and Demirsoy (2006).

In the other previous studies, fruit weights of mulberry genotypes grown in different ecological conditions were determined to be a range of 1.13 to 6.41 g (Polat, 2004; Islam et al., 2006; Burgut and Turemis, 2006). The TSS of white mulberries was reported between 20.4% and 28.50% (Ercisli and Orhan 2007; Gungor and Sengul 2008). It was also reported that color L, a and b value of white mulberry fruits were found to be between 31.24 and 78.4, 2.46 and 15.68 and 4.58 and 21.74, respectively (Ercisli and Orhan, 2007; Gungor and Sengul, 2008). Our fruit weight, TSS and color values (L, a and b) results are comparable with the data from these studies.

Previously, mineral compositions of white mulberry fruit were stated to be between 0.3 and 4.2 mg 100 g⁻¹ for Fe, 19 and 106 mg 100 g⁻¹ for Mg, 152 and 510 mg 100 g⁻¹ for Ca, 45 and 1668 mg 100 g⁻¹ for K, 0.2 and 0.5 mg 100 g⁻¹ for Cu, 0.4 and 2.8 mg 100 g⁻¹ for Zn, 2 and 3.8 mg 100 g⁻¹ for Mn, 3 and 60 mg 100 g⁻¹ for Na, 247 and 7483 mg 100 g⁻¹ for P (Ercisli and Orhan, 2007; Gungor and Sengul, 2008). In the current study, mulberry fruits were harvested 11 times and data from 11 harvest dates. However, literature values are only one harvest date. Therefore, this study shows differences with results of Gungor and Sengul (2008), and Ercisli and Orhan (2007). These differences may also be ascribed to genotypes, fruit maturity, agricultural practice, ecological conditions, such as climate, altitude, soil factors.

CONCLUSIONS

According to the results, physicochemical properties of fruits such as TSS and FDY and mineral content of fruits such as K, Ca, Mg, S and Zn increased towards the end of the harvest season. Especially this increase

in mineral content of fruits suggests that late harvested fruits may be more useful for human health compared to earlier ones in the same harvesting season.

REFERENCES

- Anonymous, 2009. Turkish Statistical Institute (TSI). Agricultural production statistical data bases. <http://turkstat.gov.tr> (Date of access: 08.05.2009).
- Arabshahi-Delouee, S., Urooj, A., 2007. Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morus indica L.*) leaves. *Food Chemistry*, 102(4): 1233–1240.
- Baytop, T., 1996. Treatment with plants in Turkey. Pharmacy Faculty, Istanbul Univ. Pub. No:3255, Istanbul.
- Bremner, J.M., 1996. Nitrogen-total. Methods of soil analysis part 3: Chemical methods (Editors: J. M. Bartels, J.M. Bigham), pp. 1085–1121, The Soil Science Society of America and the American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- Burgut, A., Turemis N.F., 2006. Selection of mulberries for suitable table and industrial in Adana. Second National Soft Fruits Symposium, 14-16 September, Tokat, pp. 181-184.
- Cengiz, O., Aslantas, R., 2007. Changing of yield and quality of strawberry growing in condition of Erzurum province during season and determination of relation between these properties and climate data. Ataturk University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Horticulture, MS Thesis, 52 p.
- Doymaz, I., 2004. Pretreatment effect on sun drying of mulberry fruits (*Morus alba L.*). *Journal of Food Engineering*, 65(2): 205–209.
- Ercisli, S., 2004. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. *Genetic Resources Crop Evolution*, Vol. 51: 419-435.
- Ercisli, S., Orhan, E., 2007. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Food Chemistry*, 103(4): 1380-1384.
- Erdogan, U., Cakmakci, R., 2006. Determination of some phenological and pomological characteristics of mulberry grown in high Coruh Vally. Second National Soft Fruits Symposium. 14-16 September 2006, Tokat, pp. 199-204.
- Ersoy, B., Demirsoy, H., 2006. Study on effects of different shading treatments on seasonal variation of some nutrients in 'Camaraosa' strawberry. *Ondokuz Mayıs University Journal of Faculty of Agriculture*, 21(1): 82-88.
- Gungor, N., Sengul, M., 2008. Antioxidant activity, total phenolic content and selected physicochemical properties of white mulberry (*Morus alba L.*) fruits. *International Journal of Food Properties*, 11: 44-52.
- Hikino, H., Mozuno, T., Oshima, Y., Konno, C., 1985. Validity of the oriental medicines. 80. antidiabetics drugs. 4. isolation and hypoglycemic activity of moran A, a fycoprotein of *Morus alba* root barks. *Planta Medica*, 2: 159–160.

- Islam, A., Turan, A., Sisman, T., Kurt, H., Aygün, A., 2006. Mulberry selection in Sebinkarahisar. Second National Soft Fruits Symposium 14-16 September 2006, Tokat, pp. 185-188.
- Kim, S.Y., Gao, J.J., Lee, W.C., Ryu, K.S., Lee, K.R., Kim, Y.C., 1999. Antioxidative flavonoids from the leaves of *Morus alba*. Archives of Pharmacal Research, 22: 81-85.
- Korel, F., Balaban, M.O., 2006. Composition, color and mechanical characteristics of pretreated candied chestnuts. International Journal of Food Properties, 9(3): 559-572.
- Kusano, G., Orihara, S., Tsukamoto, D., Shibano, M., Coskun, M., Guvenc, A., Erdurak, C.S., 2002. Five new nortropanenalkaloids and six new amino acids from the fruit of *Morus alba* linne growing in Turkey. Chemical Pharmaceutical Bulletin 50(2): 185-192.
- Lee, E.J., Chae, O.H., Lee, M.S., Lee, H.K., Huh, H., 1998. Purofication of anti-allergic compound from mori cortex radices extract. Yakhak Hoechi 42: 395-402.
- Lenz, F., 2000. Effects of fruit load on nutrient uptake and distribution in citrus trees. Acta Horticulture, 531: 115-120.
- Maskan, M., Gogus, F., 1998. Sorption isotherm and drying characteristics of mulberry (*Morus alba*). Journal of Food Engineering, 37(4): 437-449.
- Mertens, D., 2005a. AOAC, Plants preparation of laboratuary sample. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz W, Latimer GW (Eds). Chapter 3, pp1-2, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaitherburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Mertens, D., 2005b. AOAC Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. Official Methods of Analysis, 18th edn. Horwitz W, Latimer GW (Eds). Chapter 3, pp 3-4, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaitherburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Nomura, T., Fukai, T., Uno, J., Arai, T., 1978. Mullberrefuran A, a new isoprenoid 2-arylbenzofuran from the root bark of cultivated mulberry tree (*Morus alba* L). Heterocycles 9: 1593-1601.
- Orhan, E., Ercilssli, S., Yildirim, N., Agar, G., 2007. Genetic variation among mulberry genotypes (*Morus alba*) as revealed by Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) markers. Plant Systematics and Evolution, 265: 251-258.
- Polat, A.A., 2004. Determination of mulberry fruit characteristics grown in the Antakya district of Hatay province. Bahçe, 33(1-2): 67-73.
- Sanchez, M.D., 2000. World distribution and utilization of mullberry, potential for animal feeding. <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/Mulberry/Papers/PDF/Intro.pdf> (Date of access: 11.02.2011).
- Takasuki, M., Ishigawa, S., Massamune, T., 1982. Studies on phytoalexins of the Moraceae. 12. Abafurans A and B, geranyl 2-phenylbenzofurans from mulberry, Chemistry Letters, 8: 1221-1222.
- Takasuki, M., Nagao, S., Massamune, T., Shirata, A., Takahashi, K., 1979. Studies on phytoalexins of the Moraceae. Part 4. Structurea of miracins E, F, G, and H, new phytoalexins from diseased mulberry. Tetrahedron Letters, 48: 4675-4678.
- Wall, M.M., 2006. Ascorbic acid and mineral composition of longan (*Dimocarpus longan*), lychee (*Litchi chinensis*) and rambutan (*Nephelium lappaceum*) cultivars grown in Hawaii. Journal of Food Composition and Analysis, 19(6-7): 655-663.
- Wünsche, J.N., Palmer, J.W., Greer, D.H., 2000. Effects of crop load on fruiting and gas-exchange characteristics of Braeburn/M. 26 apple trees at full canopy. Journal of American Society of Horticultural Science, 125(1): 99-93.

Mantarlardan Elde Edilen Sclerotia ve Fonksiyonel Gıda Olarak Kullanımı

Beyhan KİBAR¹ Aysun PEKŞEN²

ÖZET: İnsan beslenmesinde kullanılan mantarların en yaygın yenilebilir kısımları mantar sap ve şapkası iken, bazı mantar türlerinin sclerotiası da tüketilebilmektedir. Sclerotia, bazı makromantarlarda besin içeren sertleşmiş mantar misellerinin sıkı yapı gösteren kitlesidir. Sclerotia sağladığı besin maddeleri ve onu yiyen insanlar üzerindeki etkileri nedeniyle “felsefe taşı” olarak bilinmektedir. Sclerotia oluşturan başlıca yenilebilir ve/veya tıbbi mantarlar *Morchella* türleri, *Pleurotus tuber-regium*, *Polyporus rhinocerus*, *Lentinus squarrosulus*, *Wolfiporia cocos*, *Grifola umbellata*, *Omphalia lapidescens*, *Xylaria nigripes*, *Psilocybe atlantis*, *P. tampanensis*, *P. mexicana* ve *P. galindoi* türleridir. Bu makalede sclerotia oluşumu ve yapısı, biyokimyasal, besinsel, teknolojik ve biyofarmakolojik özellikleri ve bazı mantar türlerinin sclerotiasının yetiştiriciliği hakkında bilgi verilmiştir. Fonksiyonel gıda olarak mantar sclerotiasının potansiyel rolü, fiziksel, kimyasal özellikleri ile fizyolojik faydaları ve kontrollü koşullarda mantar sclerotiasının yetiştiriciliği hakkında daha kapsamlı araştırmaların yapılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Sclerotia, mantar, gıda, yetiştiricilik



Sclerotia Obtained from Mushrooms and Its Use as Functional Food

ABSTRACT: The fruiting bodies of mushrooms are the most common edible form in the human diet, but the sclerotia of some mushroom species can also be consumed. Sclerotia are compact mass of hardened fungal mycelia containing food reserve in some macrofungi. It is named as philosopher’s stone thanks to the nutrients it provides and its effect to the people who eat it. The sclerotia-forming, edible, and/or medicinal mushrooms are mainly *Morchella* spp., *Pleurotus tuber-regium*, *Polyporus rhinocerus*, *Lentinus squarrosulus*, *Wolfiporia cocos*, *Grifola umbellata*, *Omphalia lapidescens*, *Xylaria nigripes*, *Psilocybe atlantis*, *P. tampanensis*, *P. mexicana* and *P. galindoi*. In this review, formation and structure of sclerotia, biochemical, nutritional, technological characteristics and biopharmacological values of mushroom sclerotia and cultivation of some mushroom sclerotia are presented. Potential role of mushroom sclerotia as a functional food, physical and chemical properties and physiological benefits of mushroom sclerotia and the cultivation of mushroom sclerotia under controlled artificial conditions should be investigated comprehensively.

Keywords: Sclerotia, mushroom, food, cultivation

¹ İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, İğdır, Türkiye

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Samsun, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Beyhan KİBAR, beyhan.kibar@igdir.edu.tr

GİRİŞ

Mantarlar sahip oldukları besin değeri ve insan sağlığı için yararlı olan farmakolojik özellikleri nedeniyle önemli gıdalardır. Genellikle beslenme ve medikal amaçlı olarak mantar sap ve şapkaları kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda bileşimindeki biyoaktif bileşiklerden dolayı mantar sclerotiasının fonksiyonel gıda olarak kullanılabilirliği konusunda yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Mantar sclerotiası fonksiyonel bir gıda maddesi olarak taze, kurutulmuş veya çay yapılarak tüketilebilmekte, gıda ürünlerine doğrudan ilave edilebilmekte veya alternatif olarak sclerotia kendi başına nutrasötik (hastalıkları önleyici ve tedavi edici özelliği olan gıda) olarak da kullanılabilir. Sclerotium; morfolojik olarak değişken, besince zengin, olumsuz çevre koşullarında çok uzun bir süre boyunca dormant ve pasif kalabilen, çok sayıda hifin bir araya toplanmasıyla oluşmuş bir yapı olarak tanımlanmaktadır (Willetts and Bullock, 1992). Sclerotium şekli genellikle yuvarlak veya oval olmakla birlikte, sclerotium büyüklüğü türlere göre değişmektedir. Mikroskopik (sadece birkaç hücreden oluşan, *Verticillium dahliae*'de olduğu gibi) ya da çok büyük (çapı 30 cm'den daha fazla olan, *Polyporus mylittae*'de olduğu gibi) boyutlarda olabilmektedir (Carlisle et al., 2001; Moore, 2003). Sclerotianın doğal rengi genellikle çikolata kahvesi olmakla birlikte, çevresel koşullara bağlı olarak değişebilmektedir. Sclerotianın yer altında gelişmesi onun bulunmasını zorlaştırmaktadır. Sclerotia, içerisinde birçok besin elementini depolamaktadır. Sclerotia sağladığı besin maddeleri ve onu yiyen insanlar üzerindeki etkileri nedeniyle "felsefe taşı" olarak bilinmektedir.

Bazı mantarlar sclerotia üretme yeteneğine sahiptir. Sclerotia oluşturan başlıca yenilebilir ve/veya tıbbi mantarlar *Morchella* türleri, *Pleurotus tuberregium*, *Polyporus rhinocerus*, *Lentinus squarrosulus*, *Wolfiporia cocos*, *Grifola umbellata*, *Omphalia lapidescens*, *Xylaria nigripes*, *Psilocybe atlantis*, *P. tampanensis*, *P. mexicana* ve *P. galindoi* türleridir (Huang, 1999a; Adejaye et al., 2009; Anonymous, 2012a, b).

Son yıllarda dünyada mantar sclerotiasının fonksiyonel gıda olarak kullanılabilirliği üzerine çalışmalar yapılmasına rağmen, ülkemizde mantar sclerotiasının yetiştiriciliği ve gıda olarak kullanımı ile ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu makalede mantar sclerotiasının oluşumu ve yapısı, biyokimyasal, besinsel, teknolojik, biyofarmakolojik özellikleri ile bazı mantar türlerinin sclerotiasının yetiştiriciliği hakkında bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

SCLEROTİA OLUŞUMU VE YAPISI

Sclerotia ile ilgili çalışmalar ilk olarak 19. yüzyılda bildirilmiştir. Sclerotia oluşumu olumsuz şartlarda mantarın hayatta kalması için etkili bir stratejidir. Sclerotial gelişimin başlamasında çok sayıda içsel ve dışsal faktör etkilidir. Bununla birlikte sclerotia esas olarak açlık koşullarında veya misel gelişimine elverişsiz diğer koşullarda oluşmaktadır (Carlisle et al., 2001). Yapılan çalışmalarda sclerotial gelişiminin başlamasını etkileyen çevresel (ışık, sıcaklık, pH), mekanik (kesilme, yırtılma), biyokimyasal (mikroorganizmalar, antibiyotikler, fenolikler ve polifenoloksidazlar), besinsel (C/N oranı, mineral ve vitaminler) ve içsel morfojenetik faktörler kapsamlı bir şekilde incelenmiştir (Willetts and Bullock, 1992; Wong and Cheung, 2008).

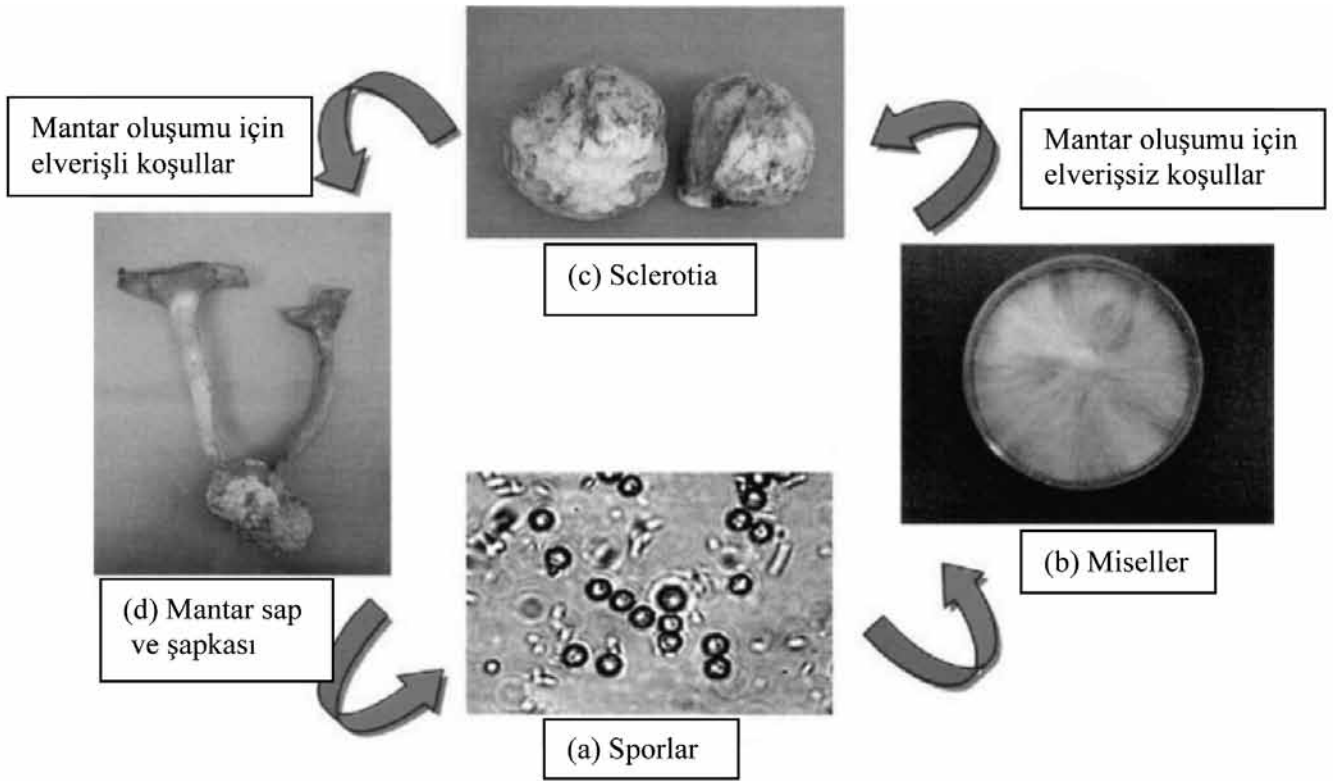
Sclerotial gelişim sırasında, enerji ve besin sağlamak amacıyla substrattan oldukça fazla besin maddesi emilmekte ve bunu çeşitli enzimler ile parçalanma takip etmektedir. Böylece, yüzeyin besin durumu, üretilen sclerotianın sayısı ve büyüklüğünü doğrudan belirlemektedir (Willetts and Wong, 1971).

Sclerotial çimlenme şekli türe bağlıdır. Sclerotianın çimlenmesi eşeysiz sporlar, mantar sap ve şapkası, miseller veya bunların kombinasyonu yoluyla olabilmektedir (Wong and Cheung, 2008).

Mantarlar sclerotia oluşturduğunda, onlar kendi yaşam döngüsü içinde bir dinlenme safhasına girmekte ve dormant kalmaktadır. Dormant sclerotia birkaç yıl boyunca hayatta kalabilmekte ve koşullar tekrar elverişli hale geldiğinde sclerotia mantar üretmek için tekrar çimlenebilmektedir (Willetts and Bullock, 1992). Bazı fungal türlerde (özellikle Askomisetler ve Basidiomisetler) mantar sclerotiasının üretimi, istenmeyen şartlar altında hayatta kalmak için etkili bir stratejidir ve mantarın hayat döngüsünde önemli aşamalardan birini oluşturmaktadır (Georgiou et al., 2006). Şekil 1'de sclerotia oluşturan bir mantarın yaşam döngüsü gösterilmektedir.

Sclerotium genellikle "kabuk" (dış yüzey) ve "medulla" (öz) kısımlarından oluşmaktadır. Bazı durumlarda ise sclerotia kabuk ve medulla arasında dar ve sıkı bir hif tabakasından oluşan "korteks" görülebilmektedir (Willetts and Bullock, 1992).

Kabuk (dış yüzey): Sclerotiumun dış kısmındaki odunsu yapıdaki sclerotium duvarı kabuk olarak adlandırılmaktadır. Sclerotiumun çevresindeki hifal uçların sürekli bir tabaka oluşturmak için çok sıkı bir şekilde



Şekil 1. Sclerotia oluşturan bir mantarın yaşam döngüsü (Anonymous, 2012c)

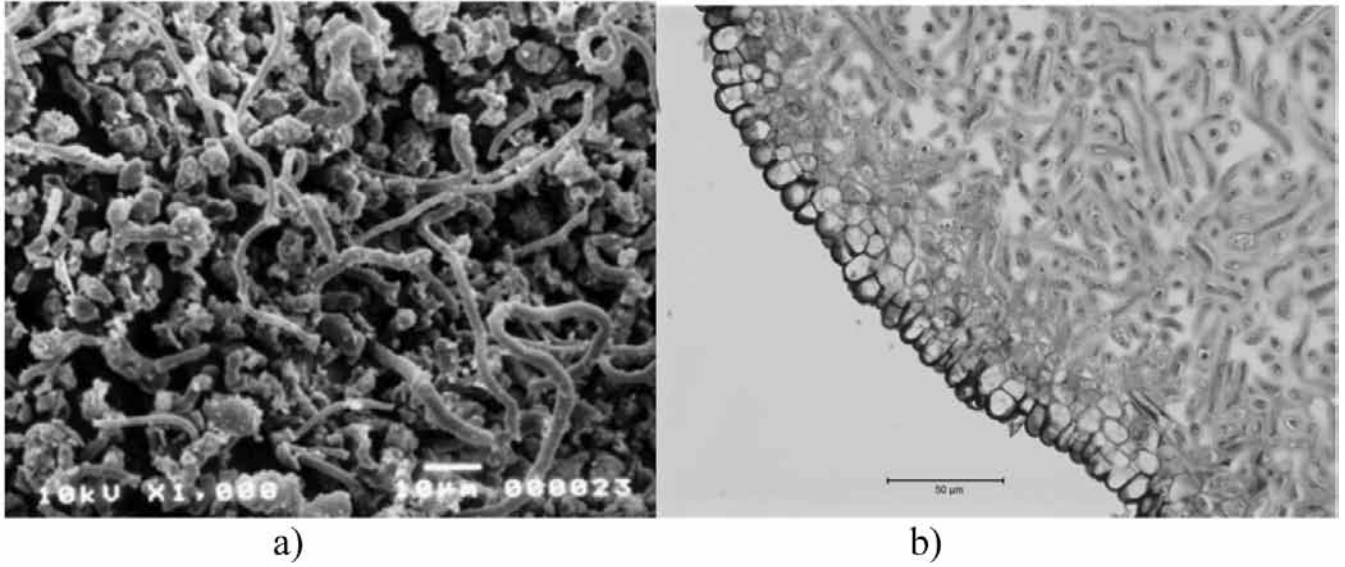
de bir araya gelmesiyle kabuk oluşmaktadır. Kabuk gelişiminin erken safhasında hücre duvarları kalınlaşmaya başlamakta ve olgun bir sclerotiada kabuğun hücre duvarı en kalın aşamaya ulaşmaktadır (Bullock et al., 1980). Sclerotial kabuk oluşumunun karakteristik bir özelliği melanin birikiminin neden olduğu beyazdan koyu kahverengi veya siyaha kadar olan renk değişimidir. Olgunlukta sclerotium kabuk hücrelerinin çoğu bozulmakta veya ölmektedir. Böylece sclerotia geçirgenliğinde bir azalma gözlenmektedir (Wong and Cheung, 2008).

Korteks: Bazı sclerotiada kabuk farklılaşmaya başladığında ve sclerotium neredeyse onun tam büyüklüğünü aldığı kabuk ve medulla arasında hiflerin sıkı bir şekilde bir araya gelmesiyle korteks olarak adlandırılan yapı oluşmaktadır. Korteksin genişliği türler arasında ve hatta tür içerisinde değişebilmektedir (Kohn and Grenville, 1989). Korteks rezerv materyallerin birikimi ve depolanmasına uygun bir alan olduğu için kortikal hifler içinde bol miktarda depo organının yayılması kortikal gelişimin önemli bir özelliğidir (Wong and Cheung, 2008).

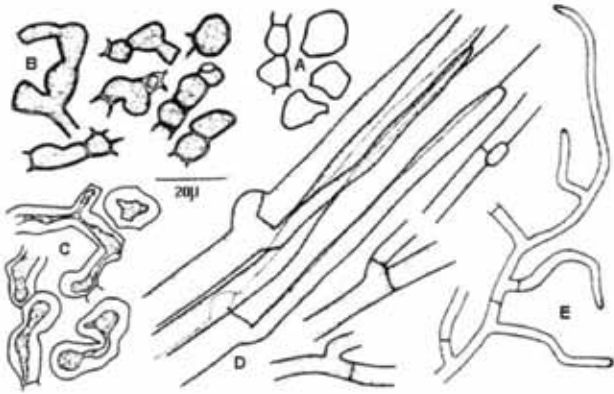
Medulla (öz): Sclerotiumun iç kısmı medulla olarak adlandırılmaktadır. Sclerotiumun ana bölümünü oluşturan medulla, hücre içi rezervler için asıl depo alanı

olan hiflerden meydana gelmektedir (Moore, 1995). En fazla hifal yoğunluk genellikle medullanın dış kısmında oluşmaktadır. Medullanın en dikkat çekici farklılaşma özelliği, hifler arasındaki boşluklarda hücre dışı maddenin birikimidir (Willets et al., 1990). Medulla hifleri de kortikal hiflere benzer türde depolama organları ve duvar kalınlaşmasına sahiptir (Wong and Cheung, 2008). Yapay koşullar altında *Grifola umbellata*'nın hiflerinden geliştirilen sclerotiumun morfolojik özelliklerinin incelendiği çalışmada medulla çapının değişen ince ve kalın duvarlı hiflerden oluştuğu, kalın duvarlı hücrelerin her zaman hifal uçların altında meydana geldiği ve sitoplazmanın geri çekilmesinin hücre duvarının kalınlaşması ile birlikte olduğu tespit edilmiştir (Xiaoke and Shunxing, 2005).

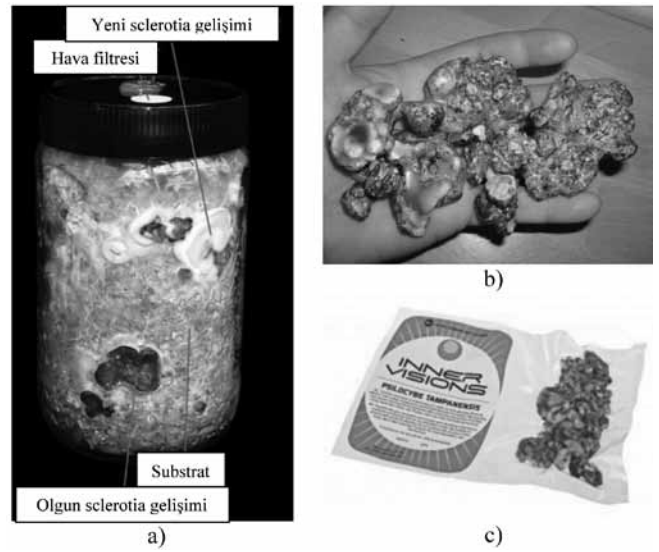
Pleurotus tuber-regium sclerotiasının hifal yapısının elektron mikroskopunda görünümü ile olgun bir sclerotiumun (*Sclerotinia sclerotium*) enine kesitinde kabuk, korteks ve medulla kısımlarının görünümü Şekil 2'de, *Corticium rolfsii* sclerotiumunun görünümü Şekil 3'te verilmiştir. *Psilocybe tampanensis* türünde sclerotia yetiştirme kiti, hasat edilen sclerotia ve satışa sunulan sclerotia Şekil 4'te, *Wolfiporia cocos*, *Pleurotus tuber-regium* ve *Polyporus rhinoceros* sclerotia' sının görünümü ise Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 2. a) *Pleurotus tuber-regium* sclerotiasının elektron mikroskopunda görünümü (Anonymous, 2012c), b) Olgun bir sclerotiumun (*Sclerotinia sclerotium*) enine kesitinde melanin birikiminden dolayı koyulaşmış dış kısımdaki kabuk, kabuk ile medulla arasında yer alan ince bir tabaka halindeki korteks ve sclerotiumun büyük bir bölümünü oluşturan iç kısımdaki medullanın (mor renkli kısım) görünümü (Anonymous, 2012d)



Şekil 3. *Corticium rolfsii* sclerotiumunun görünümü, A: Yuvarlak sclerotium hücreleri, B: Korteks, C: Medulla, D: Birinci ve ikinci derecedeki hifler, E: Üçüncü derecedeki hifler (Anonymous, 2012e)



Şekil 4. *Psilocybe tampanensis* türünde a) Sclerotia yetiştirme kiti (Anonymous, 2012f), b) Hasat edilen sclerotia (Anonymous, 2012g), c) Satışa sunulan sclerotia (Anonymous, 2012h)



Şekil 5. Bazı mantar türlerine ait sclerotiaların genel görünümü (Anonymous, 2012c)

MANTAR SCLEROTİASININ BİYOKİMYASAL, BESİNSEL VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Mantar Sclerotiasının Biyokimyasal Bileşenleri:

Mantar sclerotiası başlıca ana bileşeni fungal hücre duvarları olan çok sıkı misel hiflerinden oluşmaktadır. Çoğu basidiomisetlerin fungal hücre duvarlarına benzer şekilde, sclerotial hiflerin hücre duvarı, genellikle β -glukan, kitin, α -glukan ve glikoprotein gibi büyük miktarda polisakkaritlerden oluşmaktadır (Willets et al., 1990). Melaninler veya okside fenolik pigmentler, kabuk (dış yüzey) duvarlarında ve bazen dış kortikal hücrelerin duvarlarında büyük miktarlarda depolanmış olarak bulunmaktadır (Kohn and Grenville, 1989).

Mantar sclerotiasında belirlenen başlıca sitoplazmik rezervler glikojen, protein, polifosfat ve lipidlerdir (Willets and Bullock, 1992). Çeşitli mantar sclerotiasında hifler arası boşlukları dolduran hücre dışı matrisin en önemli kimyasal bileşimini de başlıca β -glukanlar oluşturmaktadır (Bullock and Willets, 1996).

Mantar Sclerotiasının Besin Değeri: Farklı tarımsal artıklar (muz yaprakları, mısır koçanı, pamuk artığı ve çeltik samanı) üzerinde yetiştirilen *P. tuber-regium* sclerotiasında oldukça yüksek miktarlarda kalsiyum ($6200-21000 \mu\text{g g}^{-1}$), magnezyum ($5800-15100 \mu\text{g g}^{-1}$), demir ($100-500 \mu\text{g g}^{-1}$), bakır ($100-500 \mu\text{g g}^{-1}$), çinko ($100-500 \mu\text{g g}^{-1}$), potasyum ($24.500-95.600 \mu\text{g g}^{-1}$) ile az miktarda fosfor ($8200-18300 \mu\text{g g}^{-1}$) ve mangan ($100-1000 \mu\text{g g}^{-1}$) belirlenmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda mantar sclerotiasının mineral içeriğinin substrat ortamına ve yetiştiricilik şartlarına bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Fasidi and Ekuere, 1993).

Ude et al. (2001) tarafından yapılan çalışmada *P. tuber-regium* sclerotiasının ham protein içeriği % 10.8, kül içeriği % 2.78 ve nem içeriği % 14.9 olarak belirlenmiştir.

Wong et al. (2003) tarafından yapılan çalışmada *P. tuber-regium*, *P. rhinocerus* ve *W. cocos* sclerotiasının temel karbonhidrat miktarı (% 90.5-98.1) ve aşırı düşük yağ içeriği (% 0.02-0.14) bakımından benzer bir kompozisyona sahip olduğu belirlenmiştir. Bu 3 sclerotianın ham protein (% 0.67-6.71) ve kül içeriği (% 1.09-2.78) düşük bulunmuştur. *P. tuber-regium* sclerotiasının ham protein içeriği % 6.71 ve kül içeriği % 2.78 olarak belirlenmiştir. Tüm hava kuru sclerotia oldukça yüksek nem içeriğine sahip bulunmuştur. *P. tuber-regium* sclerotiumunun nem içeriği % 12.9 olarak belirlenmiştir.

Farklı selülozik atıklar üzerinde yetiştirilen *Lentis squarrosulus* sclerotiasının protein oranı tavuk güb-

resi ilave edilen mısır koçanı üzerinde % 25.57 ve muz kabuğu ilave edilen *Cordia milleni*'nin odun atığında % 23.55 olarak belirlenmiştir. Sclerotianın ham lif içeriği genellikle düşük bulunmuştur. Protein, kül ve ham yağ bakımından en yüksek değerler tavuk gübresi ilave edilen mısır koçanı üzerinde yetiştirilen sclerotiadan elde edilmiştir. *L. squarrosulus* sclerotiasında en çok bulunan mineralin klorür olduğu tespit edilmiştir. Kalsiyum, sodyum ve fosfor içeriklerinin tavuk gübresinin bulunduğu ortamda yetiştirilen sclerotia da daha yüksek olduğu, buna karşılık muz yapraklarının bulunduğu ortamda yetiştirilen sclerotianın klorür bakımından daha zengin olduğu belirlenmiştir (Adejoye et al., 2009).

Karbonhidratlar, yağlar ve lifler gıdaların fonksiyonel özelliklerini etkileyebilir. Mantar sclerotiası karbonhidrat, yağ ve lif bakımından zengindirler. Gıdalarda fonksiyonel bileşim olarak herhangi bir yiyecek maddesinin kullanımı onun üretebileceği başlıca faydalara bağlıdır (Alobo, 2003). Gıda endüstrisi araştırmalarında mantar sclerotiasının faydalı bir ham madde olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir. Alobo (2003) tarafından yapılan çalışmada *P. tuber-regium* sclerotiasının hem un hem de protein konsantrasyonunun iyi bir protein, kül ve lif kaynağı olduğu ve formüle edilmiş gıdalarda kullanılabilirliği, ancak antibesinsel özelliklerinin belirlenmesinin gerektiği bildirilmiştir. Taze, kurutulmuş veya çay yapılarak tüketilebilen sclerotianın halüsinojenik madde sağladığı da bilinmektedir. Bu nedenle sclerotia tüketimi çocuklar, hamileler, fiziksel veya ruhsal problemleri olan ve ilaç kullanan kişiler için sakıncalı bulunup, bazı ülkelerde sclerotianın satışı ve hatta tüketimi yasaklanmıştır (Anonymous, 2012i). Bu konularda detaylı çalışmaların yapılması gereklidir.

Sclerotial Diyet Lifi: Son 30 yıldır yapılan kapsamlı araştırmalar, yeterli diyet lifi alımının sağlığını korunması ve hastalıkların önlenmesi için faydalı olduğunu göstermiştir [American Diabetic Association (ADA), 2002]. Tüketiciler arasında diyet lifinin sağlık üzerindeki faydaları konusunda artan bilinçlenme yeni diyet lifi kaynakları bulmak ve içecek, bisküvi, çerez, atıştırılabilir gıda, konserve et gibi lifce zenginleştirilmiş veya lif takviyesi yapılmış gıda ürünleri geliştirmek için gıda üreticilerini teşvik etmektedir. Lifce zenginleştirilmiş gıda ürünleri için son derece rekabetçi bir piyasa nedeniyle, yeni diyet lifi kaynaklarının bulunmasına acil ihtiyaç vardır. Mantar sclerotiası bol miktarda diyet lifi içermektedir ve bu nedenle gıda endüstrisinde alternatif diyet lifi kaynağı olarak kullanılabilir (Wasser and Weis, 1999).

Genel olarak diyet lifi, çözünür diyet lifi ve çözünmez diyet lifi olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Yapılan çalışmalar (Wong et al., 2003; Wong and Cheung, 2005a) *P. tuber-regium*, *P. rhinoceros* ve *W. cocos* sclerotiasının oldukça yüksek çözünmez diyet lifi içeriğine (% 77.4-94.6) ve son derece düşük çözünür diyet lifi içeriğine (% 1.45-2.50) sahip olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte onların toplam diyet lifi içeriği kuru maddenin % 81.7-96.3'ü arasında değişmiştir ve bazı ticari lifce zenginleştirilmiş ürünlere yakın bulunmuştur. Bu mantar türlerine ait üç sclerotial diyet lifi, tahıllar, meyveler, baklagiller ve sebzeler gibi yaygın diyet lifi kaynakları ve bazı ticari diyet lifi ilaveli ürünler ile karşılaştırıldığında daha düşük seviyede besinsel olarak önemli minerallere (kalsiyum, magnezyum, bakır, demir ve çinko) sahip bulunmuştur. Bu bulgular her üç sclerotianın diyet lifinin gıda sanayinde alternatif yüksek lif kaynağı olarak büyük bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

Yeni bir alternatif diyet lif kaynağı olarak sclerotialı araştırmak ve geliştirmek için sclerotial diyet lifinin fiziksel ve kimyasal özellikleri hakkında daha kapsamlı bilgiye gerek duyulmaktadır. Bununla birlikte bu konudaki çalışmalar çok sınırlıdır.

Sclerotial Diyet Lifinin Fizikokimyasal ve Fonksiyonel Özellikleri: Sclerotial diyet lifi fizyolojik faydaları yanında, istenen bazı fonksiyonel özelliklere de sahiptir. Bu nedenle, diyet lifi araştırmaları özellikle gelişmekte olan nutrasötik (hastalıkları önleyici ve tedavi edici özelliği olan gıda) endüstrisinde son zamanlarda büyük bir ilgi toplamıştır (Jalili et al., 2000).

Wong and Cheung (2005a) tarafından yapılan bir çalışmada *P. tuber-regium*, *P. rhinoceros* ve *W. cocos* mantar türlerinin sclerotiasından elde edilen 3 yeni diyet lifinin bazı fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri (renk, pH, su bağlama kapasitesi, yağ tutma kapasitesi, emülsiyon aktivitesi ve emülsiyon stabilitesi) araştırılmış ve lif bakımından zengin ticari bir arpa karışımı ile karşılaştırılmıştır. Her üç sclerotial diyet lifi tipinin süspansiyonunun pH'sı hafif asidik (5.59-6.11) olarak bulunmuştur. *P. tuber-regium* ve *P. rhinoceros* diyet lifinin renginin açık olduğu belirlenmiştir. Beyaz ekmek, bisküvi, kurabiye gibi fırıncılık ürünlerine ilave edildiğinde, böyle yüksek bir beyazlık derecesi bu iki sclerotial diyet lifi türü için teknolojik bir avantaj olarak kabul edilmektedir. *W. cocos* diyet lifi en yüksek su bağlama kapasitesi değerine (6.26 g g⁻¹ kuru ağırlık) sahip bulunmuştur. Bu değer tahılın işlenmesiyle elde edilen bazı yan ürünlerin diyet lifinin su bağlama

kapasitesi değerine oldukça yakın bulunmuştur. *W. cocos* diyet lifinin oldukça yüksek su bağlama kapasitesi değeri, bu materyalin peynir gibi ürünlerin lastiksi yapısını geliştirmek ve büzülmeyi önlemek için fonksiyonel bir katkı maddesi olarak kullanılabileceğini göstermektedir. *P. rhinoceros* (1.87 g g⁻¹ kuru ağırlık), *P. tuber-regium* (1.36 g g⁻¹ kuru ağırlık) ve *W. cocos* (1.37 g g⁻¹ kuru ağırlık)'tan elde edilen diyet lifinin yağ tutma kapasitesi değerleri ticari lif ile zenginleştirilmiş karışımlarinkine benzer bulunmuştur. Tüm diyet lifi örneklerinin emülsiyon aktivitesi değerleri (% 56.7-71.9) % 50'nin üzerinde bulunmuştur. Bu durum onların formüle edilen gıdada emülsiyonlaştırıcı olarak görev yapma potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir. İncelenen bu 3 sclerotia türü birkaç teknolojik avantaj (doğal kaynaklı, yüksek diyet lifi içeriği ve iyi fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri) ile birlikte çok amaçlı düşük kalorili besin bileşenleri olarak görülmektedir ve onların unlu mamüller, şehriye ve kuru yemiş gibi çok çeşitli gıdalara katılabileceği düşünülmektedir.

MANTAR SCLEROTİASININ BİYOFARMOKOLOJİK DEĞERİ

İn Vitro Mineral Bağlama Kapasitesi: Diyet lifinin in vitro mineral bağlama kapasitesinin insanlarda mineral biyoyararlılığı üzerinde onun etkisini tahmin etmede çok önemli bir parametre olduğuna inanılmaktadır (Laszlo, 1989).

P. tuber-regium, *P. rhinoceros* ve *W. cocos* mantar türlerinin sclerotiasından hazırlanan 3 yeni diyet lifinin in vitro mineral bağlama kapasitesi insan midesi, ince bağırsak ve kalınbağırsağı ile simule edilen fizyolojik koşullarında beslenme açısından önemli 5 mineral (Ca, Mg, Cu, Fe ve Zn) bakımından araştırılmış ve karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular üç sclerotial diyet lifi türünün mideye ulaştığında, onların içsel Ca (% 96.9-97.9) ve Mg'unun (% 95.9-96.7) çoğunun kolayca serbest kaldığını ve onların içsel Cu, Fe, Zn'sunun yaklaşık yarısının bağlı kaldığını göstermektedir. Simule edilen ince bağırsak fizyolojik koşullarında üç sclerotial diyet lifi türünün in vitro mineral bağlama kapasitesi, özellikle Ca (% 4.79-5.91) ve Mg (% 3.16-4.18) bağlama kapasitesi düşük bulunmuştur. Simule edilen kalın bağırsak fizyolojik koşullarında ise Ca (% 34.2-72.3) bağlama kapasitesinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, üç sclerotial diyet lifi türünün Ca biyoyararlılığı üzerindeki potansiyel fizyolojik faydalarını göstermektedir (Wong and Cheung, 2005b).

İn Vitro Fermente Olabilirlik: İnsan bağırsağında diyet lifinin fermente edilmesi insanların fizyolojik fonksiyonlarını önemli oranda etkileyen bazı gazların (CO₂, CH₄ ve H₂) ve yağ asitlerinin üretimine yol açmaktadır (Tungland and Meyer, 2002).

Bir gıda bileşeni olarak *P. tuber-regium*, *P. rhinocerus* ve *W. cocos*'tan hazırlanan sclerotial diyet lifinin fermente olabilirliği incelenmiş ve selüloz kontrolünki ile karşılaştırılmıştır. Tüm diyet lifi örnekleri anaerobik koşullar altında 37 °C'de 24 saat boyunca in vitro fermente edilmiştir. Her 3 sclerotial diyet lifi türü selüloz kontrolü ile karşılaştırıldığında daha yüksek kuru madde kaybı (*P. tuber-regium* % 8.56; *P. rhinocerus* % 13.5; *W. cocos* % 53.4) ve organik madde kaybı (*P. tuber-regium* % 9.82; *P. rhinocerus* % 14.6; *W. cocos* % 57.4) göstermiştir. Bununla birlikte, sadece *W. cocos* diyet lifinin fazla miktarda toplam yağ asitlerini üretmek için önemli oranda çözündüğü belirlenmiştir. *P. tuber-regium* ve *P. rhinocerus* diyet lifi fermente olmadan insan bağırsağında kalmaktadır. Fermente olmayan *P. tuber-regium* ve *P. rhinocerus* diyet lifi kanserojen ve toksik maddelerin etkisinin azaltılmasını sağlamaktadır (Wong et al., 2005).

İn Vivo Ca ve Mg Emilimi: Önceki çalışmalarda sclerotial diyet lifinin Ca emilimini azaltabileceği ileri sürülmekle birlikte, son on yılda yapılan çalışmalarda Ca emiliminin yalnız başına lif bileşeninden etkilenmediği bildirilmiştir (Kennefick and Cashman, 2000; Harrington et al., 2001). Ayrıca çoğu yeni çalışmalar oligosakkaritler ve polisakkaritler dahil fermente olabilir diyet lifinin hem insanlarda (Tahiri et al., 2001) hem de farelerde (Younes et al., 2001) Ca emilimini artırdığını göstermiştir.

P. tuber-regium, *P. rhinocerus* ve *W. cocos* mantar türlerinin sclerotiasından hazırlanan diyet lifinin Ca ve Mg emilimi üzerine etkisi sclerotial diyet lifi ile beslenen farelerde incelenmiş ve selüloz kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular *W. cocos* diyet lifinin yenmesinin daha fazla bağırsak fermentasyonuna yol açtığını ve önemli derecede daha yüksek toplam yağ asitleri ürettiğini göstermektedir. Ayrıca *W. cocos* diyet lifi grubunda oluşan hafif asidik bir ortam çözünabilir Ca (2.56 kat) ve Mg (1.22 kat) konsantrasyonlarında dikkate değer bir artışa yol açmıştır. Selüloz kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, *W. cocos* diyet lifi grubunun Ca (% 16.5) ve Mg (% 15.3) emilimi de önemli oranda artmıştır. Bu bulgular *W. cocos* diyet lifinin yenmesi ile düşük Ca diyetinin olumsuz etkilerinin azaltılabildiğini göstermektedir. Onun Ca ve Mg emilimi

üzerindeki artırıcı etkisi aktif Ca emiliminin yetersiz olduğu yaşlılar ve menapoz sonrası kadınlar için oldukça önemlidir (Wong et al., 2006).

Fermente olabilirlik mineral emilimi üzerinde indirilemeyen karbonhidratların artırıcı etkisini belirleyen asıl faktördür. Bu yüzden, Ca ve Mg'un emilimini arttırmak için fonksiyonel gıda bileşenleri olarak sclerotial diyet lifinin fermente olabilirliği geliştirilmelidir (Cashman, 2003).

Antitümör ve Bağışıklık Sistemini Düzenleyici Aktiviteleri: Mantar sclerotiasının önemli miktarda β-glukanlara sahip olduğu (> % 80 kuru ağırlık olarak) belirtilmiştir (Wong et al., 2003). *P. tuber-regium* sclerotiasının major polisakkaritler olarak β-1,3 ve β-1,6 glukan, kitin ve selüloz ihtiva ettiği belirlenmiştir (Cheung and Lee, 2000). *P. tuber-regium*, *P. rhinocerus* ve *W. cocos* mantar türlerinin sclerotiasından izole edilen sclerotial diyet liflerinin hepsi beta-glukanlar bakımından zengin bulunmuştur (Wong and Cheung, 2005b). Yapılan çalışmalarda mantar sclerotiasındaki baskın biyoaktif bileşenler olan β-glukanların, bağışıklık sistemini düzenleyici ve tümör engelleyici aktivitelere sahip olduğu tespit edilmiştir (Zhang et al., 2001, 2004a, b, c; Tao et al., 2006; Moradali et al., 2007; Wong et al., 2007). Mantar sclerotiasındaki β-glukanların kanser hücrelerinin büyümesini durdurarak veya programlanmış hücre ölümünü uyarak doğrudan kanserli hücreleri öldürmede etkili olduğu bildirilmiştir. Mantar sclerotial β-glukanları, insan kalın bağırsağındaki yararlı bakteriler için ideal prebiyotikler olarak da gösterilmiştir. Ayrıca, mantar sclerotial β-glukanlarının insan hücrelerinde oksidatif hasara neden olabilen çok sayıda farklı serbest radikalleri temizleyebildiği belirtilmiştir (Anonymous, 2012c).

P. tuber-regium ve *P. rhinocerus*'tan izole edilen sclerotial β-glukan kesitlerinin çeşitli memeli hayvanların kanser hücreleri üzerinde doğrudan sitotoksik etki gösterdiği belirlenmiştir (Zhang et al., 2001, 2004a, b; Tao et al., 2006). *W. cocos*'un sclerotial β-glukan fraksiyonlarının önemli ölçüde nitrik oksit (NO) üretimini ve aynı zamanda indüklenebilir NO sentezini (iNOS) teşvik ettiği bildirilmiştir (Lee and Jeon, 2003).

Zhang et al. (2004c) *P. tuber-regium*'un sclerotiasından ekstrakte edilen fungal beta-glukanların antiviral madde olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. *W. cocos* sclerotiumundan ekstrakte edilen polisakkaritlerin güçlü antitümör, antiviral ve bağışıklık sistemini düzenleyici etkilere sahip olduğu belirlenmiştir (Uki-

ya et al., 2002). Gao et al. (2009) yaptıkları çalışmada sindirim sistemi sağlığı için yeni prebiyotikler olarak *Poria cocos* ve *Polyporus rhinocerus* medikal mantar sclerotiasından izole edilen sindirilemeyen karbonhidratların kullanım potansiyelini araştırmışlardır. Mantar sclerotiasından elde edilen sindirilemeyen karbonhidratların *Bifidobacterium longum* ve *Lactobacillus brevis*'in gelişimini teşvik ettiği ve yeni prebiyotikler olarak kullanılabilceği belirlenmiştir.

Grifola umbellatus sclerotiası da geleneksel Çin tıbbında ödem tedavisinde kullanılmaktadır (Xiao and Shunxing, 2005). Bu sclerotianın su ekstraktlarının diüretik etkiye ve metanol ekstraktlarının insanlarda gastrit kanser hücrelerine karşı sitotoksik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. *G. umbellatus* sclerotiasından erogosterol, erogosterol peroksit, ergone, glukan, ve ergsta-7,22-dien-3-ol içeren çeşitli fonksiyonel maddeler izole edilmiştir (Ohta et al., 1996). *Polyporus umbellatus* sclerotiası idrar söktürücü olarak uzun zamandır geleneksel Çin tıbbında kullanılmaktadır (Zhang et al., 2010). *P. tuber-regium* sclerotiumu Nijerya'da baş ağrısı, mide rahatsızlıkları, soğuk algınlığı, kabızlık, yüksek ateş, astım, çiçek hastalığı, sinir bozuklukları ve yüksek tansiyon gibi hastalıkları tedavi etmek için kullanılmaktadır (Zadrazil, 1996). *W. cocos*'un sclerotiumu Çin'de sarılık, ishal, öksürük, dalak rahatsızlıkları, uykusuzluk, idrar söktürücü, adet söktürücü, sakinleştirici, yatıştırıcı ve kalp kuvvetlendirici madde olarak kullanılmaktadır (Xu and Wang, 2002). *P. rhinocerus*'un sclerotiumu Çinli doktorlar tarafından karaciğer kanseri, kronik hepatit ve mide ülserini tedavi etmek için geleneksel tıpta kullanılan pahalı bir üründür.

Sclerotial β -glukanlar bağışıklık sistemini düzenleyici ve tümör engelleyici etkiler göstermesine ve bu konu son yıllarda birçok bilim adamının ilgisini çekmesine rağmen, onların temel teşkil eden in vivo mekanizmaları hala tam olarak anlaşılammıştır (Ooi and Liu, 2000). Mantar sclerotial β -glukan fraksiyonlarının bağışıklık sistemi üzerindeki temel teşkil eden mekanizmaları insanlar üzerinde de ayrıntılı olarak araştırılmalıdır. Böylece gelecekte tümör engelleyici maddeler olarak bu makromoleküllerin daha etkin bir şekilde kullanımı mümkün olabilecektir.

MANTAR SCLEROTİASININ YETİŞTİRİCİLİĞİ

Morchella türleri, *P. tuber-regium*, *P. rhinocerus* ve *W. cocos* türleri son yıllarda popülerite kazanan ve

ekonomik açıdan en önemli sclerotia oluşturan mantar türleridir. Özellikle *P. tuber-regium*, *P. rhinocerus* ve *W. cocos* türleri Çin'de kontrollü yapay koşullar altında başarılı bir şekilde yetiştirilmektedir (Huang, 2000). Bu nedenle bu makalede bu 4 türün yetiştiriciliği hakkındaki bilgilere yer verilmiştir.

***Morchella* türleri:** Askomiset sınıfında yer alan *Morchella* cinsinin yenilebilir mantar türleri "Morel-Kuzu göbeği mantarı" olarak bilinmektedir. Ticari değeri, besin değeri ve lezzeti nedeniyle ulusal ve uluslararası düzeyde ekonomik olarak çok önemli olan türlerdir. Dünyanın bir çok bölgesinde yabancı olarak bulunan bu mantar türlerinin ticari yetiştiriciliği konusunda patentler olmasına rağmen (Ower et al., 1986), günümüzde hala yapay şartlarda üretimi oldukça zor olup, bu türlerin üretimi doğadan toplamaya bağlıdır.

Morchella'nın sclerotiumu kahverengi renkte, küresel veya oval şekilli olup, 1 mm-5 cm çapındadır. Yapılan çalışmalar sclerotianın *Morchella*'nın olumsuz koşullarda hayatta kalmasına izin veren dayanıklı yapılar olduğunu, mantarın yaşam döngüsünde sclerotianın önemini ve sclerotianın elde edilmesinin mantarın kültüre alınması ve ticari yetiştiriciliği için gerekli olduğunu göstermiştir (Ower et al., 1986; Volk and Leonard, 1990; Stott and Mohammed, 2004; Pilz et al., 2007).

Ower et al. (1986) ve Buscot (1993), *Morchella* türlerinde sclerotia oluşumu için fiziksel bir engel, yetersiz besinli bir ortam ya da bazı olumsuz koşulların (yetersiz nem, ekstrem sıcaklık, aşırı yağış, uzun süren kış dönemi, sel, kar, vb.) gerekli olduğunu, bu şekilde misel gelişiminin durduğunu ve daha sonra olgunlaşarak sclerotiaya dönüşecek çok sıkı bir yapının oluştuğunu bildirmişlerdir.

Morchella türlerinde en iyi bilinen sclerotia üretim metodu patenti kendilerine ait olan Ower et al. (1986) tarafından tanımlanmıştır. Bu yöntemde, bir kavanoz yarısına kadar buğdayla doldurulmakta ve üzeri delikli bir alüminyum örtü ile kapatılmaktadır. Daha sonra geri kalan kısım toprak tabakası ile doldurulmaktadır. Volk and Leonard (1990), bu metotta düzenlemeler yaparak ortalama 4 haftalık bir sürede sclerotia elde etmişler ve özellikle buğday, çavdar ve darının sclerotia üretimi için uygun olduğunu bildirmişlerdir. *Morchella* türlerinde sclerotia üretimi için en çok kullanılan hububatın buğday olduğu bildirilmiştir (Ower et al., 1986; Singh et al., 1999). Singh et al. (1999), *Morchella*'da sclerotia oluşumunun 70 gün sürdüğünü belirtmişlerdir.

Güler and Özkaya (2008), *M. conica*'da sclerotium oluşumuna farklı karbon kaynaklarının etkilerini in

vitro koşullarda agar içeren ortamlarda incelemişlerdir. Çalışmada malt ekstrakt agar, buğday agar, patates dekstroz agar ve maya ekstrakt agar ortamlarına % 0.0, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 ve 1.25 dozunda glukoz, sukroz, maltoz ve nişasta ilave edilmiştir. Araştırma sonucunda glukoz, sukroz ve nişasta içeren buğday agar ve patates dekstroz agar ortamları hariç diğer kültür ortamlarında sclerotial oluşum sağlanmıştır. Malt ekstrakt agar ve maya ekstrakt agar ortamları sclerotia oluşumu ve gelişimi için en iyi ortamlar olarak belirlenirken, buğday agar ve patates dekstroz agar ortamları uygun bulunmamıştır. Sclerotial oluşum için geçen zaman 10 günden 7 aya kadar değişmiştir.

Alvarado-Castillo et al. (2011) 5 farklı *Morchella* ırkında sclerotia üretimi için çavdara farklı katkı maddelerinin ilavesinin etkisini değerlendirmişlerdir. Bu amaçla çalışmada aşağıdaki uygulamalar kullanılmıştır; 1. RHMC (90 g çavdar + 10 g at gübresi + 1 g mikrobesein elementi + 10 g kompost + 0.2 g CaCO₃), 2. RSMA (80 g çavdar + 10 g kum + 1g mikrobesein elementi + 4.5 g kül), 3. RCG (100 g çavdar + 10 g kompost + 1 g alçı), 4. RC (100 g çavdar-Kontrol). Uygulamalar 4 hafta boyunca karanlık koşullarda 26 °C'de inkübe edilmiştir. Tüm uygulamalarda sclerotia, inokulasyondan sonraki 3. ve 4. haftalar arasında elde edilmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek sclerotia üretimi ve biyolojik etkinlik RCG (sırasıyla 10.93 g ve % 31.70) uygulamasından elde edilmiş, bunu sırasıyla RSMA (sırasıyla 5.97 g ve % 17.32) ve RHMC (sırasıyla 4.55 g ve % 13.19) uygulamaları izlemiştir. En düşük sclerotia üretimi ise RC (sırasıyla 3.06 g ve % 8.88) uygulamasında belirlenmiştir. Sclerotia üretimi için en iyi ırk CP506 (8.47 g) olarak tespit edilmiştir. Buna karşılık, en düşük sclerotia üretimi CP509 (4.90 g) ırkında belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca fiziksel bir engelin (delikli bir alüminyum örtü) olmadığı uygulamalar (7.91 g), sclerotia üretimi bakımından fiziksel bir engelin bulunduğu (5.35 g) uygulamalardan daha verimli bulunmuştur.

Morchella elata ve *M. crassipes* türlerinde in vitro sclerotia oluşumu ve gelişimi üzerine farklı karbon ve azot kaynaklarının etkisi araştırılmıştır. *M. crassipes* türünde karbon kaynağı olarak riboz, selobiyoz, galaktoz, ksiloz, sukroz ve mannitol içeren ortamlarda çok sayıda (18–125) 0.16-0.43 cm çapında krem renkli sclerotia elde edilmiştir. Diğer taraftan *M. elata*'da riboz, galaktoz, sorboz ve mannitol içeren ortamlarda nispeten küçük boyutta (0.16-0.28 cm) ve kahverengi renkte sclerotia oluşmuştur. Karbon kaynağı olarak mannitol ve ri-

boz, azot kaynağı olarak ise sodyum nitrat ve maya ekstrakt her iki türde de çok sayıda büyük boyutta sclerotia üretimine neden olmuştur (Kanwal and Reddy, 2012).

***Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Sing.:** Basidiomiset sınıfına ait, yenilebilir ve tıbbi bir mantar türüdür. *P. tuber-regium* başlıca Çin, Avustralya ve Afrika (özellikle Nijerya) gibi tropik ve subtropik bölgelerde yetişmektedir (Zadrazil, 1996). Çin'de, "kaplan sütü mantarı" olarak bilinmektedir (Huang et al., 1996). *P. tuber-regium* geniş yapraklı ve iğne yapraklı ağaçları kullanabilen bir türdür. *P. tuber-regium*, sclerotiumdan mantarların meydana geldiği tek *Pleurotus* türüdür (Isikhuemhen and Nerud, 1999). Sclerotium, gelişme mevsiminin (Nisan- Eylül) sonuna doğru yaklaşık 10-25 cm çapına ulaşmakta ve yeni mantarlar (açık kahverengi, 10 cm çapında ve orta kısımda basık) daha sonraki gelişme mevsiminde oluşmaktadır (Wong and Cheung, 2008). *P. tuber-regium*'un sclerotiumu toprak altında, farklı büyüklükte, küresel veya oval şekillidir. Sclerotiumun kabuğu parlak ve koyu kahverengi, içyapısı ise sıkı, toz gibi ve beyaz renktedir (Okhuoya and Okogbo, 1991).

P. tuber-regium'un sclerotiumu oldukça pahalı olmasına rağmen, Nijeryada çok yaygın olarak tüketilmekte ve çok lezzetli olarak nitelendirilmektedir (Okhuoya and Okogbo, 1990). Oldukça sert olan sclerotium, çorbalara veya yemeklere konulmadan önce parçalanmakta veya toz haline getirilmektedir. Ayrıca, *P. tuber-regium* sclerotiası bir gıda maddesi olarak besin kalitesini, hatta mantar üretme yeteneğini kaybetmeden yıllarca saklanabilmektedir (Zadrazil, 1996). *P. tuber-regium* sclerotiumu sadece besin değeri ve lezzetinden dolayı değil, aynı zamanda tıbbi etkilerinden dolayı da tüketilmektedir (Okhuoya and Okogbo, 1991). Son zamanlarda antitümör özelliği, bağışıklığı düzenleyici etkileri ve nutrasötik (hastalıkları önleyici ve tedavi edici özelliği olan gıda) faydaları *P. tuber-regium* sclerotiasının tüketimini, popüleritesini ve ekonomik önemini artırmıştır (Huang, 2000; Zhang et al., 2001).

Laboratuvarda kompost kullanılarak *P. tuber-regium* sclerotiasının yetiştiriciliği konusunda çalışmalar yapılmıştır (Okhuoya and Okogbo, 1990; Fasidi and Ekuere, 1993; Huang et al., 1996; Isikhuemhen and Okhuoya, 1996; Jiang et al., 2000).

P. tuber-regium sclerotiası Çin'de geniş yapraklı ağaçların kütüklerine ek olarak, substrat torbaları kullanılarak da yetiştirilmektedir. Yaygın olarak kullanılan iki genel kompost formülü bulunmaktadır. Bunlar;

- 1) Talaş (% 78), buğday kepeği (% 20), beyaz şeker (% 1) ve su (1:1.1-1.3),
- 2) Talaş (% 39), buğday kepeği (% 49), şeker kamışı (% 1), CaCO₃ (% 1) ve su (1:1.1-1.3) karışımıdır (He et al., 2000).

Diğer *Pleurotus* türlerine benzer şekilde *P. tuber-regium* sclerotiasının pamuk artığı (biyolojik verim % 30.11), çeltik samanı (% 29.51), mısır koçanı (% 22.85), muz yaprakları (% 13.58) gibi çeşitli selüloz içeren artık materyaller üzerinde de yetiştiği belirlenmiştir (Fasidi and Ekuere, 1993). *P. tuber-regium* sclerotiasının yetiştiriciliği üzerine yapılan bir çalışmada 3 artığın kullanılma olanağı (talaş, mısır koçanı ve cassava artığı) ve talaş substratında sclerotia verimi üzerine NPK gübre ilavesinin (% 0, 1, 2, 3 ve 4) etkisi araştırılmıştır. Çalışmada en yüksek verim ve biyolojik etkinlik (113.31 g 500 g⁻¹ substrat ve % 22.66) talaştan elde edilirken, en düşük verim ve biyolojik etkinlik ise cassava artığından (75.23 g 500 g⁻¹ substrat ve % 15.05) sağlanmıştır. NPK etkisinin araştırıldığı çalışmada ise en yüksek sclerotia verimi ve biyolojik etkinlik, NPK ilavesi yapılmayan uygulamadan (117.42 g 500 g⁻¹ substrat ve % 23.48) elde edilmiş, NPK konsantrasyonu artırsa verim ve biyolojik etkinlik azalmıştır. Çalışmada % 4 NPK uygulamasında sclerotia elde edilememiştir (Isikhuemhen and Okhuoya, 1996).

Yapılan bir çalışmada *P. tuber-regium* sclerotiası *Daniella oliveri* ve *Elaeis guineensis* ağaçlarından elde edilen nemli hızar tozu üzerinde sırasıyla inokulasyondan 65 ve 71 gün sonra elde edilmiştir (Okhuoya and Okogbo, 1990). *P. tuber-regium* sclerotiasının optimum koşullarda yetiştiriciliği için gerekli sıcaklık (23-28 °C), pH (7.5-8), kültür ortamı: su oranı (1:2.2), karbon ve azot kaynakları (mısır nişastası, buğday kepeği ve inek gübresi) tespit edilmiştir (Jiang et al., 2000).

***Polyporus rhinoceros* Cooke:** Çin’de “hurulingzhi” olarak bilinen, özellikle Çin, Malezya, Sri Lanka, Filipinler, Avustralya ve Doğu Afrika’da yaygın olarak yetişen bir mantar türüdür (Huang, 1999a). Bu mantar hakkında literatürde çok az bilgi bulunmaktadır. *P. rhinoceros*’un sclerotiumu küresel, oval veya düzensiz şekilli olup, yaklaşık 4-5 cm çapında ve toprak altında bulunmaktadır. Sclerotiumun kabuğu beyaz veya açık kahverengi renkte, pürüzlü ve kırışiktir. Sclerotiumun iç yapısı ise beyaz ve toz halindedir. Hasat edilen sclerotia yıkanmakta, yenilmeden veya tıbbi kulanımdan önce güneşte veya fırında kurutulmaktadır (Huang, 1999b).

P. tuber-regium’un aksine, *P. rhinoceros* sclerotiasının yetiştiriciliği hakkındaki bilgi çok sınırlıdır. Bununla birlikte, substrat torbaları kullanılarak *P. rhinoceros* sclerotiasının başarılı bir şekilde yetiştirildiği Huang (1999b), tarafından bildirilmiştir. Kompost karışımı olarak talaş (% 80), buğday kepeği (% 18), şeker kamışı (% 1), CaCO₃ (% 1) ve su (1: 1-1.4) kullanılmıştır. Misel aşılmasından sonra 20-26 °C’ye ayarlı inkübasyon odasında yaklaşık 1.5 ay sonra miseller plastik torbalardaki substratı tamamen sarmış ve sclerotia oluşmaya başlamıştır (Huang, 1999b).

***Wolfiporia cocos* (Schw.) Ryv. Et Gilbn [*Poria cocos* (Schw.) Wolf]:** “Fu Ling” veya “Hoelen” olarak bilinir ve özellikle Çin’in güney bölgelerinde bulunan bir türdür. Çam ve meşe gibi kozalaklı ağaçların kökleri ile birlikte büyüyen kahverengi kök mantarıdır. *W. cocos*’un sclerotiumu küresel, oval veya düzensiz şekillidir. Çapı 10-30 cm olup, toprak altında bulunmaktadır (Ooi, 2000). Sclerotium taze iken hafif yumuşaktır, fakat kurduğunda çok sert bir yapı almaktadır. Sclerotium tüm yıl boyunca özellikle ağustos ve eylül aylarında toplanabilmektedir. Sclerotiumun kabuğu kahverengimsi sarı veya koyu kahverengi renkte, pürüzlü ve kırışiktir. İç kısmı beyaz veya pembe renkte ve toz halindedir (Wong and Cheung, 2008).

W. cocos’un sclerotiumu Çin tıbbında uzun yıllardan beri yaygın olarak kullanılmaktadır. Günümüzde tıbbi kullanım için *W. cocos* sclerotiası öncelikle yetiştiricilikten elde edilmektedir. Çin’de *W. cocos* sclerotiası çoğunlukla çam kütüklerinin üzerinde yetiştirilmektedir. Igari et al. (2000) 10 farklı *W. cocos* ırkının sclerotiasının tohumluk misel inokulasyonundan 21 ay sonra, arazide gömülmüş çam kütüklerinin yüzeyinde başarılı bir şekilde yetiştirildiğini ve onların kalitesinin ticari ırkların kalitesine oldukça yakın olduğunu bildirmişlerdir.

Kubo et al. (2006), tarafından yapılan çalışmada kapalı yetiştirme tekniği kullanılarak kısa bir sürede yüksek verim ile *W. cocos* sclerotiasının başarılı bir şekilde yetiştirildiği belirlenmiştir. *W. cocos* sclerotiası 5 cm çapında ve 10 cm uzunluğunda üç çam kütüğü bulunan mantar kültür şişelerinde yetiştirilmiş ve şişelerin kapakları bez hava filtreleri ile kapatılmıştır. Çam kütükleri üzerine tohumluk misel inokulasyonundan sonra, kültür şişelerinin hepsi sclerotia oluşumunu sağlamak için 24 hafta boyunca 25 °C’de karanlıkta inkübe edilmiştir. Dış ortamda yapılan yetiştiriciliğin verimi ile karşılaştırıldığında (21 kg m⁻³ kuru ağırlık), *W. cocos* sclerotiasının iç koşullarda yapılan yetiştiriciliğinin

de daha hızlı gelişim hızı (14 hafta) ve daha yüksek verim (110 kg m⁻³ kuru ağırlık) elde edilmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde yenilebilir ve tıbbi kullanım için ana kaynak hala yabancı sclerotia olmasına rağmen, onların doğal habitatları tarımsal ve kentsel alanların hızla gelişmesi nedeniyle son yıllarda hızla tahrip edilmektedir. Bu nedenle, fonksiyonel bir gıda olarak son yıllarda popülerite kazanan mantar sclerotiasının korunması ve kontrollü yapay koşullar altında yetiştiriciliğinin başarılı bir şekilde yapılabilmesi için daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Mantar sclerotiasındaki β-glukanların biyolojik aktiviteleri özellikle kanser engelleyici ve bağışıklık sistemini düzenleyici etkileri birçok faktör tarafından etkilenebilmektedir. Mantar sclerotiasındaki biyoaktif bileşenlerin ayrıntılı mekanik etkileri hala tam olarak anlaşılamamıştır. Bu nedenle mantar sclerotiası günümüzde yeterli oranda kullanılamamaktadır. Moleküler biyoloji ve biyoteknolojideki gelişmeler ile birlikte mantar sclerotiasının fiziksel ve kimyasal özellikleri, fizyolojik faydaları ve sclerotiadaki biyoaktif bileşenlerin mekanik etkileri tam olarak anlaşıldıktan sonra gelecekte mantar sclerotiasının sağlığa yararlı gıda takviyesi olarak talebe özgü fonksiyonel gıda ürünlerinin üretiminde kullanılabileceği tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Adejoye, O.D., Awotona, F.E., Mesewonrun, O.T., 2009. Growth and yield of *Lentinus squarrosulus* (Mont.) Singer, a Nigerian edible mushroom, as affected by supplements. *Advances in Food Sciences*, 31(4): 214-217.
- Alobo, A.P., 2003. Proximate composition and functional properties of *Pleurotus tuberregium* sclerotia flour and protein concentration. *Plant Foods for Human Nutrition*, 58(3): 1-9.
- Alvarado-Castillo, G., Mata, G., Pérez-Vázquez, A., Martínez-Carrera, D., Tablada, M.E.N., Gallardo-López, F., Osorio-Acosta, F., 2011. *Morchella* sclerotia production through grain supplementation. *Interciencia*, 36(10): 768-773.
- American Diabetic Association (ADA), 2002. Position of the American Dietetic Association: Health implication of dietary fiber. *Journal of the American Dietetic Association*, 102: 993-1000.
- Anonymous, 2012a. http://www.azarius.net/smartshop/shrooms/mushroom_growing/ (Erişim tarihi: 15.05.2012).
- Anonymous, 2012b. *Morchella* spp. kültürü yapılan yenilebilir mantarlar. <http://www.turkiyesel.com/mantar-yetistiriciligi-kitabi-profdratila-gunay/19478-morchella-spp-kulturu-yapilan-yenilebilir-mantarlar-mertugrul-ilbay.html> (Erişim tarihi: 15.05.2012).
- Anonymous, 2012c. Mushroom sclerotia. <http://accessscience.com/content/Mushroom%20sclerotia/YB120271> (Erişim tarihi: 15.05.2012).
- Anonymous, 2012d. Sclerotial development. <http://www.sclerotia.org/lifecycle/sclerotial-development> (Erişim tarihi: 15.05.2012).
- Anonymous, 2012e. Empowering farmers, powering research-delivering improved food security. <http://www.plantwise.org/default.aspx?site=234&page=4279&dsID=49155> (Erişim tarihi: 15.05.2012).
- Anonymous, 2012f. Growbox philosopher stones, tampanensis. <http://english.highstreet.nl/amsterdam/catalog/Growbox-Philosopher-Stones-Tampanensis-p-16308.html> (Erişim tarihi: 15.05.2012).
- Anonymous, 2012g. Sclerotia? <http://preterhuman.net/texts/drugs/nansnook3c/tek/sclerotia.html> (Erişim tarihi: 15.05.2012).
- Anonymous, 2012h. Sclerotia "Tampanensis". <http://www.drgreenstore.com/Mushroom-Cultivation/Magic-Mushroom/Psilocybe-Sclerotia-Tampanensis-10-Gr.?zenid=1glrk4ksl260co9tdsfbrbne3> (Erişim tarihi: 15.05.2012).
- Anonymous, 2012i. World of mushrooms. http://www.zimbio.com/Wild+Mushrooms/articles/wSadXw25_t9/Sclerotium+Philosopher+Stone+Effects+Sclerotia (Erişim tarihi: 15.05.2012).
- Bullock, S., Willetts, H.J., 1996. Ultrastructural and histochemical studies on mycelial germination of sclerotia of *Sclerotinia minor*. *Mycological Research*, 100: 561-570.
- Bullock, S., Willetts, H.J., Ashford, A.E., 1980. The structure and histochemistry of sclerotia of *Sclerotinia minor* Jagger. I. Light and electron microscope studies on sclerotial development. *Protoplasma*, 104(3): 315-331.
- Buscot, F., 1993. Mycelial differentiation of *Morchella esculenta* in pure culture. *Mycological Research*, 97(2): 136-149.
- Carlisle, M.J., Watkinson, S.C., Gooday, G.W., 2001. *The Fungi*, 2nd ed. London: Academic, 57(83): 171-172.
- Cashman, K., 2003. Prebiotics and calcium bioavailability. *Current Issues in Intestinal Microbiology*, 4, 21-32. Central Agricultural Broadcasting and Television School and National Farmer's Science and Technology Education Training Centre (CABTS/NFSTTC) (2006). Yao Yong Zhen Jun Gao Xiao Sheng Chan Xin Ji Shu. Beijing: Zhong Guo Nong Ye Chu Ban She, pp. 102-111.
- Cheung, P.C.K., Lee, M.Y., 2000. Fractionation and characterization of mushroom dietary fiber (nonstarch polysaccharides) as potential nutraceuticals from sclerotia of *Pleurotus tuberregium* (Fries) Singer. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 3148-3151.
- Fasidi, I.O., Ekuere, U.U., 1993. Studies on *Pleurotus tuber-regium* (Fries) Singer: cultivation, proximate composition and mineral contents of sclerotia. *Food Chemistry*, 48(3): 255-258.
- Gao, S., Lai, C.K.M., Cheung, P.C.K., 2009. Nondigestible carbohydrates isolated from medicinal mushroom sclerotia as novel prebiotics. *International Journal for Medicinal Mushrooms*, 11(1): 1-8.
- Georgiou, C.D., Patsoukis, N., Papapostolou, I., Zervoudakis, G., 2006. Sclerotial metamorphosis in filamentous fungi is induced by oxidative stress. *Integrative and Comparative Biology*, 46(6): 691-712.

- Güler, P., Özkaya, E.G., 2008. Sclerotial structures of *Morchella conica* in agar media with different carbohydrates. *Acta Alimentaria*, 37(3): 347-357.
- Harrington, M.E., Flynn, A., Cashman, K.D., 2001. Effects of dietary fiber extracts on calcium absorption in the rat. *Food Chemistry*, 73(3): 263-269.
- He, P.X., Meng, L., Wang, Z.H., Xu, G.F., Yuan, G.R., Yang, H.Z., 2000. Special new thirty edible fungus. Beijing: Zhong Guo Nong Ye Chu Ban She, pp. 144-147 (in Chinese).
- Huang, N., Guo, M., Huang, L., 1996. Tiger milk mushroom (*Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Sing.) and its cultivation. *Edible Fungi of China*, 16: 13-14.
- Huang, N.L., 1999a. Identification of the scientific name of Hurlingzhi. *Acta Edulis Fungi*, 6: 30-32.
- Huang, N.L., 1999b. A new species of medicinal mushroom-cultivation of Hurlingzhi. *Edible Fungi China*, 18: 8-9.
- Huang, N.L., 2000. Current and future perspectives on production of edible mushroom in China. *Edible Fungi China*, 4: 3-5.
- Igari, N., Minoura, S., Sano, T., Kubo, T., Higuchi M., Sasaki, H., Okada, M., 2000. Cultivation of sclerotia of *Wolfiporia cocos*. *Natural Medicines*, 54(5): 237-240.
- Isikhuemhen, O.S., Okhuoya, J.A., 1996. Cultivation of *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Singer for production of edible sclerotia on agricultural wastes. *Mushroom Biology and Mushroom Products* (Editor: D.J. Royse) Penn. State University, pp. 429-436, University Park.
- Isikhuemhen, O.S. Nerud, F., 1999. Preliminary studies on the lignolytic enzymes produced by the tropical fungus *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Sing. *Antonie van Leeuwenhoek*, 75(3): 257-260.
- Jalili, T., Wildman, R.E.C., Medeiros, D.M., 2000. Nutraceutical roles of dietary fiber. *Journal of Nutraceuticals, Functional and Medical Foods*, 2(4): 19-34.
- Jiang, Z., Li, S.S., Zheng, Y.B., Tang, P.Y., 2000. Studies on the biological characteristics of *Pleurotus tuber-regium*. *Acta Edulis Fungi*, 7(4): 11-17.
- Kanwal, H.K., Reddy, M.S., 2012. The effect of carbon and nitrogen sources on the formation of sclerotia in *Morchella* spp. *Annals of Microbiology*, 62(1): 165-168.
- Kennefick, S., Cashman, K.D., 2000. Inhibitory effect of wheat fibre extract on calcium absorption in Caco-2 cells: Evidence for a role of associated phytate rather than fiber per se. *European Journal of Nutrition*, 39(1): 12-17.
- Kohn, L.M., Grenville, D.J., 1989. Anatomy and histochemistry of stromatal anamorphs in the Sclerotiniaceae. *Canadian Journal of Botany*, 67(2): 371-393.
- Kubo, T., Terabayashi, S., Takeda, S., Sasaki, H., Aburada, M., Miyamoto, K., 2006. Indoor cultivation and cultural characteristics of *Wolfiporia cocos* sclerotia using mushroom culture bottles. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 29(6): 1191-1196.
- Laszlo, J.A., 1989. Effect of gastrointestinal conditions on the mineral-binding properties of dietary fibers. In *Mineral Absorption in the Monogastric GI Tract* (Editors: F.R. Dintzis, J.A. Laszlo), New York: Plenum, pp.133-145.
- Lee, K.Y., Jeon, Y.J., 2003. Polysaccharide isolated from *Poria cocos* sclerotium induces NF- κ B/Rel activation and INOS expression in murine macrophages. *International Journal of Immunopharmacology*, 3(10): 1353-1362.
- Moore, D., 1995. Tissue formation. In *The Growing Fungus* (Editors: N.A.R. Gow, G.M. Gadd), London: Chapman and Hall, pp. 424-435.
- Moore, D., 2003. *Fungal Morphogenesis*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Moradali, M.F., Mostafavi, H., Ghods, S., Hedjaroude, G.A., 2007. Immunomodulating and anticancer agents in the realm of macromycetes fungi (macrofungi). *International Journal of Immunopharmacology*, 7(6): 701-724.
- Ohta, K., Yaoita, Y., Matsuda, N., Kikuchi, M., 1996. Sterol constituents from the sclerotium of *Polyporus umbellatus* Fries. *Natural Medicines*, 50: 179-181.
- Okhuoya, J.A., Okogbo, F.O., 1990. Induction of edible sclerotia of *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Sing. in the laboratory. *Annals of Applied Biology*, 117(2): 295-298.
- Okhuoya, J.A., Okogbo, F.O., 1991. Cultivation of *Pleurotus tuber-regium* (Fr.) Sing. on various farm wastes. *Proceeding Oklahoma Academy Science*, 71: 111-121.
- Ooi, V.E.C., 2000. Medicinally important fungi. In *Science and Cultivation of Edible Fungi*, Vol. 1., (Editor: L.J.L.D. Van Griensven), pp. 41-49, Rotterdam: Balkema.
- Ooi, V.E.C., Liu, F., 2000. Immunomodulation and anticancer activity of polysaccharide-protein complexes. *Current Medicinal Chemistry*, 7(7): 715-729.
- Ower, R.D., Mills, G.L., Malachowski, J.A. 1986. Cultivation of *Morchella* U.S. Patent No: 4,594,809.
- Pilz, D., McLain, R., Alexander, S., Villarreal-Ruiz, L., Berch, S., Wurtz, T., Parks, C., McFarlane, E., Baker, B., Molina, R., Smith, J.E., 2007. Ecology and management of morels harvested from the forests of western North America. Gen. Tech. Rep. PNWGTR-710. Forest Service, Pacific Northwest Research Station, U.S. Department of Agriculture. Portland, OR, USA. 161 pp.
- Singh, S.K., Dhar, B.L., Verma, R.N., 1999. Mass production of carpogenic sclerotial spawn in *Morchella esculenta*- An attempt at its domestication. In 3rd Int. Conf. -World Society of Mushroom Biology and Mushroom Products. Penn State University, pp. 1-11, USA.
- Stott, K., Mohammed, C., 2004. Specialty mushroom production systems: maitake and morels. (Project UT-30AII) Rural Industries Research and Development Corporation, Australia. 86 pp.
- Tahiri, H.M., Tressol, J.C., Arnaud, J., Bornet, F., Bouteloup-Demange, C., Feillet-Coudray, C., Ducros, V., Repin, D., Brouns, F., Roussel, A.N., Rayssiguier, Y., Coudray, C., 2001. Five-week intake of short-chain fructo-oligosaccharides increases intestinal absorption and status of magnesium in postmenopausal women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 16(11): 2152-2160.

- Tao, Y.Z., Zhang, L., Cheung, P.C.K., 2006. Physicochemical properties and antitumor activities of water-soluble native and sulfated hyperbranched mushroom polysaccharides. *Carbohydrate Research*, 341(13): 2261-2269.
- Tungland, B.C., Meyer, D., 2002. Nondigestible oligo- and polysaccharides (dietary fiber): Their physiology and role in human health and food. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1(3): 90-109.
- Ude, C.M., Ezenwugo, A.E.N., Agu, R.C., 2001. Composition and food value of sclerotium (Osu) and edible mushroom (*Pleurotus tuber-regium*). *Journal of Food Science and Technology*, 38(6): 612-614.
- Ukiya, M., Akihisa, T., Tokuda, H., Suzuki, H., Mukainaka, T., Ichiishi, E., Ken Yasukawa, K., Kasahara, Y., Nishino, H., 2002. Inhibition of tumor-promoting effect by poricoic acids G and H and other lanostane-type triterpenes and cytotoxic activity of poricoic acids A and G from *Poria cocos*. *Journal of Natural Products*, 65(4): 462-465.
- Volk, T.J., Leonard, T.J., 1990. Cytology of the life-cycle of *Morchella*. *Mycological Research*, 94(3): 399-406.
- Wasser, S.P., Weis, A.L., 1999. Therapeutic effects of substances occurring in higher Basidiomycetes mushrooms: A modern perspective. *Critical Reviews in Immunology*, 19(1): 65-96.
- Willetts, H.J. Bullock, S., 1992. Developmental biology of sclerotia. *Mycological Research*, 96: 801-816.
- Willetts, H.J., Bullock, S., Begg, E., Matsumoto, N., 1990. The structure and histochemistry of sclerotia of *Typhula incarnate*. *Canadian Journal of Botany*, 68(10): 2083-2091.
- Willetts, H.J., Wong, A.L., 1971. Ontogenetic diversity of sclerotia of *Sclerotinia sclerotiorum* and related species. *Transactions of the British Mycological Society*, 57(3): 515-524.
- Wong, K.H., Cheung, P.C.K., 2005a. Dietary fiber from mushroom sclerotia: 1. Preparation, physico-chemical and functional properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(24): 9395-9400.
- Wong, K.H., Cheung, P.C.K., 2005b. Dietary fiber from mushroom sclerotia: 2. In vitro mineral binding capacity under sequential simulated physiological conditions of the human gastrointestinal tract. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(24): 9401-9406.
- Wong, K.H., Cheung, P.C.K., 2008. Sclerotia: Emerging Functional Food Derived from Mushrooms. *Mushrooms as Functional Foods*. (Editor: P.C.K. Cheung), pp. 111-146. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Wong, K.H., Cheung, P.C.K., Wu, J.Z., 2003. Biochemical and microstructural characteristics of insoluble and soluble dietary fiber prepared from mushroom sclerotia of *Pleurotus tuber-regium*, *Polyporus rhinoceros* and *Wolfiporia cocos*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(24): 7197-7202.
- Wong, K.H., Wong, K.Y., Kwan, H.S., Cheung, P.C.K., 2005. Dietary fiber from mushroom sclerotia: 3. In vitro fermentability using human fecal microflora. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(24): 9407-9412.
- Wong, K.H., Katsumata, S., Masuyama, R., Uehara, M., Suzuki, K., Cheung, P.C.K., 2006. Dietary fibers from mushroom sclerotia: 4. In vivo mineral absorption using ovariectomized rat model. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (5): 1921-1927.
- Wong, S.M., Wong, K.K., Chiu, L.C.M., Cheung, P.C.K., 2007. Non-starch polysaccharides from different developmental stages of *Pleurotus tuber-regium* inhibited the growth of human acute promyelotic leukemia HL-60 cells by cell-cycle arrest and/or apoptotic induction. *Carbohydrate Polymers*, 68(2): 206-217.
- Xiaoke, X., Shunxing, G., 2005. Morphological characteristics of sclerotia formed from hyphae of *Grifola umbellata* under artificial conditions. *Mycopathologia*, 159: 583-590.
- Xu, L., Wang, W., 2002. *Chinese Materia Medica-Combination and Applications*. London: Donica Publishing, pp. 217-219.
- Younes, H., Coudrays, C., Bellanger, J., Demigné, C., Rayssiguier, Y., Rémésy, C., 2001. Effects of two fermentable carbohydrates (inulin and resistant starch) and their combination on calcium and magnesium balance in rats. *Journal of Nutrition*, 86: 479-485.
- Zadrazil, F., 1996. *Pleurotus (Lentinus) tuber-regium*. *Mushroom Information*, 109: 24-29.
- Zhang, M., Cheung, P.C.K., Zhang, L., 2001. Evaluation of mushroom dietary fiber (nonstarch polysaccharides) from sclerotia of *Pleurotus tuber-regium* (Fries) Singer as a potential antitumor agent. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(10): 5059-5062.
- Zhang, M., Cheung, P.C.K., Zhang, L., Chiu, C. M., Ooi, V.E.C., 2004a. Carboxymethylated β -glucans from mushroom sclerotium of *Pleurotus tuber-regium* as novel water-soluble anti-tumor agent. *Carbohydrate Polymers*, 57(3): 319-325.
- Zhang, M., Zhang, L., Cheung, P.C.K., Ooi, V.E.C., 2004b. Molecular weight and anti-tumor activity of the water-soluble polysaccharides isolated by hot water and ultrasonic treatment from the sclerotia and mycelia of *Pleurotus tuber-regium*. *Carbohydrate Polymers*, 56(2): 123-128.
- Zhang, M., Cheung, P.C.K., Ooi, V.E.C., Zhang, L., 2004c. Evaluation of sulfated fungal beta-glucans from the sclerotium of *Pleurotus tuber-regium* as a potential water-soluble anti-viral agent. *Carbohydrate Research*, 339(13): 2297-2301.
- Zhang, G., Zeng, X., Han, L., Wei, J.A., Huang, H., 2010. Diuretic activity and kidney medulla AQP1, AQP2, AQP3, V2R expression of the aqueous extract of sclerotia of *Polyporus umbellatus* Fries in normal rats. *Journal of Ethnopharmacology*, 128(2): 433-437.

Evaluation of the Land and Water Resources of the Middle Black Sea Region from an Agricultural Perspective

Sedat KARAMAN¹ Sırrı ŞAHİN² Selçuk GÜL³

ABSTRACT: A rational use of land and water resources is essential in attaining agricultural production growth. This calls for studies to determine the existing soil and water resources in quantity and quality and improve these resources for solving problems. Although there is an increase in the total size of land cleared for irrigated agriculture each year in the Middle Black Sea Region, where significant problems prevail in terms of land and water resources, the existing water resources in the region cannot be benefited satisfactorily and a desired irrigation has not been achieved so far. For the development of the agricultural aspects of the region, necessary investments to develop water resources should be implemented. The socio-economic structure of the region could be improved through implementing sustainable projects regarding land and water resources primarily. Investigating and reviewing studies conducted on land and water resources of the Middle Black Sea Region, the problems encountered and solution options, this study presents preliminary information for future research.

Keywords: Land and water potential, the Middle Black Sea Region



Orta Karadeniz Bölgesi Toprak ve Su Kaynaklarının Tarımsal Açından Değerlendirilmesi

ÖZET: Tarımsal üretimin artırılmasında toprak ve su kaynaklarının rasyonel biçimde kullanımı zorunluluktur. Bunun için mevcut toprak ve su kaynaklarının nitelik ve nicelik olarak belirlenmesi, sorunların çözümü için bu kaynakların geliştirilmesi üzerinde çalışılmalıdır. Toprak ve su kaynakları yönünde önemli sorunların bulunduğu Orta Karadeniz Bölgesinde sulu tarıma açılan alanlar her yıl artmasına karşın mevcut su kaynaklarından yeterli ölçüde yararlanılamamakta, istenilen şekilde sulama yapılamamaktadır. Bölgenin tarımsal yönden kalkınması için su kaynaklarının geliştirilmesi konusunda gerekli yatırımlar yapılmalıdır. Toprak ve su kaynaklarına ilişkin sürdürülebilir projelerin öncelikle ele alınmasıyla bölgenin sosyo-ekonomik yapısı düzeltilebilecektir. Orta Karadeniz Bölgesinin toprak ve su kaynaklarına ilişkin yapılan çalışmalar ile karşılaşılan sorunlar ve çözüm olanaklarının incelendiği bu çalışmada gelecekte yapılacak yeni çalışmalara ön bilgi olması bakımından gerekli bilgiler verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Toprak ve su potansiyeli, Orta Karadeniz Bölgesi

¹ Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystems Engineering, Tokat, Turkey

² Atatürk University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, Erzurum, Turkey

³ VII th Region Directorate of State Hydraulic Works, Samsun, Turkey

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Sedat KARAMAN, sedat.karaman@gop.edu.tr

INTRODUCTION

The average annual rainfall in Turkey is about 643 mm and it corresponds to an average of 501 billion m³ of water in a year. 274 billion m³ of this water returns to atmosphere by vaporization, 69 billion m³ feeds groundwater and 153 billion m³ flows into seas and closed basin lakes. 28 billion m³ of the 69 billion m³ of water feeding groundwater joins surface water through springs. In addition, an average of 7 billion m³ of water flows into our country from neighboring countries annually. Therefore, the gross surface water potential of our country adds up to 193 billion m³. When 41 billion m³ of water feeding the groundwater is also considered, the renewable water potential of our country mounts up to a total of 234 billion m³ grossly. However, under current technical and economical conditions, the potential of surface water that can be consumed for various purposes is totally 98 billion m³ per year in average. 95 billion m³ of this total comes from domestic rivers and streams and 3 billion m³ from rivers flowing through our country from neighboring countries. Together with the groundwater potential determined to be 14 billion m³, the average total consumable ground and surface water potential of our country is 112 billion m³ per year. 44 billion m³ of this total is used (Anonymous, 2011a; Calis, 2011).

27.3% of the land in Turkey is used for dry farming, 5.6% for irrigated farming, 3.1% for horticulture and for specific product farming, 27.6% for grassland and 29.8% for forest-heath. The total size of cultivable land is 28.0 million ha; however, the fact that arable land is 26.6 million ha and that the unused 5.0 million ha land is used for grassland, forest-heath and settlement indicates that the amount of land used for farming is actually 21.8 million ha.

Turkey is not rich enough in terms of land resources. It can be seen that the amount of land that needs to be preserved makes up about one fourth of our country and the amount of arable land for several purposes has remained only 6.5% (Anonim, 2007a). The area of Turkey is 78 million hectares and the total size of agricultural lands is about one third of this area; that is, 28 million hectares. For optimum efficiency, 93 % of the arable lands needs irrigation. According to studies, given the potential sources of groundwater and surface water, the economically irrigable area is 8.5 million hectares. The full development of land-water resources

in Turkey is projected to be completed in 2030. It is planned that 65% of the water potential will be used for irrigation, 23% for drinking and domestic use, and 12% for industrial purposes. The amount of water reserved for agriculture in 2000 was 75% of the total consumption, whereas it is estimated to be 65% in 2030 (Volkan et al., 2001).

The Middle Black Sea Region stretches from Melet Stream to the east of Sinop province. The land shapes are less complicated than those of the Eastern and Western Black Sea Regions. Mountains have lower elevations and they have a retracted layout. As a result of this, agricultural areas have been highly developed. The Region stretches south more than the Eastern Black Sea Region and it is also home to Samsun, Ordu, Tokat, Amasya and Corum provinces.

The Middle Black Sea Region has a significant agricultural production level and it can be considered as rich in water potential. The average annual rainfall in the region is about 602 mm, which is 643 mm in Turkey general. The low rainfall during plant growing period increases the importance of irrigation more. Irrigation facilities call for expensive investments. Though there are a lot of investments made for this purpose, the irrigation problems have not been resolved fully, yet. Therefore, the water in already operated irrigation networks should be used more effectively and economically. This study aimed at evaluating the land and water sources and the studies carried out for the Middle Black Sea Region. In addition, the problems were investigated and solution options were proposed.

The Potential of Land-Water Resources and the Size of Irrigated Lands

Climate: The Middle Black Sea Region (Figure 1) is dominated by terrestrial climate type. The average annual temperature is about 13.5 °C, humidity 67.4 % and rainfall 602 mm. Due to the layout of the mountains in the region, which shows an inland extension, there is a decrease in the amount of rainfall. The annual rainfall decreases as much as 700 mm and it increases through the west over 1000 mm (Table 1). The province is dominated by a transition climate between Black Sea Region climate and terrestrial climate. It generally has a temperate climate. The city exhibits the characteristics of the Black Sea Region climate, which has hot summers and warm and wet winters. The hottest months are July and August (Anonymous, 2010a).



Figure 1. The Middle Black Sea Region

Land Assets: The land asset of the region is 4 462 598 ha and it makes up nearly 5.7 % of the total area of Turkey. Because the climate is appropriate and the city is under the influence of the Black Sea Region characteristics, 1 892 474 ha of this land asset is used as agricultural land (Table 2). 449 892 ha (10 %) of the land is grassland-meadow and 1 471 892 ha (33 %) is forest-heath. The fallow land is 24 255 ha (5 %). When the available land asset in region is examined, it can be seen that agricultural lands cover the biggest area, followed by lands reserved for forest and heath respec-

tively. While the proportions of agricultural lands and forest-heath lands in the region are higher than those of country average (35.6 % and 29.8 %), the proportion of grassland-meadow is less than that of country general (30.2 %) (Erdal, 1997; Yavuz, 2005; Haktanır et al., 2000; Anonymous, 2007b; Anonymous, 2007c; Anonymous, 2010b; Anonymous, 2010c; Anonymous, 2010d).

Lands are classified into eight categories in terms of their capacity of use. Category I, II, III and IV lands are appropriate for tillage. On the other hand, category V, VI and VII lands, which are not suitable for tillage, are only appropriate for use as grassland or meadow. Category VIII lands can be used for collecting water or as shelter for natural life. According to land capacity classification, 295 550 ha of the total lands is category I land (6,7 %), 334 134 ha is category II (7,6 %), 403 443 ha is category III (9,1 %), 496 525 ha is category IV (11 %), and 2 184 ha is category V (0,5 %) (Table 3). Category I-IV lands are used for farming. Category V-VIII lands are forests and grassland-meadows. However, though they are not suitable for farming, some of the category V-VIII lands are used for agricultural purposes and this reduces the efficiency and causes erosion. A large part of these lands can be brought in production. It can be seen that the lands unsuitable for tillage are more than those suitable for tillage.

Table 1. Meteorological d

Meteorological Elements	Samsun	Ordu	Tokat	Amasya	Corum
Average Temperature (°C)	14.4	14.1	12.3	13.6	11.3
Average Relative Humidity (%)	71.8	72.0	62.0	60.0	74.0
Average rainfall (mm)	693.9	1018.3	440.7	445.0	633.8
Average wind speed (m s ⁻¹)	1.5	1.7	1.7	1.8	1.7
Sunshine duration (h)	5.4	4.3	6.1	5.44	6.2

Table 2. Land assets (ha)

Land type	Provinces				
	Samsun	Ordu	Tokat	Amasya	Corum
Agricultural land	455 324	184 358	381 209	252 029	619 554
Grassland-meadow	33 721	80 395	124 405	65 992	145 379
Forest-heath	358 107	157 583	387 060	203 934	365 208
Other	110 748	233 964	107 344	47 145	148 239
Total	957 900	656 300	1 000 018	570 100	1 278 380

Table 3. The distribution of land use capacity categories in terms of provinces in the Middle Black Sea Reg

Provinces	Category I	Category II	Category III	Category IV	Category V	Category VI	Category VII	Category VIII
Samsun	42 079	115 574	99 253	135 994	349	47 300	49 884	11 251
Ordu	1 300	7 600	23 200	67 500	0	102 600	394 200	3 000
Tokat	75 766	65 417	94 101	75 852	1 631	144 695	522 933	10 122
Amasya	46 272	47 588	43 940	86 477	0	87 023	245 801	10 242
Corum	130 133	97 955	142 949	130 702	204	205 17	557 823	14 738

Most of the lands suitable for tillage in the Middle Black Sea Region are in Corum and Ordu provinces. Plains cover nearly 16.7 % of the region. The main plains in the region are Sungurlu, Irmak, Corum Osmancık, Hüseyin, Kazova, Turhal, Erbaa, Niksar, Artova, Zile, Carsamba, Bafra, Geldigen, Suluova, Merzifon, and Gumus plains (Erdal, 1997; Anonymous, 2007b; Anonymous, 2007c; Anonymous, 2010b; Anonymous, 2010c; Candemir and Özdemir, 2010; Anonymous, 2011b; Anonymous, 2011c).

Water Resources: The most important water resources of the Middle Black Sea Region are surface water resources and the region is rich in rivers and streams. The 519 km long Yesilirmak River and the 1355 km long Kizilirmak River and its tributaries are the most important stream resources in the region. These two rivers pass through the city and then reach and flow into the Black Sea. In addition, there are numerous large and small streams in the city. However, these streams have an irregular flow rate. They draw a wide arc in the city of Samsun and create Bafra Delta. They create the biggest delta of Turkey over the area, where they flow into the Black Sea. The area of this delta is 560 km² and the length is 30 km. The maximum, minimum and average flow rates of the Yesilirmak River measured so far are 1.914 m³ s⁻¹, 1,83 m³ s⁻¹ and 121 m³ s⁻¹ respectively. The total annual flow, on the other hand, is 5 707x10⁶ m³ (Anonymous, 2005a). The important tributaries of the Yesilirmak River are Kozanlı (468 km), Cekerek (331 km), and Kelkit (373 km).

The average flow rate of the Kizilirmak River is 188.08 m³ s⁻¹ and its maximum and minimum flow rates, the output of 20 year-long observations, are 1.673 m³ s⁻¹ and 18.4 m³ s⁻¹ respectively. Delice (426 km), Devrez (211 km) and Gökirmak (1355 km) are important tributaries of the Kizilirmak (Anonymous, 2005b). The Kizilirmak River basin has a rainfall area of 78 170 km². Its average annual flow is 6,48 km². It also has an average annual flow rate of 2.6 l s⁻¹ km⁻². On the other hand, the Yesilirmak River basin has a rainfall area of 36 114 km². Its average annual flow is 5.80 km² and it has an average annual flow rate of 2.6 l s⁻¹ km⁻².

The region has groundwater (898 hm m⁻³) and surface water (19308 hm m⁻³) potentials, therefore total water potential is 20 206 hm m⁻³. The surface area of water in the region is 37 460 ha. The natural lakes in the area are Liman (270 ha), Ladik (1000 ha), and Simentit

Lake (870 ha) in Samsun, Borabay (4,5 ha) in Amasya city, and Gaga (6,9 ha), and Ulugol (8 ha) in Ordu city. In addition, there are some other lakes in the region such as Zinav and Gollukoy, Kaz Lake, Gokgol, Eymir Lake, Karagoz, Duttibi, Cernek, Uzun Lake, and Tombul, Akcagol, Akarcık, and Dumanlı. Apart from these, there are some artificial lakes in the region such as Altinkaya (11831 ha), Derbent (1650 ha), Derinoz (88 ha), Hasan Uğurlu (2266 ha), Ondokuzmayıs (147 ha), Suat Uğurlu (970 ha), Vezirkopru (230 ha), and Cakmak (628 ha) dam lakes in Samsun; Topcam dam lake (309 ha) in Ordu; Yedikir (593 ha), Sarayozu (89 ha), and Derinoz (80 ha) dam lakes in Amasya; Alaca (80 ha), Hatap (102 ha), Kochisar (1200 ha), Obruk (5021 ha), Yenihayat (135 ha) and Corum (56 ha) dam lakes in Corum; Bedirkale (135000 ha), Kızık (55700 ha), Dutluca (52500 ha), Artova (32900 ha), Kızık (18000 ha), Buyukakoz (13700 ha), Uluoz (12600 ha), Akbelen (11400 ha), Almus (3130 ha), Guzelce (2 ha), Boztepe (187 ha), Belpınar (173 ha), Alpu (1 ha), Atakoy (50 ha), and Kokluce dam lakes in Tokat (Anonymous, 2005a).

The 33 dam lakes in the region have a total body size of 35.56 hm³ and 54359 ha of irrigation area. In addition, there are 48 ponds constructed by DSI (Public Water Affairs Dept.) and 166 by Special Provincial Administration for irrigational purposes. They supply 23 077 ha land with water and have 88.54 hm³ storage capacity. The hydroelectric power potential of the Middle Black Sea Region is 8998 GWh year⁻¹ supplied by an installed 3 249 MW power (Anonymous, 2005a; Anonymous, 2005b; Anonymous, 2010e; Anonymous, 2011b).

Irrigable Land Assets: 13.9 % of the lands in Middle Black Sea Region have irrigation facilities. The area of economically irrigable land in the region is 767 498 ha 30 % of the irrigation is provided by DSI (Public Water Affairs), 29 % by Special Provincial Administration and 41 % by the efforts of local people. The overall land in the region studied by DSI is 904 933 ha. 460 583 ha of the lands is suitable for irrigation. In addition, it has been determined that 768 499 ha is economically irrigable and the required water resources have been found.

The number of settlements with irrigation possibilities is 1559 and the total area of irrigable land is 404 418 ha 139 of the irrigation facilities were built

by government and 605 were built by people in the region. There are 299 229 farms in the region and 92 254 of them (159 076 ha) have irrigation facilities. 24 347 of the farms (46 247 ha) benefiting from irrigation facilities use wells, 14 221 (15 527 ha) get water from springs, 42 299 (44 330 ha) from streams, 1931 from lakes (3 305 ha), 8066 from ponds (20 574 ha), 5247 from dam lakes (11 827 ha), and 2 642 from other sources (Anonymous, 2001; Anonymous, 2007b; Anonymous, 2007c; Anonymous, 2010b; Anonymous, 2010c; Candemir and Ozdemir, 2010).

With the development of agricultural techniques, as a result of studies carried out by land development services of Special Provincial Administration and DSI on irrigation networks, there have been notable increases in yields, especially in recent years. Due to irregular precipitation regime in the region, the amount of rainfall during plant growth period cannot meet water requirements of plants. Despite the presence of sufficient amount of irrigable land in the province, since rainfall and surface water resources have not been able to keep up with water requirements for irrigation, groundwater resources have been introduced. DSI and Rural Affairs Department carry out studies and projects to provide rest of the lands with irrigation facilities.

The Characteristics of Farming Lands: Although the different topography, climate, geological differences of the Middle Black Sea Region and the variety in vegetation have brought about the formation of soils with various characteristics, there are also land types deprived of soil cover in the region.

617 269 ha of the lands in the region has brown forest soil. 125 869 ha consists of non-calcareous brown forest soil, 81 625 ha chestnut brown soil, 59 508 ha alluvial soil, 32 439 ha colluvial soil, 10 329 ha brown soil, 4 615 ha gray-brown podzolic soil, 228 ha hydromorphic soil, and 38 ha involves red-yellow podzolic soil. Alluvial soils are abundant in the Kizilirmak River and the Yesilirmak River deltas and river floors. Brown forest soil covers a large area in the region (The total is 1 899 288 ha in Tokat, Amasya and Corum provinces). Alluvial soil that makes up the majority of first-class farmlands is moist and rich in organic matter. These soils have formed in plains such as Amasya, Turhal, Zile, Corum, Tokat, Almus, Omala Suluova and Kazova as a result of the accumulated material carried by the rivers such as Kizilirmak, Cekerek, Cat, and Ye-

silirmak. In addition, colluvial soil covering an area of 126 658 ha is found along the Kizilirmak, Cekerek and Cat Rivers. These soils are not suitable for agriculture, however they can gain value after their drainage problem is resolved (Anonymous, 1997; Anonymous, 2000; Anonymous, 2001; Anonymous 2005c; Anonymous, 2007b; Anonymous, 2010b; Anonymous, 2010c).

When the structural distributions of the soils are examined, more than 60 % of them can be seen to have clay-loam characteristics (Amasya, Corum, Tokat). In addition to having slightly alkaline content ranging from 70 to 80 %, these soils also consist of about 50 % organic matter. Most of the soils in the region have a medium texture and soil reactions are neutral or slightly alkaline. Their salt content is low and they have medium or high organic matter content. It can be seen that the richest soils in the region in terms of organic matter are under forest cover and the poorest ones are formed on the young alluvial deposits. The main material in soils with high lime content is limestone, and it is greenschist in soils with low lime content (Durak, 1986; Anonymous, 2000; Anonymous, 2005a). Most of the bottom lands in the region are used for agriculture. Meadow has not grown on soils formed on materials deposited near streams and pit areas due to high groundwater.

There is no erosion in these areas whose slope ranges between 0 and 2 %. The bottom lands extend through waterway basins of the Yesilirmak, Kelkit, and Cekerek Rivers. The alluvial soil brought from different regions has mixed physical, chemical, and mineralogical properties. Particle size distributions of these materials vary according to physiographic units of their origin where they come from.

Problems and Solution Options: Irrigation investments in the Middle Black Sea Region are carried out by farmers and government agencies, and they have continued to increase in recent years. 295 550 ha of first class land among the arable lands in the region is suitable for growing all kinds of plants and some parts of this land lacking irrigation need water for getting better and more product. Given the developments in irrigation technologies today, it is obvious that more lands should be irrigated. On the other hand, the lands considered not suitable for irrigation due to their negative features such as sloping surface and soil depth are likely to be irrigated using new technologies. The fact that the farms

in the region have small pieces of lands in irregular and scattered parcels causes difficulties in the planning and construction of irrigation projects, as well as preventing the effective use of water distribution and desired irrigation methods. Most of the farmers lack enough knowledge about modern irrigation methods and they cannot be trained efficiently by relevant institutions; consequently, it is not known exactly which irrigation method will be used, how, when and how much water is to be supplied. Flooding method, one of the surface irrigation methods in the region, is more common than border and furrow irrigation methods; therefore, due to excess irrigation, this method causes an increase in surface flow and deep infiltration losses, lower irrigation efficiency, excessive water consumption, washing away of nutrients, higher groundwater elevations, salinity and drainage problems (Kanber and Unlu, 2008). Instead of flooding method commonly used among the surface irrigation methods, water application efficiency should be enhanced by using border and furrow irrigation methods by considering soil structure, infiltration rate and plant variety on flat and leveled areas. On the other hand, the areas where sprinkle and drip irrigation methods are applied have widened recently.

There have been declines in the region in terms of irrigation efficiency. Therefore, measures are needed to improve efficiency. On-farm development services should be handled as a whole, where necessary, and they should be implemented. Irrigated lands should be plowed with proper plows and the land should not be allowed to have tillage pan formations. In order to increase irrigation efficiency, plant, soil and topography relations should be examined meticulously; the water should be distributed in a planned way; topographic abnormalities should be eliminated and appropriate irrigation methods should be applied. In addition, the development of water-saving networks should be given priority. Due to favorable topography and alluvial soils they have, the majority of plains have irrigation facilities. However, over-irrigation in these facilities cause drainage problems. This reveals that people lack adequate knowledge about irrigation. For this reason, studies are needed for training the farmers as well. In addition, opening irrigation and drainage facilities, and service roads in the irrigation areas before their constructions have been completed as projected, and failing to administer a desired maintenance and repair of canals bring about increasing water losses and ground-

water problem. Drainage problem observed in the majority of the irrigated farmlands and part of dry farming lands is a condition that should be eliminated. Apart from controlling high level groundwater through drainage systems constructed for this purpose, the problems arising from drainage deficiency will also be solved. These areas, where salinity and alkalinity damage is an important problem, should be studied well and toxic matter should be washed away from soil profile.

Major investments are carried out by cooperatives in the region, where most of the farms are in the form of small family-run businesses. Operated by DSI (Public Water Affairs Dept.) until now, irrigation operation has been taken over by irrigation unions to gain more productivity. There are 181 irrigation cooperatives in the region (Anonymous, 2005c). The most important deficiency limiting agricultural development in terms of organization is that farmers are not prone to have a common organization. Particularly, the tendency to be organized in the form of cooperatives by small land owners has not taken enough attention. Management of irrigation facilities by the state is expensive and problems are encountered when providing services considering the changing conditions. Handing over the facilities to those benefiting from the system will ensure the participation of farmers to operating expenses and management of the system. The irrigation facilities in the region should be passed on organizations which are good at administering irrigation. Moreover, the members and the administrators of the irrigation cooperative should be trained on the issue. Irrigation organizations and particularly irrigation unions should have a democratic and transparent structure and the participation of farmers to the unions should be ensured. From time to time, floods are experienced due to excessive rainfall, lack of infrastructure and streams needing improvement. Given the climatic conditions in the region, while there are problems in obtaining water for irrigation and households during dry seasons, the floods during rainy season cause the loss of fertile soils in addition to life and property losses. The farmlands in these areas should be protected with moats and ditches or walls. It is of great importance to store water in certain periods for use when needed. This will help both meet water need and prevent floods and soil loss. It will be better to implement basin improvement studies aiming to control the water and design water storage constructions based on the results obtained from studies. The time of

rainfall in the region does not generally fit the time and months when plants need water. It is possible to meet the water needs of the plants at the right time, amount and quality through the construction of water storage facilities. The groundwater and surface water potential in the region will be boosted by the new ponds to be constructed.

In some of the projects transforming the lands into irrigated farming, small farms are in majority and their lands are over-fragmented and scattered. In irrigation areas where road network is inadequate and farmers do not allow neighboring farmers to pass through their lands, land consolidation should be given priority. It will be beneficial to achieve land consolidation before the irrigation starts in parts of the lands where the current projects haven't been completed yet. Before beginning the construction of irrigation projects, consolidation criteria should be applied at the project design stage and consolidation should be achieved at this stage.

Due to the increase in industrialization in the region particularly in the last 20 years, industry and settlement areas have started to be established on fertile and irrigable first class lands. With the spread of urbanization on these fertile lands, agricultural lands have narrowed and the efficiency of the existing lands has decreased. In addition, the use of the soils in mining sector such as sand, lime, bricks, and tiles brings about the loss of natural resources in a way where recycling is impossible. The misuse of farmlands, unauthorized opening of sand and stone quarries cause important problems. For example, taking soil from farmlands in Erbaa plain to meet the raw material need in soil industry and later ignoring to improve these lands has resulted in unwanted consequences.

Some of the category V-VIII lands in the region are used for agricultural purposes, though not suitable for farming. This decreases the productivity and causes erosion. A large part of these lands can be converted into farming lands. Industrialization should be taken away from alluvial areas to sloppy areas and the loss of category I and II farmlands should be prevented in this way. The lands in the region should be used according to their capacities, and optimum farm sizes should be determined considering the ecological conditions. Failing to achieve these conditions and other problems such as some legal issues in land ownership

and constant shrinkage of the lands due to inheritance from generation to generation cause water and wind erosion in some lands. To eliminate the wind erosion in farmlands, crop rotation, protective and soil-enhancing vegetation cover, plant residue and stubble mulching, application of green and artificial fertilizers, leveling curve and strip farming, tilling the soil with appropriate equipment, protective tree curtains and meadow improvement are among the measures to be taken.

Erosion is widespread in the lands of the region. Areas unaffected by this problem or those least affected are lands mostly consisting of base lands formed by alluvial soils. On the slopes of the Black Sea Mountains overlooking the Central Anatolia and in areas where the natural cover is damaged, erosion damages reach critical extents. Erosion particularly affects the Yesilirmak and Kizilirmak deltas, which are agricultural centers. For example, it was determined from the measurements carried out in the Yesilirmak River basin that the amount of average annual carried soil was 1521 ton km⁻² and the amount of carried soil in a year was 54.9 million tons (Gunay, 1995).

In areas and plains where there is no overgrazing and forests are not damaged, erosion problem does not exist. In mountainous lands except for those mentioned, soil losses up to the level of severe erosion occur due to overgrazing. The fallow-wheat farming system applied accelerates erosion. Due to some reasons such as increase in the amount of land in the region opened to tillage farming, failing to take measures against erosion in farming lands, widespread application of fallow system in agricultural activities, and soil sensitivity to erosion, lands where overgrazing is practiced suffer from erosion to a great extent.

In the majority of the lands in the region, particularly in 59 508 ha, where alluvial soil around the Yesilirmak valley is located, the level of ground water is high enough to damage the plant growth in the majority of the year. Due to flat land and high groundwater level in areas where drainage is deficient, there is a salinity problem because salt is washed away in higher lands and accumulate in hollow parts of the flat lands and low quality water is used. In areas where there is a drainage problem, both salinity and sodicity are observed. The main reasons for the appearance of these problems are as follows: the storage of alluvial material in the sea or nearby, and the flat land and high level groundwater

prevent the salt on the surface soils from being washed; the salt washed away from higher areas accumulate in the holes of flat areas; the irrigation water used is low quality; and enough drainage is not found (Anonymous, 1997; Anonymous, 2005a).

With the transition to modern agriculture and acceleration of industrialization, soil contamination has also emerged as an environmental problem. There did not use to be soil pollution due to inadequate power and energy resources used in the past, underdeveloped industry and a small population. As in other agricultural production areas in the region, there is an ever increasing use of fertilizers and pesticides. In particular, the use of both chemical fertilizer and pesticides is intensive in the Yesilirmak and Kizilirmak River Deltas. The part of the Yesilirmak River within the boundaries of Samsun province is affected by agricultural applications negatively.

Today, technological developments are as important factors as labor, capital and natural resource in productivity growth. The foundation of technological developments is scientific studies and research. For this purpose, the efforts of the research institutions in the province should be brought at a desired level. The research institutions should investigate the decrease in irrigation ratings, the physical properties of the soils in the region in terms of irrigation. They should conduct studies to determine water consumptions of plants and techniques to use the water efficiently. In order to increase the irrigation ratings, the ecological, economic and social structure of the region should be taken into account during the planning stage. An efficient production plan with a high implementation possibility should be put into practice. A better soil study should be conducted to implement a more rational use of water potential. Plants suitable for local conditions should be selected and basic data about water consumption of plants and irrigation efficiency should be determined.

RESULTS

The use of soil and water resources ignorantly and unconsciously is one of the leading problems of agriculture. These resources should be used most appropriately. The unplanned and unbalanced use of these resources causes countries to experience hard times socially and economically. The development of

soil and water resources is one of the economic functions of nations. It can also be considered as social and economic guaranty of societal order. With the development of soil and water resources, and conservation of natural resources, the existence of life and property is ensured. It also provides food and employment for the growing population and raw material for the industry. The Middle Black Sea Region has considerable problems regarding soil and water resources. Therefore, the socio-economic structure of the region can be improved by giving priority to sustainable projects related with soil and water resources. Utilization of the existing potentials of the lands is essential to agricultural production and sustainability of natural resources. Therefore, the existing land resources should be determined in the first place. The Yesilirmak and Kizilirmak Deltas are among the important agricultural centers. However, the misuse of these lands and particularly erosion pose a threat to the sustainability of these important agricultural centers.

REFERENCES

- Anonymous, 1997. Land inventory of Tokat Province. The Prime Ministry General Directorate of Rural Affairs, Publication No: 60, Ankara (in Turkish).
- Anonymous, 2000. Final report of Eastern Black Sea Regional Development Plan (DOKAP). Volume II: Main Plan. Under secretariat of State Planning Organization, Japanese International Cooperation Agency, 175 p (in Turkish).
- Anonymous, 2001. General Agricultural Census. Turkish Institute of Statistics, Publication No: 2924, Ankara (in Turkish).
- Anonymous, 2005a. 2005-2006 Program-budget presentation report. The Ministry of Energy and Natural Resources, Publication of General Directorate of State Hydraulic Works, Samsun (in Turkish).
- Anonymous, 2005b. Provincial environmental report for Samsun. Samsun Provincial Directorate of Environment and Forestry, Publication No:22 (in Turkish).
- Anonymous, 2005c. Provincial environmental report for Ordu. Ordu Provincial Directorate of Environment and Forestry, 183 p (in Turkish).
- Anonymous, 2007a. Soil and water resources utilization and management. Special Commission Report, Ninth Development Plan, 2007-2013. Republic of Turkey Prime Ministry State Planning Organization, Publication No: DPT:2718-OİK:671, Ankara, 160 p (in Turkish).
- Anonymous, 2007b. 2007-2011 Provincial strategic plan of Amasya. Amasya Special Provincial Administration, Amasya, 335 p (in Turkish).
- Anonymous, 2007c. Eastern Black Sea Region Agricultural Master Plan. Republic of Turkey Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Department of Strategy Development, Ankara, 310 p (in Turkish).
- Anonymous, 2010a. Records of General Directorate of State Meteorological Works. Ankara (in Turkish).
- Anonymous, 2010b. Provincial environmental report for Corum. Corum Provincial Directorate of Environment and Forestry, 259 p (in Turkish).
- Anonymous, 2010c. 2011-2015 Strategic plan. Tokat Special Provincial Administration, Tokat, 110 p (in Turkish).
- Anonymous, 2010d. 2010 Economical report. Samsun Chamber of Trade and Industry, Publication No:2010/1, Samsun, 245 p.
- Anonymous, 2010e. 2010-2014 Provincial strategic plan of Corum Special Provincial Administration. Corum, 50 p (in Turkish).
- Anonymous, 2011a. 2010 Activity report of State Hydraulic Works. The Ministry of Forestry and Water Works, General Directorate of State Hydraulic Works, Ankara, 341p (in Turkish).
- Anonymous, 2011b. Feasibility report for Corum technology development region. Director of Hacettepe Technology Development Region A.S.P. Corum, 123p (in Turkish).
- Anonymous, 2011c. 2011 Briefing of Amasya Food Agriculture and Livestock Provincial Directorate 2011. Amasya, 43p (in Turkish).
- Calıs, C., 2011. Water resources potential and efficient water resource utilization methods. 1 Konya Provincial Symposium, TMMOB, Konya, 429-438 (in Turkish).
- Candemir, F., Özdemir, N., 2010. Land resources and soil problem of Samsun province. *Anatolian Journal of Agricultural Sciences*, 25(3): 223-229 (in Turkish).
- Durak, A., 1986. Investigation of possible use of soil taxonomy in organization of Turkish general soil map: Tokat case study. Cukurova University Institute of Natural Sciences, Adana (in Turkish).
- Gunay, T., 1995. Forest, deforestation, soil and erosion. Extended 3rd edition. T.E.M.A. Foundation Publication, No.1, Istanbul (in Turkish).
- Gungor, Y., Yildirim, O., 1987. Field irrigation systems. Publication of Ankara University, Agricultural Faculty, pp. 1022-1031, Ankara (in Turkish).
- Kanber, R., Unlu, M., 2008. Irrigation and drainage problems in Turkey, Overview. Regional preparations for 5th World Water Forum, State Hydraulic Works National Regional Water Conferences, VI. Regional Directorate of State Hydraulic Works, Adana, 1-45 (in Turkish).
- Volkan, F., Ataç, A., Kuzum, L., 2001. Irrigation infrastructure investments of Turkey. Proceedings of I. National Irrigation Conference, (8-11 November), Antalya (in Turkish).

Iğdır İli Kayısı Tarımının Mekanizasyon Sorunları ve Çözüm Önerileri

Mehmet Zahid MALASLI¹ Sefa ALTIKAT² Ahmet ÇELİK³

ÖZET: Bu çalışmada; Iğdır ilinin tarımsal üretiminde önemli bir yere sahip olan kayısı tarımının mekanizasyon özellikleri, karşılaşılan sorunlar ve bu sorunların çözüm yolları araştırılmıştır. Bu amaçla, ilde kayısı tarımı ile uğraşan işletmelere yönelik yürütülen anketlerde ve tarım il müdürlüğü yetkilileriyle yapılan görüşmelerde, kullanılan alet ve makinaların özellikleri ve sayıları ile karşılaşılan sorunlar belirlenmeye çalışılmış ve bu sorunlara yönelik çözüm önerileri üzerinde durulmuştur. Çalışmada, anket yapılan işletmelerin % 41.6'sının traktör sahibi olduğu ve traktör başına 3.8 adet tarım alet-makinası düştüğü belirlenmiştir. Belirlenen önemli bazı sorunlara çözüm olarak, il genelinde kayısı tarımında eğitim programlarına yer verilmesi; üretimde daha az insan iş gücü kullanımı, tarımsal işlemlerin zamanında tamamlanması ve daha iyi verim alınması amacıyla tarım alet ve makina kullanımının iyileştirilmesi ve yaygınlaştırılması gerekliliği sonucu ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Iğdır, kayısı üretimi, tarımsal mekanizasyon

Mechanization Problems and Solutions of Apricot Production of Iğdır Province



ABSTRACT: In this study, the mechanization characteristics and problems of enterprises dealing with apricot production, which has an important place in the agricultural production of Iğdır province, were investigated. For this purpose, surveys have been conducted on enterprises engaged with apricot production and officials from provincial directorate of agriculture were interviewed to determine the problems encountered with the machinery and tools used and solutions for these problems. In the study, results show that surveyed 41.6 % of enterprises have one tractor with 3.8 number agricultural tools and machinery per each tractor. The solution for some important problems identified; training programs on apricot production need to be conducted throughout the province, the use of agricultural tools and machinery need to be improved and promoted for using less human labor in apricot production and the completion of agricultural operation in time.

Keywords: Iğdır, apricot production, agricultural mechanization

¹ Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bingöl, Türkiye

² Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Iğdır, Türkiye

³ Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Erzurum, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Mehmet Zahid MALASLI, mzymalasli@bingol.edu.tr

GİRİŞ

İnsan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan kayısı (*Prunus armeniaca* L.), bilimsel olarak Rosales takımının Rosaceae familyasının Prunoidae alt familyasının *Prunus* çeşidi şeklinde sınıflandırılmaktadır. Ürünün bu çeşidi, aşılama vasıtasıyla işlenmiş zerdali (vahşi kayısı) türü ile üretilmiştir (Özbek, 1978).

Bilindiği gibi, kayısı taze olarak tüketilmesinin yanı sıra, kurutulmuş veya dondurulmuş olarak veya reçel, meyve suyu, marmelat, jöle, nektar, pestil ve ekstrüzyon ürünleri olarak ta tüketilmektedir. Kayısı çekirdeği ise; yağ üretiminde, kozmetik ürünlerde, aktif karbon ve parfüm aromasında yaygın olarak kullanılmaktadır (Yıldız, 1994).

Türkiye, yaş ve kuru kayısı üretiminde dünyada önde gelen ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye'nin 2010 yılı toplam kayısı üretimi 450 000 ton civarındadır (Anonim, 2010a). Bu üretimin % 2'si Iğdır ilinden karşılanmaktadır. Iğdır ilinin tarımsal arazi varlığı ve arazinin kullanım şekli Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2010a).

Meyvecilik potansiyeli yüksek olan Iğdır ilinde yaklaşık 1600 ha alanda kayısı üretimi yapılmaktadır. Bu değer toplam meyve üretim alanının yaklaşık % 45'ine denk gelmektedir. Bu nedenle kayısı, Iğdır ilinde yetiştirilen en önemli meyvelerden biridir. İl genelinde kayısı tarımıyla uğraşan toplam 605 işletme bulunmak-

Çizelge 1. Iğdır ilinin tarımsal arazi varlığı ve arazinin kullanım şekli

Kullanım şekli	Alan (ha)	Dağılım (%)
Ekili alan	50160	62.61
Nadas	23692	29.57
Sebze	2636	3.29
Meyve	3626	4.53
Toplam	80114	100

Çizelge 2. İlçelere göre Iğdır ilindeki kayısı işletmelerinin sayıları ve dağılımı (Anonim, 2010b).

İlçeler	İşletme sayısı (adet)	Dağılım (%)
Iğdır merkez	328	54.21
Aralık	12	1.98
Tuzluca	217	35.87
Karakoyunlu	48	7.93
Toplam	605	100.00

ta olup en fazla üretim Iğdır merkez ilçede yapılmaktadır. Merkez ilçeyi Tuzluca ve Karakoyunlu ilçeleri takip etmektedir (Çizelge 2).

İlin 2010 yılı kayısı üretimi 9222 ton, ağaç başına düşen verim ise 69 kg'dır (Çizelge 3). Iğdır ilinde ye-

Çizelge 3. Türkiye geneli ve Iğdır ilinin 2010 yılı kayısı üretim verileri (Anonim, 2010a).

Veriler	Türkiye	Iğdır ili
Toplam meyvelik alan (da)	1 080 534	15 955
Ağaç başına düşen ortalama verim (kg)	33	69
Meyve veren ağaç sayısı (adet)	13 769 675	133 500
Meyve vermeyen ağaç sayısı (adet)	2 314 970	30 400
Toplam ağaç sayısı (adet)	16 084 645	163 900
Üretim (ton)	450 000	9 222

tiştirilen kayısıların % 85'lik kısmını Şalak, geriye kalan % 15'lik kısmını ise Ordubat, Teberze ve Teyvent (Ağçerik) çeşitleri oluşturmaktadır (Asma, 2000).

Diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi kayısı tarımında da yüksek oranda enerji ve insan iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Tarımsal mekanizasyon sayesinde bir taraftan daha az insan iş gücüyle daha kaliteli ve daha ucuz üretim yapılırken, diğer taraftan işlerin kolay, zevkli ve kısa sürede yapılması sağlanmaktadır (Gezer, 2005).

Bu çalışmada, Iğdır ilinde kayısı tarımı ile uğraşan işletmelerin fidan dikiminden meyve hasadına kadar olan aşamalarında uyguladıkları tarımsal işlemler, kullandıkları mekanizasyon araçları ve karşılaştıkları sorunlar ile bu sorunlara çözüm önerilerinin belirlenmesi üzerinde durulmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Iğdır Ovası, Doğu Anadolu Bölgesi'nde 44°49' ve 45°31' doğu boylamları ile 39°03' ve 40°03' kuzey enlemleri arasında yer almakta olup deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 850 m'dir. Uzun yılların meteorolojik verilerine göre ilde; yıllık ortalama sıcaklık 12.2 °C, bağıl nem % 55, güneşlenme süresi 6.34 h/gün ve yağış miktarı 264.6 mm'dir (Anonim, 2011). Iğdır Ova-

sı iklim ve toprak potansiyeli yönünden oldukça zengin bir bölgedir. Bölgenin mikro klima özelliği taşıması, tarımsal potansiyelini önemli ölçüde etkilemektedir. Ovakdaki toplam meyve alanının % 45'inde (1600 ha) kayısı tarımı yapılmaktadır (Anonim, 2010a).

Bu çalışmada, İğdır ili ve ilçelerinden rastgele seçilen kayısı üreticisi işletmelerle ve il tarım teşkilatı yetkilileriyle yüz yüze görüşülerek, kayısı üretim aşamalarında uygulanan tarımsal işlemler, kullanılan alet ve makineler ve karşılaşılan sorunlar belirlenmeye çalışılmış ve sorunlara yönelik çözüm önerileri üzerinde durulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

İşletmelerin Arazi Büyüklüğü Dağılımı: Yürütülen anketlerin sonucunda, kayısı tarımı yapılan işletmelerde arazi büyüklüğü dağılımı yönünden en büyük payı % 54.1 ile 1-5 da arası alana sahip işletmeler almıştır. Bunu sırasıyla 6-10 da, 11-15 da ve 16-20 da arası arazi büyüklüğüne sahip işletme grupları izlemiştir (Çizelge 4). Fidan (2009), İğdır'da yaptığı çalışmada incelenen işletmelerin ortalama kayısı bahçesi genişliği 9.77 da olduğunu ve işletme gruplarının ortalama kayısı bahçesi genişliğinin 4.10 da ile 29.29 da arasında değiştiğini tespit etmiştir. İçel ilinde kayısı işletmeleri ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada ortalama işletme arazisi 49,13 da ve ortalama kayısı bahçesi genişliği 15,19 da olarak bulunmuştur (Demirtaş, 2000). Malatya ilinde yapılan bir çalışmada da kayısı tarımında işletme büyüklüğünün rasyonel bir tarımsal işletmeciliği mümkün kılacak büyüklükte olmamasının kayısı tarımındaki en önemli sorunlardan birisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yeterli mekanizasyon parkı, uygun sayıda teknik eleman istihdamı, iyi işleyen ve profesyonelle yönetilen işletme yapısı ancak yeterli büyüklükteki (en azından 40-50 ha) işletmelerde mümkün olabileceği, oysa ildeki işletmelerin oldukça büyük bir kısmı çok

Çizelge 4. İşletme büyüklüklerinin ve işletmelerin kullandıkları kayısı çeşitlerinin dağılımı

İşleme büyüklükleri (da)	% Dağılım
1-5	54.1
6-10	33.4
11-15	8.3
16-20	4.2
Toplam	100

Kayısı çeşitleri	% Dağılım
Şalak	66.6
Şalak+şekerpare	25
Şalak+teberze	8.4
Toplam	100

küçük (ortalama 4–5 ha) işletmelerden oluştuğu tespit edilmiştir (Anonim, 2009). Ankete tabi işletmelerin tamamının kendi arazisi üzerinde üretim yaptığı, arazi kiralama yoluna gidilmediği belirlenmiştir. Araştırmaya konu olan işletme arazilerinin % 71'i sulu ve geriye kalanı ise kuru tarım koşullarına sahiptir. Bölgede üretimi yapılan kayısı çeşitleri % 66.6 Aprikoz (Şalak), % 25 Şalak+Şekerpare ve % 8.4 Şalak+Teberze olarak belirlenmiştir (Çizelge 4).

İşletmelerin Tarım Alet ve Makina Varlığı: İğdır ilinin ve ülkemizde kayısı üretiminde ilk sıralarda bulunan illerin tarımsal mekanizasyon düzeyleri Çizelge 5'te verilmiştir. Buna göre İçel ili birim alan başına güç kullanımında 1.3 kW ha⁻¹ ile birinci sırada yer alırken, İğdır ili 0.7 kW ha⁻¹ ile son sırada yer almaktadır. Yine İğdır ili 1000 ha alana düşen traktör sayısı (13.2) bu iller arasında son sırada yer almakta, buna karşın ortalama traktör gücü ve traktör başına düşen makina sayısı ile ilk sırada yer almaktadır. İğdır iline ait traktör sa-

Çizelge 5. İğdır ilinin ve ülkemizde kayısı üretiminde ilk sıralarda bulunan illerin tarımsal mekanizasyon düzeyleri (Dartar, 2007)

İller	Tarımsal Mekanizasyon Düzeyi Parametreleri			
	kW/ha	Ortalama traktör gücü (kW)	Traktör/1000 ha	Makina/Traktör (adet)
Malatya	0.8	38.3	20.1	4.1
İçel	1.3	35.2	37.1	4.0
Elazığ	0.9	37.7	24.6	5.3
Kahramanmaraş	0.9	47.5	18.7	5.5
İğdır	0.7	56.1	13.2	7.6

Çizelge 6. İl genelinde bulunan önemli bazı tarım alet ve makinaların sayıları (Anonim, 2010a)

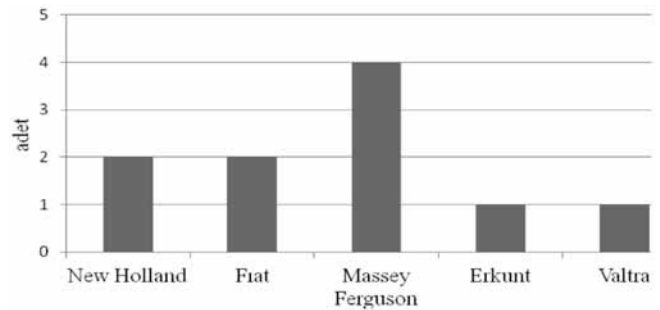
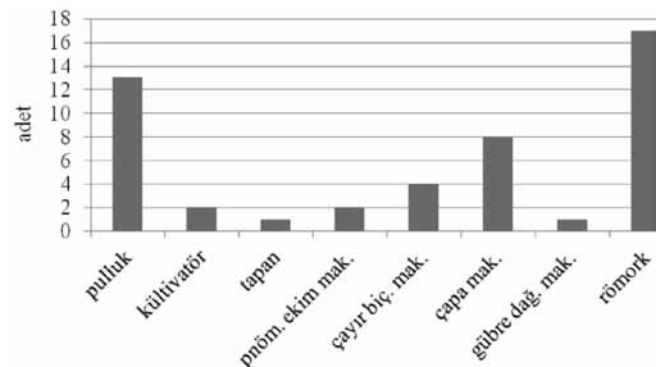
Adı	Adet	Adı	Adet
Traktör	1414	Sırt pülverizatörü	491
Kulaklı pulluk	1292	Kuyruk milinden hareketli pülverizatör	133
Diskli pulluk	20	Motorlu pülverizatör	145
Toprak frezesi	18	Atomizör	45
Kültivatör	537	Ürün kurutma makinası	1
Dip kazan	48	Derin kuyu pompası	13
Diskli tırmık	600	Toprak burgusu	21
Dişli tırmık	630	Tozlayıcı	7
Gübre dağıtma makinası	422	Santrifüj pompa	98
Su tankeri	97	Römork	2720

Çizelge 7. Iğdır ili ve ilçelerinde bulunan traktörlerin güç gruplarına göre dağılımı (Anonim, 2010a)

Güç grupları kW	Iğdır merkez	Aralık	Karakoyunlu	Tuzluca	Toplam	
	Adet	Adet	Adet	Adet	Adet	%
25.7-36.8	106	36	125	7	274	19.38
36.8-51.5	685	117	235	78	1115	78.85
> 51.5	15	10	-	-	25	1.77
Toplam	806	163	360	85	1414	100.0

yılları ile tarım alet ve makina varlığı verileri Çizelge 6'da, mevcut traktörlerin güç gruplarına göre dağılımı ise Çizelge 7'de verilmiştir. Araştırma sonucunda, il genelinde toplam 1414 adet traktörün bulunduğu ve mevcut traktörler arasında 37.5-51.5 kW gücündeki traktörlerin % 79 ile en büyük paya sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Tarım arabası traktör başına yaklaşık iki adet ile il genelinde en yaygın bulunan makina olurken, traktör başına yaklaşık bir adet ile kulaklı pulluk ikinci sırada gelmiştir.

Anket yürütülen işletmelerin traktör sayıları ve traktörlerin markalarına göre dağılımı Şekil 1'de, tarım alet ve makinaları sayıları ise Şekil 2'de verilmiştir. Elde edilen verilere göre; ankete tabi işletmelerin % 42'sinin traktör sahibi olduğu ve mevcut traktörlerin % 40'ının Massey Ferguson marka olduğu tespit edilmiştir. İşletmelerin % 50'sinde traktör dahil hiçbir tarım alet ve makinasının olmadığı, buna karşın, alet-makine kullanım ihtiyaçlarını kira karşılığı temin ettikleri belirlenmiştir. Bazı işletmelerin de meyve ağaçlarındaki meyveyi daha çağla döneminde iken tüccara sattığı ve gerekli bakım işlemlerinin tüccar tarafından yürütüldüğü tespit edilmiştir.

**Şekil 1.** Ankete tabi işletmelerin sahip olduğu traktörlerin markalarına göre dağılımı**Şekil 2.** İşletmelerin sahip olduğu tarım alet ve makinalarının dağılımı

İğdır İli Kayısı Üretiminde Yapılan Tarımsal İşlemler ve Karşılaşılan Sorunlar

Kayısı tarımında fidan dikmeden hasat edilen meyvenin pazarlanması aşamasına kadar geçen süre içerisinde; çukur açma, fidan dikme, ağaç aralarının ve ağaç gövde çevrelerinin yabancı ot mücadelesi ve sulama için işlenmesi, boğaz doldurma, budama, sulama, gübreleme, ilaçlama, hasat ve pazarlama için ambalajlama gibi işlemler yürütülmektedir. Bu işlemlerin tam zamanında ve uygun tarım alet ve makinalarıyla yürütülmesi, beklenen verimi elde etme açısından kaçınılmazdır. Zaman zaman erken ilkbahar donlarına karşı önlem alma zorunluluğu da, alınacak önleme göre makina kullanımını gerektirebilmektedir.

İl genelinde kayısı tarımı yapılan işletme sahipleri ile yapılan görüşmeler sonucunda, işletme sahiplerinin tamamının kayısı üretimiyle ilgili herhangi bir eğitim almadığı, bununla birlikte, il ve ilçe tarım müdürlükleri ile bu konuda hiç bir irtibat içerisinde olmadıkları tespit edilmiştir.

Toprak işleme: Kayısı tarımında toprak işleme; toprak strüktürünü korumak, bahçeye atılan gübreyi toprağa karıştırmak, toprağı havalandırmak, toprağın ısınmasını sağlamak ve yabancı otları öldürmek amacıyla yapılır (Gezer, 2005). Kayısı tarımında toplam iş gücünün % 10'u toprak işlemede kullanılmaktadır (Gezer ve ark., 2003).

Anket kapsamındaki işletmelerin % 20'sinin toprak işleme amacıyla ilkbahar döneminde çapa makinasını kullandığı belirlenmiştir. Çapa makinası kullanan işletmelerin % 60'ının bir kez, % 40'ının ise iki kez çapalama yaptığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca, işletmelerin % 25'inin ilkbaharda sulama amacıyla kürekle ağaçların etrafını açtıkları ve işletmelerin % 33'ünün ise ilkbaharda kürekle boğaz doldurma işlemini yaptıkları belirlenmiştir. Genelde toprak işleme, çapalama, boğaz doldurma işlemlerinde toprakların taşlı ve sert yapıda olması ve yabancı ot yoğunluğu gibi nedenlerden dolayı zorluklar yaşandığı tespit edilmiştir.

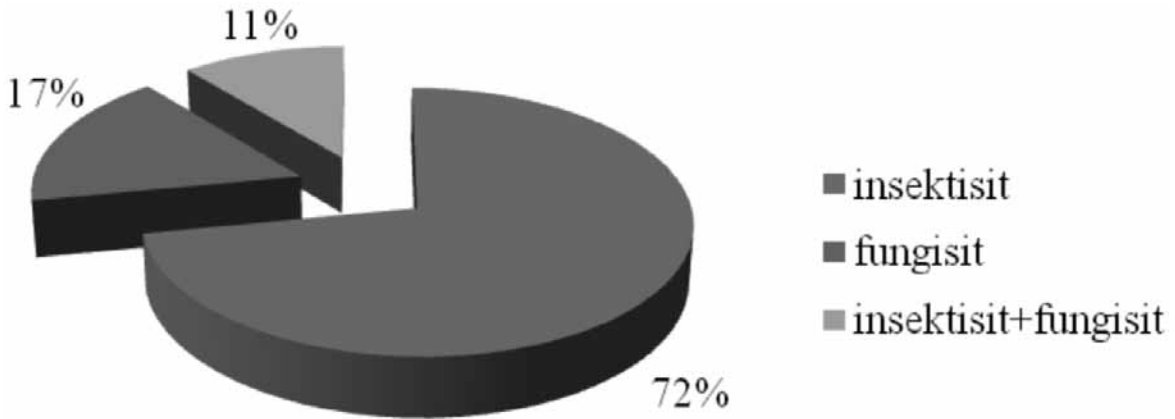
Budama: Meyvecilikte devamlı ve kaliteli bir ürün alınması, diğer işlemlerin yanı sıra budama işleminin de zamanında ve tekniğine uygun bir şekilde yapılmasına bağlıdır. Kayısı gibi çok yıllık bitkilerde budama ve diğer bakım işlemleri özellikle önemlidir (Gezer, 2005). Moser ve Özgüven (1984), budama işlemlerinde elle budamanın meyve ağaçlarına uygulanan top-

lam işçiliğinin % 10 ile % 20'sini oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Anket yürütülen işletmelerin % 58'inin kayısı ağaçlarında bir defa budama yaptığı, yapılan budamanın ise % 57'sinin ilkbahar döneminde, geriye kalanının sonbaharda yapıldığı belirlenmiştir. Budama için genel olarak budama makasının kullanıldığı tespit edilen çalışmada, işletmelerin % 33'ünün ilkbaharda budama ile birlikte aşılama işlemini de yaptığı ortaya çıkmıştır. Budama ve aşılama işlemlerinde işletmelerin % 46'sı herhangi bir sorunla karşılaşmadığını belirtirken, geri kalanı; bilgi yetersizliği, teknik eleman eksikliği, hava şartları gibi sorunlarla karşılaştıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca, kayısı bahçelerini kiraya veren işletmeler tüm tarımsal işlemlerin kiraya verdikleri tüccarlar tarafından yapıldığını ve kendilerinin bu konuda bilgi sahibi olmadıklarını belirtmişlerdir.

Sulama: Tüm bitkiler gibi kayısı ağaçları da yağışlarını sürdürebilmek için belirli oranda suya ihtiyaç duyarlar. Yapılan anket sonuçlarına göre; ankete tabi işletmelerin % 75'inin kayısı ağaçlarını suladığı, geri kalanının ise yağmur suyunu yeterli bulduğu, ya da bahçeyi kiraya verdiği tüccarın bu sulamayı yaptığı tespit edilmiştir. Sulama yapan işletmelerin tamamının salma sulama yöntemini uyguladığı belirlenen çalışmada, işletmelerin % 89'unun sulama suyunu barajdan gelen kanal vasıtasıyla, cazibeyle bahçeye verdiği, % 11'inin santrifüj pompa vasıtasıyla suyu kullandığı belirlenmiştir.

Gübreleme: Meyvelerin daha kaliteli ve yüksek verim ile alınabilmesi için toprakta yeterli olmayan besin elementlerinin bitkiye verilmesi gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda yapılan toprak analizleri ile ihtiyaç belirlenmekte ve çiftlik gübresi veya kimyasal gübrelerin uygun zamanda, uygun bir yöntemle ve uygun dozda kullanılması gerekmektedir. Kayısı ağacının gübrelemeye karşı iyi reaksiyon gösterdiği bilinmektedir. Verim çağındaki bahçelerde ağaç başına 2 kg azot ve 0.5 kilogram triple süper fosfat verilmesi yararlıdır (Anonim, 2000). Ankete tabi işletmelerin % 50'sinin kayısı ağaçlarına gübre verdiği belirlenmiştir. Bunlardan % 83'ü bir kez, geriye kalanı ise iki kez gübreleme yapmıştır. Yine gübre kullanan işletmelerin % 33'ü çiftlik gübresi, geriye kalanı ise kimyasal gübre kullandığını belirtmiştir. Ayrıca, işletmelerin genelde çiftlik gübresini kürek ile kimyasal gübreyi ise santrifüjlü tip gübre dağıtma makinasıyla verdikleri belirlenmiştir. Uygu-



Şekil 3. İşletmelerin kullandıkları kimyasal ilaçların dağılımı

lanan gübre normunu ise göz kararıyla ayarladıkları ortaya çıkmıştır.

İlaçlama: Kayısı ağaçlarını zararlılardan korumak için işletmelerin % 75'i pülverizatör ile ilaçlama yaptığını belirtmiştir. İlaçlama yapan işletmelerin % 83'ü bir kez ilaçlama yaparken, geriye kalanı iki kez ilaçlama yapmıştır. İlaç çeşidi bakımından işletmelerin % 72'si insektisit, % 17'si fungusit ve geriye kalanı her ikisini de kullanılmıştır (Şekil 3). İlaç seçiminde işletmelerin; % 55'i kendi tecrübelerinden, % 12'si uzman görüşünden ve % 33'ü ise ilaç bayisinin tavsiyesinden yararlandığı ortaya çıkmıştır.

İlaçlama yapan işletmelerin kendilerine ait ilaçlama makinası olmadığı, bu amaçla makina kiraladıkları ortaya çıkmıştır. İlaçlama normu ayarını genellikle ilaçlama işlemini yapan makina sahibinin yaptığı belirlenmiştir. Ayrıca, ilaçlamaya ilgili işletmelerin % 67'si sorunları olmadığı, % 19'u kullandıkları ilaçların etkili olmadığı ve % 14'ü ise ilaç dozunu ayarlama bilgi eksikliklerinin olduğunu ve bunun da problem oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Hasat: Iğdır ilindeki kayısı çeşitlerinin büyük bir kısmı sofralıktır. Meyve hassas ve taze olarak tüketildiğinden dolayı hasat işleminde dikkatli olmak gerekir. Araştırma kapsamındaki işletmelerin tamamının hasat işlemini el ile gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Ankete tabi işletmelerin % 92'si kayısı hasadını bizzat kendilerinin yaptığını, % 2'si ise önceden anlaştıkları tüccar tarafından yapıldığını bildirmişlerdir. Yine ankete tabi işletmelerin % 75'inin hasat sırasında sorun yaşamadığı, % 20'sinin ağaçların zarar görmesinden kaynaklanan sorunlarla karşılaştığı ve % 4'ünün ise el ile hasadın zorluğundan yakındığı ortaya çıkmıştır. Hem yapı-

lan işin zor ve zaman alıcı olmasından, hem de ağaçların zarar görme riskinden dolayı, makinalı hasadın kaçınılmaz olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Pazarlama: Araştırma kapsamındaki işletmelerin % 79'u kayısıyı tüccara sattıkları, % 17'sinin satmayıp taze ve kuru olarak tükettikleri ve % 4'ünün ise meyve suyu fabrikasına sattıkları belirlenmiştir. Fidan (2009), Iğdır'da yaptığı çalışmada; işletmelerin ürettikleri kayısıların % 56.92'sini tüccara, % 30.77'sini komisyonculara ve % 12.31'ini ise tüketicilere sattıklarını belirlemiştir. Pazarlama sorunları olarak üreticilerin % 50'si bir sorun yaşamadıklarını, % 29.1'i fiyatların düşük olduğunu, % 12.5'i meyveyi önceden tüccara sattığı için hiçbir sorun yaşamadıklarını ve % 8.4'ü ise hasattan sonra geç satıldığı için ürünlerini bekletmek zorunda kaldıklarını belirtmişlerdir. Fidan (2009)'a göre bahçede yapılan satışlarda hasat masrafları alıcıya ait olduğundan ürün fiyatları daha düşük seviyede gerçekleşmektedir. Ayrıca bölgede üreticilere yardımcı olabilecek herhangi bir kooperatif ya da üretici birliği olmadığı da tespit edilmiştir.

SONUÇ

Kayısı üretiminin önemli merkezlerinden olan ve ağaç başına verimde Türkiye ortalamasının çok üstünde olan Iğdır ilinde, öncelikli olarak üreticilere yönelik kayısı yetiştiriciliği eğitimine önem verilmelidir. Mevcut işletme arazilerinin çok parçalı olması ülkemizin genelinde olduğu gibi Iğdır'daki kayısı işletmelerinde de problem oluşturmaktadır. Bu sorunun çözümü arazi toplulaştırması, kümeleşme çalışmalar, üretici birlikleri kurulması, ortak makine parkı oluşturma ve tarım makineleri müteahhitliği gibi uygulamaların yaygınlaştır-

rilmasından geçmektedir. Araştırmada, üreticilerin üretim aşamasındaki tarımsal işlemleri geleneksel yöntemlerle yaptıkları, ya da bahçelerini tüccara önceden kira karşılığında satarak bu süreçle hiç ilgilenmedikleri anlaşılmaktadır. İnsan iş gücünün oldukça yüksek maliyet getirdiği günümüzde, tüm tarımsal ürünlerin üretilmesinde olduğu gibi kayısı tarımında da gerekli tarım alet ve makinaların etkin, zamanında ve doğru bir şekilde kullanılmasıyla maliyet önemli derecede düşecek, bu süreçteki işlemler daha hızlı ve kolay bir şekilde yapılacaktır. Ayrıca, kayısı üreticilerine ihtiyaç duydukları tarım alet ve makinalarının kullanılması, bakımı, ilaç ve gübre çeşidinin belirlenmesi, normlarının ayarlanması konularında uzman kişilerin desteğinin sağlanması kaçınılmazdır. Kayısı üretimini büyük ölçüde etkileyen ilkbahar geç donlarından korunmak için kurulacak bahçe yerinin, çeşitlerin belirlenmesinde uzmanların önerisine başvurulmalıdır. İğdir’da en yaygın olarak yetiştirilen şalak kayısı çeşidi sofralık olarak tüketilmekte ve erken olgunlaşmaktadır. Çiftçilerin ürünü piyasada yüksek fiyatla satma isteği ve meyvenin kısa zamanda yumuşaması nedeniyle taşımaya dayanımının azalması, meyveyi erken hasat etmelerine neden olmaktadır. Bu durum ise kayısı meyvelerinin tam olgunlaşmadan önce hasat edilmesi ürün kaybına sebep olmaktadır. Bu nedenle en uygun hasat sisteminin ve zamanının saptanması gerekmektedir. İğdir ilindeki kayısı çeşitlerinin bölgedeki diğer illere göre erken olgunlaşmasına rağmen büyük merkezlere olan uzaklığı nakliye problemi oluşturmakta ve üretici düşük fiyatlara ürününü satmaktadır. Bu amaçla kurulacak üretici birlikleri veya kooperatifler aracılığıyla giderilebileceğine inanılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2000. İğdir Tarım İl Müdürlüğü Çalışma ve Brifing Dosyası.
- Anonim, 2009. Bilgi yolu eğitim kültür ve sosyal araştırmalar merkezi (BİLSAM), Malatya Kayısı Raporu. Malatya.
- Anonim, 2010a. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr, (Erişim tarihi: 24.01.2012).
- Anonim, 2010b. İğdir Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Çiftçi Kayıt Sistemi Sonuçları.
- Anonim, 2011. Statistical Data. DMİ Genel Müdürlüğü, www.dmi.gov.tr, (Erişim tarihi: 25.01.2012).
- Asma, B.M., 2000. Kayısı Yetiştiriciliği. Evin Ofset. Malatya, s: 243.
- Dartar, İ., 2007. Türkiye’nin Tarımsal mekanizasyon düzeyinin değerlendirilmesi ve coğrafi bilgi sistemi ile haritalanması., Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Adana.
- Demirtaş, B., 2000. İçel ilinde kayısı üretim ekonomisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Adana.
- Fidan, İ., 2009. İğdir ilinde kayısı üretiminin ekonomik analizi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Erzurum.
- Gezer, İ., 2005. Kayısıcılıkta mekanizasyon. Medipress Matbaacılık, Malatya.
- Gezer, İ., Acaroğlu, M., Haciseferoğulları, H., 2003. Türkiye’de kayısı tarımında enerji ve iş gücü kullanımı. Biomass and Bioenergy, 24: 215-219.
- Moser, E., Özgüven, F., 1984. Özel bitkilerin hasat yöntemleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Adana.
- Özbek, S., 1978. Special horticulture. Cukurova University, Faculty of Agriculture No. 128, Adana, Turkey.
- Yıldız, F., 1994. New technologies in apricot processing. Journal of Standard, Apricot Special Issue, Ankara, pp. 67-69.

Üniversite Öğrencilerinin Genetiği Değiştirilmiş Gıda Ürünlerine Bakışı

Ercan KAYA¹ Hasan GÜRBÜZ¹ Mustafa DERMAN¹

ÖZET: Bu çalışma, üniversite öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş gıda ürünleri konusundaki bilgileri, genetiği değiştirilmiş gıda ürünlerinin riskleri, genetik uygulamalar ve genetiği değiştirilmiş gıda ürünleri konusundaki görüşlerini incelemek amacıyla yapılmıştır. 2011-2012 öğretim yılında tarama modeliyle yapılan bu çalışmaya Kazım Karabekir Eğitim, Fen ve Ziraat Fakültelerinde öğrenim gören 276 öğrenci dâhil edilmiştir. Araştırmacılar tarafından çeşitli kaynaklardan derlenip modifiye edilen ve geliştirilen 31 maddelik üçlü likert ölçeğın iç tutarlılık katsayısı 0.72 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada elde edilen veriler frekans (f) ve yüzde (%) dağılımlarına göre değerlendirilmiştir. Çalışma neticesinde öğrencilerin genetiği değiştirilmiş ürünleri potansiyel risk olarak gördükleri, bu ürünlerin kullanımı, ekolojik etkileri, tüketimi ve üretimi konusunda olumsuz; ancak genetik uygulamalara karşı ise olumlu görüş bildirdikleri tespit edilmiştir. Çalışma bulguları doğrultusunda çeşitli öneriler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Genetiği değiştirilmiş gıda ürünleri, öğrenci görüşleri, potansiyel riskler



Perceptions of University Students towards Genetically Modified Food Products

ABSTRACT: The purpose of this study was to investigate university students' knowledge and their opinions related with potential risks genetically modified food products and its various applications. This study that is made with the scanning model, was carried out with students of Kazım Karabekir Faculty of Education, Science and Agriculture (n= 276) in 2011-2012 academic year. The data collected with 3-point likert-type scale. Likert-type scale designed and modified by researchers. Cronbach's alpha reliability coefficient of total 31-item scale was found as 0.72. The data were analyzed by descriptive statistical techniques. The studies showed that the potential risks perception of the study group for genetically modified food products is high. In addition to, they have negative perception towards the dimensions of reliability, environmental effects, production and usage of genetically modified organisms. But, Genetic applies were found usefully. In light of this research, recommendations are provided.

Keywords: Genetically modified food products, student perceptions, potential risks

¹ Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Bölümü, Erzurum, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Mustafa DERMAN, mderman@atauni.edu.tr

GİRİŞ

İnsanoğlu, tarih boyunca hayat standartlarını geliştirmenin yolunu aramış ve bunlardan bir kısmını biyoteknolojik alanlarda gerçekleştirmeyi başarmıştır. 1970'lerin başında geliştirilen modern teknikler ile canlıların genetik yapısında; geleneksel ıslah metodlarıyla ve doğal üreme - çoğalma süreçleriyle elde edilemeyen değişiklikler yapılmıştır. Bu yöntemlerle canlıların mevcut genetik yapısına müdahale edilmiş veya bir canlı türünden başka bir canlı türüne gen aktararak canlılara yeni özellikler kazandırılmış ve elde edilen organizmalara Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) adı verilmiştir. GDO'lar literatürde değişik isimlerle de adlandırılmaktadır. Ülkemizde ise Transgenik Ürün veya Genetik Modifiye (GM) Gıda tanımı da kullanılmaktadır (Gücükoğlu ve Küplülü, 2006; Çelik ve Balık, 2007; Kulaç ve ark., 2006; Le Marre et al., 2007). GDO'ların ve bunlardan elde edilen ürünlerin dünyada gittikçe artarak ilgi çekmesine bağlı olarak, GDO'ların geliştirilmeye başlandığı yılların başından günümüze kadar geçen sürede, bu ürünlere dayalı tarımsal ekim alanları dünya çapında büyük bir artış göstermiş ve yaklaşık 125 milyon hektara ulaşmıştır. Dünya'da GDO'lara dayalı tarımsal üretimin tamamına yakını, başta ABD olmak üzere Arjantin, Kanada, Brezilya ve Çin oluşturmaktadır. Genel olarak GDO'lar, dünya ölçeğinde zirai ilaçlara ve çeşitli tarım zararlılarına karşı dayanıklı soya, mısır, pamuk, kolza, patates, tütün, çeltik, domates gibi tarım ürünleri ile bunların türevi niteliğindeki gıdalar olmak üzere geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. GDO'ların ekimi en fazla ABD (% 57.7), Arjantin (% 19.1) Brezilya (% 15), Hindistan (% 6.2), Çin (% 3.8), Paraguay (% 2.6), ve Güney Afrika (% 1.8)'da yapılmakta; zirai ilaçlara ve çeşitli tarım zararlılarına karşı geliştirilen dayanıklı soya (% 51), mısır (% 31), pamuk (%13) ve kanola (%5) gibi tarım ürünleri Dünya'da üretilen GDO'ların büyük bölümünü oluşturmaktadır (Özdemir ve Duran, 2010; Özdemir ve ark., 2010).

Görüldüğü gibi birçok ülkede kullanılan GDO'lu tarım ve gıda ürünlerine; gıda güvenliği, insan ve hayvan sağlığına olumsuz etkilerinin yanı sıra ekosistemlere verdiği zararlar boyutuyla da karşı çıkmaktadır. Günümüzde bilinçli tüketicilerin baskısı sonucu GDO ürünü gıdaların yanı sıra fonksiyonel gıdalar, besin maddesi eklenerek besleyiciliği yükseltilmiş besinler, beslenme tamamlayıcılar, Dünya Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından gıda güvenliği kapsamına alınmış ve risk analizlerinin yapılması ge-

rektiği belirtilmiştir (Delice ve Özkaya, 2008). Günümüzde GDO ürünleri, avantajlarının yanı sıra dezavantajlarıyla da büyük bir tartışma konusu olmasına rağmen, üretimlerindeki hızlı artış da devam etmektedir (Aydın, 2008). Özellikle besin kaynaklarında bu uygulamaların kullanılması tartışmaların boyutunu daha da artırmaktadır (Hossain et al., 2003).

GDO'lar ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; tüketicilerin büyük çoğunluğunun GDO'lara bakışının negatif olduğu (Demir ve Pala, 2007); lisans öğrencilerinin biyoteknoloji hakkındaki bilgilerinin zayıf olduğu (Sürmeli ve Şahin, 2009); tüketicilerin tıp alanında gerçekleştirilen biyoteknolojik uygulama ve ürünlere olumlu yaklaştıkları ancak bu olumlu yaklaşımın diğer alanlar için özellikle tarım ve gıda sektörleri için geçerli olmadığı tespit edilmiştir (Bayoğlu ve Özgen, 2010).

GDO'lara karşı organik tarımcılar, çevreci örgütler, tüketici örgütleri, bazı politikacılar, tarımsal üretici örgütleri, küreselleşme karşıtları ve bazı akademisyen grupların olumsuz görüşleri bulunurken; üretici firmalar, tarımsal üreticiler, bilimsel kurumlar, uzman kamu kuruluşları ile bazı ülkelerdeki tüketicilerin ise destek verdiği görülmüştür (Kaynar, 2009). Bireylerin GDO ürünlerini yeterince tanımadıkları ve onayladıkları Özdemir ve Duran (2010) tarafından yapılan bir derleme çalışması sonucunda tespit edilmiştir. Çiçekçi (2008) tarafından yapılan bir çalışmada ise öğretmenlerin, % 71.4'ünün GDO teriminin açılımını doğru olarak tanımladıkları anlaşılmış ve transgenik ürünlerin biyoteknolojik araştırmalar sonucu oluştuğunu düşünenlerin oranı % 68.9 olarak ölçülmüş ve % 48.5'inin transgenik ürünlerle doğal ürünlerin aynı özelliklere sahip olmadığını düşündüğü, % 46.4'ünün transgenik ürünlerle dünyadaki açlığın önlenebileceği ve % 55.1'inin ise transgenik ürünlerin kullanımının insanlar için zararlı olacağı görüşünde olduklarını tespit edilmiştir.

Bu çalışma; üniversite öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş gıda ürünleri konusundaki bilgileri, genetiği değiştirilmiş gıda ürünlerinin riskleri ve genetik uygulamalar ve genetiği değiştirilmiş gıda ürünleri konusundaki görüşlerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışmada şu sorulara cevap aranmıştır;

- 1- Öğrencilerin genetiği değiştirilmiş gıdalar konusundaki bilgileri nelerdir?
- 2- Öğrencilerin genetiği değiştirilmiş gıdaların riski konusundaki görüşleri nelerdir?

3- Öğrencilerin genetik uygulamalar ve genetiği değiştirilmiş gıdalar konusundaki görüşleri nelerdir?

incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan ölçeğin Cronbach alpha değeri 0.72 olarak hesaplanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Evren ve Örneklem

Araştırma 2011-2012 eğitim-öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Fen Edebiyat Fakültesi ve Ziraat Fakültesi'nde öğrenim gören 276 lisans öğrencisine uygulanmıştır.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada kullanılan veri toplama aracı araştırmacılar tarafından çeşitli kaynaklardan derlenip modifiye edilen ve geliştirilen 31 maddelik üçlü likert tipi ölçekten oluşmaktadır. Üç bölümden oluşan ölçeğin birinci bölümünde yer alan maddeler ile öğrencilerin genetiği değiştirilmiş gıdalar konusundaki bilgileri, ikinci bölümde yer alan maddeler ile öğrencilerin genetiği değiştirilmiş gıdaların riskleri ve üçüncü bölümünde yer alan maddeler ile de genetik gelişmeler ve genetiği değiştirilmiş gıda ürünleri konusundaki görüşlerinin

Verilerin Analizi

Elde edilen veriler; SPSS paket programıyla frekans (f) ve yüzde (%) dağılımlarına göre değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Çizelge 1'de görüldüğü gibi çalışmaya katılan öğrencilerin % 52.7 (N:147)'si Kazım Karabekir Eğitim Fakültesinde, % 21.1 (N: 59)'i Fen Fakültesinde ve % 26.2 (N: 73)'si Ziraat Fakültesinde öğrenim görmektedir. Öğrencilerin % 63.1 (N: 176)'i kız ve % 36.9 (N: 103)'ü erkeklerden oluşmaktadır.

Çizelge 2 incelendiğinde çalışmaya katılan öğrencilerin % 75.3'ü genetiği değiştirilmiş ürünlerden haberdar olduğunu; % 66.7'si genetik değişimli gıdaları tüketmiş olduğunu düşündüğü görülmektedir. Katılımcıların % 46.2'si genetiği değiştirilmiş ürünlerin tarımı sayesinde zirai ilaçların kullanımının kısmen azala-

Çizelge 1. Çalışmaya katılan öğrencilerin cinsiyet ve fakültele göre frekans ve yüzde dağılımları

	Eğitim Fakültesi	Fen Fakültesi	Ziraat Fakültesi	f	%
Erkek	41	30	32	103	36.9
Kız	106	29	41	176	63.1
f	147	59	73	279	
%	52.7	21.1	26.2		100

Çizelge 2. Öğrencilerin genetiği değiştirilmiş gıda ürünleri konusundaki bilgileri

No	Madde	Evet		Kısmen		Hayır	
		f	%	f	%	f	%
1.	Genetiği değiştirilmiş gıda ürünlerinden haberim var	210	75.3	51	18.3	18	6.5
2.	Şimdiye kadar genetik değişimli gıdaları tüketmiş olduğumu düşünüyorum	186	66.7	74	26.5	19	6.8
3.	Genetik değişimli ürünlerin tarımı ile zirai ilaçların kullanımı azaltılabilir	88	31.5	129	46.2	62	22.2
4.	Genetiği değiştirilen ürünlerin tarımı ile yüksek verim alınabilir	125	44.8	87	31.2	67	24.0
5.	Ürünlerin genetiği değiştirilerek besin değeri ve kalitesi artırılabilir	79	28.3	84	30.1	116	41.6
6.	Genetiği değiştirilen ürünlerden elde edilen gıdalar daha uzun süre saklanabilir	106	38.0	102	36.6	71	25.4
7.	Genetik değişimli gıdalar hormonlu gıdalardır	116	41.6	70	25.1	93	33.3
8.	Genetik değişimli gıdalar doğası değiştirilmiş gıdalardır	210	75.3	47	16.8	22	7.9
9.	Genetik değişimli gıdalar doğal (organik) gıdalardır	22	7.9	38	13.6	219	78.5
10.	Genetik değişimli ürün gıdaları gen katkılı gıdalardır	181	64.9	54	19.4	44	15.8

Çizelge 3. Öğrencilerin genetiği değiştirilmiş gıdaların olası riskleri konusundaki görüşleri

No	Madde	Evet		Kısmen		Hayır	
		f	%	f	%	f	%
11.	İnsan sağlığına zarar verir	173	62.0	94	33.7	12	4.3
12.	Doğal dengeyi bozar	200	71.7	69	24.7	10	3.6
13.	Tarımsal üretim dışı bağımlı hale gelir	142	50.9	101	36.2	36	12.9
14.	Çiftçiler zarar görür	145	52.0	91	32.6	43	15.4
15.	Doğal ürünler ortadan kalkar	191	68.5	69	24.7	19	6.8
16.	GDO'lar biyolojik çeşitliliğe zarar verir	166	59.5	74	26.5	39	14.0

Çizelge 4. Öğrencilerin genetik uygulamalar ve genetiği değiştirilmiş gıdalar konusundaki görüşleri

	Evet		Kısmen		Hayır		
	f	%	f	%	f	%	
17.	Genetik uygulamalar toplumun refahını artırır	44	15.8	113	40.5	122	43.7
18.	Genetik uygulamalar insan yaşam kalitesini artırır	40	14.3	109	39.1	130	46.6
19.	Pek çok sorun daha ileri genetik uygulamalarla çözülebilir	118	42.3	109	39.1	52	18.6
20.	GD'li yemle beslenen hayvanların tüketilmesi yeni hastalıklara yol açar	134	48.0	116	41.6	29	10.4
21.	GD'li gıdalar Dünya'da açlık sorununu çözebilir	54	19.4	106	38.0	119	42.7
22.	GD'li gıdalar Türkiye'nin rekabet gücünü artırır	55	19.7	92	33.0	132	47.3
23.	GD'li gıda ürünleri çiftçinin kurtarıcısı olabilir	44	15.8	76	27.2	159	57.0
24.	GD'li gıdalar devlet denetiminde olursa güvenli şekilde tüketilebilir	83	29.7	123	44.1	73	26.2
25.	GD'li gıdalar etiketlenerek satılırsa tüketici sağlığı korunabilir	105	37.6	106	38.0	68	24.4
26.	GD gıdalar zararlı olsa şimdiye kadar sonuçlarını görürdük	34	12.2	86	30.8	159	57.0
27.	Hayvan veya bakteri genleri taşıyan bitkisel ürünleri rahatlıkla yerim	22	7.9	73	26.2	184	65.9
28.	"Bakteri geni taşıyan inek" in sütünü rahatlıkla içerim	27	9.7	75	26.9	177	63.4
29.	GD'li gıdaların fiyatı diğerlerinden daha ucuz olursa tüketirim	18	6.5	52	18.6	209	74.9
30.	GD'li gıdanın güvenilir olduğuna ikna olursam tüketirim	134	48.0	78	28.0	67	24.0
31.	Tüketici olarak GD'li gıdalar hakkında bilgi sahibi olduğumu düşünüyorum	43	15.4	132	47.3	104	37.3

bileceğini; % 44.8'i genetiği değiştirilen ürünlerin tarımı sayesinde yüksek verim alınabileceğini ancak % 41.6'sı ürünlerin genetiği değiştirilerek besin kalitesinin artırılmayacağını düşünmektedirler. Katılımcıların % 38.0'i genetiği değiştirilen ürünlerden elde edilen gıdaların daha uzun süre saklanabileceğini; % 41.6'sı genetik değişimli gıdaların hormonlu gıdalar olduklarını; % 75.3'ü genetik değişimli gıdaların doğası değiştirilmiş gıdalar olduklarını ifade etmişlerdir. Katılımcıların % 78.5'i genetiği değiştirilmiş gıdaların doğal (organik) gıda olmadıklarını; % 64.9'u ise genetik değişimli gıdaların gen katkılı gıdalar olduklarını düşünmektedirler.

Çizelge 3 incelendiğinde katılımcıların % 62.0'si genetiği değiştirilmiş gıdaların insan sağlığına zararlı ol-

duğunu; % 71.7'si doğal dengeyi bozduğunu; % 50.9'u genetiği değiştirilmiş üretimin dışı bağımlılığı artıracığını; % 52.0'si çiftçilerin zarar göreceğini; % 68.5'i doğal ürünlerin ortadan kalkmasına neden olacağını; % 59.5'i ise genetiği değiştirilmiş organizmaların biyoçeşitliliğe zarar vereceğini düşünmektedir.

Çizelge 4 incelendiğinde öğrencilerin % 43.7'si genetik uygulamaların toplumun refahını artırmayacağını, % 46.6'sı genetik uygulamaların insanın yaşam kalitesini artırmayacağını düşünmektedirler. Buna karşılığında öğrencilerin % 42.3'ü pek çok sorunun daha ileri genetik uygulamalarla çözülebileceğini düşünmektedirler. Öğrencilerin % 48.0'i genetiği değiştirilmiş yemle beslenen hayvanların tüketilmesinin yeni hastalık-

lara yol açacağını, % 42.7'si genetiği değiştirilmiş gıdaların Dünya'daki açlık sorununu çözemeyeceğini, % 47.3'ü genetiği değiştirilmiş ürünlerin Türkiye'nin rekabet gücünü artırmayacağını, % 57.0'si genetiği değiştirilmiş ürünlerin çiftçilerin kurtarıcısı olmadığını düşünmektedirler. Öğrencilerin % 44.1'i devlet denetimi altında olduğu takdirde genetiği değiştirilmiş gıdaları kısmen tüketebileceğini, % 38.0'i genetiği değiştirilmiş gıdalar etiketlenerek satılırsa tüketici sağlığının kısmen korunabileceğini düşünmektedirler. Öğrencilerin % 57.0'si 'GD gıdalar zararlı olsa, şimdiye kadar sonuçlarını gördük' ifadesine katılmamaktadırlar. Öğrencilerin % 65.9'u hayvan veya bakteri genleri taşıyan bitkisel ürünleri rahatlıkla tüketemeyeceklerini, % 63.4'ü "Bakteri geni taşıyan inek" sütünü rahatlıkla içemeyeceklerini, % 74.9'u genetiği değiştirilmiş gıdaların fiyatları ucuz dahi olsa tüketmeyeceklerini; ancak % 48.0'i genetiği değiştirilmiş gıdaların güvenilir olduklarına ikna oldukları takdirde tüketebileceklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin % 47.3'ü tüketici olarak genetiği değiştirilmiş ürünler konusunda kısmen bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Katılımcıların yarısından fazlasının (%75. 3) genetik değişimli gıda ürünlerini tanıdığı ve bu ürünleri tükettiği elde edilen verilerden anlaşılmaktadır. Benzer çalışmada öğrencilerin % 97.3'ü genetiği değiştirilmiş ürünlerden haberdar oldukları tespit edilmiştir (Özdemir ve ark., 2010), Bunun nedeni olarak; genetiği değiştirilmiş gıdaların günümüzde birçok üründe kendini göstermeye başlaması ve hayatımızın her yerinde yerini almışından dolayı olduğu düşünülebilir. Ayrıca, öğrencilerin yaklaşık yarısının genetiği değiştirilmiş gıdalar ile hormonlu gıdaları aynı şey olarak bildikleri ve isimlendirdikleri tespit edilmiştir. Yapılan araştırma daha önce yürütülen araştırmaların bulgularıyla paralellik gösterdiği görülmüştür (Ergin ve ark., 2008; Özdemir ve ark., 2010). Bu kavram yanılgısının sebebi hormonlu gıda ile genetiği değiştirilmiş ürün kavramlarının toplumda aynı şey olarak isimlendirilmesinden veya bilgi eksikliğinden kaynaklandığı düşünülebilir.

Katılımcıların yarısından fazlası (% 57) genetiği değiştirilmiş ürünlerin olumsuz etkilerinin kısa sürede ortaya çıkacağını düşünmemektedirler. Bu düşünce yapılan bilimsel çalışmalarla uyum göstermektedir. Çünkü bu ürünlerin olası etkileri kısa vadede ortaya çıkmaktadır (Çelik ve Balık, 2007).

Genetiği değiştirilmiş organizmaların ekosistemdeki tür dağılımına etki ederek doğal dengeyi bozabileceği ve bu nedenle küresel anlamda çevre ve besin kuzine yol açabileceği belirtilmiştir (Kaynar, 2009). Öğrencilerin, risk görüşlerinin bilimsel bilgiyle paralellik gösterdiği, bu ürünlerin çevreye ve biyoçeşitliliğe zararlı bir etkisinin olacağı ifadelerinden anlaşılmaktadır. Ancak bu ürünlerin insan sağlığı üzerinde kısa ve uzun dönemde oluşturacağı etkiler ise yeterince bilinmemektedir (Çelik ve Balık, 2007).

Genel olarak katılımcıların genetiği değiştirilmiş gıdaları alma ve tüketme konusunda olumsuz bir tutuma sahip oldukları, bu ürünlerin yerine organik ürünleri tercih ettikleri tespit edilmiştir. Biyoteknolojik ürünlerin gelecekteki etkileri ile ilgili belirsizlikler tüketicilerin bu yönde kaygı duymalarına neden olmaktadır. Bu bulgular daha önce yürütülen çalışmaların bulgularıyla benzerlik göstermektedir (Grunert at al., 2003; Zhang, 2005; Ergin ve ark., 2008; Özdemir ve ark., 2010; Demir ve Pala; 2007; Beyoğlu ve Özgen, 2010).

Katılımcıların % 48.0'i genetiği değiştirilmiş gıdaların güvenilir olduğuna ikna oldukları takdirde tüketebileceklerini belirtmişlerdir. Çünkü bu ürünlerin devlet kontrolünde ve toplumun sağlığına zarar vermeyecek şekilde üretilmesi tüketicilerin bu ürünlere karşı olumlu bir tutum sergilemelerine neden olacaktır. Yapılan benzer çalışmalarda devlet kontrolünde üretilen bu ürünlere karşı tüketicilerin olumlu bir tutum sergiledikleri tespit edilmiştir (Qiu at al., 2012).

Katılımcıların % 47.3'ü ise tüketici olarak genetiği değiştirilmiş ürünler konusunda kısmen bilgi sahibi olduklarını düşünmektedirler. Fen programlarının genetiği değiştirilmiş gıdalar konusundaki içerikleri incelendiğinde, bu konulara eğitim programlarda yeterince yer verilmediği tespit edilmiştir (Çeken, 2010). Bundan dolayı bireyler bu konularda eksik bilgi sahibi olarak yetişmektedir.

Çalışmaya katılan öğrenciler, dünya açlık sorununun genetiği değiştirilmiş ürünlerle çözülemeyeceğini düşünmektedirler. Ancak bu bulgular Çiçekçi (2008) tarafından yapılan çalışma bulgularıyla uyuşmamaktadır. Bununla birlikte 2025 yılında 8 milyarı aşması beklenen dünya nüfusunun beslenmesi gerçekten önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısı ile artan nüfusu besleyecek miktarda üretim için ekilebilir alanlar marjinal sınırına dayandığı için, birim alandan alınan ürün miktarının artırılması gerekmektedir. Klasik ıslah yöntemleriyle elde edilebilecek biyolojik verim

artışının da artık sınırlarına gelindiği düşünüldüğünde, bitki ıslah çalışmalarında yeni teknolojilerin kullanılması kaçınılmaz görünmektedir (Atsan ve Kaya, 2008).

Katılımcıların genetiği değiştirilmiş ürünleri toplumun refahını artırmada kullanılmasına olumlu baktıkları tespit edilmiştir. Bu bulgu tüketicilerin tıp alanında ve zirai alanda gerçekleştirilen biyoteknolojik uygulama ve ürünlere olumlu yaklaştıkları sonucuyla paralellik göstermektedir (Kaya, 2009; Bayoğlu ve Özgen, 2010).

Elde edilen bulgular doğrultusunda şu öneriler sunulabilir:

- * Tüketicilere genetiği değiştirilmiş ürünlerin risk ve faydaları konusunda eğitim seminerleri verilmelidir.
- * Tüketicilerin seçme hakkı dikkate alınarak bu ürünlerin satışlarında genetiği değiştirilmiş ürünler oldukları etiket ve uyarı yazılarıyla belirtilmelidir.
- * Bu ürünleri yerli teknoloji ile üreterek daha ucuz elde edilmesi sağlanmalıdır.
- * Bu ürünler devlet kontrolünde, gıda güvenliği kapsamına alınmalı ve risk analizleri yapılmalıdır.
- * Eğitim müfredatında genetiği değiştirilmiş gıdalar konusunda yeterince yer verilmelidir.

KAYNAKLAR

- Atsan, T., Kaya, E.T., 2008. Genetiği değiştirilmiş organizmaların (GDO) tarım ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(2): 1-6.
- Aydın, H., 2008. Genetiği değiştirilmiş ürünlerin toprak ekosistemine etkileri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 22(1): 49 – 52.
- Bayoğlu, S.A., Özgen, Ö., 2010. Tüketicilerin tarımsal ve tıbbi biyoteknolojiye yönelik tutumları ile fayda ve risk algılarının incelenmesi. *The Journal of International Social Research*, 3(10): 91-103.
- Çeken, R., 2010. Organik tarımın ilköğretim fen ve teknoloji programlarındaki yeri. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2: 33-42
- Çelik, V., Balık, T.D., 2007. Genetiği değiştirilmiş organizmalar. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(1-2): 13 – 23.
- Çiçekçi, O., 2008. İlköğretim okullarında görevli öğretmenlerin transgenik ürünler (GDO) konusundaki bilgilerinin ve görüşlerinin belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış)*, Ankara.

- Delice, Y.M., Özkaya, T., 2008. Türkiye gıda güvence ve güvenilirliğinde tohumlukların yeri ve önemi. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2): 49-57.
- Demir, A., Pala, A., 2007. Genetiği değiştirilmiş organizmalara toplumun bakış açısı. *Hayvansal Üretim*, 48(1): 33-43.
- Ergin, I., Gürsoy, T.Ş., Öcek, A.Z., Çiçekoğlu, M., 2008. Sağlık Meslek Yüksekokulu öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalara dair bilgi tutum ve davranışları. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 7(6): 503-508.
- Grunert, G.K., Bredahl, L., Scholderer, J., 2003. Four questions on European consumers' attitudes toward the use of genetic modification in food production. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4: 435-445.
- Güçükoğlu, A., Küplülü, Ö., 2006. Genetik modifiye gıdalar. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 77(2): 30-38.
- Hossain, F., Onyango, B., Adelaja, A., Schilling, B., Hallman, W., 2003. Consumer acceptance of food biotechnology: willingness to buy genetically modified food products. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 15(1/2): 53-75.
- Kaya, E., 2009. Üniversite öğrencilerinin genetik mühendisliği ve transgenik besinlere yönelik bilgi ve görüşleri. *EKEV Akademi Dergisi*. 13: 343-352.
- Kaynar, P., 2009. Genetik olarak değiştirilmiş organizmalar (GDO)'a genel bir bakış. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 66(4): 177-185
- Kulaç, İ., Ağirdil, A., Yakın, M., 2006. Sofralarımızdaki tatlı dert, genetiği değiştirilmiş organizmalar ve halk sağlığına etkileri. *Türk Biyokimya Dergisi*, 31(3): 151-155.
- Le Marre, N.K., Witte, L.C., Burkink, J.T., Grünhagen, M., Wells, J.G., 2007. A second generation of genetically modified food. *Journal of Food Products Marketing*, 13(1): 81-100.
- Özdemir, O., Duran, M., 2010. Biyoteknolojik uygulamalara ve genetiği değiştirilmiş organizmalara (GDO) ilişkin tüketici davranışları. *Akademik Gıda*, 8(5): 20-28.
- Qiu, H., Huang, J., Pray, C., Rozelle, S., 2012. Consumers' trust in government and their attitudes towards genetically modified food: empirical evidence from China. *Journal of Chinese Economic and Business Studies*, 10(1): 67-87.
- Sürmeli, H., Şahin, F., 2009. Üniversite öğrencilerinin biyoteknoloji çalışmalarına yönelik bilgi ve görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(37): 33-45.
- Özdemir, O., Güneş, H.M., Demir, S., 2010. Üniversite öğrencilerinin genetiği değiştirilmiş organizmalara yönelik bilgi düzeyleri, tutumları ve sürdürülebilir tüketim eğitimi açısından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1): 53-68.
- Zhang, X., 2005. Chinese consumers' concerns about food safety. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 17(1): 57-69.

Tahıllardan Etanol Üretimi

Raciye MERAL¹ Gülşah SAYDAN KANBEROĞLU²

ÖZET: Etanol motorlu araçlarda kullanılan yenilenebilir bir likit yakıttır. Fermentasyon yoluyla elde edilen etanol, yandığı zaman atmosferik CO₂ miktarında artışa neden olmaz. Etanolün yakıt olarak kullanımı sera gazları miktarını ve benzin ithalatını azaltabilir. Şeker kamışı ve mısır fermente alkol üretmek için en yaygın olarak kullanılan hammaddelerdir ancak bu bitkilerin sahip oldukları bazı dezavantajlar, günümüzde tahıl kaynaklı hammaddenin etanol üretiminde daha fazla kullanılmaya başlamasını sağlamıştır. Buğday, sorgum, arpa, tritikale, çavdar ve pirinç etanol üretiminde kullanılan tahıllardır. Bu makalede etanol üretiminde kullanılan tahıl kaynaklı hammaddelerin bazı özellikleri tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Etanol, buğday, mısır, sorgum, tritikale



Ethanol Production from Cereals

ABSTRACT: Ethanol represents an important, renewable liquid fuel for motor vehicles. Ethanol derived from fermentation produces no net increase in atmospheric CO₂ when burned. The consumption of ethanol as biofuel may reduce greenhouse gases, gasoline imports. Sugar cane and maize are the most widely used feedstocks in order to produce the ethanol, but these plants have several disadvantages. Nowadays, cereal-based feedstocks are used more than sugar cane and maize. Wheat, sorghum, barley, triticale, rye and rice are cereals for producing ethanol. In this paper, some properties of cereal-based feedstocks were discussed.

Keywords: Ethanol, wheat, maize, sorghum, triticale

¹ Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van, Türkiye

² Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Van, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Raciye MERAL, raciymeral@yyu.edu.tr

GİRİŞ

Enerji, tüm yaşamsal ve biyokimyasal faaliyetler için gereklidir ve hayatımızı yakından ilgilendiren ve insanların yaşantılarını kolaylaştıran her türlü işlev için kullanılmaktadır. Dünya nüfusunun giderek artması ve daha çok ülkenin endüstrileşmeye başlamasıyla enerji tüketimi de artmaktadır. Petrol enerji talebini karşılayan temel kaynaktır. Enerji tüketiminin yüksek boyutlara ulaştığı günümüzde, petrol kaynaklarının giderek azalacağı tahmin edilmektedir. Fosil yakıtlar hem tükenbilir enerji kaynağıdır hem de küresel ısınmayı arttırmaktadırlar. Bu yakıtlar, sera gazları olarak adlandırılan CO₂, metan, ozon vb. gazların atmosferdeki miktarında hızlı bir artışa neden olmakta ve küresel ısınmayı tetiklemektedir. Bu dezavantajları nedeniyle fosil yakıtların önemini giderek yitireceği ve 2050 yılına kadar yıllık petrol üretiminin 25 milyar varilden yaklaşık 5 milyar varile düşeceği bildirilmektedir (Sun and Cheng, 2002). Fosil yakıtların tükenbilir olması ve bu yakıtların neden olduğu küresel ısınma, araştırmacıları farklı enerji kaynakları bulmaya ve küresel ısınmayı önleme arayışına yöneltmiştir. Küresel ısınmayı kontrol altına almak için alınabilecek bazı önlemleri; enerji tüketimini azaltmak, daha düşük karbon içeren yakıtlara geçiş yapmak, fosil yakıtların kullanımını azaltmak, sera gazlarının atmosfere dağılımını azaltmak, CO₂ emisyonunu azaltan, temiz ve yenilenebilir alternatif enerji kaynaklarını kullanmak ve CO₂ üretimi için biyokütle gibi doğal kaynaklardan elde edilen biyoyakıtları kullanmak şeklinde sıralamak mümkündür (Balat, 2011).

Biyokütleden elde edilen modern biyoyakıtlar etanol, metanol, biyodizel, metan ve trigliserit yağdır. Yapılan çalışmalar biyoyakıt ürünlerinin, fosil yakıtlardan daha az sera gazı oluşturduğunu ve küresel ısınmanın kontrol altına alınmasında etkili olduğunu göstermiştir (Lal, 2008). Etanol fosil yakıtlardan farklı olarak şeker kamışı, mısır, buğday, sorgum vb. tahıllar ile lignoselülozik hammaddeden fermentasyon yoluyla üretilen ve tek başına kullanılabilirdiği gibi benzine karıştırılarak ta kullanılabilen alternatif bir biyoyakıttır. İlk olarak 1897 yılında Nikolas Otto tarafından icat edilen içten yanmalı motorda kullanılmaya başlanan etanol, sonraları yakıt-etanol karışımları şeklinde benzine ihtiyaç duyan tüm araçlar ve motorlarda başarıyla kullanıldı. Tahıl, melas, koçan, meyve, kabuk gibi çeşitli ürünlerden üretilebilen etanolün kullanımı, düşük kâr nedeniyle 1930'lı yıllardan sonra azalmaya başladı ancak 1970'lerde patlak veren petrol krizi, etanolün al-

ternatif yakıt olarak kullanılmaya başlanmasını sağladı. 1975 yılında fermentasyon yoluyla üretilen endüstriyel etanol 76.000.000 litre iken sentez yoluyla üretilen etanol 8.000.000 litreydi. Etanol 1980'lerden bu yana birçok ülkede alternatif yakıt olarak kullanılmaktadır (Balat et al., 2007). Etanol oksijenlendirilmiş bir yakıttır ve oksijen varlığında yanmayı geliştirir. Bu nedenle hidrokarbon, karbonmonoksit ve tanecik emisyonu düşer. Etanol petrole kıyasla, daha yüksek oktan sayısına, daha geniş yanma sınırlarına, daha yüksek yanma hızına ve daha yüksek bir buharlaşma sıcaklığına sahiptir. Bu özellikler etanole daha yüksek bir sıkıştırma oranı sağlarken; kısa sürede yanma ve motorda daha az tahribat oluşmasına olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte etanolün, benzinden daha az enerji yoğunluğuna sahip olması (etanolün enerjisi, petrol enerjisinin %66' sındır), korozyon olasılığının daha fazla olması, düşük yanma lüminasyonu, düşük buhar basıncı, su ile kolayca karışması ve oksijenlendirilmiş bir yakıt olması sebebiyle nitrojen oksit emisyonunu arttırması gibi bazı dezavantajları da vardır (Balat, 2011).

Etanol Üretim Aşamaları ve Etanol Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

Etanol, hava kirliliğini azaltmak ya da petrol ürünlerinin tüketimini azaltmak amacıyla, benzinle değişik oranlarda karıştırılarak kullanılabilen bir yakıttır. En yaygın uygulamalar E10 ya da E85 diye bilinen sırasıyla %10 ve %85 etanol içeren karışımlardır (Yaşar, 2009). Etanol çoğunlukla, şekerin ekmek mayası olarak bilinen *Saccharomyces cerevisiae* tarafından fermentasyon ortamında kullanılması sonucu elde edilir (Buresova and Hrivna, 2011). Etanol basit olarak renksiz, berrak, yanıcı, oksijenlenmiş hidrokarbondur. Farklı içerikli biyokütleden elde edilebilen bir yakıttır ve bu biyokütteleler, işlenmelerine ve uygulama farklılıklarına göre; şeker içeren hammadde, nişasta içeren hammadde ve lignoselülozik hammadde olarak sınıflandırılmaktadır.

Şeker İçerikli Kaynaklar

Şeker sanayinin atığı olan melas gibi yüksek oranda glikoz ihtiva eden kaynaklardır ve hiç bir ön işlem yapmaya gerek duymaksızın fermentasyon ortamına eklenebilirler. Nişasta ve lignoselülozik materyaller gibi kompleks şeker kaynaklarına kıyasla 5-6 karbonlu bir şeker kaynağının etanol haline dönüştürülmesi, daha kolaydır. Bu materyaller maya hücreleri tara-

findan kolaylıkla parçalanabildiklerinden dolayı etanol üretimi için ön işleme tabi tutulmazlar (Balat, 2011).

Nişasta İçerikli Kaynaklar

Mısır, buğday, sorgum ve arpa gibi direk şeker içermeyip, şekerin bir formu olan nişasta ihtiva ederler. Nişasta ön işlemlerden geçirilip içindeki glikoz açığa çıkartılır ve fermentasyon ortamına bırakılır. Nişastadan etanol üretimi için öncelikle mayanın kullanabileceği glikoz şurubu elde edilmelidir. Bunun için nişasta zincirlerinin parçalanması gerekmektedir. Bu tip hammadde özellikle Kuzey Amerika ve Avrupa'da çok kullanılmaktadır. Maliyeti yüksektir. Bunun başlıca nedeni mayanın nişastayı parçalayamaması nedeniyle α -amilaz ve glikoamilaz gibi enzimlere ihtiyaç duyulması ve yüksek etanol verimi elde edebilmek için nişastanın yüksek sıcaklıklarda (413-453 K) pişirilmesidir. Nişasta sakkarifikasyonu için öncelikle ısı işlem uygulanarak nişasta jelatinizasyonu sağlanmaktadır. Jelatinize nişasta α -amilaz tarafından parçalanarak sıvılaştırma sağlanmakta ve ardından glikoamilaz ile fermente edilebilir şekerler açığa çıkarılmaktadır. Nişastanın hidrolizi enzimatik yapılabildiği gibi asitle de yapılabilmektedir. Ancak asit hidrolizi sırasında istenmeyen görüntü oluşumuna neden olan toksik 5-hidroksimetilfurfural (HMF) oluştuğu için enzim hidrolizi daha çok tercih edilmektedir (Aggarwal et al., 2001).

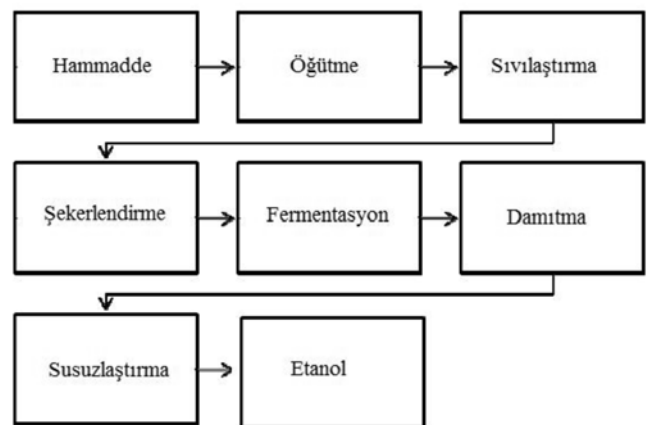
Lignoselülozik Kaynaklar

Odunsu maddeler, enerji bitkileri ve tarımsal atıklar gibi selülozik hammaddelerdir. Bunlar öncelikli olarak sakkarifikasyon ön işlemine tabii tutularak, içerisindeki şekerin açığa çıkması sağlanır. Ardından fermentasyon ortamına eklenirler. Tarım alanlarının sınırlı olması ve ekili alanlardaki tahıl ürünlerinin hem gıda hem de etanol üretiminde kullanılmaya başlamasıyla gıda ve etanol kaynakları sınırlı hale gelmeye ve etanol fiyatları yükselmeye başlamıştır. Bu nedenle düşük fiyatlı etanol üretimi sağlayacak hammadde arayışı başlamış ve bu arayış araştırmacıları zirai artıklar, odunsu maddeler, saman, katı hayvan artıkları gibi lignoselülozik materyalce zengin hammaddelere yöneltmiştir. Pirinç samanı ve buğday samanı en çok kullanılan lignoselülozik materyaldir. Lignoelülozik materyal yüksek verimi, düşük fiyatı, düşük kaliteli topraklara uygunluğu ve düşük çevresel etkileri nedeniyle tercih edilmektedir. Ancak etanole dönüşüm için ön işlem gerektirmektedir. Ön işlemin amacı lignin ve hemiselülozu uzaklaş-

tırmak, selülozun kristalinitesini azaltmak ve hammadenin gözenekli yapısını artırmaktır (Sun and Cheng, 2002). Ön işlemlerle lif yapısı değiştirilir ve enzimin selülozik materyal ile temas etmesi sağlanır. Çeşitli ön işleme metotları vardır. Bu metotlar seçilirken selülozik materyal yapısı, işlem süresi, işlem etkinliği, fiyat, ön işlem sırasında oluşabilecek toksik madde miktarı, düşük enerji girdisi, etanol verimi ve kalitesi gibi çeşitli parametreler dikkate alınmaktadır (Thomas-Pejo et al., 2008). Kullanılan ön işlem metodu aşağıda sıralanan beklentileri karşılamalıdır.

1. Ön işleme metodu fermente edilebilir şeker oluşumunu artırmalı,
2. Karbonhidratların degradasyonuna veya kaybına neden olmamalı,
3. Hidroliz ve fermentasyon aşamalarının inhibisyonuna neden olacak yan ürün oluşturmamalı,
4. Fiyatı uygun olmalıdır (Sun and Cheng, 2002).

Kullanılan hammadde kaynağı ne olursa olsun etanol üretimi sırasında kullanılan yöntemler temel prensipleri aynıdır. Etanol üretiminde biyokütle, dört ana basamaktan geçerek etanole dönüşür. Bu basamaklar; şekerin açığa çıkması için ön işlemlerin uygulanması, bakteri ya da mayaların kullanılması ile şekerin etanol ve CO_2 'e dönüşmesi, etanolün distilasyon yöntemi ile fermentasyon ortamındaki diğer bileşenlerden ayrılması, dehidrasyon uygulaması ile etanolde karışık bulunan suyun uzaklaştırılmasıdır (Bayrakçı, 2009). Şekil 1' de etanol üretimindeki temel basamaklar gösterilmiştir.



Şekil 1. Etanol üretim basamakları (Bayrakçı, 2009)

Etanol üretiminde karşılaşılan en önemli problem hammadde teminidir. Hammadde fiyatı ve kalitesi mevsimden mevsime göre değişiklik gösterebilmektedir. Çoğu tarım ürününü her yıl aynı miktar ve kalitede üretmek mümkün değildir. Coğrafi koşullar, mev-

Çizelge 1. Farklı biyokütle kaynaklarının etanol potansiyelleri (Balat et al., 2007)

Hammadde	Etanol Potansiyeli (l ton ⁻¹)
Şeker Kamışı	70
Şeker Pancarı	110
Mısır	360
Pirinç	430
Buğday	340
Arpa	250
Tatlı Sorgum	60
Küspe ve diğer selülozik biyoküteller	280

sim gidişatı, toprak verimliliği, toprak eğimi, zirai çalışmalar ürün miktar ve kalitesini önemli oranda etkileyebilmektedir (Thomas-Pejo et al., 2008). Bu gibi çevresel faktörler daha farklı doğal kaynaklar arayışına neden olmaktadır. ABD ve Brezilya dünya etanol üretiminin yaklaşık %70'ini sağlayan iki lider ülkedir. Bu ülkeler etanolün büyük çoğunluğunu mısır ve şeker kamışından sağlamaktadırlar (Balat, 2011). Kullanılan hammadde ülkelerin iklim ve coğrafi koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Çizelge 1' de farklı biyokütle kaynaklarının etanol potansiyelleri verilmiştir.

Artan etanol talebini karşılayabilmek için uygun hammadde seçimi ve hammaddeyi etkili bir şekilde etanole dönüştürebilmek son derece önemlidir. Endüstriyel alkol üretiminde temel amaçlardan biri arazi başına daha fazla yenilenebilir yakıt elde edebilmektir. Bunun için tahıllar çok avantajlı görünmektedir. Ayrıca, tahılları yetiştirmek için şeker pancarı üretiminde olduğu gibi çok fazla enerji sarf edilmesine de gerek yoktur (Kucerova, 2007). Tahıllar gibi nişastaca zengin materyalin, hammadde temininin kolay olması, ek bir alt yapı maliyeti gerektirmemesi ve lignoselülozik materyalden daha homojen ve reaktif karbonhidrat içermesi gibi bir takım avantajları bulunmaktadır. Bu tip hammaddenin lignoselülozik materyalden üstün yönlerinden birisi de saf ve değerli bir ticari ürün olan şekere dönüştürülebilmesinin daha kolay olmasıdır. Karbonhidratça zengin bitkisel materyal, fazla enerji ve maliyet gerektirmeden şekere dönüştürülebilmektedir (Ben-net and Anex, 2009).

Mısır

Mısır, gerek besin maddesi olarak gerekse glikoz, nişasta, yağ ve yem sanayinin ham maddesi olarak önemli bir üründür. Mısır, günümüzde iki temel biyoyakıt hammaddesinden biridir. Ayrıca soya fasulyesinden sonra ikinci en büyük biyoteknolojik üründür (Torney et al., 2007). Mısırdan elde edilen etanol oksijenlendirilmiş şekilde 1980'lerden beri kullanılmaktadır (Sun and Cheng, 2002). Yüksek verim nedeniyle ABD' de etanolün % 70'i mısırdan üretilmektedir. (Balat, 2011). ABD mısırdan her yıl 13 milyar galon etanol üretme kapasitesine sahiptir ve bu miktarın her yıl daha da artması beklenmektedir (Gray et al., 2006). Mısırdan etanol üretiminde en önemli aşama nişastanın etkili bir şekilde fermente edilebilir şekerlere dönüştürülmesidir. Mısıra uygulanan ön işlemler sırasında embriyo ve lif yapısının uzaklaştırılması etanol verimin artırılmasında oldukça etkilidir (Corredor et al., 2006).

Mısır bazlı nişastadan elde edilen etanol üretimindeki hızlı artış, gıda ve yem olarak kullanılmak üzere ekilen alanlardaki mısır miktarında düşüşe neden olmaktadır. Bir üründen hem gıda hem yem hem de etanol üretimi çeşitli sıkıntılara yol açmaktadır (Torney et al., 2007). Ekili alanlardan elde edilen mısırın etanol üretiminde kullanılması, etanol fiyatlarının fosil yakıt fiyatlarından fazla olmasına neden olmaktadır (Sun and Cheng, 2002). Mısırdan etanol üretiminde ortaya çıkan dezavantajlardan biri de mısırın diğer tahıllara göre daha fazla toprak erozyonuna neden olması ve mısır üretiminde daha fazla azotlu gübre kullanmasıdır (Balat, 2011).

Sorgum

Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench); tatlı sorgum, tahıl sorgum ve yemlik sorgum olarak üç sınıfa ayrılmaktadır (Almoderes and Hadi, 2009). Sorgum, gelişmekte olan ülkelerde enerji üretimi için araştırılan bitkiler arasında özellikle etanol üretimi için en ümit verici olanıdır. Tatlı sorgum kuraklık sırasında dormant hale geçebilme yeteneğine sahip olduğu için kuraklığa en dayanıklı zirai üründür. (Balat et al., 2007). Sorgum yüksek tuza dayanıklı, su tutma kapasitesine sahip, pH değeri 5-8 aralığında olan yüksek alkali içeriğine sahip topraklarda gelişebilen verimi yüksek bir biyokütledir (Almoderes and Hadi, 2009). Sorgum yüksek karbonhidrat içeriğine sahip olması nedeniyle en önemli etanol kaynaklarından biri olmaya başlamıştır. Ayrıca sorgum en ucuz şeker kaynaklarından birisidir (Aggar-

wal et al., 2001). Tatlı sorgum ılıman iklimlerde yetişebilir. Çok fazla azota gereksinim duymaz ve yetiştirme periyodu oldukça kısadır (Goshadrou et al., 2011). Tatlı sorgumdan elde edilen şeker, hektar başına yaklaşık 8.000 litre etanol üretimi sağlamaktadır. Bu değer mısırdan elde edilen etanolün iki katı, Brezilya’da üretilen ve 6.000 l/ha etanol üretimi sağlayan şeker kamışının yaklaşık %30 fazlasıdır (Bennet and Anex, 2009). Tatlı sorgumun en önemli dezavantajları, mevsimsel olarak elde edilişi ve depolamasının pahalı oluşudur. Depolama için iyi hazırlanmış altyapıya ve iş gücüne ihtiyaç vardır. Depolama masraflarının yüksek oluşu ve yüksek şeker içeriğinden dolayı mikroorganizmalar tarafından bozulmaya müsait olması nedeniyle hasattan hemen sonra ve ılıman koşullarda sorgum nişastasının etanole dönüştürülmesi gerekmektedir (Bennet and Anex, 2009).

Tahıl sorgum ABD ve Meksika’da en çok üretilen tahıllardan biridir. Araştırmacılar ve etanol üreticileri sorgumun etanol üretimi için teknik açıdan kabul edilebilir özelliklere sahip, alt yapı özelliklerine uygun, ekonomik açıdan kârlı ve ülkelerin etanol ihtiyacını karşılayabilecek potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Sorgumdan elde edilen etanolün özellikleri mısırdan elde edilen etanolün özellikleriyle karşılaştırılabilir düzeydedir (Wang et al., 2008). Dünyanın kurak bölgelerinde ve yarı kurak topraklarda yetişebilmesi ve mısıra kıyasla çok sert topraklarda gelişebilmesi tahıl sorgumun avantajlarından birisidir. Sorgum, üreticiler tarafından mısırdan daha ucuz olması ve daha fazla ürün vermesi nedeniyle de tercih edilmektedir. Nişastaca zengindir ve nişasta kompozisyonu mısıra çok benzer. Sorgum nişastasının sindirilebilirliğinin düşük olması, mısıra kıyasla daha düşük etanol verimine sahip olmasına neden olmaktadır. Bunun başlıca nedenleri nişasta ile protein arasındaki güçlü interaksiyon, sorgumun yüksek lif içeriği ve sorgumda bulunan tannin gibi bazı fenolik bileşiklerin, enzimleri inhibe etmesidir. Yüksek orandaki tannin, nişasta ve protein sindirilebilirliğinde yaklaşık %10’luk bir kayba neden olmaktadır (Zhan et al., 2006). Bu etmenler doğal ve jelatinize olmuş nişastanın enzim hidrolizine duyarlılığını azaltmaktadır. Nişasta ve protein interaksiyonunu bozarak sorgum nişastasının etanole dönüşüm oranını artırabilmek amacıyla çeşitli ön işlemler uygulanmaktadır. Bu yöntemler öğütme, partikül küçültme gibi mekanik, kabuk soyma, buhar verme, radyasyon, sonikasyon ve ekstrüzyon gibi fiziksel, asit veya alkali hidrolizi gibi kimyasal, enzim hidrolizi, mikroorganizmalarla muamele gibi biyolojik metotları ve bunların kombinasyonlarını kapsamaktadır (Chuck-Hernandez, 2009).

Buğday

Buğday 115 den fazla ülkede tarımı yapılan ve dünyada en çok yetiştirilen zirai üründür. Son yüzyılda üretimi daha da artan buğday, dünya nüfusunun büyük çoğunluğunun gıda talebini karşılamakta kullanılan bir tahıldır. Dünyada insan gıdasının yaklaşık %21’i buğday ve buğdaydan hazırlanan ürünlerden sağlanmaktadır (Talebna et al., 2010). Buğday dünyada etanol üretiminde mısırdan ve şeker kamışından sonra en çok kullanılan üründür. Daha önce yapılan çalışmalarda buğdayın etanol veriminin %90 civarında olduğu ifade edilmiştir (Wu et al., 2006). Etanol üretimi için buğdayın içerdiği nişasta miktarı önemlidir. Protein miktarı yüksek olan ekmeçlik buğdaylar etanol üretimine uygun değildir (Buresova and Hrivna, 2011).

Artan nüfusun gıda taleplerini karşılamak için buğday yetiştirmek, orman bölgelerinin azalması, kırsal üretimin düşmesi ve atık maddelerin suyu kirletmesi gibi çevre üzerine olumsuz etkilere neden olmaktadır. Buğday üretiminin artması; toprağın aşırı derecede zorlanması, toprak erozyonu, pestisitler ve suni gübreler yüzünden suyun kirlenmesi, buğday hasadı sırasında buğday samanının yakılmasıyla havanın kirlenmesi, aşırı mahsul nedeniyle biyo çeşitliliğin azalması, küçük ve orta büyüklükteki tarım alanlarının kaybolması ve kırsal alanlardan göç gibi ek problemleri de beraberinde getirmektedir. Daha kârlı bir yatırım olarak görünen etanol üretimi için buğday yetiştirilmesi ve toprağın aşırı yüklenmesi muhtemelen bu problemleri daha da kötüleştirecektir. Ayrıca gıda olarak kullanılması gereken buğdayın etanol üretiminde kullanılması gıda fiyatlarında da artışa neden olacaktır (Dong et al., 2008). Bu nedenle buğday yerine buğday samanından etanol üretilmeye başlanmıştır (Talebna ve ark., 2010). Dünya üzerinde 354 milyon ton buğday samanı üretildiği ve bundan 104 galon etanol elde edildiği ifade edilmektedir (Ballesteros et al., 2006).

Tritikale

Tritikale buğday ve çavdar melezi bir tahıldır. Hammadde olarak strese dayanıklı olması, kalitesi düşük topraklarda gelişebilme yeteneği, iklim koşullarına dayanıklılığı, kuraklık toleransı, asitli topraklara dayanabilme yeteneği, düşük besin ihtiyacı ve yetiştirme döneminde düşük azot gereksinimi gibi bir takım avantajları vardır. Aynı verimliliğe sahip diğer tahıllara kıyasla daha az gübreye gereksinim duymaktadır. Ayrıca çavdar ve buğdaya zarar veren pestisit ve hastalıklara kar-

şı daha dayanıklıdır (Garcia-Aparico et al., 2011; Kucerova, 2007). Yapılan çeşitli araştırmalar sonucunda tritikale ve buğdayın tahıllardan etanol üretimi için en uygun seçim olduğu ve benzer koşullarda yetişen çavdara göre daha fazla etanol üretimine olanak sağladığı ifade edilmektedir. Tahıllardan etanol üretiminde önemli faktörlerden birisi hammaddenin nişasta içeriğidir. Etanol üretimi için en az %60 nişasta içeriğine gereksinim vardır. Diğer önemli faktör de α -amilaz aktivitesi, viskozite indeksi (FN) ve nişasta jelatinizasyon derecesidir. Etanol verimi ile viskozite indeksi arasında pozitif korelasyon vardır. Tritikale, buğday ve çavdara kıyasla daha yüksek otoamilolitik aktiviteye sahiptir. Yani tritikalenin içeriğinde bulunan amilaz aktivitesi diğer tahıllara kıyasla daha yüksektir (Kucerova, 2007). Tahılın yüksek amilaz aktivitesine sahip olması etanol üretiminde arzu edilen bir durumdur. Çünkü yüksek amilaz aktivitesi dışarıdan daha az enzim eklenmesini sağlar (Buresova and Hrivna, 2011). Yüksek amilaz aktivitesi, sakkarifikasyon aşamasında hazır enzim preparatlarının kullanımının %50 oranında azalmasını sağlar (Kucerova, 2007). Tritikale düşük miktarda nişasta içerir ancak fermentasyon sırasındaki değişikliklere daha az duyarlı olduğundan etanol verimi yüksek olur (Buresova and Hrivna, 2011).

Arpa

Arpa, en eski devirlerden beri alkolün hammaddelerinden biridir. Özellikle bira yapımında kullanılan arpa, nişasta miktarı ve amilaz aktivitesi yüksek bir tahıl çeşididir. Etanol üretimi için arpanın kullanımı son yıllarda yaygınlaşmaya başlamıştır. Avrupa’da gelişen teknolojiler arpanın etanol üretiminde mısır yerine kullanımını sağlamaya başlamıştır (Kim et al., 2008). Ancak mısır ve buğdaya nazaran daha az nişasta oranına sahip olması ve bir dış kabuğa sahip olması arpanın başlıca dezavantajlarıdır. Fermentasyon sürecinden önce tahıl tanesindeki kabuğun ve nişasta dışı kısmın ayrılması üretim sürecini ve maliyeti etkilemektedir. Arpadan etanol üretilmesi çalışmaları doğal olarak kabuksuz arpaların yetiştirilmesi üzerine yoğunlaşmaktadır. (Bulut, 2006).

Pirinç

Pirinç, ancak çok sulak yerlerde yetişebilen bir bitkidir. Dünyada üretim açısından, buğday ve mısırdan sonra üçüncü sırayı almaktadır. Soğuk suda çözünme-

yen granüller formda olan pirinç nişastası, organizmalar için depo materyali olarak bitki hücrelerinde depolanan önemli bir karbonhidrattır. Pirinçten etanol üretiminde, pirincin öncelikle ıslatılması, ardından enzim eklenmesi suretiyle hidrolize edilmesi gerekmektedir (Bayrakçı, 2007).

Çavdar

Çavdar gibi bazı tahılların gelişmesi için yüksek oranda azot içeren topraklara gereksinim vardır. Maliyet noktasından bakıldığında çavdardan etanol üretilmesi fosil yakıtlardan daha yüksek bir maliyet gerektirdiğinden günümüzde çavdardan etanol üretimi pek yaygın değildir (Petersson et al., 2007).

SONUÇ

Etanolün benzine alternatif olarak kullanılması, gelecekteki enerji ihtiyacını karşılayacak olmasıyla birlikte, tarımsal ve endüstriyel iş hacminde artış sağlaması, sürdürülebilir ve güvenli bir enerji piyasası oluşturması, çevre kirlenmesini azaltması ve ekonomiye katkı sağlamasından dolayı önem taşımaktadır. Biyokütlelerin etanol verimini araştırmak ve nişastaca zengin materyallerin etanole dönüşümünü sağlamak için çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bunun için yeni hammaddeler aranmakta, bu maddelerin yetiştirme koşulları, etanol verimleri incelenmekte ve etkin bir dönüşüm için yeni teknikler üretilmektedir. Ülkelerin sahip olduğu teknolojik düzey ve tarımsal potansiyele göre her geçen gün artış gösteren etanol üretimi, önemli tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Dünya genelinde yaşanan kuraklığa bağlı olarak azalma gösteren tarım ürünleri ve tarım ürünlerinin etanol üretiminde kullanılması gibi nedenlerle artan gıda fiyatları, tarımsal ürünlerin enerji amaçlı üretimi ve kullanımı yönündeki tartışmaları artırmıştır. İnsanların, tarım alanlarına ekilen tahılların gıda yerine yakıt üretiminde kullanılmaya başlamasıyla kıtlık yaşanabileceği yönündeki endişeleri, etanol üretimi için başka kaynaklar bulmayı ve yeni teknolojiler geliştirmeyi zorunlu kılmıştır. Bilim dünyasındaki ilerlemeler ve gelişen teknolojiler, etanol ile ilgili oluşabilecek problemleri de çözmeye yardımcı olacaktır. Sonuç olarak endüstriyel ölçekte etanol üretimiyle, fosil yakıtların çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltılabilecek ve yeni iş olanakları geliştirilebilecektir.

KAYNAKLAR

- Aggarwal, N.K., Nigam, P., Singh, D., Yadav, B.S., 2001. Process optimization for the production of sugar for the bioethanol industry from sorghum, a non-conventional source of starch. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 17: 411-415.
- Almodares, A., Hadi, M.R., 2009. Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. *African Journal of Agricultural Research*, 4(9): 772-780.
- Balat, M., Balat, H., Öz, C., 2007. Progress in bioethanol processing. *Progress in Energy and Combustion Science*, 551-573.
- Balat, 2011. Production of bioethanol from lignocellulosic materials via the biochemical pathway: A review. *Energy Conversion and Management*, 52: 858-875.
- Ballesteros, I., José Negro, M., Miguel Oliva, J., Cabanas, A., Manzanares, P., Ballesteros, M., 2006. Ethanol production from steam-explosion pretreated wheat straw. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 129-132.
- Bayrakçı, A.G., 2009. Değişik biyokütle kaynaklarından biyoetanolün elde edilmesi üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İzmir.
- Bennet, A.S., Anex, R.P., 2009. Production, transportation and milling costs of sweet sorghum as a feedstock for centralized bioethanol production in the upper Midwest. *Bioresource Technology*, 100: 1595-1607.
- Bulut, B., 2006. Tarıma dayalı alternatif yakıt kaynaklarından biyoetanol ve Türkiye için en uygun biyoetanol hammaddesi seçimi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), İstanbul.
- Buresova, I., Hrivna, L., 2011. Effect of wheat gluten proteins on bioethanol yield from grain. *Applied Energy*, 88: 1205-1210.
- Chuck-Hernandez, C., Perez-Carrillo, E., Serna-Saldivar, S.O., 2009. Production of bioethanol from steam-flaked sorghum and maize. *Journal of Cereal Science*, 50: 131-137.
- Corredor, D.Y., Bean, S.R., Schober, T., Wang, D., 2006. Effect of decorticating sorghum on ethanol production and composition of DDGS. *Cereal Chemistry*, 83: 17-21.
- Dong, X., Ulgiati, S., Yan, M., Zhang, X., Gao, W., 2008. Energy and emery evaluation of bioethanol production from wheat in Henan Province, China. *Energy Policy*, 36: 3882-3892.
- Garcia-Aparicio, M., Trollope, K., Tyhoda, L., Diedericks, D., Görrens, J., 2011. Evaluation of triticale bran as raw material for bioethanol production. *Fuel*, 90: 1638-1644.
- Goshadrou, A., Karimi, K., Taherzadeh, M.J., 2011. Bioethanol production from sweet sorghum bagasse by *Mucir hiemalis*. *Industrial Crops and Products*, 34: 1219-1225.
- Gray, K., Zhao, L., Emptage, M., 2006. Bioethanol. *Current Opinion in Chemical Biology*, 10: 141-146.
- Kim, T.H., Taylor, F., Hicks, K.B., 2008. Bioethanol production from barley hull using SAA (soaking in aqueous ammonia) pretreatment. *Bioresource Technology*, 99: 5694-5702.
- Kucerova, J., 2007. The effect of year, site and variety on the quality characteristics and bioethanol yield of winter triticale. *Journal of the Institute of Brewing*, 113(2): 142-146.
- Lal, R., 2008. Crop residues as soil amendments and feedstock for bioethanol production. *Waste Management*, 28: 747-75.
- Petersson, A., Thomsen, M.H., Hauggaard-Nielsen, H., Thomsen, A.B., 2007. Potential bioethanol and biogas production using lignocellulosic biomass from winter rye, oilseed rape and faba bean. *Biomass and Bioenergy*, 31: 812-819.
- Sun, Y., Cheng, J., 2002. Hydrolysis of lignocellulosic materials for ethanol production: A review. *Bioresource Technology*, 83: 1-11.
- Talebna, F., Karakashev, K., Angelidaki, I., 2010. Production of bioethanol from wheat straw: An overview on pretreatment, hydrolysis and fermentation. *Bioresource Technology*, 101: 4744-4753.
- Thomas-Pejo, E., Oliva, J.M., Ballesteros, M., 2008. Realistic approach full-scale bioethanol production from lignocellulose: A review. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 67: 874-884.
- Torney, F., Moeller, L., Scarpa, A., Wang, K., 2007. Genetic engineering approaches to improve bioethanol production from maize. *Current Opinion in Biotechnology*, 18: 193-198.
- Wang, B., Bean, S., McLaren, J., Seib, P., Madl, R., Tuinstra, M., Shi, Y., Lenz, M., Wu, X., Zhao, R., 2008. Grain sorghum is a viable feedstock for ethanol production. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 35: 313-320.
- Wu, X., Zhao, R., Wang, D., Bean, S.R., Seib, P.A., Tuinstra, M.R., Campbell, M., O'Brien, A., 2006. Effects of amylose, corn protein, and corn fiber contents on production of ethanol from starch-rich media. *Cereal Chemistry*, 83(5): 569-575.
- Yaşar, B., 2009. Alternatif enerji kaynağı olarak biyodizel üretim ve kullanım olanaklarının Türkiye tarımı ve ab uyum süreci açısından değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Adana.
- Zhan, X., Wang, D., Bean, S.R., Mo, X., Sun, X.S., Boyle, D., 2006. Ethanol production from supercritical-fluid-extrusion cooked sorghum. *Industrial Crops and Products*, 23: 304-310.

Modeling Traffic Accidents in Turkey Using Regression Analysis

Ahmet TORTUM¹ Muhammed Yasin ÇODUR¹ Burhanettin KILINÇ¹

ABSTRACT: Technological improvements have increased and diversified production based on people's needs. The most important needs include traffic safety and speed. An increasing number of motor vehicles and drivers have brought focus on the importance of traffic safety. In Turkey, one of the factors affecting traffic safety is highways. Lack of standards in Turkey's highway projects, no/poor control of road materials produced by companies in the road-making stage and problems after completion of the road, deformed roads, slope failure, failure gradient of roads, drainage problems, road settlement, road pits and other factors have affected traffic safety tremendously. In this study, structural properties of road components from main factors which affect traffic safety were investigated based on information and data from several sources. Eighteen-year each in four-period time series data that consist of main and road failures causing traffic accidents on highways were used to determine their effects on traffic safety of road component with linear regression analysis.

According to research results, driver, pedestrian, vehicle, passenger and road failures in main traffic accident failure list were ranked based on their effectiveness. It is found that road failures such as road pits, wheel trace, soft shoulders, loose material, permanent wave, deficiency of road signs and road settlements have an important effect on traffic accidents. To reduce road failures, road projects must be planned carefully to meet human needs. In addition to this, road infrastructure and superstructure must be built according to specific road projects and standards.

Keywords: Transportation, traffic safety, traffic accident, road component, regression analysis

Türkiye'de Trafik Kazalarının Lineer Regresyon İle Analizi

ÖZET: Teknolojinin ilerlemesi, insan ihtiyaç ve istekleri ile paralel olarak üretimi artırmış ve çeşitlendirmiştir. Bu ihtiyaç ve isteklerin başında, hızlı ve güvenli ulaşım gelmektedir. Motorlu araçların insan hizmetine sunulması, sürücü ve araç sayısının artması; trafik güvenliği ihtiyacını da ortaya çıkarmıştır. Ülkemizde trafik güvenliğine etki eden unsurlardan birisi de karayollarıdır. Karayollarının gerekli standartlara uygun projelendirilmemesi ve/veya yapım aşamasında imalatların istenilen seviyede denetlenmemesinden doğan ve yolun tamamlanmasından sonra ortaya çıkan önemli olumsuzluklardan; deforme olmuş yollar, şev kaymaları, hatalı yol eğimleri, drenaj problemleri, çökmeler, çukurlar ve diğer etkenler trafik güvenliğini olumsuz yönde etkilemektedir.

Bu çalışmada, trafik güvenliğini etkileyen ana faktörlerden yol unsurunun yapısal özellikleri, çeşitli kaynaklardan alınan bilgilere göre incelenmiş ve karayolları üzerinde trafik kazalarını oluşturan genel kusurlar ile yol kusurları için 18 yıllık ve dört dönemlik zaman serisi verileri kullanılarak, lineer regresyon analiziyle yol faktörünün trafik güvenliğine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; trafik kazalarına sebep olan ana kusurlardan sürücü, yaya, araç, yolcu ve yol kusurları etkinlik derecesine göre sıralanmıştır. Ayrıca yol kusurlarından çukur, teker izi, düşük banket, gevşek malzeme, ondülasyon, yol işaretlerinin eksikliği ve yol çökmesi kazaların meydana gelmesinde önemli etkiye sahiptirler. Yol kusurlarını azaltmak için yol projesini tüm ihtiyaçlara cevap verecek şekilde hazırlamak gerekir. Bununla birlikte yol alt ve üst yapısı proje ve standartlara uygun bir şekilde yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Ulaştırma, trafik güvenliği, trafik kazaları, yol bileşenleri, regresyon analizi

¹ Atatürk University, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Erzurum, Turkey
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Muhammed Yasin ÇODUR, mycodur@atauni.edu.tr

INTRODUCTION

Today, the rapid development of technology and population growth further increase human needs. One of the most important needs is transportation. In Turkey, highways form the majority of the transportation network. The design of highways is one of the factors affecting transport safety.

Turkey has a significant problem with high levels of traffic, which exceeds normal figures due to various factors such as transportation policies, socio-cultural and economic characteristics. In terms of traffic-related deaths, the Traffic Research Committee of Turkish Grand National Assembly (January 2001) report states that deaths in traffic accidents exceeded the number of deaths from terrorism. The report further states that "Although we lost 30 thousand citizens due to terrorism in the last 15 years, approximately 100 thousand people died in traffic accidents in the last 10 years" (Tan, 2000; GDS, 2006).

The factors affecting traffic accidents can be listed as follows;

- Human
- Road
- Vehicle
- Environment

The factors affecting traffic safety include improper road project application or insufficient control during and after construction of the road. Important problems caused by project applications include deformed road slope, improper road slopes and drainage problems. The causes of deformation of roads can be listed as follows: insufficient ground improvement during sub-grade works, insufficient road slope improper selection and use of materials and low-quality workmanship. Unfortunately, in Turkey, highway defects often arise only a few months after construction. The subsequent repair or re-construction works on the roads also have a negative effect on traffic safety.

The ground on which the highway is constructed may cause some problems. Problematic soil types include those with low bearing capacity, organic ground, flowing clays and grounds affected by frost flushing. After fully determining the characteristics of soils, road stabilization can be achieved through various methods.

These methods include mechanical mixture, chemical stabilization and asphalt stabilization.

Slopes adjacent to the road should be kept stable throughout the service life of the road. The road can be deformed or become impassable as a result of slippage or subsidence in side slope on fill. In the case of an unstable side slope in cut, the slope can slide towards the road, closing the drainage channels. Therefore, before starting road construction, the ground should be thoroughly analyzed and slopes should be constructed accordingly.

The pavement of the road is comprised of one or more layers placed on base ground to bear traffic load. There are generally two types of pavements: flexible or rigid. Flexible pavements resist traffic and environmental effects; distribute stresses caused by traffic load along the layers and prevent excessive load tension. They provide close contact with the base surface at each point of the road. In comparison, rigid pavements have a high bending strength; they distribute the load to the base ground through a single layered concrete plate. Rigid pavements have a high-standard and are used in highways with dense traffic, to provide driving comfort and safety for vehicles.

In flexible pavements, the base or sub-base layers are pavement works constructed below pavement layers. They have less tension than pavement, but have higher tension than the compacted ground. They should be constructed in such a way as to have lower stability than pavement, but a higher-quality and more resistant structure than the compacted ground. There are two types of flexible pavements which are surfaced pavements and bituminous hot mixtures. Surfaced pavements are economical and are widely used in roads with relatively low-density roads. Bituminous hot mixtures, on the other hand, are used in high-standard highways and are produced with moderate quality.

The most important property of surfaced pavements is that they have very high slip resistance. High slip resistance is achieved by the high friction force caused by aggregate particles by creating a spaced surface texture. Thus, it helps anti-slip properties of vehicles and improves driving safety (Kılınç, 2007).

As bituminous hot mixtures produce smooth surfaces, they reduce driving safety particularly in rainy weather in sharp curbs and steep slopes. Slip resistance

can be increased in these kinds of sections by laying one dimensional silica crushed stone aggregate with high wear strength and embedding this into the pavement using cylinders, or by applying surfaced pavement over the worn layer.

Rigid pavements have some advantages and disadvantages when compared to flexible pavements. The advantages include high resistance, less thickness and longer durability. Maintenance and repair costs are relatively low. These pavements are constructed in temperatures higher than 5°C and in humid weather, so the construction season for this type of pavement, is longer. Rigid pavements have a higher slip resistance in rainy weather. They also provide better visibility at night. The disadvantages of this type of pavement include high construction costs. This requires service roads to be constructed and further increases repair costs. The grouts between concrete plates reduce driving comfort and increase road-noise.

The driving comfort of concrete pavements is slightly lower than those of concrete and asphalt pavements. However, concrete surfaces provide greater driving safety in rainy weather, as they have higher slip resistance.

The aim of the present study is to provide technical information about the effects of structural properties of Turkey's highways on traffic safety; and to determine the influence of highways infrastructure on traffic accidents using linear regression analysis. The study compared information collected from various sources with statistical data and attempted to reach a solution.

MATERIAL AND METHOD

Material

Data sources were monthly and annual traffic bulletins, published by the General Directorate of Security (GDS, 2006), General Directorate of Highways (GDH, 2006) and Turkish Statistical Institute (TSI), national and international scientific studies, books, reports, magazines and various other publications.

Highways and Traffic Safety in Turkey: In terms of transportation, Turkey has a number of characteristics which are typical of developing countries: Rapidly growing population and number of vehicles, resulting in a significant increase in transport demand. In the last

20 years, intercity passenger transport increased by 2.5 times, while car transport increased by 4 times. In the same period, Turkey's population grew by 50%. Similarly, the use of motor vehicles in inner-city transport and the number of routes showed a sharp increase. Considering Turkey's economic growth and improvements in Gross National Product (GNP), it is understood that the increases in economic parameters are exceeded by growth in transport demand (Ceylan and Haldenbilen, 2005).

Traffic safety is an indication of highway traffic quality. While selecting subgrade investments, a balance should be achieved between highway safety and other components such as service quality, accessibility, environmental effect and costs. When deciding subgrade projects, traffic safety should be discussed as clearly as possible during the planning stage of the project. With this aim, a Road Safety Impact Assessment system was developed.

According to Sümer (2000), traffic accidents are the primary cause of death in Turkey. Considering the number of accidents per vehicle, the number of deaths per one million cars during a death incidence is 905. This figure is 12 times higher than the European average.

According to Aydın (1997), one of the reasons for the high number of traffic accidents in Turkey is that transport activities are mainly based on highway transport. While in 1960, 24.3% of passenger transport and 47.7% of cargo transport were done by railway, today this has decreased to 3% of passenger transport and 6% of cargo transport. As indicated by the figures, highway transport, which is less safe, is preferred over railway transport, which is safer.

Çakır (1996), established that traffic accident reports in Turkey mostly blame humans, without thoroughly analyzing environmental factors such as vehicle control, road markings, road width and structural deformations. In developed countries, humans are not considered as the sole factor in traffic accidents. For example, subgrade deformations are also considered as an important cause of accidents. The effect of subgrade on accidents is 30% in USA, 70% in Russia, 26% in France and 22% globally.

Kiper (1996), reported that although traffic safety is perceived as a social problem in many countries,

there is quite an indifference towards this issue. The reduction of traffic casualties is not a priority of daily life. This situation can be explained in various ways. When compared to the importance attached to plane and ship accidents, the majority of traffic accidents are not a concern for the public and media. In addition, the causes of road accidents and necessary preventative measures are quite complicated. It is impossible to show only one reason as a cause of accidents.

Method

Adaptation of the Data for Analysis: Monthly data sets of accidents between 1989 and 2006 were analyzed in terms of general road defects causing traffic accidents and the accidents caused by the road defects. Four seasonal periods were formed (Spring (March-April-May), Summer (June-July- August), Autumn (September-October-November) and Winter (December-January- February)), to analyze seasonal effects on traffic accidents. Thus, 72 observation-time data series were collected, comprising data for 4 time periods over 18 years and two different causal factors (factors causing accidents and accidents caused by road defects) cross sectional data expressing the factors in traffic accidents were taken into account.

Data Analysis: Considering time series and horizontal sets, Stepwise and Enter methods were used in SPSS statistics program. The factors causing traffic accidents and the factors effecting traffic accidents caused by road defects were analyzed with a regression model. The least squares method was used for the estimation of the model. The Shazam package software was used in multiple variance analysis.

Function determination coefficient (R^2), standard error and the F-test were used to identify the type of function to be used in the regression analysis. The most appropriate models were chosen, after accounting for the potential effects of auto-correlation, multiple variance and multiple linear problems in the data. In addition, the significance of independent variables in explaining the dependent variable was determined using a t-test. The models were statistically and technically analyzed by examining whether or not the parameter markers were technically significant.

The regression model used for determination of the main defects causing the total number of accidents and for measurement of the significance of these factors

can be explained as follows: **TTA: $f(DRD, RRD, VRD, PedRD, PasRD, u)$** . As a result of application of various alternative models, a logarithmic-linear regression model was found to be the most appropriate.

$$\text{Log TTA} = \alpha + \beta_1 \text{DRD} + \beta_2 \text{RRD} + \beta_3 \text{VRD} + \beta_4 \text{PedRD} + \beta_5 \text{PasRD} + u$$

Dependent Variable

TTA: Number of total traffic accidents (number)

Independent Variables

DRD: Driver-related defects (number)

RRD: Road-related defects (number)

VRD: Vehicle-related defects (number)

PedRD: Pedestrian-related defects (number)

PasRD: Passenger-related defects (number)

u: The random error

The regression model used for determination of accidents caused by road defects and for measurement of the significance of these factors can be explained as follows:

RDA: $f(VPD, RDD, LMD, UD, RMD, RD, SSD, D_p, u)$. As a result of application of various alternative models, a logarithmic-linear model was found to be the most appropriate.

$$\text{Log RDA} = \alpha + \beta_1 \text{VPD} + \beta_2 \text{RDD} + \beta_3 \text{LMD} + \beta_4 \text{UD} + \beta_5 \text{RMD} + \beta_6 \text{RD} + \beta_7 \text{SSD} + \beta_8 D_1 + u$$

Dependent Variable

RDA: Number of accidents caused by road defects (number)

Independent Variables

VPD: Defects caused by various potholes (number)

RDD: Defects caused by road depressions (number)

LMD: Defects caused by loose material in surface of the road (number)

UD: Defects caused by undulation (number)

RMD: Defects caused by deficient road markings (number)

RD: Defects caused by rutting (number)

SSD: Defects caused by soft shoulder (number)

D_1 : Effects of autumn, summer, spring and winter on number of accidents (summer; spring and autumn were nominally marked as: 1 and winter was nominally marked as:0. A dummy variable was used to measure the effect of winter months on accidents.

u: The random error

STUDY FINDINGS AND DISCUSSION

Traffic Accident Statistics: Table 1 shows the number of traffic accidents reported in Turkey between 1989 and 2006. Table 2 presents the types of highway defects related to these accidents.

The data in Table 1 indicate that the most significant factors in traffic accidents were driver and pedestrian. This finding indicates the major role of human factor in traffic accidents. Another interesting indication from the data is that road factors have a low significance in traffic accidents. When compared to the data of other countries, road defects have insignificant ratios. The reason for the relatively low number of accidents attributed to road defects in Turkey might be that the officers issuing the accident reports lack the technical support to help them distinguish between road factors and other factors when assessing the causes of accidents.

Table 2 indicates that the number of road defects varied according to years. However, the most common road defects were potholes, road depressions, undulation, rutting, soft shoulder, loose material and missing road signs. When these defects were analyzed in Table 4, it was found that "rutting" was the most common road defect related to traffic accidents. Lack of design

Table 1. The ratios of main factors (number) causing traffic accidents in Turkey (%)

Year	Driver Error		Road Defect		Vehicle Defect		Passenger Error		Pedestrian Error		Total
	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%	Number	%	
1989	145080	82.69	1086	0.62	2610	1.49	995	0.57	25675	14.63	175446
1990	159930	84.43	971	0.51	2833	1.50	848	0.45	24845	13.12	189427
1991	195074	87.53	934	0.42	3276	1.47	690	0.31	22884	10.27	222858
1992	232910	90.10	533	0.21	3176	1.23	493	0.19	21391	8.27	258503
1993	283804	91.69	586	0.19	3638	1.18	503	0.16	21000	6.78	309531
1994	298911	92.90	1729	0.54	2825	0.88	478	0.15	17801	5.53	321744
1995	356707	93.26	5759	1.51	2948	0.77	507	0.13	16559	4.33	382480
1996	398782	94.94	572	0.14	1692	0.40	2.288	0.54	16702	3.98	420036
1997	649955	97.31	28	0.00	2725	0.41	894	0.13	14297	2.14	667899
1998	505961	96.48	31	0.01	2803	0.53	1.116	0.21	14517	2.77	524428
1999	505285	96.59	23	0.00	2361	0.45	949	0.18	14522	2.78	523140
2000	532217	96.22	3692	0.67	2534	0.46	921	0.17	13777	2.49	553141
2001	503392	96.82	1681	0.32	1638	0.32	828	0.16	12386	2.38	519925
2002	483115	96.99	827	0.17	1227	0.25	588	0.12	12357	2.48	498114
2003	506025	97.11	855	0.16	1156	0.22	482	0.09	12543	2.41	521061
2004	569578	97.33	825	0.14	1086	0.19	375	0.06	13332	2.28	585196
2005	640951	97.68	931	0.14	986	0.15	358	0.05	12973	1.98	656199
2006	751189	98.17	586	0.08	1072	0.14	361	0.05	11964	1.56	765172
Total	7718866	95.36	21649	0.27	40.586	0.51	13674	0.17	299525	3.70	8094300

*Source: TSI, 1989-2006

Table 2. Number of traffic accidents in Turkey caused by road defects

Year	Road Depressions		Soft Shoulder		Rutting Sinking		Loose material in Road Surface		Various Potholes		Undulation		Deficient Road Markings		Other Road Defects		Total	
	%		%		%		%		%		%		%		%			
1989	2.03	22	2.85	31	0.00	0	0.00	110	10.13	106	9.76	67	6.17	248	22.84	502	46.22	1086
1990	1.34	13	2.78	27	0.00	0	0.00	123	12.67	107	11.02	58	5.97	190	19.57	453	46.65	971
1991	1.82	17	2.68	25	0.00	0	0.00	90	9.64	111	11.88	59	6.32	167	17.88	465	49.79	934
1992	3.56	19	2.44	13	0.00	0	0.00	50	9.38	89	16.70	35	6.57	88	16.51	239	44.84	533
1993	2.90	17	1.54	9	0.00	0	0.00	48	8.19	118	20.14	27	4.61	103	17.58	264	45.05	586
1994	1.27	22	0.17	3	0.00	0	0.00	17	0.98	40	2.31	20	1.16	37	2.14	1590	91.96	1729
1995	0.52	30	0.38	22	0.00	0	0.00	10	0.17	37	0.64	61	1.06	34	0.59	5565	96.63	5759
1996	41.61	238	4.37	25	0.00	0	0.00	46	8.04	109	19.06	0	0.00	117	20.45	37	6.47	572
1997	14.29	4	0.00	0	0.00	0	0.00	4	14.29	5	17.86	0	0.00	9	32.14	6	21.43	28
1998	29.03	9	0.00	0	0.00	0	0.00	3	9.68	9	29.03	0	0.00	7	22.58	3	9.68	31
1999	30.43	7	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	8	34.78	0	0.00	7	30.43	1	4.35	23
2000	10.46	386	7.07	261	43.85	1619	43.85	426	11.54	966	26.16	0	0.00	0	0.00	34	0.92	3692
2001	5.35	90	6.19	104	47.35	796	47.35	242	14.40	351	20.88	0	0.00	0	0.00	98	5.83	1681
2002	12.94	107	7.13	59	30.71	254	30.71	176	21.28	217	26.24	0	0.00	0	0.00	14	1.69	827
2003	14.85	127	5.15	44	21.87	187	21.87	194	22.69	303	35.44	0	0.00	0	0.00	0	0.00	855
2004	4.24	35	6.30	52	12.97	107	12.97	366	44.36	265	32.12	0	0.00	0	0.00	0	0.00	825
2005	6.12	57	12.35	115	6.23	58	6.23	238	25.56	455	48.87	0	0.00	0	0.00	8	0.86	931
Total	5.70	1200	3.75	790	14.34	3021	14.34	2143	10.17	3296	15.65	327	1.55	1007	4.78	9279	44.05	21063

*Source: TSI, 1989-2006

and constructions in line with the standards can be considered as the main cause of road defects.

Determination of the Main Defects in Traffic Accidents and their Effects: Considering the auto correlation (d_L : 1.49; d_U : 1.77) critical values in determining the significance of the main defects causing traffic accidents: Durbin-Watson (DW): 1.83 d_L and $d_U < DW$) and multicollinearity (Collinearity Diagnostics analysis and correlation matrixes $r < 0.80$) problems were not found. However, a multiple variance problem was found (according to df : 5, sig : 0.05 c^2_h : 36.397 $> c^2_c$: 1.25). The multiple variance problems were eliminated by Diagnostics/Het in the Shazam program and parameter coefficients are given in Table 3.

The multiple determination coefficient was $R^2 = 0.951$. An F-test indicated that it was different from zero at $p > 0.01$ and $p > 0.05$ significance level (F_h : 275.45 $> F_c$: 3.34). Thus, the dependent variables in the equation explain 95% of the variability observed in the independent variables. Furthermore, parameters were found to be statistically and technically significant (Table 3).

According to the results in Table 3, when accidents caused by driver, pedestrian and passenger factors were considered together, these factors were the most common causes of accidents. Furthermore, the fact that a higher number of traffic accidents take place in Turkey and cause material and spiritual losses, indicates that Turkish people are not sufficiently sensitive to this issue.

The reason for the lower significance of road defects in traffic accidents when compared to other factors may be that there are relatively few personnel analyzing accidents in terms of road defects and other factors during the preparation of traffic accident reports. It is therefore likely that the reported data under-represent the proportion of traffic accidents caused by road defects. In addition to that analysis indicates that an insignificant proportion of accidents are still caused by road defects (Table 3).

As indicated by Karaşahin and Tığdemir (2001), although existing traffic accident reports contain many details about human, vehicle and road factors, much of these data are not processed appropriately. For example, data indicate that lack of subgrade was of very low significance in traffic accidents. However, in practice, it is widely known that subgrade deficiencies are responsible for many accidents. These defects include loose aggregate on the surface of the road, deep rutting, small-radius horizontal curves, deficient road markings (lack of road lining, deficient warning signage etc.), insufficient sight-lines, low surface friction coefficient. Insufficient drainage, materials falling on the road due to landslide etc. can be listed among these deficiencies. When accident reports were analyzed, it was found that these sections are generally not completed. For example, in Section N of traffic accident reports, under the section "road-related defects"; when rutting is considered as marked the first question coming to mind is to determine the depth of the rutting.

Traffic accident statistics in Turkey indicate that 98.9% of accidents were attributed to human factors;

Table 3. Statistical evaluation of traffic accident parameters and tests

Parameters	Non-standardized coefficients		Standardized coefficients	t-value	p-value
	Beta	Standard error	Beta		
Constant (α)	4.628	0.027	4.628	171.121	0.000*
Drivers defect (DRF)	3.88E-006	0.000	0.928	31.465	0.000*
Road defect (RRD)	2.23E-005	0.000	0.039	1.409	0.163
Vehicle defect (VRD)	9.32E-005	0.000	0.111	2.585	0.010*
Passenger defect (PasRD)	9.72E-005	0.000	0.056	2.008	0.049**
Pedestrian defect (PedRD)	2.76E-005	0.000	0.187	4.233	0.000*
n: 72	k: 5		sd.: 66		
R^2 : 0.951	F_h : 275.45		F_c : 3.34		

*($p > 0.01$); ** ($p > 0.05$)

0.4% road factors and 0.7% vehicle factor. However, it is widely agreed that these figures do not reflect the reality of accident causes. The most important reason is that, these figures are based on traffic accident reports issued by traffic police, who are not trained in the geometrical or structural properties of highways. Therefore, a traffic or transport engineer should also take part in the process of preparing traffic accident reports (Kalyoncuoğlu and Tığdemir 2001; Karaşahin and Tığdemir, 2001).

In western countries, data indicate that highway defects play a role in 31% of accidents (according to the UN). Although a previous study carried out in Turkey indicated that this proportion was 44% in Turkey, the official accident statistics state 0.22%. According to this result indicates that roads in Turkey are perfect. Since there is a common view in Turkey that “the driver should drive his car according to road and traffic conditions”. The proportion of traffic accidents caused by driver error should be considered as 97% to what extent does this result indicate the reality? Knowledge of subgrade issues has an increasing role in transport, which is the primary problem of cities. Considering that the subgrade of Turkey is quite deficient when compared to western countries, lack of information about this issue leads to improper decisions about urban planning, which give rise to mistakes in practice. The correction of these mistakes requires highly expensive solutions

and has monetary, time and fuel implications. Apart from some exceptions, in Turkey work on the subgrade is contracted to the control of overseas companies at random, or in an improper manner. On the other hand, traffic subgrade and management is considered and analyzed as a field of engineering (traffic engineering). In foreign countries, survey organizations such as TTRL and BAST issue numerous reports on this issue (Özdirim, 2001).

The Determination of Road Defects Causing Traffic Accidents and their Effects: Considering the auto correlation (d_L : 1.49; d_U : 1.77) critical values in measuring the significance of the main defects causing traffic accidents: Durbin-Watson (DW): 2.07 (d_L and $d_U < DW$) and multicollinearity (Collinearity Diagnostics analysis and correlation matrixes $r < 0.80$) were not found. However, a multiple variance problem was found (according to df : 5, sig : 0.05 c_h^2 : 121.687 $> c_c^2$: 2.17)). The problem of multiple variance was eliminated by Diagnos/Het in the Shazam program and parameter coefficients are given in Table 4.

The multiple determination coefficient was $R^2 = 0.973$. An F-test found it was different from zero at $p > 0.01$ and $p > 0.05$ significance level (F_h : 316.79 $> F_c$: 2.10). Thus, the dependent variables in the equation explain 97% of the variation observed in independent variables. Furthermore, parameters were found to be statistically and technically significant (Table 4).

Table 4. Statistical evaluation of road defects in traffic accidents

Parameters	Non-Standardized coefficients		Standardized coefficients	t-value	p-value
	Beta	Standard error	Beta		
Constant (α)	1.292	0.061	1.292	21.190	0.000*
Pothole (VPD)	0.673	0.045	0.645	14.907	0.000*
Seasonality (D_1)	-0.040	0.032	-0.027	-1.269	0.209
Road depressions (RDD)	0.002	0.001	0.058	2.388	0.020**
Loose material(LMD)	0.003	0.001	0.158	3.441	0.001*
Undulation (UD)	0.010	0.003	0.106	3.527	0.001*
Deficient road marking (RMD)	0.003	0.001	0.078	2.668	0.010*
Rutting (RD)	0.001	0.000	0.483	19.202	0.000*
Soft shoulder (SSD)	0.199	0.017	0.334	11.753	0.000*
n: 72	k: 8		sd.: 63		
R^2 : 0.973	F_h : 316.79		F_c : 2.10		

*($p > 0.01$); ** ($p > 0.05$)

Table 4 analyzed the defects among the road defects causing traffic accidents and the following results were obtained. According to the analysis of road defects, rutting was the most important road defect in traffic accidents. These defects generally include those caused by high temperature, low viscosity bonding and high bituminous content. In addition, these defects are caused by loss of stability in hot-mixture bituminous layers and insufficient compaction; exposure to permanent deformations under excessive tension of superstructure layers; loss of stability of the saturated foundation and base foundation layers due to cavity pressure under traffic load; insufficient drainage and/or insufficient compaction leading to loss of stability in superstructure layer and low bearing strength.

According to the analysis, potholes road rank second in causing traffic accidents. This type of defect is observed in flexible and rigid pavements. The causes of this defect in flexible pavement include insufficient compaction of superstructure layers and high cavity ratio. In particular, highways which are laid in cold conditions may be subject to water and salt ingress between the layers, which causes deformation of the asphalt in free-thaw cycles. On the other hand, the presence of clay and clay-covered aggregated particles in asphalt prevents proper bonding of the particles and leads to deformation of the pavement due to the effects of water and traffic. In addition, insufficient asphalt thickness and subgrade drainage, the use of inappropriate aggregate and improper construction techniques may lead to the formation of potholes in the road surface. The most important cause of this type of defect in rigid pavements is the ingress of water into concrete and aggregates, which repeatedly freezes and thaws, causing tension and expansion within the layers. The tensions caused by volume dilatations deform the surface of concrete pavement and, over time, forms potholes under the effect of traffic.

The analysis indicates that soft shoulder defects have a significant effect on traffic accidents. The cause of this defect is that the shoulders are not constructed with sub-base and base levels with the road, the drainage of fine leveling surface, slope and pits of the shoulders are insufficient.

Among road defects, surface undulations were a significant cause of traffic accidents. These defects are caused by the following factors: insufficient resistance

of asphalt mixture; inappropriate laying and compaction of asphalt; traffic effects, including stopping and starting at junctions, traffic lights and stops; insufficient connection with the superstructure layers (excessive or insufficient application of adhesive layer); instability of the base layer; use of a thick membrane bridge apron to achieve impermeability; and the existence of saturated granular layer under traffic load.

It was found that loose material on the road was a significant cause of traffic accidents. These kinds of defects are particularly observed in flexible pavement structures. The most common cause is that, the road is opened to traffic before aggregate particles fully adhere to the asphalt, which leads to traffic accidents.

According to the analysis, deficient road markings also have a significant effect on traffic accidents. The most important cause of these types of defects is a lack of inspection by the authorized bodies.

According to the analysis, surface depressions were found to be a significant factor in traffic accidents. The causes of this type of defect in both flexible and rigid pavements are as follows: insufficient compaction between base, sub-base and/or base layers; low load-bearing strength of pavement; insufficient compaction of the structures in approach embankments and insufficient drainage, frost-flushing on the pavement near shoulder, outlets, axis, crack sections, manhole lines and cuts with insufficient drainage, application defects in filling slope and improper construction and maintenance techniques (Table 4).

Analysis of the data indicates that seasonality was not affect traffic accidents. The cause of negative parameter marker of dummy variable is that, in winter, there is a higher risk of traffic accidents. Water and frost on pavement will reduce slip resistance of vehicles and lead to accidents.

As indicated above, highway defects such as potholes, depressions, rutting, loose material etc. have a negative effect on driving safety particularly for the vehicles going fast; they cause traffic accidents and disturb driving comfort.

RESULT AND SUGGESTIONS

Traffic accidents are one of the most important problems of Turkey, and cause spiritual and material

loss each day. To reduce traffic accidents, it is imperative to take appropriate, radical and strategic decisions and to establish a balance between transport types in line with the facts of the country. Transport subgrade should be planned and developed within the framework of these decisions. Furthermore, traffic education should be developed and offered to all sections of the society, using scientific methods. Traffic safety sensitivity should be created in the public, and modern methods and devices should be used in traffic controls.

In the present study, monthly traffic accident data for the years 1989 to 2006 was analyzed using linear regression, to determine the main factors causing traffic accidents. It was found that, among general factors, “the driver” had the highest effect, while “road defects” had the lowest effect on traffic accidents. The reason for this result is that, in Turkey, officers issuing accident reports are not technically supported, and therefore the factors causing traffic accidents are not fully analyzed. As a result, the reliability of accident reports is controversial. In developed countries, human factors are not considered as the sole cause of traffic accidents, and it is observed that road defects have a significant effect on traffic accidents.

Regression analysis of the accidents caused by road defects indicated that potholes, depression loose material, undulations, rutting and soft shoulders have a significant role in accidents. Among these defects, potholes and rutting were found to have a significant effect. The causes of these defects can be listed as follows: insufficient compaction of pavement layers and cavity ratio in the layers. Particularly in cold weather, water and salts enter the layers, and cause asphalt deformation by repeated freezing and melting. On the other hand, clay particles in asphalt used in flexible pavements may prevent good adherence of the particles and may lead to deformation of the pavement, over time, with the effect of water and traffic. In addition, insufficient asphalt percentage, wear layer thickness and infrastructure drainage, the use of improper aggregate and improper construction techniques, may result in the formation of potholes in the pavement. In rigid pavements, this defect is caused mainly by the dilatations caused by water absorption of the aggregate in the concrete, frost and melting of the water; dilatation and repeated freeze-thaw of the water in the concrete. The tensions caused by volume dilatations deform the pavement surface and develop into potholes over time, under the effect of traf-

fic. This defect can be eliminated by digging a large, deep hole inside the pothole, removing the previous materials, filling the pothole with an appropriate mixture and thoroughly compacting the surface.

To reduce road defects which are among the most important factors causing traffic accidents, a road project should be prepared in such a way as to meet all requirements. Prior to the application, all factors constituting the project should be reviewed; the missing parts should be completed. In addition, the road should be properly constructed with subgrade and pavement structures. After the road is opened to traffic, potential faults should be corrected and periodic maintenance works should be organized. Otherwise, material and spiritual losses from traffic accidents caused by road defects will be inevitable.

REFERENCES

- Aydın, A. H., 1997. Safety of railway access. 2nd National Railway Conference İstanbul (in Turkish).
- Ceylan, H., Haldenbilen, S., 2005. Modelling of the interurban transportation demand by genetic algorithms. IMO technical journal, 3599-3618 (in Turkish).
- Çakır, Ş., 1996. Determination of traffic accident proofs. Gazi University Institute of Science and Technology, MS. Thesis (Unpublished), Ankara (in Turkish).
- GDH, 2006. Highway technical specification. Ankara (in Turkish).
- GDS, 2006. Traffic bulletin and statistics. www.egm.gov.tr/trafik/istatistik, (Date of access: 02.05.2007) (in Turkish).
- Kalyoncuoğlu, Ş.F., Tığdemir, M., 2001. “The fuzzy logic modeling of some effective driver characteristics in traffic accidents in Turkey.”, Technical Journal, IMO, 12(4): 2505-2516 (in Turkish).
- Karaşahin, M., Tığdemir, M., 2001. Research analysis of traffic accidents. Traffic and Road Safety Conference, Ankara.
- Kılınç, B., 2007. The effect of structural properties of highways on traffic safety. Atatürk University MS. Thesis, (Unpublished), Erzurum (in Turkish).
- Kiper, T., 1996. Highway traffic accidents. PIARCY Highway Safety Conference, Netherland.
- Özdirim, M., 2001. Traffic engineering and infrastructure. Traffic and Road Safety Conference, Ankara (in Turkish).
- Sümer, N., 2000. Role of personality trait at driver behaviours prone to the accidents. Research Project Report no. AFP-99.01.04.03, METU, Ankara (in Turkish).
- Tan, A., 2000. The press statement of TBMM Traffic Research Committee, Ankara (in Turkish).
- TSİ, 1986-2006. Traffic Accidents Statistics. www.tuik.gov.tr/ulastirmavehaberlesme (Date of access: 25.01.2007) (in Turkish).

Pirit Mineralinin CO₂ Atmosferinde Termal Bozunmasında Su Buharının Etkisi

Nesrin BOYABAT¹ Hatice BAYRAKÇEKEN² Samih BAYRAKÇEKEN³

ÖZET: Karbondioksit ve karbondioksit+su buharı atmosferlerin de pirit mineralinin termal bozunma kinetiği incelendi. Bu amaçla elektrikle ısıtılan yatay bir boru fırın kullanıldı. Numune taşıyıcı içinde tek sıra oluşturacak şekilde fırına konan pirit taneciklerinin bozunma hızı üzerine; gaz akış hızı, sıcaklık, süre ve gaz bileşiminin etkileri incelendi. Reaksiyon ilerleyişi, deney sonunda elde edilen katı ürünün kimyasal analizi ile izlendi. Bozunma reaksiyonunun “büzülen çekirdek modeli” ile uyum sağladığı ve farklı hız kontrol basamaklı iki bölgeye ayrılabilirdiği bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Pirit, ısıtıl bozunma, karbondioksit, su buharı, büzülen çekirdek modeli



Effect of the Water Vapor in CO₂ Atmosphere on Thermal Decomposition of Pyrite Mineral

ABSTRACT: Thermal decomposition kinetics of pyrite in carbon dioxide and carbon dioxide + steam environments has been investigated. For this propose, an electrically heated horizontal tube furnace was used. The effects of gas flow rate, reaction temperature, time and gas composition on decomposition rate of spherical pyrite particles, which were placed in the furnace in sample holder as evenly spread with single layer, were determined. The extend of reaction was measured after each experiment by chemical analysis of solid residue obtained. The decomposition reaction is well represented by the “shrinking core” model and can be divided into two region with different rate controlling step.

Keywords: Pyrite, thermal decomposition, carbon dioxide, water vapor, shrinking core model

¹ Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

² Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

³ Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Bölümü, Erzurum, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Hatice BAYRAKÇEKEN, hatbay@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Pirit (FeS_2) içinde Co, Ni, Cu, Mo gibi elementlerin eser miktarda bulunduğu, içeriğindeki kükürdün polisülfür şeklinde bağlandığı bir mineraldir (Bhargava, 2009). Pirit yer kabuğunda serbest, diğer sülfürlü mineraller yanında ve kömür içerisinde önemli miktarda bulunmaktadır (Yan, 2008). Sülfürlü minerallerin termal işlemleri ve kömürün yakılması sırasında ortamda bulunan gazlarla değişik etkileşimlerde bulunmaktadır. Reaksiyon veya kurutma ortamlarındaki yüksek CO_2 ve su buharı oranlarında davranışı hakkında bilgiler oldukça azdır. Bu işlemler sırasında kükürt türlerinin davranışlarının önceden bilinmesi, özellikle bunun piritin kurutulması işleminde etkin bir şekilde uygulanabilmesi açısından çok önemlidir.

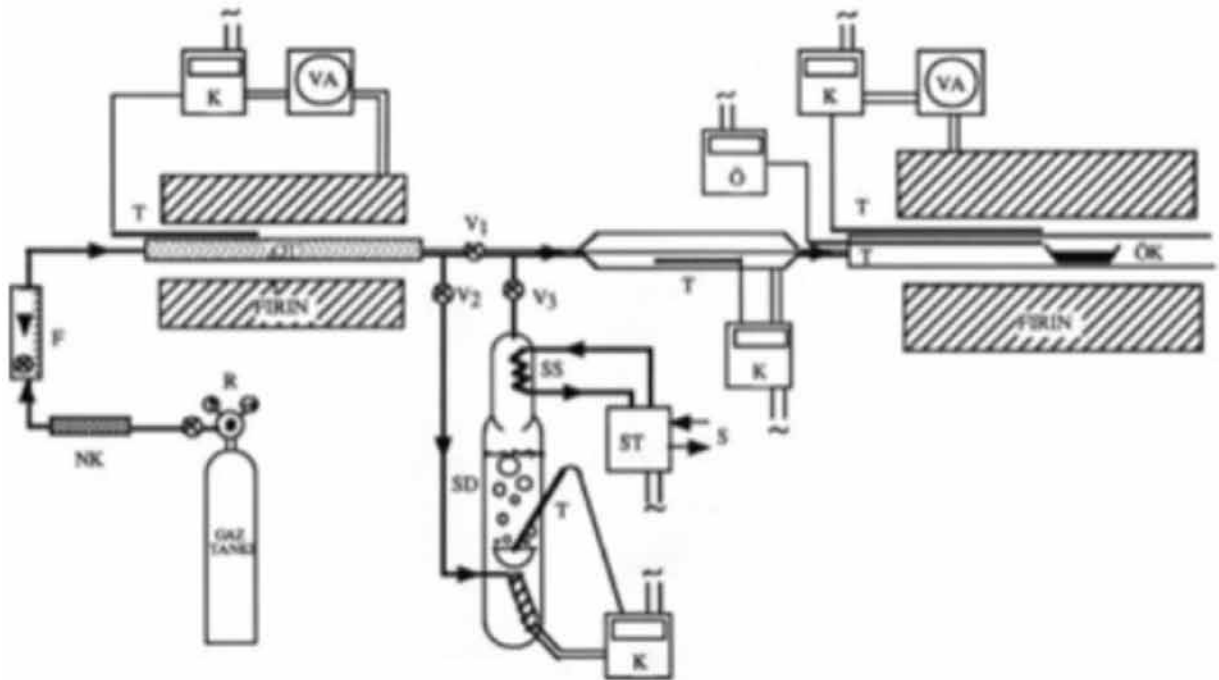
Daha önceki çalışmalarda N_2 atmosferinde piritin ısıl bozunma kinetiği incelenmiştir (Boyabat, 2003). Yapılan bu çalışmada ise CO_2 atmosferinde piritin bozunması üzerine su buharının etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Artvin-Murgul bakır maden sahasından toplanan pirit kristalleri mekanik ve kimyasal yolla saflaştırıldı.

Kürelideğirmende küreselleştirilip, ASTM standartlarına uygun eleklerde ıslak eleme ile sınıflandırıldı ve deneylerde 0.0548 cm tane boyutlu fraksiyonlar kullanıldı. Deneyler, hassas sıcaklık kontrol ünitesine elektrikli yatay bir boru fırın içerisinde izotermal şartlar altında gerçekleştirildi (Şekil 1). Basınçlı çelik tüplerden sağlanan CO_2 sırasıyla nem tutucu debimetre ve oksijen tutucusundan geçirildikten sonra fırına verildi. Su buharı içeren atmosferlerde çalışma durumunda reaktöre giren gaz, nemlendirici düzeneğinden geçirildikten sonra reaktöre gönderildi. Bu düzenek istenilen sıcaklıkta tutulabilen bir su sütünü ve bunun üzerine monte edilmiş ayrı bir sıcaklık kontrol sistemine sahip soğurucudan oluşmuştur. Deneylerde 0.5000 g civarında pirit örneği, içinden gaz geçecek şekilde hazırlanmış bir örnek kabına tek sıra halinde yayılmış olarak, istenilen sıcaklığa ayarlanmış ve içinden piroliz gazı geçmekte olan reaktöre yerleştirildi.

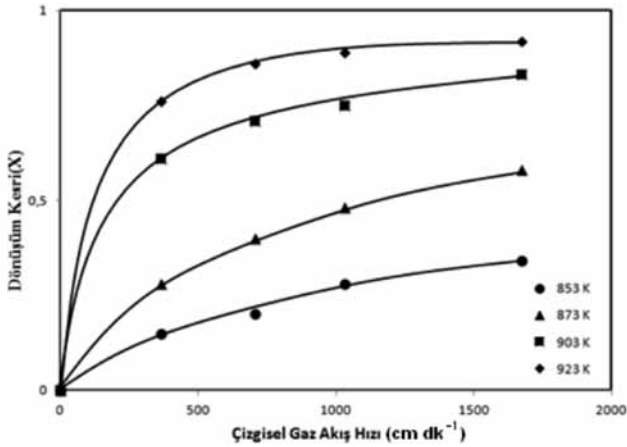
Isıl işlem süresi sonunda alınan örnekler HCl çözeltilisinde çözüldü ve çözünen demir kompleksometrik metotla tayin edildi. Bunun, örneğin içerdiği demire oranı, dönüşüm kesri (X) olarak hesaplanmıştır.



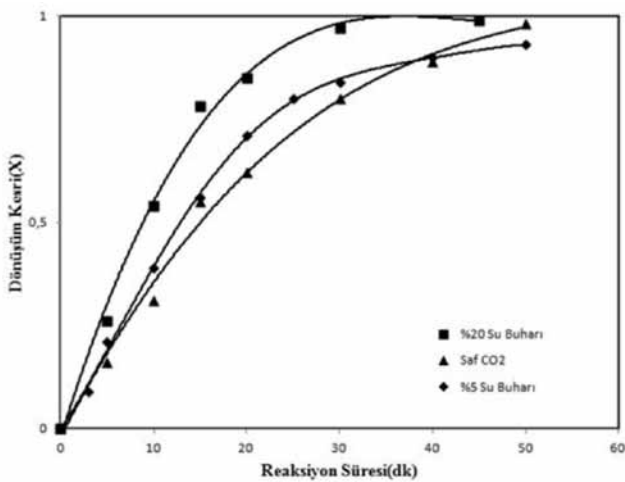
Şekil 1. Isıl bozunma işleminin yapıldığı deney düzeneği (R-Basınç ayarlayıcı, NK-Nem tutucu, F- Debimetre, T-Termokupl, Ö-Oksijen tutucu, VA varyak, K-Sıcaklık ölçüm ve kontrol cihazı, V1, V2, V3- Vanalar, SD- Su buharı doyurma tankı, SS-Su buharı yoğunlaştırıcı, ST-Sirkülasyonlu termostat, Ö- Sıcaklık ölçüm cihazı, ÖK-Örnek kabı)

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada piritin termal bozunma hızı üzerine; gaz akış hızının, sıcaklığın ve su buharının etkileri araştırıldı. Gaz akış hızının etkisini incelemek için saf CO₂'nin farklı gaz akış hızlarında, 5 dakikalık sabit bozunma sürelerinde ve 873 K sıcaklığında deneyler yapıldı ve sonuçlar Şekil 2'de grafik halinde gösterilmiştir. Şekilden görüldüğü gibi gaz akış hızı arttıkça dönüşüm artmaktadır. Fakat 1000 cm dk⁻¹'lık gaz akış hızından sonra dönüşümde belirgin bir değişim gözlenmemektedir. Yani bu hızdan sonra tanecik yüzeyindeki transfer dirençleri sabit kalmaktadır. Bu yüzden, bundan sonraki deneylerde 1600 cm dk⁻¹'lık gaz hızında çalışılmıştır.



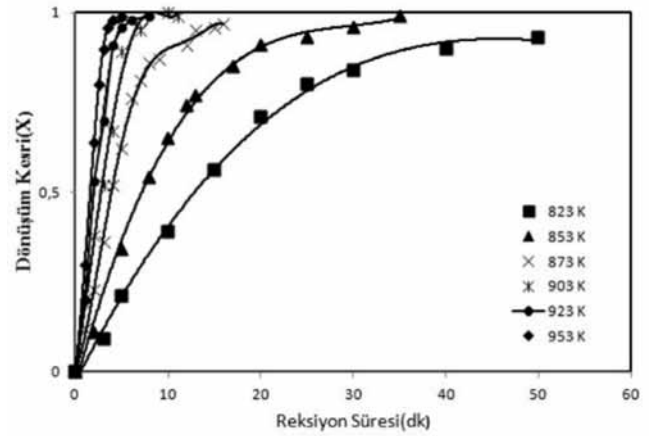
Şekil 2. Farklı sıcaklıklarda ve saf karbondioksit atmosferinde piritin bozunma hızı üzerine gaz akış hızının etkisi



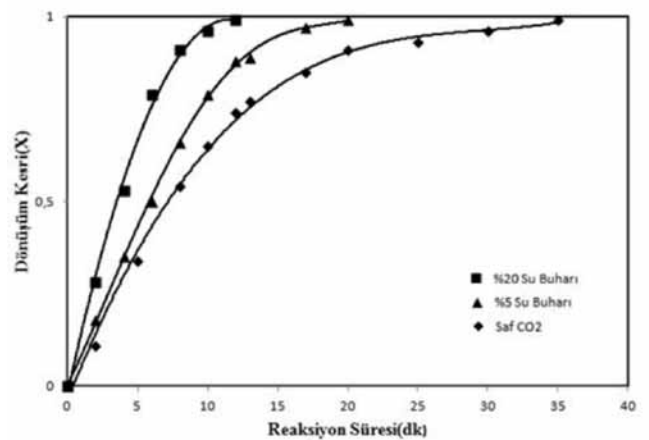
Şekil 4. 823 K'de karbondioksit + su buharı atmosferinde, piritin bozunma hızı üzerine, sürenin bir fonksiyonu olarak, su buharının etkisi

Piritin bozunma hızı üzerine sıcaklığın etkisini ortaya koymak amacıyla altı farklı sıcaklıkta deneyler yapılmış ve elde edilen sonuçlar, Şekil 3'de zamanın fonksiyonu olarak verilmiştir. Bu grafikteki eğrilerden, artan sıcaklıkla hem bozunma hızının hem de erişilebilen maksimum dönüşüm oranının arttığı görülmektedir. Diğer yandan, artan sıcaklıkla yükselen dönüm noktalarının varlığı göze çarpmaktadır.

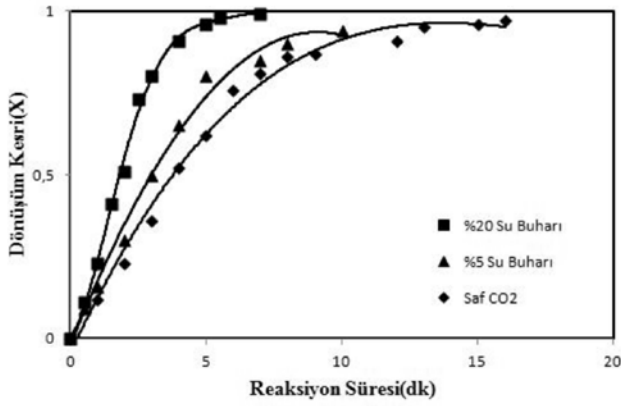
Karbondioksit atmosferinde su buharı varlığının bozunma hızı üzerine olan etkisini incelemek amacıyla 823, 853 ve 873 K sıcaklıklarının her birinde değişik oranlarda su buharı içeren CO₂ atmosferinde deneyler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Şekil 4, 5 ve 6'da grafikler halinde verilmiştir.



Şekil 3. 0.0548 cm tane boyutuna sahip piritin, saf karbondioksit atmosferindeki bozunma hızı üzerine, sürenin bir fonksiyonu olarak sıcaklığın etkisi



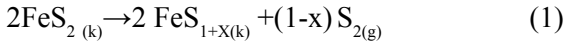
Şekil 5. 853 K'de karbondioksit + su buharı atmosferinde, piritin bozunma hızı üzerine, sürenin bir fonksiyonu olarak, su buharının etkisi



Şekil 6. 873 K'de karbondioksit + su buharı atmosferinde, piritin bozunma hızı üzerine, sürenin bir fonksiyonu olarak, su buharının etkisi

Çalışılan bütün sıcaklıklarda artan su buharı oranıyla dönüşüm hızının arttığı görülmektedir. Su buharının varlığında da saf CO₂ ortamındakine benzer şekilde büküm noktaları ortaya çıkmaktadır.

Pirit mineralinin termal bozunma reaksiyonu eşitlik (1)'e göre yürümektedir (Tsai, 1982) ve reaksiyon sonucunda pirotit ve elementel kükürt oluşturmaktadır.



Termal analiz verileri, yukarıdaki reaksiyonun 673 K'den sonra başladığını, 973K'nin üzerinde tamamlandığını göstermektedir. Bu çalışmada incelenen aralıkta CO₂ ile piritin reaksiyon vermediği belirtilmektedir (Anonymous, 1980). Piritin bozunmasından meydana gelen katının yapısının incelenmesiyle, reaksiyonun oldukça keskin bir ara yüzeyde ilerlediğini, katının iç kısmında reaksiyona girmemiş pirit çekirdeğinin, dış kısmında ise oldukça gözenekli pirotit kabuğunun bulunduğu gözlenmiştir. Bu durum ve reaksiyonun keskin ara yüzeyde gerçekleşmesi bozunma olayının "büzülen çekirdek modeli" ne göre yürümekte olduğu kabulüne götürmektedir (Levenspiel, 1999). Böyle bir bozunma olayında seri halde aşağıdaki adımların varlığı düşünülebilir:

- Gaz filmi içerisinde ısı transferi,
- Kül filmi içerisinde ısı iletimi,
- Pirit-Pirotit ara yüzeyinde elementel kükürdün oluşumu,
- Gözenekli pirotit içerisinde kükürt buharının difüzyonu,
- Gaz filminden kükürdün kütle transferi.

Bu adımlardan en yavaş yürüyenin tüm reaksiyon hızını kontrol ettiği kabul edilmektedir (Bronikowski, 1984). Bu çalışmada uygulanan deney şartlarında ikinci adımın birinci adıma göre daha hızlı olduğu kabul edildiğinden, ikinci adım birinci adım yanında ihmal edilebilir. Bu durumda;

Akışkan filminden ısı veya kütle transfer kontrollü durum için,

$$kt=X \quad (2)$$

Reaksiyona girmemiş çekirdek yüzeyinde kimyasal kontrollü durum için,

$$kt=1-(1-X)^{1/3} \quad (3)$$

Kül filminden difüzyon kontrollü hal için,

$$kt=1-3(1-X)^{2/3}+2(1-X) \quad (4)$$

ifadeleri geçerlidir (Levenspiel, 1999). Bu bağıntılardaki k, t ve X sırasıyla, görünür hız sabitini, reaksiyon süresini ve dönüşüm kesrini göstermektedir. Gaz filminden kükürdün kütle transferi gözenekli ortamdakine nazaran daha hızlı olduğundan bu basamak hız belirleyici olarak göz önüne alınmamıştır.

Bozunma olayında hız belirleyici basamağın bulunması için, deneylerden elde edilen veriler bu bağıntılara uygulanmıştır. Tüm dönüşüm aralığı için bu ifadelerinin hiçbiri uyum sağlamadı. Ancak, dönüşüm-zaman eğrilerinde görülen büküm noktalarından önceki aralıkta eşitlik 2, büküm noktalarından sonraki aralıkta ise eşitlik 4 iyi uyum gösterdi. Bu sonuçlara göre, büküm noktasından önceki aralıkta pirit yüzeyinde oluşan kül filmi belli değere ulaşmaya kadar bozunma olayı akışkan filminden transfer kontrollü mekanizmaya göre yürümektedir. Büküm noktasından sonraki aralıkta kül filminin fazla kalınlaşması ile hız kontrol mekanizması kül filminden kontrollü hale geçmektedir. Elde edilen görünür hız sabitleri ve Arrhenius ifadesi kullanılarak, akışkan filminden transfer kontrollü hal için (büküm noktalarına kadar dönüşüm aralığı için) 132 kJ mol⁻¹, kül filminden difüzyon kontrollü hal için ise (büküm noktalarından sonraki dönüşüm için aralığı için) 91 kJ mol⁻¹ değerinde aktivasyon enerjisi bulundu. Büküm noktalarına kadar olan aralık için aktivasyon enerjisi yüksek değeri, ısı transfer kontrollü mekanizmayı göstermektedir (Monterio, 1981). Saf CO₂'deki duruma benzer şekilde, su buharının varlığında da başlangıcından büküm noktalarına kadar olan dönüşüm aralığı için gaz filminden ısı transferi kontrollü mekaniz-

manın, büküm noktalarından sonraki dönüşüm aralığı için ise, kül filminden kütle transferi kontrollü mekanizmanın geçerli olduğu bulundu. % 5 ve % 20 su buharı içeren gaz atmosferinde büküm noktaları için; 148 kJ mol⁻¹, büküm noktalarından sonra için de 80 kJ mol⁻¹ değerlerinde aktivasyon enerjileri hesaplandı. Su buharının bozunma hızını artırıcı yöndeki bu etkisinin nasıl ortaya çıktığı tam olarak anlaşılammış olmakla birlikte, su buharının ısı transferini arttırma etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1980. Gmelins handbuch der anorganischen chemie. Auflage Ed. Gmelins Institut, Frankfurt am Main, Verlag Chemie GMBH, Berlin, 59: 390.
- Bhargava, S.K., Garg, A., Subasinghe, N.D., 2009. In situ high-temperature phase transformation studies on pyrite. *Fuel*, 88: 988-993.
- Boyabat, N., Özer, A.K., Bayrakçeken, S., Gülaboğlu, M.Ş., 2003. Thermal decomposition of pyrite in the nitrogen atmosphere. *Fuel*, 85: 179-188.
- Boyabat, N., Özer, A.K., Bayrakçeken, S., Gülaboğlu, M.Ş., 2009. Piritin N₂ atmosferinde ısı bozunmasına su buharının etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(3): 427-432.
- Bronikowski, T., 1984. Model selection for aqueous slurry coal desulfurization. *Fuel*, 63: 116-120.
- Levenspiel, O., 1999. *Chemical reaction engineering*. Third Edition, Chap. 25: 568-577.
- Monterio, J.L.F., 1981. Thermal decomposition of pyrite in a fluidized bed. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 59: 511-516.
- Tsai, SC, 1982. *Fundamentals of coal beneficiation and utilization*. Elsevier, Amsterdam-Oxford, 233-243.
- Yan, J., Xu, L., Yang, J., 2008. A study on the thermal decomposition of coal-derived pyrite. *Journal of Analytical and Applied pyrolysis*, 82: 229-234.

Kent Parklarında Görsel Kalite ve Doğallık Derecesi Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi

Ahmet Tuğrul POLAT¹

ÖZET: Kent parkı kullanıcılarının memnuniyeti ancak beklentilerinin karşılanması ile mümkün olabilmektedir. Bu anlamda, ziyaretçilerin parklara yönelik algı ve tercihleri kent parklarının planlama ve tasarım süreçlerinde mutlaka göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu çalışmada, kent parklarının bitkisel ve yapısal bazı unsurlarının park kullanıcılarının algıları yardımı ile değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Böylece, kent parkları içerisinde bulunan birimlerin kullanıcılar tarafından beğenisi ile doğallık derecesi arasındaki ilişkiler saptanmaya çalışılmıştır. Konya İl merkezinden seçilen dört kent parkı görsel kalite değerlendirmesi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Foto-anket 276 gönüllü öğrenci üzerinde uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; parkların tamamında ele alınan unsurlar görsel açıdan beğenilmiştir. Ancak, bu unsurların doğallık derecesi ile ilgili değerler düşük olarak saptanmıştır. 17 adet unsurun her biri için görsel kalite ile doğallık derecesi arasında çok güçlü pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Doğallık, Foto-anket, Görsel kalite, Kent parkı, Konya



The Determination of Relationships between Visual Quality and The Degree of Naturalness in Urban Parks

ABSTRACT: Urban park users' pleasure but it is possible to meet expectations. In this sense, the perception and preferences of visitors to parks which during the planning and design processes for urban parks should be taken into consideration. In this study, some elements of the urban parks that vegetative and structural aimed to assessment via the perceptions of park users. So, it was attempting to determinate the relationships between the elements in urban parks with preference by the users and the degree of naturalness. Four urban parks were analyzed by using the visual quality assessment method the center of Konya. Photo-survey conducted on 276 student volunteers. According to the results, all the elements of park liked the visual aspect. However, the values of these elements were low on the degree of naturalness. For each of 17 different elements, it was determined strong positive relationships between the degree of naturalness and visual quality.

Keywords: Konya, Naturalness, Photo-Survey, Urban Park, Visual quality

¹ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Konya, Türkiye,
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Ahmet Tuğrul POLAT, atpolat@selcuk.edu.tr

GİRİŞ

Kent parkı hareketi, ilk olarak New York'taki Central Park ile başlamıştır. Genelde meydanlardan daha büyük olan parklar İngiliz ve Kuzey Amerikan ülkelerini idealize edecek detaylı bir estetik formülle kentlerden kaçış için tasarlanmışlardır. Brooklyn'de bulunan Prospect Park en iyi kent parkı örneklerinden biridir. Frederick Law Olmsted ve Calvert Vaux ortaklığı tarafından ilk tasarımları olan Central Park'tan birkaç yıl sonra 1866 yılında başlanılarak tasarlanmıştır (Low et al., 2005). 20 yy. boyunca doğanın bozulmasından dolayı modern şehirde yaşam kalitesinin yükseltilmesi amacı ile kentsel bağlamda doğal varlık ve bileşenlerine olan ihtiyaç kent parkı hareketlerinin oluşturulmasına ve geliştirilmesine öncülük eden kamusal bilinci artırmıştır (Loures et al., 2007). Parklar, bir yandan estetik yönü ile yakın çevrelerinin değerini yükseltirken diğer yandan halkın toplanıp sosyalleşebileceği rekreasyonel alanlar oluşturması ile de önem taşımaktadır (Oh and Jeong, 2007). Ağaç vejetasyonları ile kent parkları havadaki toz partiküllerini kaldırır, oksijen vererek atmosferdeki karbondioksiti temizleyerek kentlerin akciğerleri gibi hizmet ederek kent ikliminin dengesini katkıda bulunan başlıca unsurlardan biridir (Rabare et al., 2009).

Dünya yüzeyinin sadece % 11'ini parklar ve korunan alanlar kapsamaktadır (Chambers et al., 2007). Kent parkları, genelde izole edilmiş açık alanlar olarak doğal, yarı doğal veya yönetilen habitatlar olarak çok önemlidir. Ayrıca, rekreasyonel ihtiyaçları karşılamak için peyzaj yöneticileri ve bahçeciler tarafından farklı zamanlarda ithal edilen çok sayıda yabancı ve yerli bitki türü ile tür çeşitliliğinin artmasına önemli katkılar sağlamaktadırlar (Weifeng et al., 2006). Sürdürebilir bir çevre gerçekleştirilmek için kent parklarına yönelik güvenlik, ekonomik, üretkenlikle birlikte sosyal ve ekonomik amaçları barındıran esnek bir tasarım stratejisi gereklidir (Young, 1993). Bu kapsamda Young (1993), Güney Afrikada kent parkı planlama ve tasarımı için beş amaçlı bir model önerisinde bulunmuştur. Bu model; sosyal değerleri birleştirmeyi, toplumsal katılımı teşvik eden bir planlama süreci geliştirmeyi, ekolojik prensiplere göre tasarım ve alanın doğallığından faydalanmayı, güvenli çevreler oluşturmayı ve finansal olarak yapılabilir olmayı amaçlamaktadır.

Kent parkları yeşil alan, su yapıları, sportif faaliyetler, güzel manzaralar gibi bazı çevresel unsurlar ile kentsel açık yeşil alanın bir elemanıdır. İnsanlar kent parklarına dinlenmek, spor yapmak, oyun oynamak,

gezinti ve kültürel etkinlikler gibi amaçlarla gelmektedirler (Zannin et al., 2006). Bu amaçların karşılanabilmesi ancak park kullanıcılarının memnuniyeti ile sağlanabilir. Bu anlamda, ziyaretçilerin parklara yönelik algı ve tercihleri kent parklarının planlama ve tasarım süreçlerinde mutlaka göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Park kullanıcılarının görsel algılarına yönelik daha önce yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Bitar, 2004; Müderrisoğlu and Demir 2004; Wong and Domroes 2005; Mambretti et al., 2005; Polat and Önder, 2011; Polat et al., 2011; Elinç and Polat, 2011).

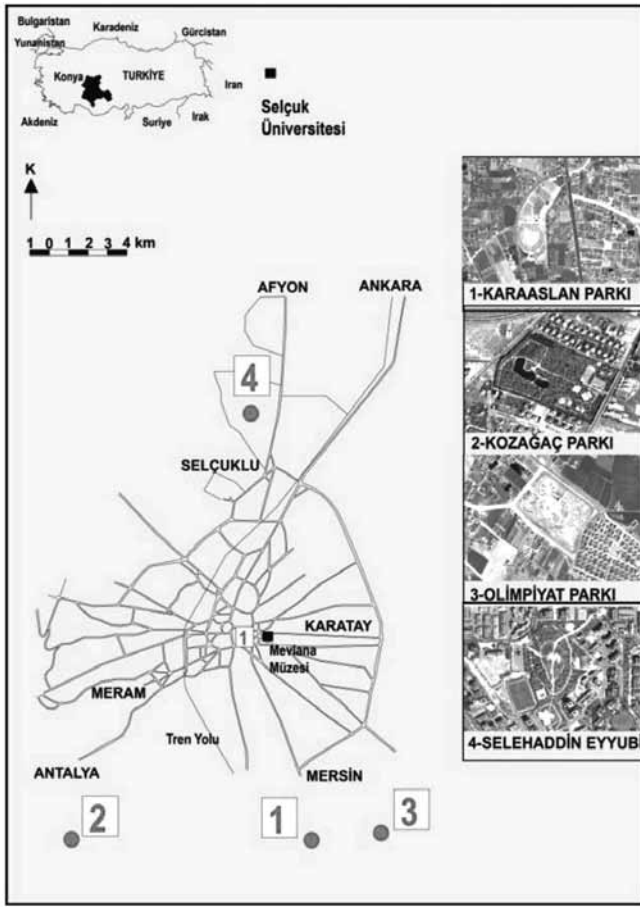
Görsel kalite değerlendirmesi yöntemi ile yapılan birçok araştırma sonucu peyzajın görsel kalitesi ile doğallık derecesi arasında pozitif yönde ilişkiler olduğunu ortaya koymuştur (Kaplan et al., 1972; Purcell and Lamb, 1998; Van den Berg et al., 1998). Bu çalışmada, kent parklarının bitkisel ve yapısal bazı unsurlarının park kullanıcılarının algıları yardımı ile değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Böylece, kent parkları içerisinde bulunan birimlerin kullanıcılar tarafından beğenisi ile doğallık derecesi arasındaki ilişkiler saptanmaya çalışılmıştır. Araştırmadan elde edilecek sonuçlardan kent parkı planlama ve tasarımlarına katkı sağlaması beklenmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma alanı olarak Konya İl merkezi sınırları içerisinde dört kent parkı seçilmiştir. Parkların seçiminde parkların yapılış tarihleri, ölçüleri ve il içerisindeki konumları göz önünde bulundurulmuştur (Şekil 1). Bu parklar Karaaslan Hadimi Parkı, Kozağaç Parkı, Olimpiyat Parkı ve Selehaddin Eyyubi Parkı'dır. Karaaslan (185 da) ve Olimpiyat parkları (160 da) kentin güneyinde Karaman yolu üzerinde, Kozağaç Parkı (105 da) kentin güneybatısında Antalya yolu üzerinde ve Selehaddin Eyyubi Parkı (100 da) da kent merkezinin kuzeyinde yer almaktadır. Karaaslan Parkı 2011, Kozağaç Parkı 2002, Olimpiyat Parkı 2010 ve Selehaddin Eyyubi Parkı 2001 yıllarında hizmete girmiştir.

Fotoğraflar 35mm lensli ve 6 milyon piksel çözünürlükteki dijital fotoğraf makinası ile alınmıştır. Fotoanket uygulaması için Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi salonları kullanılmıştır. Yüksek çözünürlüklü projeksiyon aletleri yardımı ile slaytlar gösterilmiş ve katılımcılara yanıtlarını aktarabilecekleri A4 boyutunda anket formları dağıtılmıştır.

Alandan veri toplama fotoğraf alımı şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanlarından fotoğraf alımı sırasında objektif davranılmış katılımcıları etkileyebi-



Şekil 1. Araştırma alanı konumu

lecek herhangi bir eğilim gösterilmemiştir. Her bir park alanından eşit sayıda olmak üzere 300 civarında fotoğraf, araştırmada ele alınan park unsurlarını görsel açıdan ifade edecek bir şekilde 2010 yılı ekim ayında havanın açık olduğu 13.00-15.00 saatleri arasında alınmıştır. Elde edilen fotoğraf havuzu içinden her bir park unsuruna ait fotoğraf rastgele seçilerek 64 slayttan oluşan sunum hazırlanmıştır. Araştırmada daha önceden de yaygın olarak kullanılan foto-anket yardımı ile manzara güzelliğini belirleme yöntemi kullanılmıştır (Daniel and Boster, 1976; Meitner, 2004; Clay and Smidt, 2004, Arriaza et al., 2004; Kaplan et al., 2006; Rogge et al., 2007; Bulut et al., 2010). Katılımcıları Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin çeşitli bölümlerinde gönüllü öğrenciler oluşturmuştur. Katılımcılar yaklaşık 30'ar kişilik panellerde kabul edilmiş araştırma konusunda kısa bilgi verildikten sonra dağıtılan anket formlarına cinsiyet, yaş ve ikamet gibi kişisel bilgilerini girmeleri istenmiştir. Daha sonra her bir slayt için algıladıkları görsel kalite ve doğallık derecesi ile ilgili 5 puan üzerinden değerlendirme yapmaları beklenmiştir. Bu değerlendirmeler için slaytlar her bir katılımcının cevaplayabileceği kadar sürede perdede bekletilmiştir.

Elde edilen veriler Microsoft Excell yazılımı ile düzenlenmiş daha sonra SPSS 15.0 yazılımına aktarılmış ve her bir fotoğraf için ortalama değerler hesaplanmıştır. Son olarak, her bir park unsuru için görsel kalite ve doğallık derecesi arasındaki ilişkileri saptayabilmek için Spearman korelasyon testi gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Katılımcılar: 93'ü Konya merkez nüfusuna kayıtlı 183'ü kent dışından olmak üzere toplam 276 gönüllü öğrenci araştırma kapsamında foto-anket uygulamasına katılmıştır. Cinsiyet açısından katılımcıların 150'sini kadınlar 126'sını erkekler oluşturmaktadır. Ayrıca, katılımcıların yaşları 17-28 yaş aralığında değişmekte olup yaş ortalaması 21.04 ve standart sapması 1.61 şeklindedir.

Kent Parkı Unsurlarının Görsel Kalite Ve Doğallık Derecesine Ait Ortalama Puanları: Her bir parktan 17 unsur (Ağaçlar, çalılar, çiçekler, çim alan, su ögesi, spor alanı, patika yol, çocuk oyun alanı, aydınlatma direği, topoğrafya, duvar/çit, kamelya, binalar, giriş kapısı, otopark, çöp kutusu ve bank) değerlendirme kapsamında ele alınmıştır. Ancak, Karaaslan H. Parkı açılma sürecinde olduğu için bank ve çöp kutusu gibi donatı elemanları henüz alanda tefriş edilmediğinden araştırma kapsamı dışında kalmıştır. Ayrıca, Kozağaç Parkında bank ve Selehaddin Eyyubi parkında otopark unsurları değerlendirmeye alınamamıştır. Toplamda 64 fotoğraftaki park unsurları için görsel kalite ve doğallık derecesi açısından elde edilen puanların ortalamaları Çizelge 1'de verilmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda her bir park için yorumlanmıştır.

Bitkisel materyal (ağaçlar, çalılar, çiçekler ve çim alan) bakımından Kozağaç Parkı ve Selehaddin Eyyubi Parkının görsel kalite ortalamaları diğer iki parktan daha yüksek olarak saptanmıştır. Her bir unsurun fotoğrafı temelinde Kozağaç parkındaki su ögesi en yüksek görsel kalite puanını (4.30) almıştır (Şekil 2). Aynı şekilde en düşük görsel kalite puanı (2.30) ile Karaaslan parkında yer alan otoparktır (Şekil 3.). Bu sonucun sebebi parkın yapılış tarihi ve dolayısı ile parkta ki bitki örtüsünün olgun yaşta olmasıdır. Karaaslan H. Parkı ve Olimpiyat Parkı yeni olmaları nedeni ile bitkisel materyal genç yaşadadır. Doğallık derecelerinde de aynı durum belirlenmiştir. Çim alan için elde edilen değerler tüm parklarda birbirine çok yakındır. Ancak algılanan doğallık dereceleri yeni parklarda düşük çıkmıştır.

Çizelge 1. Kent parkı unsurlarının görsel kalite ve doğallık derecesine ait ortalama puanları

	Karaaslan H. Parkı				Kozagaç Parkı				Olimpiyat Parkı				Selehaddin E. Parkı			
	Görsel Kalite		Doğallık		Görsel Kalite		Doğallık		Görsel Kalite		Doğallık		Görsel Kalite		Doğallık	
	Ort	Std.	Ort	Std.	Ort	Std.	Ort	Std.	Ort	Std.	Ort	Std.	Ort	Std.	Ort	Std.
Ağaçlar	2.43	1.01	2.47	1.08	4.06	0.92	3.86	1.06	2.65	1.10	2.33	1.03	3.75	0.97	3.60	1.07
Çalılar	1.98	1.05	1.89	1.06	4.12	0.94	3.72	1.16	3.45	1.09	2.76	1.18	3.49	0.99	3.28	1.09
Çiçekler	2.84	1.06	2.25	1.12	4.18	0.92	3.75	1.15	3.24	1.03	2.63	1.10	4.01	0.94	3.47	1.11
Çim alan	3.58	0.98	2.89	1.25	3.58	1.06	3.57	1.12	3.50	0.97	2.96	1.12	3.76	0.93	3.45	1.12
Su ögesi	4.03	0.92	2.70	1.26	4.30	0.85	3.74	1.16	3.59	1.07	2.36	1.18	2.35	1.15	2.02	1.09
Spor alanı	2.68	1.03	2.01	0.99	3.12	1.01	2.33	1.07	3.82	1.04	2.54	1.19	3.57	1.04	2.72	1.12
Patika yol	2.99	1.05	2.08	1.05	4.00	0.94	3.20	1.27	4.07	0.87	2.81	1.28	3.54	0.99	3.16	1.11
Çocuk oyun a	3.10	1.07	2.18	1.09	2.96	1.01	2.40	1.09	4.17	0.94	2.86	1.35	3.76	1.07	2.56	1.24
Aydınlatma d	2.78	1.12	2.07	1.13	3.25	1.06	2.53	1.16	3.07	1.12	2.18	1.10	2.86	1.07	2.33	1.08
Topografya	2.71	1.06	2.54	1.12	3.93	0.96	3.71	1.05	4.11	0.91	3.20	1.26	3.41	1.07	3.39	1.16
Duvar/çit	2.57	1.08	2.15	1.07	2.21	0.95	2.03	1.07	3.39	1.07	2.65	1.27	2.73	1.11	2.51	1.19
Kamelya	3.68	1.11	2.37	1.18	2.90	0.95	2.68	1.14	3.83	0.95	2.92	1.28	3.09	1.21	2.57	1.27
Binalar	3.71	1.03	2.69	1.27	2.71	1.12	2.62	1.27	3.92	1.04	2.57	1.25	3.00	1.12	2.26	1.03
Giriş kapısı	2.15	1.15	1.87	1.10	2.60	1.08	2.37	1.13	2.88	1.24	2.26	1.24	2.57	1.13	2.25	1.11
Otopark	2.30	1.03	1.86	1.07	2.97	0.99	2.55	1.11	3.18	1.07	2.49	1.19	-	-	-	-
Çöp kutusu	-	-	-	-	2.91	1.04	2.24	1.16	1.95	1.10	1.95	1.25	2.23	0.98	1.92	1.03
Bank	-	-	-	-	-	-	-	-	3.89	1.00	3.04	1.26	2.13	1.00	2.17	1.21

**Şekil 2.** Görsel kalite puanı (4.30) en yüksek fotoğraf**Şekil 3.** Görsel kalite puanı (2.30) en düşük fotoğraf

Su ögesi açısından bakıldığında Kozagaç ve Karaaslan H. Parklarında yapay göl etkisini göstermiş ve görsel kaliteye yönelik puanları artırmıştır (Şekil 4). Olimpiyat parkındaki fiskiyeli süs havuzu ve Selehaddin Eyyubi parkındaki su kanalı daha düşük puanlar alabilmiştir. Su ögesinin doğallık dereceleri incelendiğinde Kozagaç parkında ki yapay gölün doğallık derecesi 3.74 ortalama puan almıştır. Spor ve çocuk oyun alanı unsurlarında Olimpiyat parkı özellikler görsel kalite açısından yüksek puanlar almıştır. Doğallık dereceleri spor ve oyun alanlarının zemin ve elemanları nedeni ile düşük puanlarda saptanmıştır. İnfomal patika yolları ile Olimpiyat (4.07), Kozagaç (4.00) ve Selehaddin Eyyubi (3.54) parkları daha yüksek puanlar al-

mışlardır. Doğallık derecesi görsel kalite puanları ile aynı paralellikte saptanmıştır.

Donatı elemanı olarak araştırma kapsamında ele alınan unsurlar aydınlatma elemanı, çöp kutusu, bank ve kamelyadır. Bu anlamda, Kozagaç ve Olimpiyat parkındaki aydınlatma direkleri diğer iki parkta bulunanlara göre görsel kalite açısından daha yüksek puanlar elde etmişlerdir. Kozagaç parkında yer alan kamelyalar için ortalama puanlar düşük çıkmıştır. Tüm parklarda yer alan kamelyaların doğallık derecesine yönelik puanlar düşük olarak tespit edilmiştir. Çöp kutusu ve bank ile ilgili bulgular görsel kalite ve doğallık derecesi açısından incelendiğinde Olimpiyat Parkı harici diğer parklarda ortalama puanlar düşüktür.



Şekil 4. Su ögesinin parkların görsel kalitesi üzerine etkisi görsel kalite puanı (4.03)

Konya kenti topoğrafik açıdan düz bir yapıya sahip olduğundan, Selehaddin Eyyubi parkı yapay bir tepeye odaklı tasarlanmış ve Kozağaç parkı içerisinde de arazi topoğrafik açıdan dalgalandırılmıştır. Konya kentinin doğal topoğrafyası ile uyumlu olarak Karaaslan H. ve Olimpiyat Parkları ise düz kabul edilebilecek bir topoğrafyaya sahiptir. İlginç olarak Olimpiyat Parkı (4.11) bu parklara göre daha yüksek puan almıştır. Ancak, doğallık derecesi yönünden Selehaddin Eyyubi (3.39) ve Kozağaç (3.71) parkları yüksek puanlar almıştır.

Binalar bakımından daha yeni parklar olan Karaaslan H. ve Olimpiyat Parklarının görsel kalite puanları yüksektir. Binaların doğallık dereceleri tüm parklar-

da düşüktür. Otoparklar ve park girişleri tüm unsurlar içerisinde görsel kalite açısından düşük ortalama puanları elde etmiştir. Doğallık derecesi açısından da sonuçlar görsel kalite ile paralel gelişmiştir. Bu kapsamda, Olimpiyat parkındaki işlevsel otopark sistemi (3.18) kendini göstermiş ve yüksek puan almıştır. Araştırmada incelenen tüm parkların girişleri görsel kalite açısından düşük puanlar almıştır. Burada, araştırma için fotoğraf alınan tarihte Karaaslan H. Parkının giriş kapısının inşaatının devam ediyor olması sonuçları negatif yönde etkilediği düşünülmektedir.

Genel olarak, görsel kalite açısından Kozağaç ve Olimpiyat parkının yüksek puanlar aldığı görülmektedir. Selehaddin Eyyubi Parkında bitkisel unsurların Karaaslan Parkında da yapısal unsurların görsel açıdan beğenildiği saptanmıştır. Doğallık derecesi açısından tüm parklarda ortalama puanlar düşüktür. Kozağaç ve Selehaddin Eyyubi Parklarındaki bitkisel unsurlar açısından doğallık derecesi orta düzeyin üstünde belirlenmiştir.

Görsel Kalite ve Doğallık Derecesi Arasındaki İlişkiler: Araştırma kapsamında ele alınan unsurların her biri açısından görsel kalite ve doğallık derecesi arasındaki ilişkileri ortaya koyabilmek için Spearman korelasyon analizi uygulanmış elde edilen sonuçlar Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde seçilen bitkisel ve yapısal unsurların tamamında görsel kalite ve doğallık derecesi arasında istatistiksel açıdan çok güçlü ilişkiler saptanmıştır.

Çizelge 2. Görsel kalite ve doğallık derecesi arasındaki ilişkiler

	Karaaslan H. Parkı		Kozağaç Parkı		Olimpiyat Parkı		Selehaddin E. Parkı	
	Ko	P	Ko	P	Ko	P	Ko	P
Ağaçlar	0.237(**)	0.000	0.628(**)	0.000	0.394(**)	0.000	0.549(**)	0.000
Çalılar	0.489(**)	0.000	0.618(**)	0.000	0.534(**)	0.000	0.487(**)	0.000
Çiçekler	0.367(**)	0.000	0.575(**)	0.000	0.425(**)	0.000	0.580(**)	0.000
Çim alan	0.310(**)	0.000	0.533(**)	0.000	0.348(**)	0.000	0.531(**)	0.000
Su ögesi	0.294(**)	0.000	0.548(**)	0.000	0.381(**)	0.000	0.635(**)	0.000
Spor alanı	0.464(**)	0.000	0.471(**)	0.000	0.309(**)	0.000	0.416(**)	0.000
Patika yol	0.477(**)	0.000	0.471(**)	0.000	0.273(**)	0.000	0.461(**)	0.000
Çocuk oyun alanı	0.315(**)	0.000	0.463(**)	0.000	0.282(**)	0.000	0.373(**)	0.000
Aydınlatma direği	0.419(**)	0.000	0.505(**)	0.000	0.523(**)	0.000	0.583(**)	0.000
Topografya	0.443(**)	0.000	0.599(**)	0.000	0.412(**)	0.000	0.517(**)	0.000
Duvar/çit	0.471(**)	0.000	0.614(**)	0.000	0.495(**)	0.000	0.562(**)	0.000
Kamelya	0.294(**)	0.000	0.435(**)	0.000	0.358(**)	0.000	0.548(**)	0.000
Binalar	0.462(**)	0.000	0.401(**)	0.000	0.346(**)	0.000	0.521(**)	0.000
Giriş kapısı	0.456(**)	0.000	0.527(**)	0.000	0.543(**)	0.000	0.596(**)	0.000
Otopark	0.510(**)	0.000	0.401(**)	0.000	0.395(**)	0.000	-	-
Çöp kutusu	-	-	0.435(**)	0.000	0.483(**)	0.000	0.541(**)	0.000
Bank	-	-	-	-	0.392(**)	0.000	0.515(**)	0.000

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma kapsamında Konya Kenti merkezinde yer alan dört kent parkı görsel kalite ve doğallık dereceleri yönünden değerlendirilmiştir. Parkların tamamında ele alınan unsurlar görsel açıdan beğenilmiştir. Ancak, bu unsurların doğallık derecesi ile ilgili değerler düşük olarak saptanmıştır. Bulgulara göre, 17 adet unsurun her biri için görsel kalite ile doğallık derecesi arasında çok güçlü pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Öğrenciler üzerinden yürütülen bu araştırmanın kullanıcı algıları yönünden durumu ortaya koyduğu düşünülmektedir. Öğrenciler üzerinden yapılan bazı araştırmalarda da öğrencilerin yaş olarak sınırlamalar oluştursa da gerçek nüfusları temsil edebilme yeteneğinde oldukları bildirilmiştir (Sevenant and Antrop, 2010; Sezen and Yılmaz, 2010).

Bernasconi et al. (2009)'a göre ağaçlar ve çim alanlar kentsel manzara kalitesinin önemli ölçüde yükseltmektedir. Ayrıca, vejetasyon park ziyaretçileri için son derece önemli bir unsurdur (Sullivan et al., 2004; Wong and Domroes, 2005). Bu sonuçla paralel olarak, Kozağaç ve Selehaddin Eyyubi parklarında vejetasyonun olgun yaşta olmasının etkisi görsel kalite ve doğallık dereceleri üzerinde etkisini göstermiştir.

Su ögesi tercihlerle pozitif olarak ilişkilidir (Arriaza et al., 2004). Dramstad et al. (2006) su içeren manzara fotoğrafların tercih oranlarının su içermeyenlere göre daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Geniş su yüzeyine sahip Kozağaç ve Karaaslan parkları görsel açıdan ve doğallık derecesi yönünden yüksek ortalama puanları elde etmişlerdir.

Dramstad et al., (2006) Topoğrafik varyasyon ile bütünleşik vejetasyon örneklerinin genel olarak pozitif tepkiler aldığını belirtmiştir. Bununla paralel olarak, Kozağaç ve Selehaddin Eyyubi parklarında dalgalı topoğrafik yapı doğallık derecesi ile birlikte görsel kaliteyi de yükseltmiştir.

Peyzaj algısında bakım önemli bir faktördür (Bernasconi et al., 2009). Diğerlerine göre daha yeni inşa edilen Karaaslan ve Olimpiyat parklarında yer alan bina, çöp kutusu, bank, spor ve çocuk oyun alanları özellikle yeni ve bakımlı olmaları nedeni ile görsel açıdan beğenilmiştir. Ancak, donatı elemanlarının tasarımları ve imal edildikleri yapay malzeme nedeni ile doğallık dereceleri ile ilgili değerler düşük beklenmiş ve sonuçlarda buna paralel olarak saptanmıştır. Parkların otopark ve girişleri sert zeminlerden oluşmaları ve diğer unsurlara göre bitki materyalini çok az bulundur-

maları nedeni ile en düşük değerleri almışlardır. Wong and Domroes (2005) bir kent parkında yapaylık artıça beğenin azaldığını açıkça ortaya koymuştur.

Peyzaj mimarı için algılanan doğallık ve tercihler insanlar için natüralistik peyzajları tasarlarken uygun tasarım stratejilerinin benimsenmesinin de gereklidir (Simon, 2003). Bu bağlamda, araştırma sonuçları park içerisinde yer alan canlı ve cansız tasarım unsurlarının doğallık derecesinin kent park peyzajlarının görsel kalitesi üzerine pozitif yönde çok güçlü etkilerinin olduğunu ortaya koymaktadır. Görsel kalitesi yüksek ve işlevsel kent parkları ortaya koymak için planlama ve tasarım süreçlerinde doğallık derecesi dikkate alınması gereken çok önemli bir faktördür. Kent parklarının görsel kalitesinin etkileri birçok alanda önemli katkılar sağlayacaktır. Özellikle kent kimliği açısından çok önemlidir. "Yeşil" olarak tanımlanabilecek bir kent özlemi her bölgede vardır. Kentlerde bu vizyonunun en önemli sağlayıcısı parklardır. Dolaylı bile olsa bu kentin turizm potansiyelini etkilemektedir. Arazi kullanım kararlarında yine görsel kalite değerlendirilmesi gereken bir unsurdur. Ekonomik açıdan da görsel kalitenin kentin ticari hayatı üzerinde önemli katkıları vardır (Polat and Önder, 2011). Parkların kalitesi, herhangi bir alanın yaşanabilecek kadar cazibeli olup olmadığını veya ekonomik etkinlikleri geliştirebilme imkânlarının olup olmadığını açık bir göstergesidir (Rabare et al., 2009).

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, özellikle kent parkı tasarımlarında kullanılmak üzere aşağıdaki öneriler verilmiştir:

- Başarılı bir kentsel peyzaj için doğal peyzajın örnek alınması prensibi ile kent parkı birimleri ve materyallerinde doğallık derecesinin yükseltilmesi,
- Kent parkı vejetasyonunun belirli bir olgunlukta, yoğunlukta ve çeşitlilikte olması,
- Kent parklarının özellikle geniş yüzeyli (suni göl) bir su yapısını barındırması,
- Alanın doğal topografyasına uyulması veya düz bir topografya ise çeşitlendirilmesi,
- Parkta kullanılacak donatı elemanlarının tasarımları ve imal edildiği materyallerin doğallık derecesinin yüksek olması,
- Kent parkının tamamına yakını yapay materyalden oluşan birimlerinde bakım koşullarının düzenli uygulanması gereklidir.

KAYNAKLAR

- Arriaza, M., Cañas-Ortega, J.F., Cañas-Madueño, J.A., Ruiz-Aviles, P., 2004. Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 69: 115-125.
- Bernasconi, C., Strager, M.P., Maskey, V., Hasanmyer, M., 2009. Assessing public preferences for design and environmental attributes of an urban automated transportation system. *Landscape and Urban Planning*, 90: 155-167.
- Bitar, H., 2004. Public aesthetic preferences and efficient water use in urban parks. Ph.D Thesis, Faculty of Architecture, Building and Planning The University of Melbourne.
- Bulut, Z., Karahan, F., Sezen, I., 2010. Determining visual beauties of natural waterscapes: A case study for Tortum Valley (Erzurum/Turkey). *Scientific Research and Essay*, 5(2): 170-182.
- Clay, G.R., Smidt, R.K., 2004. Assessing the validity and reliability of descriptor variables used in scenic highway analysis. *Landscape and Urban Planning*, 66: 239-255.
- Chambers, I., Calabritto, C., Carmen, M., Esposito, R., Festa, M., Izzo, R., Lanza, O., 2009. Landscapes, art, parks and cultural change. *Third Text*, 21(3): 315-326.
- Daniel, T.C., Boster, R.S., 1976. Measuring landscape esthetics: the scenic beauty estimation method. USDA Forest Service Research Paper, RM-167, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, CO.
- Dramstad, W.E., Tveit, M.S., Fjellstad, W.J., Fry, G.L.A., 2006. Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure. *Landscape and Urban Planning*, 78: 465-474.
- Elinç H, Polat A.T., 2011. Alanya Abdurrahman Alaettinoğlu parkı kullanıcılarının demografik özellikleri ile parkın görsel kalitesi arasındaki ilişkiler. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(3): 287-296.
- Kaplan, A., Taşkın, T., Öneç, A., 2006. Assessing the visual quality of rural and urban-fringed landscapes surrounding livestock farms. *Biosystems Engineering*, 95(3): 437-448.
- Kaplan, R., Kaplan, S., Wendt, J.S., 1972. Rated preference and complexity for natural and urban visual material. *Perception Psychophysics*, 12(4): 354-356.
- Loures, L., Santos, R., Panagopoulos, T., 2007. Urban parks and sustainable city planning - The case of Portimão. *Portugal, Wseas Transactions on Environment and Development*, 10(3): 171-18.
- Low, S., Taplin, D., Scheld, S., 2005. Rethinking urban parks: public space and cultural diversity. First edition, University of Texas Press. Austin.
- Mambretti, I., Lange, E., Schmid, W.A., 2005. Using visualization for the evaluation of safety and aesthetics conflicts in urban parks. *Trends in real-time landscape visualization and participation* (Editors: E. Buhmann, P. Paar, I. Bishop and E. Lange), pp. 282-290, Wichmann, Heidelberg.
- Meitner, J.M., 2004. Scenic beauty of river views in the Grand Canyon: relating perceptual judgments to locations. *Landscape and Urban Planning*, 68: 3-13.
- Müderrişoğlu, H., Demir, Z., 2004. The relationship between perceived beauty and safety in urban recreation parks. *Journal of Applied Sciences*, 4(1): 72-77.
- Oh, K., Jeong, S., 2007. Assessing the spatial distribution of urban parks using GIS. *Landscape and Urban Planning*, 82: 25-32.
- Polat, A.T., Önder, S., 2011. Konya İli kent parklarının görsel kalitesinin belirlenmesi. I. Konya Kent Sempozyumu, 347-357, Konya.
- Polat, A.T., Güngör, S., Adıyaman, S., 2011. Konya Kenti yakın çevresindeki kentsel rekreasyon alanlarının görsel kalitesi ile kullanıcıların demografik özellikleri arasındaki ilişkiler. I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 607-617.
- Purcell, A.T., Lamb, R.J., 1998. Preference and naturalness: An ecological approach. *Landscape and Urban Planning*, 42: 57-66.
- Rabare, R.S., Okech, R., Onyango, G.M., 2009. The role of urban parks and socio-economic development: case study of Kisumu Kenya. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*, 31(12).
- Rogge, E., Nevens, F., Gulinck, H., 2007. Perception of rural landscapes in Flanders: Looking beyond aesthetics. *Landscape and Urban Planning*, 82: 159-174.
- Sevenant, M., Antrop, M., 2010. The use of latent classes to identify individual differences in the importance of landscape dimensions for aesthetic preference. *Land Use Policy*, 27: 827-842.
- Sezen, I., Yılmaz, S., 2010. Visual assessment for the evaluation of Erzurum-Bayburt-of highway as scenic road. *Scientific Research and Essay*, 5(4): 366-377.
- Simonc, T., 2003. Preference and perceived naturalness in visual perception of naturalistic landscapes. *Zb. Biotechnical Faculty University of Ljubljana Kmet*, 81(2): 369-387.
- Sullivan W.C., Anderson O.M. Lovell S.T., 2004. Agricultural buffers at the rural-urban fringe: an examination of approval by farmers, residents, and academics in the Midwestern United States. *Landscape and Urban Planning*, 69: 299-313.
- Van den Berg, A.E., Vlek, C.A.J., Coeterier, J.F., 1998. Group differences in the aesthetic evaluation of nature development plans: a multilevel approach. *Journal Environmental Psychology*, 18: 141-157.
- Weifeng, L., Zhiyun, O., Xuesong, M., Xiaoke, W., 2006. Plant species composition in relation to green cover configuration and function of urban parks in Beijing, China. *Ecological Research*, 21: 221-237.
- Wong, K.K., Domroes, M., 2005. The visual quality of urban park scenes of Kowloon Park, Hong Kong: likeability, affective appraisal, and cross-cultural perspectives. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 32: 617-632.
- Young, G., 1993. Towards a model for an urban park in South Africa. *The World Society for Ekistics*, 60: 360-361.
- Zannin, P.H.T., Ferreira, A.M.C., Szeremetta, B., 2006. Evaluation of noise pollution in urban parks. *Environmental Monitoring and Assessment*, 118: 423-433.

Effects of Sewage Sludge and Nitrogen Fertilizer Application on Nutrient and Heavy Metal Concentrations in Grass-legume Mixtures

Bilal KESKİN¹ Mehmet Ali BOZKURT² Hakkı AKDENİZ³

ABSTRACT:The study was conducted in 2004-2007 years in the experimental area of Agricultural Faculty of Yüzüncü Yıl University, in East Anatolia Region of Turkey. We harvested once times in 2005, 2006 and 2007, because of dry conditions. The aim of this study was to assess the potential of using sewage sludge as an alternative to nitrogen fertilizer, and to determine nutrients and heavy metals of the plant in Grass-legume Mixtures. Sewage sludge was applied in spring or autumn in two separate periods. The experimental design was Split-plot, completely randomized blok design with 4 replication. Main-Plot was determined by application time (spring and autumn), and also sub-plot was determined by the application (control, N-fertilizer, Sewage Sludge-1, Sewage Sludge-2, Sewage Sludge-3).

Application time (spring and Autumn) of sewage sludge was not an effective factor on dry matter yield, and N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Pb, Cd, Cr and Ni content. Years and application time interaction of dry matter yield was statistically significant. The highest dry matter yield was obtained in the 3rd year and the autumn application of sewage sludge. According to control and nitrogen fertilizers, Sewage sludge increased the dry matter yield, N, K, Zn, Cu, Pb, Cd and Cr contents in Grass-legume Mixtures. This study showed that sewage sludge may be used as a nitrogen source for Grass-legume Mixtures production.

Keywords: Grass-legume mixtures, heavy metal, nitrogen fertilizer, sewage sludge

Buğdaygil-baklagil Karışımlarında Besin Maddesi ve Ağır Metal Konsantrasyonları Üzerine Azot Gübresi ve Arıtma Çamuru Uygulamasının Etkileri

ÖZET: Araştırma, 2004-2007 yılları arasında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında kurulmuştur. Deneme kurak şartlarda kurulduğundan dolayı 2005-2006 ve 2007 yıllarında yılda bir biçim yapılmıştır. Bu araştırmanın amacı, buğdaygil-baklagil karışımlarının ağır metal ve besin maddesi birikimlerine azot gübrelemesine alternatif olarak kullanılan arıtma çamurunun etkilerini belirlemektir. Arıtma çamuru ilkbahar ve sonbahar olmak üzere iki ayrı dönemde uygulanmıştır. Deneme 4 tekerrürlü Bölünmüş Parseller deneme desenine göre kurulmuştur. Ana parsellere uygulama zamanı (İlkbahar ve Sonbahar), Alt parsellere ise uygulamalar (Kontrol, Azot gübresi, Arıtma çamuru 1, Arıtma çamuru 2, Arıtma çamuru 3) olarak belirlenmiştir. Arıtma çamuru Uygulama zamanı (İlkbahar ve Sonbahar), kuru madde verimi ve bitkinin N, P, K, Ca, Mg, Mn, Cu, Pb, Cr ve Ni içeriğine etkisi önemli olmamıştır. “Yıl x Uygulama zamanı” interaksyonu kuru madde verimi üzerine etkisi önemli olmuştur. En yüksek kuru madde verimi denemenin 3. yılında ve sonbaharda uygulanan arıtma çamuru uygulamasından elde edilmiştir. Kontrol ve Azot uygulamasına göre, arıtma çamuru buğdaygil-baklagil karışımlarının kuru madde verimi ve bitkinin N, K, Zn, Cu, Pb, Cd ve Cr içeriğini artırmıştır. Bu araştırma, arıtma çamurunun buğdaygil-baklagil karışımlarında bir azot kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Buğdaygil-baklagil karışımı, ağır metal, azotlu gübreleme, arıtma çamuru

¹ Department of Field Crops, Agriculture Faculty, İğdır University, İğdır, Turkey

² Department of Soil Science, Agriculture Faculty, Yuzuncu Yıl University, Van, Turkey

³ Erciş Vocational College, Yuzuncu Yıl University, Erciş, Van, Turkey

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Bilal KESKİN, bilalkeskin66@yahoo.com

INTRODUCTION

Sewage sludge has been applied to agricultural land for centuries (Follet et al., 1981). Sewage sludge application to agricultural lands has been a widely accepted practice during recent years. Its use in agricultural land is promoted; because it is considered that it will not only solve the problem of disposal but also increase productivity in agriculture. Their typical characteristics and value as fertilizers have been reviewed by Sommers (1977) and Pomares (1982), and there are a very large number of articles reporting results obtained with different crops, soil and application procedures. However, negative effects of sewage sludge such as elevated heavy metal levels resulting from the usage of sewage sludge must also be taken into consideration (Smith, 1996).

A typical sewage sludge may contain 3% N, 2.2 % P and 0.3 % K (Ott and Foster, 1997). It was reported that plant-available nutrient such as nitrogen, phosphorous and organic material contained in sludge could be regarded as soil improvers and might replace conventional fertilizer in agricultural production (Moreda et al., 1988; Elsgaard et al., 2001; Moreno et al., 1997; Casado-vela et al., 2006). Organic matter can increase water infiltration, water-holding capacity, soil granulation and the ability of soil or surface material to retain nutrients, and reduce soil erosion, and soil compaction, and also provide nutrients for plant growth and food and energy for beneficial soil micro-organisms. All these beneficial properties make biosolids a good choice for homeowners, farmers and foresters. In addition, farmers can benefit from biosolids application which reduces their fertilizer cost (Matthews, 1984; Su and Wong, 2003).

The rate at which municipal sewage sludge may be applied to land is based on a number of factors including concentrations of heavy metals, pathogens, toxic organic compounds and nutrients. Thirty to forty percent of sludge organic nitrogen could be assumed to mineralize during the first year of application (Reed et al., 1991; Cogger et al., 2001). Therefore, the differences in the soil, climate, sludge composition, and management factors require more specific estimates for different climatic regions or different cropping systems (Binder et al., 2002).

Sewage sludge as a fertilizer is used by many researchers. These researchers have stated that sewage sludge increases dry matter yield and none of the heavy

metals of plant tissue reached either phytotoxic or toxic levels (Bozkurt et al., 2009; Roudsari and Pishdar, 2007; Akdeniz et al., 2009; Keskin et al., 2009; Cogger et al., 2001; Shober et al., 2003).

The aim of this study was to assess the potential use of sewage sludge as an alternative to nitrogen fertilizer, and to determine dry matter yield and nutrients and heavy metals content of forage in grass-legume mixture under dryland condition in high elevation areas.

MATERIALS AND METHODS

The study was conducted in the sub irrigated degraded pasture experimental area of Agricultural Faculty of Yüzüncü Yıl University, in East Anatolia Region of Turkey, for 4 years between 2004 and 2007. The altitude was 1725 m. Total precipitation was 426, 337, 427 and 349 mm, respectively. Annual average temperature were 9.5, 9.9, 10.0 and 9.6 °C for experimental years, respectively (Anonymous, 2007).

Plant, Sewage Sludge and Soil analysis Methods: The N content of plant samples was determined by the Kjeldahl method. Phosphorus was measured by spectrophotometer. K, Ca, Mg, Fe Mn, Cd, Cr, Cu, Pb and Zn contents were determined using flame atomic absorption spectrophotometry (Kacar and İnal, 2008).

Organic matter in sewage sludge was measured by the dry combustion method (Nelson and Sommers, 1982). Total P in sludge was measured spectrophotometrically. Total metals in sludge were determined using flame atomic absorption spectrophotometry following extraction by nitric-hydrochloric acid digestion (Khan and Frankland, 1983).

Soil samples were dried and sieved (2 mm) for analytical purposes. Textural analysis was performed using the hydrometer method (Bouyoucos 1965). Soil pH was determined in a 1:2.5 soil water suspension (Jackson, 1958). Electrical conductivity (EC) was determined according to Richard (1954). Total N was measured by the Kjeldahl method. Available P was determined by the Olsen procedure for calcareous soil (Olsen et al., 1954). Calcium carbonate was measured with a calcimeter. Organic matter was analysed colorimetrically using the modified Walkley-Black method (Houba et al., 1989).

Exchangeable K, Ca and Mg were measured by atomic absorption spectroscopy after an ammonium acetate extraction (Thomas, 1982). The concentrations

of soil Fe, Mn, Cd, Cu, Pb and Zn were determined in DTPA extract using AAS (Lindsay and Norvell, 1978).

Soil and Sewage Sludge Properties: Properties of experimental site soil and sewage sludge used in the experiment are given in Table 1.

The soils at the experimental site were sandy loam, pH was 8.77, organic matter content was 1.41 % and DTPA extractable of Fe, Mn, Zn, Cu, Cd, Ni and Pb in the upper 30 cm of soil were 3.30, 7.32, 0.27, 1.10, 0.038, 0.61 and 0.60 (mg kg⁻¹), respectively.

Chemical characteristics of sewage sludge are given in Table 1. pH was 6.97, organic matter content was 47.2 %, total N, P, K was 2.20, 0.45 and 0.49 %, respectively. Total metal concentrations of Fe, Mn, Zn, Cu, Cr, Cd and Pb were 9578, 427, 795, 84, 130, 1.37 and 47 (mg kg⁻¹), respectively. DTPA extractable metals

of Fe, Mn, Zn, Cu, Cr, Cd and Pb was 160, 20, 150, 15, 0.67, 0.35 and 10.7 (mg kg⁻¹), respectively.

Permissible maximum heavy metal contents in stabilized sewage sludge are given in Table 2 (Anonymous, 2010). As is shown in Table 2, the sewage sludge used in the experiment contained lower value than internationally permitted limit values.

Field Applications : The experimental design was randomized blok design with the treatments in split plot arrangement with 4 replications. Main-plot was determined by application times (spring and autumn), and sub- plot was determined by nitrogen applications (0 and 60 kg ha⁻¹) and Sewage Sludge rates (4.1, 8.2 and 16.4 t ha⁻¹). The experimental plot was 1.8 x 5 m = 9 m² in size Grass-legume mixtures was sown 6 May 2004 with 30 cm row space. The seedling rate was 20

Table 1. Characteristics of soil and sewage sludge (dry weight basis)

Properties	Soil	Properties	Sewage sludge
Texture	Sandy-loam	pH	6.97
CaCO ₃ (%)	15.7	EC (mS cm ⁻¹)	4.31
EC (mS cm ⁻¹)	0.27	Organic Matter (%)	47.2
pH (1:2.5)	8.77	Total N (%)	2.20
N-Kjeldahl (g kg ⁻¹)	0.105	Total P (%)	0.45
P-Olsen (mg kg ⁻¹)	9.0	Total K (%)	0.49
Organic Matter (%)	1.41		
Extractable Cations (mg kg ⁻¹)		Total Metal Concentrations (mg kg ⁻¹)	
K	300	Fe	9578
Fe	3.30	Mn	427
Mn	7.32	Zn	795
Zn	0.27	Cu	84
Cu	1.10	Cr	130
Cd	0.038	Cd	1.37
Ni	0.61	Pb	47
Pb	0.60	DTPA extractable metals (mg kg ⁻¹)	
		Fe	160
		Mn	20
		Zn	150
		Cu	15
		Cr	0.67
		Cd	0.35
		Pb	10.7

Table 2. Permissible maximum heavy metal contents in stabilized sewage sludge (mg kg⁻¹) (Anonymous, 2010)

Heavy Metal (Total)	Maximum permissible heavy metal content in sewage sludge (mg kg ⁻¹ dry weight basis)
Cadmium (Cd)	10
Chromium (Cr)	1000
Copper (Cu)	1000
Lead (Pb)	750
Zinc (Zn)	2500

Table 3. Plants of Grass-legume Mixtures and the rates

Species	% Mixing Ration
Lolium perenne	15
Festuca arundinacea	15
Trifolium repens	10
Dactylis glomerata	20
Agropyron cristatum	20
Bromus inermis	20

kg ha⁻¹ for all species. Plant species and their ratio in the mixture were given in Table 3.

The experiment included five applications: a Zero-N (control), a inorganic nitrogen fertilization rate (60 kg N ha⁻¹) and three sewage sludge rates (4.1, 8.2 and 16.4 t ha⁻¹). Cumulative sludge doses (3 years) were 12.3, 24.6 and 49.2 t ha⁻¹. Also, 80 kg ha⁻¹ triple P₂O₅ were applied in control plots and plots of inorganic nitrogen applications.

Sewage sludge was applied mixed in the depth of soil by using a hand hoe in early spring in the 1st year of the experiment. Other applications of sewage sludge were applied to the soil surface and mixed with a hand hoe in the soil. Spring application of sewage sludge was applied by april, and autumn application of sewage sludge was applied by September.

We harvested once time in 2005, 2006 and 2007, because of dry conditions. Grass-legume mixtures were harvested at full flowering with a reaping hook on June 20th 2005; June 23rd 2006; and June 28th 2007. The harvested Grass-legume mixtures from each plot were weighed fresh and a 3000 gr subsample was collected and dried at 70 °C for 24 h (Jones 1981) for determination of nutrient and heavy metal concentration of Grass-legume mixtures.

The SPSS for Windows program was used for the statistical analysis. Year, Application times and Application means were compared with Duncan test at (P < 0.05).

RESULTS

The effects of nitrogen fertilizer and sewage sludge applications on nitrogen, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd, Cr and Ni contents of Plant in Grass-legume mixtures and dry matter yield were investigated and the results were given in Table 4 and 5.

Sewage sludge was applied in spring and autumn in two separate periods. And also, its effects on N, P,

K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd, Cr and Ni contents of plants and dry matter yield of these application time were investigated and the obtained results are given in Table 4 and 5.

Dry matter Yield

Sewage sludge and N fertilizer application increased the dry matter yield of Grass-legume mixtures. The highest dry matter yields were obtained at the high and middle sewage sludge applications (16.4 and 8.2 t ha⁻¹) The lowest dry matter yields were obtained from control (Table 4).

The effect of years on dry matter yield in Grass-legume mixtures was statistically significant. The highest dry matter yields were obtained in the second year (2006) and third year (2007). This shows that increasing sewage sludge application increased dry matter yield.

Nutrient and Heavy Metal Contents of Grass-legume mixtures

When Table 4 and 5 are examined, the effect of applications on P, Ca, Mg, Fe Mn and Ni content of plants was insignificant. The effects of applications on N, K, Zn, Cu, Pb Cd and Cr content of plants were found significantly.

The effect of N, P, K, Mg, Pb, Cd, Ca, Fe and Mn contents of years (2005, 2006 and 2007) was statistically significant. The highest N, P, K, Mg, Pb, Cd contents of grass-legume mixtures was obtained during the third year (2007) period (Table 4 and 5). Nutrient and heavy metals of grass-legume mixtures can increase as a result of long-term sewage sludge application. On the other hand, long-term sewage sludge application decreased Ca, Fe and Mn content of the grass-legume mixtures (Table 4 and 5).

The applications significantly affected the plant nitrogen content. The highest nitrogen content was

Table 4. Effect of sewage sludge and N fertilizer on dry matter yield and N, P, K, Ca, Mg content of plants in Grass-legume mixtures

	Rate	Dry Matter Yield	N	P	K	Ca	Mg
Applications (A)	kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹			%		
Control	0	2479.9 c	1.254 c	0.150	0.777 b	0.770	0.208
N-fertilizer	60	2714.9 b	1.408 a	0.146	0.803 b	0.769	0.213
Sewage sludge-1	4100	2695.5 b	1.293 bc	0.154	0.785 b	0.785	0.222
Sewage sludge-2	8200	2954.3 a	1.322 b	0.151	0.870 a	0.747	0.217
Sewage sludge-3	16400	3023.7 a	1.393 a	0.149	0.917 a	0.755	0.212
Application Times (A.T.)							
Spring		2733.0	1.32	0.149	0.828	0.767	0.219
Autumn		2814.3	1.34	0.151	0.832	0.763	0.210
Years(Y)							
2005		2666.9 b	1.276 b	0.152 a	0.794 b	0.758 b	0.232 a
2006		2848.2 a	1.301 b	0.143 b	0.810 b	0.812 a	0.170 b
2007		2805.9 a	1.426 a	0.155 a	0.888 a	0.725 c	0.241 a
Variance Source		F value and Significant					
Year		5.786 **	43.106**	15.534**	14.145**	14.463 **	66.532 **
Application		3.190 ns	2.333 ns	0.812 ns	0.066 ns	0.062 ns	2.858 ns
Application Time		18.424**	17.001**	1.639 ns	12.261 ^{xx}	1.002 ns	0.703 ns
Y x AT		6.988 **	3.848 *	0.400 ns	3.297 ns	2.088 ns	1.256 ns
Y x A		1.533 ns	2.120 ns	1.020 ns	1.947 ns	1.198 ns	0.590 ns
A x AT		0.966ns	0.153 ns	0.357 ns	1.099 ns	0.245 ns	0.248 ns
Y x A x AT		2.167 ns	0.963 ns	1.867 ns	1.175 ns	0.409 ns	0.203 ns

Means with a column followed by a different letter are significantly different ($P < 0.05^*$, $P < 0.01^{**}$), ns= Non-Significant

Table 5. Effect of sewage sludge and N fertilizer on Fe, Mn, Zn, Cu, Pb, Cd, Cr, Ni content of plants in Grass-legume mixtures

	Rate	Fe	Mn	Zn	Cu	Pb	Cd	Cr	Ni
Applications (A)	kg ha ⁻¹	mg kg ⁻¹							
Control	Zero-N	79.29	58.07	11.62 bc	2.71 c	0.42 b	0.086 b	0.69 ab	0.95
N-fertilizer	60	83.37	58.07	11.10 c	2.97 bc	0.41 b	0.087 b	0.64 b	0.95
Sewage sludge-1	4100	82.29	59.82	13.03 a	2.73 c	0.45 ab	0.086 b	0.72 a	1.09
Sewage sludge-2	8200	84.00	54.55	12.29 ab	3.20 b	0.45 ab	0.087 b	0.74 a	1.21
Sewage sludge-3	16400	81.75	52.78	12.37 ab	3.55 a	0.48 a	0.101 a	0.74 a	1.18
Application Times (A.T.)									
Spring		82.96	56.45	11.92	3.11	0.39	0.09	0.756 a	1.05
Autumn		81.31	56.86	12.25	2.95	0.49	0.08	0.664 b	1.11
Years (Y)									
2005		87.27 a	71.29 a	11.79	3.39 a	0.43 b	0.08 b	0.74 a	
2006		86.02 a	57.42 b	12.10	2.38 b	0.41 b	0.05 c	0.64 b	
2007		73.12 b	41.27 c	12.36	3.32 a	0.49 a	0.12 a	0.73 a	
Variance Source		F value and Significant							
Year		10.566**	104.72**	1.74 ns	42.45**	11.30 **	181.1**	10.35**	
Application Time		0.352 ns	0.059 ns	1.73 ns	2.66 ns	44.35**	0.99 ns	21.98**	0.55 ns
Application		0.343 ns	2.327 ns	7.14**	9.97**	2.40 ns	3.66**	3.33*	1.18 ns
Y x AT		2.092 ns	0.497 ns	8.11**	18.08**	4.61 ns	23.96**	0.66 ns	
Y x A		1.192 ns	1.294 ns	1.85 ns	2.53**	1.05 ns	2.54 ns	1.09 ns	
AT x A		0.046 ns	0.774 ns	1.39 ns	0.24 ns	1.42 ns	1.94 ns	0.42 ns	0.74 ns
Y x AT x A		0.372 ns	0.403 ns	1.36 ns	0.48 ns	0.61 ns	0.90 ns	0.53 ns	
*Phytotoxic Levels (mg kg ⁻¹)				100-400	20-100	30-300	5-30	5-30	10-100

Means with a column followed by a different letter are significantly different ($P < 0.05^*$, $P < 0.01^{**}$); ns= Non-Significant; *(Lopez et al., 2000)

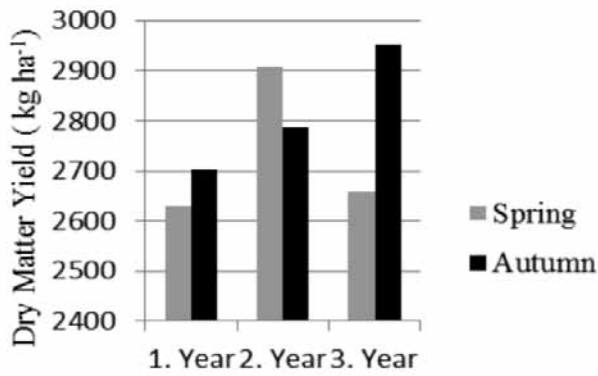


Figure 1. Effect of Year and Application Time on Dry Matter Yield (kg ha⁻¹)

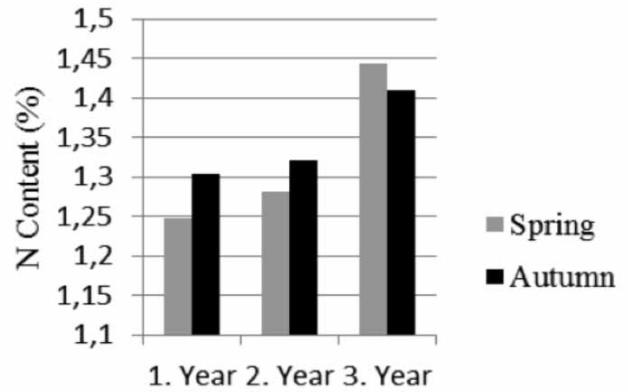


Figure 2. Effect of Year and Application Time on N Content (%)

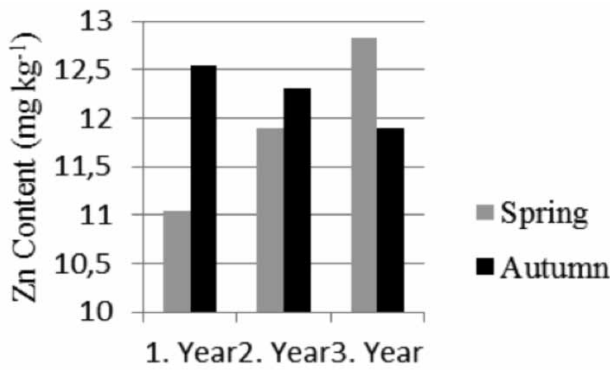


Figure 3. Effect of Year and application Time on Zn Content (mg kg⁻¹)

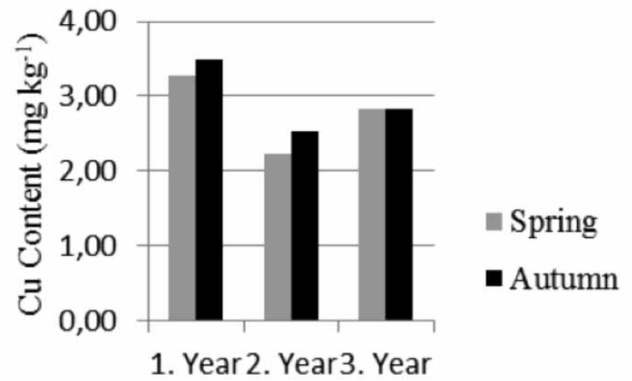


Figure 4. Effect of Year and Application Time on Cu Content (mg kg⁻¹)

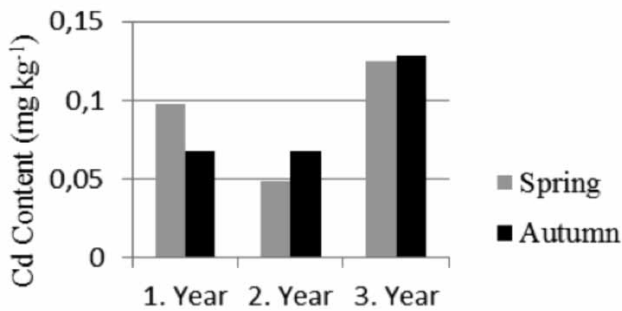


Figure 5. Effect of Year and Application Time on Cd Content (mg kg⁻¹)

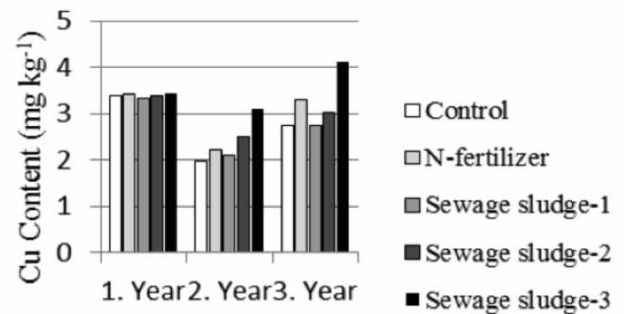


Figure 6. Effect of Year and Application on Cu Content (mg kg⁻¹)

obtained in the high and middle sewage sludge applications. Heavy metal (Zn, Cu, Pb, Cd, Cr) contents of Grass-legume mixtures increased with sewage sludge application. In general, compared to control, the highest heavy metals obtained in the highest sewage sludge. Nickel content of plants were measured only in 2007. Compared to the control and nitrogen fertilization,

although sewage sludge increased nickel content of plants, this increase was not statistically significant.

Application Times (spring and autumn)

Sewage sludge was applied on Grass-legume mixtures in two different periods in spring and autumn.

The effects of application time on N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Cd and Ni contents of plant were not significant. On the other hand, Year x Application Time interactions of dry matter yield and N, Zn, Cu and Cd contents were statistically significant. The highest dry matter yield was obtained in the third year and autumn (Figure 1). When compared to Spring application of sewage sludge, Autumn application of sewage sludge increased dry matter yield of Grass-legume mixtures. The highest N and Zn contents were obtained in the third year and spring (Figure 2 and Figure 3). The highest Cu content was obtained in the first year and autumn (Figure 4). The highest Cd content was obtained in the third year and autumn (Figure 5).

Years and application interactions of Cu content in grass-legume mixtures were statistically significant. The highest Cu content was obtained in the third year with the highest sewage sludge applications (Figure 6).

DISCUSSION

Sewage sludge improves the physical and chemical properties of infertile soil and increases the fertility (Akdeniz et al., 2006; Penn and Sims, 2002). Organic matter (47.2 %), total N (2.20 %) and other nutrients (P, K, Fe, Mn, Zn, Cu) were high in sewage sludge used in this research (Table 1). The sewage sludge might increase dry matter yield as it improves the soil and provides nutrients to the plants.

There are many other studies indicating that dry matter yield increased with increasing nitrogen fertilizer (Akdeniz et al., 2006; Keskin et al., 2009; Bozkurt et al., 2006; Cogger et al., 2001; Shober et al., 2003) and sewage sludge (Bozkurt et al., 2009; Akdeniz et al., 2009; Pietz et al., 1989; Cogger et al., 2001; Kresse and Naylor, 1983; Binder et al., 2002; Shober et al., 2003).

In general, researchers reported that N content of plant tissue increased with sewage sludge application (Akdeniz et al., 2009; Keskin et al., 2009; Bozkurt et al., 2006;) and N fertilizer (Akdeniz et al., 2009; Roudsari and Pishdar, 2007).

According to the control and nitrogen fertilizer application, sewage sludge application increased potassium content of the plant. Some studies showed that potassium content of plant tissue increased with N fertilizer (Akdeniz et al., 2009) and sewage sludge application (Akdeniz et al., 2009; Keskin et al., 2009; Roudsari and Pishdar, 2007). In contrast, most researchers reported that K content of plant tissue was not affected by N fertilizer (Akdeniz et al., 2006; Keskin et al., 2009) and

Sewage sludge application (Shober et al., 2003; Bozkurt et al., 2009; Akdeniz et al., 2006; Keskin et al., 2009; Dowdy et al., 1994).

Some researchers reported that sewage sludge increased Cu content (Akdeniz et al., 2009; Keskin et al., 2009; Cogger et al., 2001), Zn content (Akdeniz et al., 2006; Wen et al., 2002; Soon et al., 1980), Pb content (Bozkurt et al., 2009; Bozkurt et al., 2006), Cr content (Bozkurt et al., 2006; Logan et al., 1997) and Cd content (Bozkurt et al., 2006) of plant tissue. In contrast, other researcher showed that sewage sludge did not affect Cu (Shober et al., 2003), Zn (Shober et al., 2003), Pb (Akdeniz et al., 2006; Roudsari and Pishdar, 2007) content of plant tissue.

Sewage sludge usually contains high levels of organic matter (47.2 %) and also it is rich in nutrients and heavy metals (Table 1). In general, high organic matter decreased soil pH. For this reason, plant tissue uptook most heavy metal in soil.

Researchers reported that commercial N fertilizer affected Cu content (Akdeniz et al., 2009), Zn content (Akdeniz et al., 2009; Keskin et al., 2009) and Pb content (Akdeniz et al., 2009) of plant tissue. In contrast, some studies showed that N fertilizer did not affect Cu content (Akdeniz et al., 2006), Pb content (Akdeniz et al., 2006; Keskin et al., 2009), Cr content (Akdeniz et al., 2009; Akdeniz et al., 2006; Keskin et al., 2009) and Cd content (Akdeniz et al., 2009; Akdeniz et al., 2006; Keskin et al., 2009) of plant tissue.

Sewage sludge and N fertilizer application positively affected dry matter yield of Grass-legume mixtures. The highest dry matter yields were obtained at the highest sewage sludge (16.4 t ha⁻¹). This study showed that sewage sludge may be used as a nitrogen source for Grass-legume mixtures. Application time (spring and Autumn) of sewage sludge was an effective factor on dry matter yield, and N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Pb, Cd, Cr and Ni contents. Years and application time interaction of dry matter yield was statistically significant. The highest dry matter yield was obtained in the third year and autumn. Dry matter yield increased in the autumn applications of sewage sludge more than the spring applications. Sewage sludge application increased N, K, Zn, Cu, Pb, Cd and Cr contents of plants in Grass-legume mixtures. None of the heavy metals of plant tissue reached either phytotoxic or toxic levels (Table 5; Lopez et al., 2000). The application did not affect P, Ca, Mg, Fe, Mn and Ni contents of Grass-legume mixtures.

REFERENCES

- Akdeniz, H., Keskin, B., Bozkurt, M.A., 2009. Yield and metal concentration in Garden burnet (*Sanguisorba minor* Scop. Bunyan 80) from application of sewage sludge and chemical fertilizer. *J Animal and veterinary Advances* 8(4): 694-701.
- Akdeniz, H., Yılmaz, İ., Bozkurt, M.A., Keskin, B., 2006. The effects of sewage sludge and nitrogen applications on grain sorghum grown (*Sorghum vulgare* L.) in Van-Turkey. *Pol J Environ Stud* 15 (1): 19-26.
- Anonymous, 2007. Records of Van Meteorological Regional Administration, Turkey.
- Anonymous, 2010. Eysel ve Kentsel Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Daire Yönetmelik, Resmi Gazete, Tarih: 03 Ağustos 2010, Sayı:27661.
- Binder, D.L., Dobbermann, A., Sander, D.H., Cassman, K.G., 2002. Biosolid as nitrogen source for irrigated maize and rainfed sorghum. *Soil Sci Soc Am J* 66: 531-543.
- Bozkurt, M.A., Akdeniz, H., Keskin, B., Yılmaz, İ.H., 2006. Possibilities of using sewage sludge as nitrogen fertilizer for maize. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science* 56:143-149.
- Bozkurt, M.A., Akdeniz, H., Keskin, B., 2009. The growth of corn plant in coal fly-ash and lime-stabilized sewage sludge. *Fresenius Environmental Bulletin* 18(1): 45-50.
- Bouyoucos, G.J., 1965. Hydrometer method Improved for making particle size analysis of soils. *Agronomy J* 54: 464-465.
- Casado-Vela, J., Selle, S., Navarro, J., 2006. Evaluation of composted sewage sludge as nutritional source for horticultural soils. *Waste Management* 26(9): 46-952.
- Cogger, C.G., Bary, A.I., Fransen, S.C., Sullivan, D.M., 2001. Seven years of biosolids versus inorganic nitrogen applications to tall fescue. *J Environ Qual* 30(6): 2188-2194.
- Dowdy, R.H., Clapp, C.E., Linden, D.R., Larson, W.E., Halbach, T.R., Potla, P.C., 1994. Twenty year of trace metal partitioning on the rosemont sewage sludge watershed: In *Sewage Sludge Land Utilization and the Environment* (Eds. CE Clapp et al.), Soil Science Society of Amer, pp. 149-158.
- Elsgaard, L., Petersen, S.O., Deboz, K., 2001. Effects and risk assessment of linear alkylbenzene sulfonates in agricultural soil. 1. Short-term effects on soil microbiology. *Environmental Toxicology and Chemistry* 20(1): 656-663.
- Follet, R.H., Murphy, L.S., Donahue, R.L., 1981. *Fertilizers and soil amendments: Pretince-Hall, New Jersey.*
- Houba, V.J.G., Vander Lee, J.J., Navozomsky, I., Walinga, I., 1989. Soil and plant analysis. Part 5. Wageningen Agricultural University. The Netherlands, pp.4-10.
- Jackson, M., 1958. *Soil chemical analysis.* Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New-Jersey.
- Jones, D.I.H., 1981. Chemical composition and nutritive value. In: *Sward Measurement Handbook* (Eds. J Handson, RD Baker, A Davies., AS Laidlows, Leawer JD). The British Grassland Society. Berkshire, UK, pp. 243-265.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. *Bitki Analizleri.* Nobel Yayınları No: 1241, Ankara.
- Keskin, B., Yılmaz, İ.H., Bozkurt, M.A., Akdeniz, H., 2009. Sewage sludge as nitrogen source for irrigation silage sorghum. *J Animal and veterinary Advances* 8(3): 573-578.
- Khan, K.D., Frankland, B., 1983. Chemical forms of Cd and Pb in some contaminated soils. *Environ Pollut* 6: 15-31.
- Kresse, E.J., Naylor, L.M., 1983. *Municipal sewage sludge: A three year research effort,* Cooperative Extension of Oneida County, August.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of America J*, 42: 421-428.
- Logan, T.J., Lindsay, B.J., Goins, L.E., Ryan, J.A., 1997. Field assessment of sludge metal bioavailability to crops: Sludge rate response. *J. Environ Qual*, 26 (2): 534-550.
- Lopez-Mosquera, M.E., Morion, C., Varral, E., 2000. Use of dairy industry sludge as fertiliser for grasslands in Northwest Spain: Heavy metal levels in the soils and plants. *Resource, Conservation and Recycling* 30: 95-109.
- Matthews, P.J., 1984. Control of metal application rates from sewage sludge utilization in agriculture. *CRC Critical Rev. In Environ. Control*, 14: 199-250.
- Moreda, J.M., Arranz, A., Fdez De Betono, S., 1998. Chromatographic determination of aliphatic hydrocarbons and polycyclic aromatic hydrocarbons PAHs in a sewage sludge. *Science of the Total Environment*, 220: 33-43.
- Moreno, J.L., Garcia, C., Hernandez, T., Ayuso, M., 1997. Application of composted sewage sludges contaminated with heavy metals to an agricultural soil: Effect on lettuce growth. *Soil Science and Plant Nutrition*, 43: 565-573.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: *Method of Soil Analysis* (Ed. AL Page), ASS. Madison WI Part 2 pp. 539-579.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Department of Agriculture Circular, 939, Washington.
- Ott, S.L., Foster, D.L., 1997. Economic analysis of recycling sewage sludge on agricultural land. In: *Proceedings of the 1977 Cornell agricultural waste management conference on Food, Fertilizer and Agricultural Residues* (Eds Loehr RC), NY, pp 403-430.
- Penn, C.J., Sims, J.T., 2002. Phosphorus forms in biosolids-amended soils and losses in runoff: Effects of wastewater treatment process. *J Environ. Qual.* 31:1349-1361.
- Pietz, R.I., Jr. Carlson, C.R., Peterson, J.R., Zenz, D.R., Lue-Hing, C., 1989. Application of sewage sludge and other amendments to coal refuse material: II. Effects on revegetation. *J Environ Qual* 18:169-173.
- Pomares, F., 1982. Valor fertilizante de los lodos de las depuradoras de aguas residuales. *ITEA* 49: 47-67.

- Reed, B.E., Carriere, P.E., Matsumoto, M.R., 1991. Applying sludge on agricultural land. *Biocycle*, 32 (7): 58-60.
- Richard, L.A., 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States Government Print Office, Agric. Handbook, No: 60., Washington.
- Roudsari, O.N., Pishdar, H., 2007. Evaluation of composted sewage sludge (CSS) as a soil amendment for Bermudagrass growth. *Pakistan J Biol Sci* 10 (9):1371-1379.
- Shober, A.L., Stehouwer, R.C., Macneal, K.E., 2003. On-farm assessment of biosolids effects on soil and crop tissue quality. *J Environ Qual* 32 (5): 1873-1880.
- Smith, S.R., 1996. Agricultural recycling of sewage sludge and the environment: In *CAB International WRC* (Ed SR Smith), Marlow, Buckinghamshire, UK, pp. 382
- Sommers, L.E., 1977. Chemical composition of sewage sludges and analysis of their potential use as fertilizers. *J Environ Qual* 6: 225-232.
- Soon, Y.K., Bates, T.E., Moyer, J.R., 1980. Land application of chemically treated sewage sludge: III. Effects on soil and plant heavy metal content. *J Environ Qual* 9:497-504.
- Su, D.C., Wong, J.W.C., 2003. Chemical speciation and phytoavailability of Zn, Cu, Ni and Cd in soil amended with fly ash stabilized sewage sludge. *Environment International*, 29: 895-900.
- Thomas, G.W., 1982. Exchangeable cations: In *Chemical and Microbiological Properties*. Agronomy Monography, No:9, ASA. SSSA, Madison, WI.
- Wen, G., Bates, T.E., Voroney, R.P., Yamamoto, T., Chikushi, J., Curtin, D., 2002. A yield control approach to assess phytoavailability of Zn and Cu in irradiated composted sewage sludges and composted manure in field experiments: I. Zinc. *Plant and Soil* 246: 231-240.

Mikoriza Aşılammış Kudret Narı (*Momordica Charantia*) Bitkisine Farklı Dozlarda Fosforlu Ve Demirli Gübre Uygulamasının Yaprak Klorofil İçeriğine Etkisi

Ayşen AKAY¹ Emel KARARSLAN¹

ÖZET: Özellikle sindirim sistemi hastalıkları ve yara tedavilerinde kullanılan, tıbbi bir bitki olan kudret narının meyvesi ve yaprakları, mineral ve vitaminler, özellikle de demir, kalsiyum, fosfor ve B vitaminleri açısından oldukça zengindir. Ülkemizde Ege ve Akdeniz bölgesinde yetiştirilmekte olan bu bitkinin besin maddesi ihtiyacı konusunda sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Toprakta yoğun hif üreten mantarlarla bitki kökleri arasındaki karşılıklı yararlanma biçimine dayalı bir ortak yaşam olan mikorizaların bitkilerin özellikle fosfor ve diğer bazı elementlerin alımını kontrollü koşullarda ve tarla şartlarında artırdığı bilinmektedir. Yapılan bu çalışmada mikoriza uygulamasının etkinliğini görmek amacıyla; sera şartlarında *Glomus mosseae* türü mikoriza (500 adet spor/saksı) tohum ekimi esnasında uygulanmıştır. Ayrıca bitki için uygun fosforlu ve demirli gübre miktarını belirlemek amacıyla saksı denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmada; 0-5-10-15 kg P₂O₅/da ve 0-5 mg Fe kg⁻¹ dozlarında gübre uygulamaları yapılmıştır. Çalışmada mikoriza aşılammış kudret narı bitkisinde bitki fosfor ve demir alımına etkisinin görülmesi amaçlanmıştır. Tohum ekiminden sonra bitkilerin çimlenme ve büyüme durumları takip edilmiş ve bitkilerin yaprak klorofil değerleri çiçeklenme zamanına kadar ölçülmüştür. Buna göre mikoriza aşılammışın klorofil miktarı üzerine P<0.05, fosforlu gübre uygulamasının P<0.01 ve demirli gübre uygulamasının ise P<0.05 önem düzeyinde etkili olduğu; ayrıca mikoriza aşılammış ile fosfor uygulaması arasında interaksiyon olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kudret Narı, mikoriza, fosfor, demir, klorofil

The Effect of Different Doses Phosphorus and Iron Fertilizer Application on Leaf Chlorophyll Content in Mycorrhiza Inoculated Bitter Melon (*Momordica Charantia*) Plant

ABSTRACT: The fruit and leaves of bitter melon, a medicinal plant which is particularly used for digestive system diseases and wound treatments, are substantially rich in minerals and vitamins, especially Fe, Ca, P and vitamin B. There are a limited number of studies conducted on the nutrient needs of this plant, which is cultivated in the Aegean and Mediterranean Regions of our country. It is known that mycorrhizae, which display a type of symbiosis based on the mutual benefit between fungi that produce hyphae and plant roots in the soil, increase the uptake of especially phosphorus and certain other elements by plants under controlled field conditions. In the present study, *G. mosseae* type mycorrhiza was inoculated (500 spore pot⁻¹) during sowing under greenhouse conditions in order to observe the effectiveness of mycorrhiza application. In the study, which was also conducted as a pot experiment in order to determine the appropriate amount of phosphorus and iron fertilizer for the plant, fertilizer applications were made at doses of 0-5-10-15 kg P₂O₅ da⁻¹ and 0-5 mg Fe kg⁻¹. In the study, it was aimed to observe the effect of mycorrhizal inoculation on the plant P and Fe uptake in bitter melon. After sowing, the germination and growth conditions of the plants were observed and the leaf chlorophyll values of the plants were measured until the time of flowering. According to the variance analyses conducted on the chlorophyll measurements of the plants, it was determined that mycorrhizal inoculation P<0.05, phosphorus fertilizer application P<0.01 and iron fertilizer application P<0.05 had an effect on chlorophyll content, moreover, there was an interaction between mycorrhizal inoculation and P application.

Keywords: Bitter Melon, mycorrhiza, phosphorus, iron, chlorophyll

¹ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Ayşen AKAY, aakay@selcuk.edu.tr

GİRİŞ

Kabakgiller familyasının bir üyesi olan Kudret narı (*Momordica charantia*) yaygın olarak acı kavun olarak bilinir ve 20'den fazla isimle anılır. Tropik bir bitkidir ve çoğunlukla Doğu Afrika'da, Asya, Karayip Adaları, Amazon Havzası ve Güney Amerika'da yoğun olarak yetişir. Bitkinin üretimi en iyi sıcak bölgelerde yapılmasına rağmen iklimin geniş bir varyasyon gösterdiği yerlere de adapte olabilir. Yetiştiriciliğinde özellikle sulama, gübreleme ve iklim istekleri diğer kabakgil bitkilerine benzerdir (Assubaie and Garawany, 2004). Tek yıllık ince hatlı, uzun sapları olan tırmanıcı bir bitkidir. Meyveleri önce yeşil olgunlaşınca turuncu-kırmızı renkli 10-20 cm uzunluğunda geniş bir mekik şeklinde olup üzerleri girinti, çıkıntılı ve pürüklüdür. Bitkinin tüm organları acı tattadır. Çok yönlü kullanım alanları olup hem gıda maddesi hem de tedavi edici olarak kullanılır. Tip II. diyabette glukoz toleransını ve düşük kan kolesterolünü geliştirmedeki etkisi incelenmiş; bileşiminde bulunan alkaloidler ve polipeptitler gibi kimyasal bileşimlerin etkinliği konusundaki çalışmalar halen devam etmektedir (Jalaluddin and Islam, 2004). Alkaloidler, saponin, tanin, glikozid ve kardiak glikozid gibi ikincil metabolitlerin varlığında medikal değere sahiptir (Schneider and Wolfling, 2004). Ayrıca, tümörlerde, deri hastalıklarında, yaralarda, ekzama, uyuzda, romatizmada, sıtmada, adet problemlerinde, şeker hastalığında, kolikde, ateşli durumlarda ve bağırsak kurtlarına karşı kullanılmaktadır (Taylor, 2005; Beloin and Devanand, 2011; Ullah et al., 2011). Kudret narının karbonhidrat, protein, vitamin, mineral ve diğer besinleri içermesinden dolayı insan beslenmesinde önemli bir rolü vardır (Ali et al., 2008). Meyvesi içerdiği demir ve askorbik asit nedeniyle oldukça besleyicidir. Ayrıca Ca, P ve vitamin B bakımından da zengindir. Bitkinin toplam şeker içeriği % 0.114-0.22, nişasta içeriği % 0.74-5.3, toplam protein % 1.17-2.4, yağ içeriği %0.3-0.8 ve vitamin C içeriği 9.41-13 mg 100 g⁻¹ arasındadır. Ayrıca Mg, Ca, S ve Cu gibi mineraller içinde iyi bir kaynaktır (Ullah et al., 2011).

Crisan et al. (2008) Romanya Arad bölgesi'nde yaptıkları çalışmada; kudret narının optimum yetiştirme sıcaklığının 28-32 °C arasında ve yoğun ışıklı ortam istediğini, ayrıca toprakta ve atmosferdeki nemin yeterli olması gerektiğini, farklı gübre dozlarının bitki gelişme oranını ve meyve boyutunu pozitif etkilediğini bildirmişlerdir. Boonmanop (2011), ise en yüksek çimlenme yüzdesinin (% 92.9) ve çimlenme indeksinin (23.2) 30 kg N, 20 kg P₂O₅ ve 10 kg K₂O /1.6 da gübre uygulamaları ile elde edildiğini bildirmiştir.

Başka çalışmalarda; Greotech humik asit organik bileşimli gübre uygulamasının mahsul verimini % 19.3 oranında artırdığı (Yong et al., 2011); yeterli miktarda potasyum sağlandığında ve optimum N, P ve K kombinasyonu ile yüksek kaliteli ve yüksek mahsul verimi alınabileceği (Jinlin et al., 2005); Azospirillum uygulamasının kudret narının vitamin C ve protein içeriğini önemli oranda artırdığı ve 1 kg ha⁻¹ Azospirillum ile kombinasyon halinde 70 kg ha⁻¹ N dozunu sağlamak üzere 25 ton ha⁻¹ tavuk gübresi ve FYM uygulamasının en ekonomik organik besin tablosu olduğu bildirilmiştir (Meerabai et al., 2007). NPK uygulaması daha yüksek mahsul verimi, meyve ağırlığı, meyve büyüklüğünde ve meyve sayısında önemli artış sağladığı, ayrıca NPK'lı gübre uygulaması ile elde edilen tohumlar ile çimlenme yüzdesinin ve tohum canlılık indeksinin daha yüksek olduğu da Islam et al. (1994) tarafından bildirilmiştir.

Bitki yeterli yağış alan şartlarda veya düzenli sulama ile yüksek mahsul verir. İyi drene olan kumlu tınlı ve organik madde bakımından zengin, 6.0-6.7 pH aralığında olan topraklarda yetişen kudret narı, ayrıca bitkiler pH sı 8.00 olan alkalın topraklarda da yetiştirilebilir. Bitkiye gübre uygulaması; toprak yapısı, toprak verimlilik durumu ve organik madde içeriği dikkate alınarak yapılmalıdır. Kumlu topraklar için tavsiye edilen gübre uygulaması 184 kg N, 112 kg P₂O₅ ve 124 kg K₂O ha⁻¹'dir.

Daha önceden yapılan çalışmaları dikkate alarak yürüttüğümüz bu denemede; Kudret narı bitkisinin besin içeriğinin artırılmasında bitkinin fosforlu ve demirli gübre ihtiyacının belirlenmesi ve ayrıca Mikoriza aşılmasının bitkide etkinliğinin tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma 2010-2011 bahar döneminde serada yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak Kudret Narı bitkisi (*Momordica charantia*) tohumları kullanılmıştır. Araştırmaya konu olan mikorizal fungus türü *Glomus mossea* ise Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünden temin edilmiştir. Saksı başına 500 adet spor gelecek şekilde; Gerdeman and Nicolson (1963), 'a göre ıslak eleme ile topraktan izole edilerek spor sayımları yapılmıştır. Her bir petriden toplanarak sayısı 500'e tamamlanan sporlar tohumların altına gelecek şekilde verilmiştir. Mikorizanın bitki büyümesi ve gelişimi üzerine etkisini görmek amacıyla

yapılan bu çalışmada steril edilmiş 750 g kum ve 75 g torfun karışımından oluşan bir yetiştirme ortamı hazırlanmış ve 1 kg.lık saksılara doldurulmuştur. Yetiştirme ortamının fiziksel ve kimyasal analizleri Konya Ticaret Borsası laboratuvarında yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları ise Çizelge 1’ de sunulmuştur.

Fosfor ve Demir uygulamalarının mikoriza aşıl原因 ve mikoriza aşıl原因mamış bitkilerin gelişimi ve klorofil kapsamına olan etkisini belirlemek amacı ile saksı denemesi kurulmuştur. Bunun için Fosfor, 0-5-10-15 kg P₂O₅ da⁻¹ olmak üzere KH₂PO₄ ‘ten dört farklı dozda, Demir ise, 0 ve 5 mg kg⁻¹ dozlarında olacak şekilde % 6’lık FeEDDHA’ dan hazırlanmıştır. Fosfor ve Demir uygulaması olan ve olmayan saksı ortamlarının yarısına mikoriza aşıl原因ması yapılarak yarısına ise yapılmayarak üç tekerrürlü olarak Faktöriyel Deneme Deseğinde kurulmuş olan bu çalışma; toplam 48 saksıda [2 mikoriza uygulaması (mikoriza + ve mikoriza -) x 2 demir uygulama dozu x 4 fosfor uygulama dozu x 3 tekerrür] yürütülmüştür. Denemede tüm saksılara başlangıç gübresi olarak 6 kg N da⁻¹ (% 33 N içeren Amonyum Nitrat gübresinden) ve 8 kg K da⁻¹ (% 50-53 K₂O içeren K₂SO₄’ten) uygulanmıştır. Bitkiler deneme süresince düzenli olarak Hoagland çözeltisi ile sulanmışlardır.

Çıkıştan itibaren bitki gelişimleri takip edilmiş; yirmi beş gün arayla kudret narı bitkisi yapraklarında klorofil miktarları Minolta Klorofil Metre (SPAD-502) kullanılarak belirlenmiştir. Klorofil ölçümleri (spad değerleri) deneme boyunca yaprağın merkez kısmı esas alınarak her bitkinin en uçtan 3-4 yaprakta okuma yapılmıştır. Klorofil metre ile ölçümler alınırken her bir yaprak aynı pozisyonda tutulmuş, okumalar ışıklı ortamın eşit şartlarda olmasını sağlamak amacıyla hep aynı saatlerde yapılmıştır (Hoel and Solhaug, 1998). Bitkiler 75 günlük vejetasyon periyodunun ardından çiçeklenme başlangıcında hasat edilmiştir. Elde edilen veriler daha sonra Mstat-C ve Minitab programları kullanılarak istatistikî analize tabi tutulmuştur.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Denemede kullanılan yetiştirme ortamının pH’sı hafif alkalın ve kireçli, tuzsuz ve organik madde içeriği az olup, tekstürü kumludur (Çizelge 1).

Üç farklı dönemde düzenli olarak klorofil ölçümlerinde elde edilen değerler incelenecek olursa genel itibari ile en yüksek klorofil değerleri 2. dönemde yapılan ölçümde elde edilmiştir. Bitki yapraklarının klorofil kapsamına; uygulanan fosfor, demir dozları ve mikoriza aşıl原因ması ile; ayrıca bu uygulamaların birbiri ile olan etkilerinin etkisi farklı farklı olmuştur (Çizelge 2). Çizelge 3a dikkate alındığında ise en yüksek klorofil kapsamı; 50. günde mikorizalı ortamda (+VAM) fosforun verilmediği (P₀=0 mg kg⁻¹) uygulamadan (33.22) elde edilmiştir. -VAM uygulamasında 25. Ve 50.günde P₁ dozunda en yüksek klorofil değeri elde edilmiş daha sonra ise klorofil değerleri azalma göstermiştir. Aynı durum mikorizanın uygulandığı 25. gün ve 75. günde ölçülen klorofil değerlerinde de geçerli olmuştur; yani, bu dönemlerde de en yüksek klorofil değeri fosforun uygulanmadığı (P₀=0 mg kg⁻¹) saksılardan elde edilmiş, artan fosfor dozlarında ise düzenli bir azalış olmamakla beraber P₀ uygulamasından daha düşük spad değerleri elde edilmiştir.

Mikorizanın uygulanmadığı ortamda (-VAM) ise yine fosfora bağlı olarak elde edilen rakamlar incelenecek olursa en yüksek değerler (sırasıyla 33.67-33.83-29.09) fosforun 2. dozunun (P₁=5 mg kg⁻¹) kullanıldığı uygulamadan elde edilirken, en düşük değerler ise (sırasıyla 26.23-29.94-26.65) fosforun en yüksek dozundan (P₃=15 mg kg⁻¹) elde edilmiştir. Mikoriza aşıl原因maksızın en yüksek klorofil değerinin elde edildiği fosforun 2. dozu (P₁=5 mg kg⁻¹) Kudret narı (*Momordica Charantia*) için uygulanabilir fosfor dozu olarak tavsiye edilebilir.

Çizelge 1. Yetiştirme ortamına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellik			
pH (1:2.5)	7.46	P (mg kg ⁻¹)	3.00
EC (1:5 µS cm ⁻¹)	479	Fe (mg kg ⁻¹)	5.87
Organik madde (%)	0.125	Cu (mg kg ⁻¹)	0.345
CaCO ₃ (%)	10.05	Mn (mg kg ⁻¹)	8.677
Ca (mg kg ⁻¹)	4185	Zn (mg kg ⁻¹)	0.216
Mg (mg kg ⁻¹)	216.7	Na (mg kg ⁻¹)	45.08
K ₂ O (meq 100 g ⁻¹)	0.174	Tekstür	Kumlu
KDK(meq 100 g ⁻¹)	23.10		

Çizelge 2. Mikoriza aşıllı kudret narına Fosfor ve Demir uygulamalarının farklı gelişme dönemlerinde ortalama bitki klorofil kapsamlarına etkisi

Mikoriza uygulaması	25.Gün Klorofil içeriği	50.Gün Klorofil içeriği	75.Gün Klorofil içeriği
+VAM	27.88	29.82	28.53
-VAM	29.50	31.53	28.33
Fosfor uygulaması			
P ₀ (0 kg P ₂ O ₅ /da)	29.63 a	32.30 a	30.20 a
P ₁ (5 kg P ₂ O ₅ /da)	30.84 a	31.44 a	29.46 a
P ₂ (10 kg P ₂ O ₅ /da)	29.33 a	30.96 ab	28.37 ab
P ₃ (15 kg P ₂ O ₅ /da)	24.96 b	27.99 b	25.68 b
Demir uygulaması			
+Fe (5 mg kg ⁻¹)	27.77	30.09	28.03
-Fe (0 mg kg ⁻¹)	29.62	31.25	28.83
Varyans Analizi			
Mikoriza uygulaması	P<0.05	P<0.05	ns
Fosfor uygulaması	P<0.01	P<0.01	P<0.05
LSD Değeri	3.435	3.377	3.256
Demir uygulaması	P<0.05	ns	ns
MikorizaxFosfor uygulaması	P<0.01	P<0.01	ns

ns: istatistiki yönden önemli değil

Çizelge 3a. Mikoriza aşıllı kudret narına Fosfor ve Demir uygulamasının bitki klorofil kapsamlarına etkisi

Mikoriza uygulaması	Fosfor Uygulaması	Demir Uygulaması	25.Gün Klorofil içeriği	50.Gün Klorofil içeriği	75.Gün Klorofil içeriği	
+VAM	P ₀ (0 kg P ₂ O ₅ /da)	+Fe -Fe	30.83 ab	33.22 a	30.96	
	P ₁ (5 kg P ₂ O ₅ /da)	+Fe -Fe	28.01 bc	29.06 ab	29.83	
	P ₂ (10 kg P ₂ O ₅ /da)	+Fe -Fe	28.98 ab	30.96 a	28.62	
	P ₃ (15 kg P ₂ O ₅ /da)	+Fe -Fe	23.70 c	26.04 b	24.70	
	-VAM	P ₀ (0kg P ₂ O ₅ /da)	+Fe -Fe	28.43 bc	31.37 a	29.44
		P ₁ (5 kg P ₂ O ₅ /da)	+Fe -Fe	33.67 a	33.83 a	29.09
P ₂ (10 kg P ₂ O ₅ /da)		+Fe -Fe	29.67 ab	30.96 a	28.12	
P ₃ (15 kg P ₂ O ₅ /da)		+Fe -Fe	26.22 bc	29.94 ab	26.65	
Mikoriza*Fosfor uygulaması			P<0.01	P<0.01	ns	
LSD Değeri			4.858	4.775		

ns: istatistiki yönden önemli değil

Mikoriza aşılmasının yapıldığı ortamda ise fosforun hiç uygulanmadığı dozda (P₀=0 mg kg⁻¹) en yüksek klorofil spad değerlerinin elde edildiği dikkate alınır; topraktaki fosforun düşük olması durumunda toprağa fosforlu gübre ilavesi yapılmaksızın; yalnızca mikoriza aşılmasının mikorizayı daha fazla aktive ederek, daha iyi çalışmasına neden olacağını, bu durumda da

gereksiz yere fazla gübre tüketiminin önüne geçilebileceğini göstermiştir. Her geçen gün fosfat kaynaklarının azalması, gübre fiyatlarının artması, bitkisel üretimi artırma çabaları ve çevre kirliliğinin ciddi boyutlara ulaşması fosforun yararlılığının artırılmasında farklı alternatif kaynakların arayışına yönelmiştir (Kacar ve ark., 1968). Bu bağlamda; Türkiye’de varlığı ve önemi

henüz yakın bir süredir bilinen Kudret narı (*Momordica charantia*) bitkisinin yetiştirilmesinde biyolojik bir gübre olan mikorizaların kullanılması gerek gübre ekonomisi, gerek bitkinin daha verimli yetiştirilmesi ve gerekse çevresel boyutta önem arz etmektedir.

Demir uygulanması klorofil spad değerlerinin azalmasına neden olmuştur. Bu azalma özellikle P_0 ve P_1 dozlarında yapılan demir uygulamalarında daha dikkati çekmektedir (Çizelge 4). Fosforun artan dozlarında ise 5 mg kg^{-1} demir uygulaması klorofil miktarının daha da düşmesine neden olmuştur. Deneme öncesi yetiştirme ortamı olan kum+torf karışımında yapılan analizlerde iz element seviyesi orta ve yeter oranlarda çıkmıştır.

Ancak bitki kök üstü aksamının geniş bir kütleye sahip olması nedeniyle iz elementlerini fazlaca kaldıracabileceği düşünülerek deneme süresince bitkiler 2 haftada bir Hoagland çözeltisi ile sulanarak besin element takviyesi yapılmıştır. Mikorizanın bitkide çalışması spesifik olarak değişmektedir; ancak mikorizal sporlar

genellikle besin elementlerinin yetersiz olduğu durumlarda daha iyi aktive olabilirler. Deneme süresince bitkilere element takviyesi yapılması ve bitkinin düşünülenden daha az iz element kaldırmış olabilmesi nedeniyle; topraktaki besin elementlerinde bir artış meydana gelmiş ve ortaya çıkan bu durum da demir uygulaması yapılan saksılarda mikorizaların etkinliğinin azalmasına neden olmuştur. Güneş ve ark.(2000)'nın yaptığı çalışmada mikorizalı bitkilerde demirin az olması hiflerde ya hiç taşınmadığına ya da az taşındığına atfedilmiştir. Bitki su absorpsiyonu, net fotosentez oranı, klorofil içeriği ve yaprak su potansiyeli gibi özellikler yanı sıra bitki gelişim ve mahsul verimi üzerine mikoriza enfeksiyonunun faydalı etkisi vardır. Mikoriza ile enfekte olan bitkilerde daha yüksek klorofil içeriği, daha yüksek yaprak su potansiyeli iyileştirme kapasitesine, net fotosentez kapasitesine ve daha iyi su absorpsiyonu olduğu da Wang (1989, 1998) tarafından bildirilmiştir.

Çizelge 3b. Mikoriza aşılı kudret narına Fosfor ve Demir uygulamasının bitki klorofil kapsamına etkisi

Mikoriza uygulaması	Demir Uygulaması	25.Gün Klorofil içeriği	50.Gün Klorofil içeriği	75.Gün Klorofil içeriği
+VAM	+Fe (5 mg kg^{-1})	27.00	29.20	27.62
	-Fe (0 mg kg^{-1})	28.77	30.43	29.43
-VAM	+Fe(5 mg kg^{-1})	28.54	30.97	28.43
	-Fe (0 mg kg^{-1})	30.46	32.07	28.22
Mikoriza*Demir uygulaması		ns	ns	ns

ns: istatistikî yönden önemli değil

Çizelge 4. Mikoriza aşılı kudret narına demir uygulamasının etkisi

Fosfor Uygulaması	Demir Uygulaması	25.Gün Klorofil içeriği	50.Gün Klorofil içeriği	75.Gün Klorofil içeriği
P_0 ($0 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{da}$)	+Fe	27.67	31.72	29.46
	-Fe	31.60	32.87	30.94
P_1 ($5 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{da}$)	+Fe	29.57	31.01	29.09
	-Fe	32.11	31.87	29.83
P_2 ($10 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{da}$)	+Fe	29.51	30.57	27.52
	-Fe	29.15	31.34	29.22
P_3 ($15 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{da}$)	+Fe	24.32	27.05	26.03
	-Fe	25.60	28.93	25.32
Fosfor*Demir uygulaması		ns	ns	ns

ns: istatistikî yönden önemli değil

Akond et al. (2008) Bangladesh'te çeşitli tarım alanlarında yaptığı survey çalışmasında kudret narı (*Momordica charantia*) bitkisinde Mikoriza mantarı kök inokülasyon oranının % 58-75 arasında değiştiği ve rizosfer toprağında Mikoriza dağılımı ve yoğunluğunun ortalama 112 spor 100 g⁻¹ toprak olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuç olarak kudret narı bitkisine mikoriza aşılmasının özellikle bitki besin elementlerince fakir topraklarda yetiştiricilik yapıldığında olumlu etkisi olacağını, mikoriza aşılması ile birlikte 5 kg P₂O₅ da⁻¹ fosfor dozunun tavsiye edilebileceğini söyleyebiliriz.

KAYNAKLAR

- Ali, M.S., Sayeed, M.A., Reza, M.S., Yesmeen, S., Khan, A.M., 2008. Characteristic of seed oils and nutritional composition of seeds from different varieties of *Momordica charantia* Linn. cultivated in Bangladesh. Czech Journal of Food Science, 26: 275-283.
- Akond, M.A., Mubassara, S., Rahman, M.M., Alam, S., Khan, Z.U.M., 2008. Status of vesicular-arbuscular (VA) mycorrhizae in vegetable crop plants of Bangladesh. World Journal of Agricultural Sciences, 4(6): 704-708.
- Assubaie, N.F., El-Garawany, M.M., 2004. Evaluation of some important chemical constituents of *Momordica charantia* cultivated in Hofuf, Saudi Arabia. Journal of Biological Sciences, 4(5): 628-630.
- Beloin, N., Gbeassor, M., Akpagana, K., Hudson, J., de Soussa, K., Koumaglo, K., Arnason, J.T., 2005. Ethnomedicinal uses of *Momordica charantia* (Cucurbitaceae) in Togo and relation to its phytochemistry and biological activity. Journal of Ethnopharmacology, 96: 49-55.
- Boonmanop, S., 1997. Influences of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on seed yield and seed quality of bitter melon (*Momordica charantia* L.). Kasetsart University, Bangkok.
- Crisan, S., Campeanu, G.H., Halmagean, L., 2008. Researches regarding fertilization's influence on the yield of unripe fruits for *Momordica charantia* L. species, on different soil types in arad agroecological area. Bulletin UASVM, Horticulture, 65(1): 1843-5394.
- Gerdeman, J.W., Nicolson, T.H., 1963. Spores of mycorrhizal endogenous species. Extracted from Soil by Wet Sieving and Decanting. Transactions of the British Mycological Society, 46: 235-244.
- Kacar, B., 1968. Türkiye'nin bazı topraklarında fosfor fiksasyonu ve fosfor fiksasyonuna tesir eden faktörler üzerinde bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 17(2): 215-234.
- Islam, M.S., Irabangon, J.A., 1994. Influence of different levels of NPK on the growth, fruit and seed yield and quality of bitter melon (*Momordica charantia* L.). CLSU Scientific Journal (Jun-Oct 1994).
- Jalaluddin, M., Islam, M.S., 2004. Bitter melon (*Momordica charantia* L.) a potential vegetable for special nutritional and medicinal values in America. 101st Annual International Conf. of American Soc. for Hort. Sci. Austin, Texas. Poster Session 18-Herbs, Spices and Medicinals, July 18: 2004.
- Jinlin, S., Youming, D., 2005. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on yield and quality of balsam pear (*Momordica charantia* L.). Chinese Agricultural Science Bulletin, 2005-2.
- Meerabai, M., Jayachandran, B.K., Asha, K.R., 2007. Biofarming in bitter melon (*Momordica charantia* L.). I International Conference on Indigenous Vegetables and Legumes, Prospectus for Fighting Poverty, Hunger and Malnutrition, ISHS Acta Horticulturae, 752.
- Schneider, G., Wolfling, J., 2004. Synthetic cardenolides and related compounds. Current Organic Chemistry, 8:14.
- Taylor, L., 2005. Bitter melon: Herbal properties and actions. The Healing Power of Rainforest Herbs (Editor: L. Taylor), pp. 1-5. Square One Publication Inc., New York.
- Ullah, M., Chy, F.K., Sarkar, S.K., Islam, M.K., Absar, N., 2011. Nutrient and phytochemical analysis of four varieties of bitter melon (*Momordica charantia*) grown in chittagong hill tracts, Bangladesh. Asian Journal of Agricultural Research, 5(3): 186-193.
- Wang, C.L., 1989. Effects of endomycorrhizae on the growth and yield of adzuki bean (*Phaseolus angularis*). Journal of the Agricultural Association of China, New series, 148: 67-80.
- Wang, C.L., 1998. Response of *Phaseolus angularis* weight. inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi under drought stress. Journal of the Agricultural Association of China, New series, 181: 92-101.
- Yong, Y., Zhang, Z., 2011. Effects of greentech humic acid organic compound fertilizer on the yield and quality of *Momordica charantia*. Hubei Agricultural Sciences, 2011-06.

Bıldırcın Beslemede Alternatif Yem ve Katkıların Kullanımı

Tülay ÇİMRİN¹ Rahşan İVGİN TUNCA²

ÖZET: Bıldırcınlar düşük kolesterolü et üretimi, yüksek yumurta verimi, büyüme hızı, erken cinsel olgunluğa erişme ve düşük yetiştirme masraflarıyla son yıllarda dikkatleri üzerinde toplayan bir kümes hayvanıdır. Bıldırcın üretimi ülkemizde hızla gelişen, talebi olan ve piyasası günden güne büyüyen bir sektör haline gelmiştir. Ancak, diğer kanatlı hayvanlarda olduğu gibi bıldırcınlarda toplam giderlerin yaklaşık % 75-80'ni yem giderleri oluşturmaktadır. Bu nedenle, araştırmacılar tüm giderler içerisinde bu kadar büyük payı oluşturan yem giderlerini azaltabilmek, insan gıdası olarak kullanılan mısır ve buğday yerine kullanılabilen alternatif yem kaynakları bulabilmeyi amaçlamışlardır. Ayrıca, mevcut yem kaynaklardan maksimum düzeyde yararlanmayı sağlayacak ve büyütme faktörü olarak antibiyotiklere alternatif olabilecek yem katkı maddelerini ve en etkili dozlarını ortaya koyabilecek çalışmalara da yönelmişlerdir. Bu derlemede bıldırcın beslemede farklı yemler ve yem katkı maddelerinin çeşitli verim ve performans üzerine olan etkileri ile ilgili yapılan çalışmalar değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Bıldırcın, probiyotik ve enzim, aromatik bitki ve uçucu yağlar

The Use of Alternative Feed and Additives in Quail Nutrition



ABSTRACT: Quails, having low cholesterol meat production, high egg production, growth rate, early sexual maturity and lower raising costs, are very important poultry in recent years. Quail production is a rapidly developing sector in Turkey as there is a great demand and increasing market. However, feed cost comprises approximately 80 or 75 % of total expenses in quails like the other poultry. Therefore, the scientists have aimed to reduce feed costs in all expenses and use alternative feed resources instead of wheat and corn used as a human food. Also they are tending to studies that reveal the most effective doses as an alternative to antibiotics and feed additives as growth factors and benefit from maximum level of available feed sources. In this review, the yield and performance studies in quail feeding using alternative feed and additives are evaluated.

Keywords: Quail, probiotic and enzyme, aromatic plants and essential oil

¹ Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Kırşehir, Türkiye

² Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Kırşehir, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Tülay ÇİMRİN, tcimrin@hotmail.com

GİRİŞ

Kanatlı yemlerinde en çok kullanılan yem maddeleri mısır ve buğdaydır. Son yıllarda büyük oranda ithal edilen mısır oldukça pahalıdır. Üreticiler mısırdan tasarruf edebilmek için rasyonlara ekmeçlik buğday katmaktadır. Ancak, bu tahıllar insan beslemesinin de temel kaynaklardır. Bu nedenle yapılan çalışmalarla hem insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip olan besin kaynaklarını koruyabilmek ve onlardan en iyi şekilde yararlanabilmek hem de maliyeti düşürerek karlılığı arttırabilmek için alternatif yem bitkileri ve yem katkılarının etkileri araştırılmaktadır.

Ülkemizde bol miktarda yetişen arpanın insan gıdası olarak ve kanatlı rasyonlarında kullanımı çok azdır. Bunun başlıca sebepleri, selülozunun yüksek olması ve monogastrik canlılarda sindirimi zor bir polisakarit olan beta-glukan içermesidir. Diğer yandan arpanın, mısır ve buğdaya göre enerjisi düşüktür. Kanatlılarda mısır yerine kullanıldığında karotenoid içermediğinden yumurta sarısı rengini açması gibi bir takım olumsuzlukların arpa kullanımını azaltıcı etkilerinden söz edilmektedir (Akyıldız, 1967; Ergün ve ark., 2001). Hayvan beslemede uygulanan entansif besleme programları ile hayvanlarda kısa sürede hızlı bir canlı ağırlık artışı hedeflendiğinden, rasyonların besin maddeleri içerikleri artırıldığı gibi rasyonlara gelişmeyi artırıcı büyütme faktörleri de ilave edilmektedir. Büyüme hızlandırıcı maddeler olarak da geçmişte daha çok antibiyotikler kullanılmaktaydı. Antibiyotiklerin uzun süre kullanımı sonucunda, hayvanlarda ve elde edilen ürünlerini tüketen insanlarda antibiyotik rezistansı yüksek mikroorganizma suşları oluşturma riskine karşı birçok ülkede yem katkı maddesi olarak kullanımı yasaklanmıştır. Bundan dolayı, araştırmacılar antibiyotiklere alternatif olabilecek doğal yem katkı maddelerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalara ağırlık vermişlerdir. Bu bağlamda sub-klinik enfeksiyonları önlemeleri, büyümeyi teşvik etmeleri ve insan sağlığına zararlı olmaları nedeniyle probiyotikler, prebiyotikler, esansiyel yağlar ve humatlar antibiyotiklere alternatif yem katkı maddeleri olarak kanatlı karma yemlerinde kullanılmaya başlanmışlardır (Ball, 2000; Bach Knudsen, 2001; Güler ve ark., 2005). Bu derlemede, bıldırcın beslemede farklı yemler ve yem katkı maddelerinin çeşitli verim ve performansları üzerine etkileri ile ilgili yapılmış olan çalışmalar değerlendirilmiştir.

Farklı Yemlerin Kullanımı

Kanatlı yetiştiriciliğinin en önemli girdisi yem olup, halen dünyada kanatlı yemlerinde enerji kaynağı için yoğun olarak mısır kullanılmaktadır. Ülkemizde ve dünyada mısır yetersizliği ve fiyatların yükselmesi karşısında kanatlı sektörünün buğday, arpa, tritikale ve çavdar gibi nispeten ucuz dane yem alternatiflerini değerlendirme yoluna gitmesi ucuz maliyet ve sürdürülebilirlik açısından önem kazanmıştır (Başer ve Yetişir, 2007). % 20 arpa (A20), % 40 arpa (A40) ve % 40 arpa+beta glukanaz enzimi (A40+E) ilave ettikleri Japon bıldırcın rasyonlarında deneme sonu ortalama canlı ağırlıkları, yem tüketimleri ve yemden yararlanma oranları ile serum total kolestrol ve glikoz değerleri bakımından gruplar arasındaki farklılıkların önemsiz olduğunu bildirmişlerdir (Oğuz ve ark., 2011). Ancak kontrol grubunun serum trigliserit değerinin deneme gruplarından önemli olduğu bildirilmiştir. Kontrol grubuna kıyasla A20 ve A40 gruplarının karkas randımanları düşük, A40+E grubunun karkas randımanı da kontrol grubuna benzer bulunmuştur (sırasıyla % 70.76, % 67.93, % 66.86, % 68.39 sonuç olarak, kavuzu alınmış arpanın bıldırcın yemlerine enzimle ya da enzimsiz % 40'a kadar katılabileceği kanısına varıldığı bildirilmiştir. Nitekim, Champbell et al. (1993) kavuzlu ve genetik olarak kavuzsuz yetiştirilmiş arpa ile beslenen broyler piliçlerinde, kavuzsuz arpanın hem enzim katkılı, hem de enzim katkısız olarak kavuzlu arpadan daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Erener (2001), bıldırcın büyütme yemlerinde mısır yerine, % 57 oranında enzim ilave edilmeden tritikale ilavesinin yem tüketimi, karkas randımanı ve yenilebilir iç organlar üzerine etkisinin önemsiz olduğunu ve tritikalenin tek başına mısır yerine kullanılabileceğini ancak, en iyi sonucun mısır ile birlikte % 50 oranında karışımı ile elde edildiğini bildirmiştir. Kocaoğlu ve İşcan (2003), yumurtacı bıldırcın rasyonlarına % 40-60 düzeyinde tritikale ilavesinin yumurta verimi, kuluçka randımanı, döllülük oranı, yumurta özgül ağırlığı, yumurta kabuk kalınlığı, yumurta ak ve sarı indeksi ile Haugh birimini etkilemediğini fakat yumurta ağırlığının düşmesi yanında yemden yararlanmanın iyileştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada, rasyona % 40 düzeyinde tritikale ile birlikte enzim ilavesinin yemden yararlanma ve yumurta verimini, enzim içermeyen gruba göre önemli oranda artırdığını, % 60 tritikale ile birlikte enzim ilavesinin yumurta verimine önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Bununla birlikte yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yemden ya-

rarlanma derecesi, kuluçka randımanı ve döllülük oranı bakımından en iyi değerler % 40 tritikale ve 1g/kg ticari enzim (ksilanaz ve proteaz) kullanımı ile elde edildiğini belirterek, % 40 oranında tritikale kullanımını tavsiye edilmiştir. Benzer amaçlarla yapılan farklı bir çalışmada Arslan ve ark. (2001), japon bıldırcını rasyonlarına % 20 düzeyinde tabii ve 12 saat suda ıslatılıp kurutulmuş adi mürdümük ilavesinin büyüme performansı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Altı hafta süren çalışma sonucunda, kontrol ve tabii mürdümük grubunun canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi bakımından ıslatılmış mürdümük grubundan oldukça önemli oranda iyi performans gösterdiği ve adi mürdümüğün bıldırcın rasyonlarına % 20 oranında dolayında katılabileceği, ıslatma işleminin ise performansı olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Djeddi (1999), yumurtlama dönemindeki bıldırcınlar ile yaptığı bir çalışmada, rasyonda % 20 düzeyinde fiğ bulunan gruptaki bıldırcınların canlı ağırlığı kontrol grubuna göre önemli ölçüde düşük bulunmuştur. Ancak, rasyonlarda % 10, 15 ve 20 düzeylerinde fiğ bulunması yem tüketimi ve yemden yararlanma bakımından farklılık yaratmamıştır. Bıldırcın rasyonlarında % 5, 10 ve 15 düzeylerinde fiğ bulunmasının yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yumurta kabuk kalınlığını etkilememesi yanında % 20 düzeyinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta Haugh birimi ve kabuk kalınlığının azalmasına neden olduğu bildirmiştir. Sonuç olarak, fiğin yumurta dönemindeki bıldırcın rasyonlarına % 15 düzeyine kadar katılabileceği kanısına varıldığı ifade edilmiştir. Bayram ve Akıncı (1998), rasyonlara katılan % 5, 10, 15 ve 20 düzeylerindeki haşhaş küspesinin japon bıldırcınlarında canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma ve karkas randımanı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, % 5 ve 10 düzeylerinde haşhaş küspesi bulunan grupların canlı ağırlıkları diğer gruplara göre düşük bulunmuştur. Bir kg canlı ağırlık artışı için tüketilen yem miktarı; kontrol ve deneme gruplarında sırası ile 3.21, 3.09, 3.01, 3.12 ve 2.88 kg olarak tespit edilmiştir. Karkas randımanı bakımından ise gruplar arasında farklılıklar görülmemiştir. Sonuç olarak haşhaş küspesinin bıldırcın besi rasyonlarında % 20 düzeyine kadar kullanılabilmesi kanısına varıldığı bildirilmiştir. Günel ve Bakırcı (2006), kurutulmuş elma ve domates posalarının anaç bıldırcın rasyonlarında kullanma olanaklarını araştırdıkları çalışmada, 10 hafta süreyle mısır-soya ağırlıklı rasyonlara % 5, 10, 15 oranlarında kurutulmuş elma posası ilave düzeyinin artışına

paralel olarak yumurta sarı renk skorunda düşme, aynı şekilde domates posası ilavesinde ise ilave düzeyinin artışına paralel olarak önemli ölçüde yükselme saptanmıştır. Ayrıca her iki posanın ilavesiyle bir düzine yumurta için yem maliyetinde istatistiksel olarak önemli düşme eğilimi saptanmış ve kurutulmuş elma ve domates posalarının anaç bıldırcın yemlerine % 15 düzeyine kadar katılabileceği bildirilmiştir.

Arı Ürünlerinin Kullanımı

Bitki dokularında bulunan major ve minor elementlerin tamamına yakını ihtiva eden polen, proteinler, karbonhidratlar ve lipitler bakımından oldukça zengindirler (Orzáez Villanueva et al., 2002). Bunlara ilave olarak aminoasit, nükleik asit, enzim, vitamin ve hormon gibi organik maddeleri de yapılarında bulundurlar (Stanley and Linskens, 1985; Karataş ve ark., 2000; Karataş ve Şerbetçi, 2008). Propolis de, immüno-stimulasyon, antibakterial, antibiyotik, antioksidan, antimikrobial ve antiparazitik özellikleri olan bir arı ürünüdür (Kartal ve ark., 2003; Orsolich and Basic, 2003; Castaldo and Capasso, 2002, Nagai et al., 2001; Burdock, 1998).

Seven ve ark. (2011), farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen Japon bıldırcınlarının performansları üzerine polenin etkilerinin araştırdıkları çalışmada, deneme grupları; kontrol grubu (kontrol) (160 cm² bıldırcın⁻¹/kafes) temel diyet, yerleşim sıklığı grubuna (yerleşim sıklığı) (80 cm² bıldırcın⁻¹/kafes) temel diyet, polen grubuna (polen) (80 cm² bıldırcın⁻¹/kafes) ise polen (1 g kg⁻¹ temel diyet) şeklinde hazırlanmıştır. Kontrol grubu canlı ağırlığı ile (35 ve 42. gün) yerleşim sıklığı ve polen grubunun canlı ağırlık değerleri karşılaştırıldığında kontrol grubunun canlı ağırlık değerleri önemli ölçüde artmıştır. Kontrol grubunun serum albumin, globulin, total protein ve üre düzeyleri yerleşim sıklığı grubundan önemli oranda daha düşük bulunmuştur. Polen katkısı, yerleşim sıklığı grubu ile karşılaştırıldığında serum üre düzeyini önemli oranda azalttığı ve yerleşim sıklığı uygulanan Japon bıldırcınlarının diyetlerine 1 g/kg polen katkısı ile performanslarını iyileştirebileceği ortaya konulmuştur. Şahin ve ark. (2003), karma yeme farklı konsantrasyonlarda katılan (0, 6, 12 cc kg⁻¹) % 5'lik propolisin etanolik ekstratının (PEE) Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) besi performansı ve karkas özelliklerine etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, en yüksek canlı ağırlık 256.7

g ile 12 cc PEE kg⁻¹ katkılı gruptan elde edilmiş ve bunu 250.3 g canlı ağırlık ile kontrol grubu ve 247.2 g ile 6 cc PEE kg⁻¹ katkılı grup izlemiştir fakat bu farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Deneme sonunda, en yüksek karkas randımanı değeri % 75.7 ile 12 cc PEE kg⁻¹ katkılı gruptan elde edilmiş ve bu grup diğer gruplardan (kontrol, % 73.3 ve 6 cc PEE; % 73.1) istatistiki farklılık gösterdiği bildirilmiştir. Ayrıca propolis katkısının yaklaşık % 5-8 oranında yaşama gücünü artırdığı bildirilmiştir. Farklı bir çalışmada yumurtacı tavuk rasyonlarının her bir kilogramına 5 mg arı sütü ilavesinin yumurta verimini ve kuluçka çıkış ağırlığını artırdığı belirlenmiştir (Anonim, 2012). Benzer şekilde japon bildircinlerinin besinlerine 0.2 g dondurulmuş kurutulmuş arı sütünün eklenmesi cinsel olgunluğa daha kısa sürede erişmelerine ve daha fazla yumurtlamalarını sağlamıştır (Anonim, 2012). Diğer bir çalışmada ise tavukların yemlerine % 2.5 polen eklendiğinde istatistiki olarak önemli ölçüde yemden yararlanmayı artırdığı ifade edilmiştir (Anonim, 2012).

Probiyotik ve Enzim Kullanımı

Kanatlılarda nişasta yapısında olmayan polisakkaritler (NOP) parçalayan enzimlerin salgılanmaması ile birlikte sindirim kanalının kısa olması tahıl danelerinin kullanımını sınırlandırmaktadır. Bu nedenle yemlerde değişik enzim karmaları (ksilanaz, β- glukonaz, pektinaz, α-amilaz, sellülaz ve proteaz vb.) üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Tahılların yer aldığı yem karmalarına β-glukanaz, arabinaz ve ksilanaz gibi enzimlerin ilave edilmesiyle bazı olumsuzlukların ortadan kalktığı bildirilmiştir (Cos et al., 1995; Malthlouthi et al., 2002). Arpa, buğday ve çavdar gibi tahılların yapısında bulunan arabinoksilanlar ve beta-glukanlar gibi NOP'ler tavuklarda barsak vizkozitesini arttırmakta ve besin maddesinin sindirilmesi derecesini azaltmaktadır (Guenter, 1993). NOP'ler bakımından zengin tahıl tanelerini ağırlıklı olarak içeren rasyonlara enzim katılmasıyla etlik piliçlerde canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmanın iyileştiği ve bu iyileşmenin rasyondaki enerji, protein ve aminoasit yararlanılabilirliğinin artmasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Guenter, 1993). Miles et al. (1981a, b) damızlık bildircin rasyonlarına iki farklı düzeyde probiyotik (*L. acidophilus*) ilave etmek suretiyle yaptıkları çalışmalarında, probiyotik içeren yemlerle beslenen bildircinlerle kontrol grubundaki bildircinler arasında yumurta üretimi, yem tüketimi, üreme, kuluçka randımanı ve ölüm oranları arasında önemli bir farklılığın bulunmadığını saptamışlardır.

Yalçın ve ark. (2000), arpa ve buğdayın oluşturduğu rasyonlar ile yapılan çalışmada biri mısır ağırlıklı, diğeri de arpa-buğday ağırlıklı olmak üzere iki kontrol grubu oluşturulmuş olup diğer deneme grupları rasyonlarına enzim (Grindazym IM GP 5000). probiyotik (Biogallinox) ve antibiyotik (virginiamycin) ayrı ayrı ya da ikili kombinasyonları şeklinde ilave edilmiştir. Enzim katkılı rasyonların hazırlanmasında, arpa ve buğdayın metabolize olabilir enerji değeri, normal değerlerinden % 7 düzeyinde daha fazla alınmıştır. Beş hafta süren çalışma sonunda gruplar arasında canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı, karkas randımanı ve kan serumunda total protein ve total lipid değeri bakımından istatistiki açıdan bir farklılık görülmediği bildirilmiştir. Aynı araştırmacıların benzer bir çalışmada, bildircin rasyonlarına enzim ve avoparsinin ayrı ayrı ya da ikili kombinasyonları halinde kullanımının besi performansı, karkas randımanı ve bazı kan parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada gruplar arasında canlı ağırlık, karkas randımanı ve kan serumunda total protein ve total lipid değerleri bakımından istatistiki açıdan bir farklılık görülmediği bildirilmiştir (Yalçın ve ark., 2002). Yörük ve ark. (2008), bildircinler kafeslerde 252, 126 ve 84 cm² bildircin⁻¹ olacak şekilde yerleşim sıklığında tutularak 49 gün süre ile 3 grup katkısız (kontrol), % 0.2 humat katkılı 3 grup ve % 0.2 prebiyotik katkılı 3 grup olmak üzere toplam 9 grupta yürütüldükleri çalışma sonucunda yerleşim sıklığı artıp, hayvan başına düşen kafes alanı azaldıkça canlı ağırlık değişimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranlarının istatistiki olarak önemli ölçüde kötüleştiği bildirilmiştir. Yerleşim sıklığından kaynaklanan bu olumsuzlukların rasyonlara katılan humat ve prebiyotiklerle önemli derecede iyileştiği ifade edilirken, yerleşim sıklığı ve katkıların yumurta iç ve dış kalite özellikleri üzerine etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Kan serumu parametrelerinden glukoz, trigliserid, kreatin, kalsiyum ve fosfor düzeyleri yerleşim sıklığının artmasıyla önemli derecede azalırken, humat ve prebiyotik katkıları kan parametrelerindeki azalmayı değiştirmedikleri saptanmıştır.

Aromatik Bitkiler ve Uçucu Yağların Kullanımı

Aromatik bitkilerin hayvanlarda üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda, aromatik bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen esans yağların büyütme faktörü olarak kullanımı ile hayvanlarda performans ve diğer verimleri önemli düzeyde iyileştir-

diği gözlenmiştir. Nitekim, Kaya ve ark. (2003) 0, 100 ve 200 ppm *Yucca schidigera* tozu ilaveli yemle beslenen Japon bıldırcınlarının canlı ağırlık, yumurta üretimi, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı bakımından uygulanan muameleden etkilenmediklerini bildirmişlerdir. Yumurta ağırlığının kontrol grubunda yükseldiği, *Yucca schidigera* uygulamasının serum glikoz, kolesterol ve trigliserid seviyelerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Serumda total protein konsantrasyonu uygulamalarla değişmemiş fakat albümin seviyesi 100 ppm yucca ilaveli grupta azalmıştır. Yumurta sarısı kolesterol konsantrasyonunun önemli olmadığı, fakat yucca uygulamasına bağlı olarak % 11.5 bir azalmaya neden olduğu bildirilmiştir. Kırmızı Kan Hücreleri (KKH) ve Beyaz Kan Hücreleri (BKH) sayısı, Packed Cell Volume (PCV), Ortalama Eritrosit Hacmi (OEH) ve Ortalama Eritrosit Hemoglobini (OEH) yucca tozu muamelesinden etkilenmemiştir. Fakat Hemoglobini Konsantrasyonunda (HB) keskin bir artış olmuş ve ortalama Eritrosit Hemoglobini Konsantrasyonunda (OEHK) 200 ppm ilavesi ile önemli bir artış olduğu bildirilmiştir. Kocaoğlu Güçlü ve ark. (2010), bıldırcın yemlerine sarımsak tozu ilavesinin performans, yumurta kalitesi ve bazı biyokimyasal parametreler ile yumurta sarısı kolesterolüne etkisini araştırdıkları çalışmada 400 adet, 10 haftalık Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*) 4 tekrarlı 5 gruba ayrılarak % 0 (kontrol), 0.5, 1, 2 ve 4 düzeylerinde sarımsak tozu içeren yemlerle 10 hafta süreyle beslenmişlerdir. Yeme % 4 sarımsak tozu ilavesi diğer gruplara göre yumurta ağırlığını çok önemli oranda arttırdığı ve sarımsak tozunun, serum ALT, AST aktiviteleri, total protein, globülin ve HDL-kolesterol düzeylerini yükselttiğini bildirmişlerdir. Ancak serum trigliserid, Ca, Pi, Mg, glikoz, LDL-kolesterol ve yumurta sarısı kolesterolünü istatistiksel olarak önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, bıldırcın yemlerine sarımsak tozu ilavesinin performans, yumurta iç ve dış kalitesine olumsuz bir etki yapmadan, bazı serum biyokimyasal parametrelerini etkilediği ve yumurta sarısı kolesterolünü azalttığı belirtilmektedir. Şahin ve ark. (2012), bıldırcın rasyonlarına ilave edilen ekinezyanın (1 g kg⁻¹ (GI) ve 5 g kg⁻¹ (GII) ekinezya) büyüme performansı ve karkas özellikleri üzerine etkilerini belirlemek için yapılan çalışmada canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve karkas verimi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmediğini, fakat ikinci haftada Grup II de canlı ağırlıkta önemli artış görüldüğü, kalp, karaciğer ve kanat ağırlıklarında önemli farklılıkların olduğu ve ekinezya ilavesinin bıldırcınlarda performans üzerinde her-

hangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Parlat ve ark. (2005a), bıldırcın rasyonlarına ilave edilen virginamisin (25 ppm) ve kekik uçucu yağının (100 ppm) canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranına olan etkisi belirlenmiştir. Araştırma sonunda kekik uçucu yağı içeren rasyonla beslenen bıldırcınlarda canlı ağırlık ve yem tüketiminin daha yüksek olduğu, antibiyotik verilen grupta ise yemden yararlanmada iyileşme olduğunu belirterek kekik yağının büyütme faktörü olarak virginamycine alternatif olabileceğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Denli ve ark. (2004a)' Japon bıldırcınları ile yapılan 38 günlük bir denemede rasyona flavomycin (10 mg kg⁻¹), kekik esans yağı (60 mg kg⁻¹) ve çörek otu tohumu esans yağı (60 mg kg⁻¹)'nın ayrı ayrı katılmasının büyüme performansı ve karkas randımanı üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme sonunda kekik esans yağı ve flavomycin katılan grupların canlı ağırlık kazancı ve yemden yararlanmaları kontrol grubuna göre önemli derecede iyileştirdiği saptanmıştır. Kekik esans yağı katılan grupta ayrıca abdominal yağ miktarının ve yüzdesinin diğer gruplara göre önemli derecede düşük bulunduğu belirtilmektedir. Japon bıldırcınlarında yapılan bir başka çalışmada (Parlat ve ark., 2005b); aflatoxin içeren rasyona kekik uçucu yağının (% 0.1) ilave edilmesi ile aflatoxinden dolayı azalan canlı ağırlık ve yem tüketiminin önemli derecede arttığı bildirilmiştir. Çabuk ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada karma yeme esansiyel yağ karışımları (kekik, defne, adaçayı, rezene, portakal kabuğu ve mersin bitkisi uçucu yağları) ilavesinin (48 mg kg⁻¹); Japon bıldırcınlarında canlı ağırlık ve yemden yararlanma oranını önemli derecede artırdığını belirlemişlerdir. Denli ve ark. (2004b)'nin yaptıkları bir çalışmada, bıldırcın rasyonlarına 1 g kg⁻¹ çörekotu ekstraktı katılmasının hayvanın performansını, yumurta üretimi, yemden yararlanma ve yumurta ağırlığını önemli düzeyde artırdığını, yumurta kabuk ağırlığı, kabuk kalınlığı, albumin yüksekliği ve yumurta sarısı indeksini iyileştirdiği bildirilmiştir. Ayrıca bıldırcın rasyonlarına çörek otu yağı katılmasının; bağırsak mikroflorası üzerine olumlu etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Japon bıldırcınları üzerinde yürütülen farklı bir çalışmada ise Güler ve ark. (2005)'ları, rasyona % 2 oranında kişniş tohumu ilavesinin canlı ağırlık artışını antibiyotikli gruba göre % 2.4, kontrol grubuna göre % 7.5; yemden yararlanmayı antibiyotikli gruba göre % 2.7, kontrol grubuna göre % 4.3; karkas verimini ise antibiyotikli gruba göre % 3.9 ve kontrol grubuna göre % 11.9 oranında iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

Minerallerin Kullanımı

Kanatlı hayvanlardan kısa sürede ve yüksek düzeyde verim elde edilmesi, uygulanan besleme yöntemlerine bağlıdır. Bu nedenle besin madde gereksinimlerinin etkili, güvenli bir biçimde karşılanması yanında, makro mineraller ile birlikte iz minerallerin de rasyona katılması gerekmektedir. İpek ve ark. (2003), yumurtlama dönemindeki Japon bildircını karma yemlerine ilave edilen farklı düzeylerdeki çinko ve bakırın, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranı ile bazı kan parametreleri üzerine etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada kontrol grubuna enerji (3000 kcal kg⁻¹ yem) ve protein düzeyi (% 20) dengelenmiş karma yem verilirken; deneme grupları yemleri, kontrol grubu karma yemlerine sırasıyla 50 ppm bakır (I.grup), 150 ppm bakır (II.grup), 50 ppm çinko (III.grup), 150 ppm çinko (IV.grup) ve 150 ppm bakır + 150 ppm çinko (V.grup) ilave edilerek oluşturulmuştur. Karma yeme 150 ppm çinko ve 150 ppm bakır ilavesi, yumurta şekil indeksi ve incelenen kan parametrelerini etkilemeksizin; yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve yumurta verimini olumlu yönde istatistiksel olarak etkilediği bildirilmiştir. Ertaş ve ark. (2006), sıcaklık stresi altında Japon bildircınlarında farklı kalsiyum kaynaklarının yumurta verimi ve kan parametreleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada gruplar, % 100 kireç taşı katılan kontrol grubu, % 75 kireç taşı+% 25 midye kabuğu katılan A grubu, % 50 kireç taşı+% 50 midye kabuğu katılan B grubu, % 25 kireç taşı+% 75 midye kabuğu katılan C grubu ve % 100 midye kabuğu katılan grup ise D grubunu oluşturmuştur. 90 gün süren deneme sonucunda rasyona ilave edilen tatlı su midyesi kabuğu yumurta verimini önemli ölçüde artırırken, yem tüketimi, yumurta ağırlığı, yemden yararlanma oranı ve mortalite, üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Plazma glukoz, kolesterol, trigliserit, alanin transaminaz (ALT), aspartat transaminaz (AST), sodyum (Na), potasyum (K) ve klor (Cl) düzeyleri tüm gruplarda birbirine benzer bulunmuştur. Plazma Ca düzeyi en yüksek C (28.2 mg dl⁻¹) grubunda tespit edilirken, bunu A (25.8 mg dl⁻¹), D (25.4 mg dl⁻¹) ve B (25.3 mg dl⁻¹) grupları izlemiş, en düşük ise Kontrol (23.5 mg dl⁻¹) grubunda tespit edilmiş ve farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Plazma Mg düzeyi ise midye kabuğu oranının artışına paralel olarak önemli ölçüde artmıştır. Sonuç olarak, tatlı su midyesi kabuklarının bildircın rasyonlarında özellikle % 75 oranında kalsiyum (Ca) kaynağı olarak kireç taşının yerine kullanılabilmesi ifade edilmiştir. Şahin ve Küçük (2003), yüksek çevre sıcaklığında

(34°C) rasyondaki Zn düzeyinin yumurta verimi üzerine etkisini incelemek amacıyla 13 haftalık bildircın rasyonlarına 30 ve 60 mg kg⁻¹ ZnSO₄ ilave edilerek bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda yumurta verimi ve yemden yararlanma oranının olumlu yönde geliştiği, özellikle rasyona 60 mg kg⁻¹ ZnSO₄ ilavesinin sıcak stresinin zararlı etkisini azalttığı bildirilmiştir. Başka bir çalışmada bildircın yetiştiriciliğinde yumurta verimi ile yumurta kabuk kalitesini artırmak amacıyla rasyona 1 ve 1.5 g kg⁻¹ Mn ve Zn-proteinat karışımı katılmasının etkisinin incelendiği çalışmada, rasyonlara Mn ve Zn proteinat karışımı katılmasıyla canlı ağırlık, yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanma oranının etkilenmediği belirlenmiştir (İşcan ve ark., 2000). Gelişmekte olan Japon bildircınları ile yapılan 21 günlük bir çalışmada Doğan (2005), bazal rasyona (15.28 mg kg⁻¹ B) farklı kaynaklardan (borik asit, susuz boraks, boraks pentahidrat ve boraks dekahidrat formunda) 40, 80, 120 mg kg⁻¹ bor ilave etmiştir. Muameleler bildircınların canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanma oranlarına bir etkisinin olmadığını, ancak kaynakların 2. haftada canlı ağırlık ve 0-3 haftalık yem tüketimine etkisinin önemli olduğunu saptamıştır. Boraks pentahidrat ile beslenen bildircınların 2. haftada canlı ağırlıkları diğer kaynaklarla beslenen bildircınlardan önemli derecede düşük bulunurken, borik asit ve susuz boraks verilen bildircınların 0-3 haftalık kümülatif yem tüketimleri diğer kaynaklarla beslenen bildircınlardan önemli derecede yüksek bulunduğunu bildirmiştir. Oysa, Eren ve ark. (2006), tarafından bildircınlarla yapılan bir çalışmada rasyona ilave edilen bütün bor seviyelerinin (10, 60, 120, 240 mg kg⁻¹) canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma oranını önemli ölçüde düşürdüğü bildirilmiştir. Kaplan ve ark. (2005), yaz döneminde sıcaklık stresi altındaki bildircın karma yemlerine katılan sodyum bikarbonatın (NaHCO₃), besi performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, bildircınların 2. ve 6. haftalardaki canlı ağırlıkları kontrol ve NaHCO₃ gruplarında sırasıyla 41.10 g, 42.66 g ve 164.70 g, 157.60 g; 1-4 haftalar arasındaki günlük canlı ağırlık artışı değerleri 4.73 g, 4.35 g ve yemden yararlanma oranı 1-7 haftalar arasında 4.01, 3.80 olarak saptandığı ve kan HCO₃ düzeylerinin de her iki grupta sırasıyla 19.21 ve 22.15 olarak bulunduğu ancak farklılıkların önemsiz olduğu ifade edilmiştir.

SONUÇ

Çalışmada yer alan kaynaklar ışığında; bildircın yemlerine kavuzu alınmış arpanın enzimle ya da en-

zimsiz % 40, tritikalenin % 40 hatta büyütme yemlerine % 50, adi mürdümünün % 20, fiğın % 15, haşhaş küspesinin besi rasyonlarında % 20, kurutulmuş elma ve domates posalarının anaç bıldırcın yemlerine %15 düzeyine kadar katılabileceğinden söz edilmektedir. Kanatlı beslemede büyük öneme sahip olan mısırın temini, fiyatı ve yem maliyeti düşünüldüğünde ortaya çıkan veriler sevindirici niteliktedir.

Yem katkı maddeleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde, arı polenin yemden yararlanmayı ve performansı iyileştirdiği, propolis katkısının karkas randımanı ve yaşama gücünü % 50 oranında arttırdığı, arı sütü ilavesinin yumurta verimini ve kuluçka çıkış ağırlığını artırdığı ayrıca cinsel olgunluğa daha kısa sürede erişmelerini sağladığı ortaya çıkmıştır.

Tahılların yer aldığı yem karmalarına β -glukanaz, arabinaz ve ksilanaz gibi enzimlerin ilave edilmesiyle bazı olumsuzlukların ortadan kalktığı, canlı ağırlık artışı ve yemden yararlanmanın iyileştiği, humat ve prebiyotiklerle yumurta verimi, yumurta ağırlığı ve yemden yararlanmanın iyileştiği görülmektedir.

Aromatik bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen esans yağların büyütme faktörü olarak antibiyotiklere alternatif olabileceğini ve verim üzerine olan olumlu etkileri yanında bazı aromatik bitkilerin yumurta sarısı kolesterolünü azalttığı anlaşılmaktadır.

Çinko ve bakır gibi minerallerin yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve yumurta verimini olumlu yönde etkilediği, $ZnSO_4$ ilavesinin yumurta verimi ve yemden yararlanma oranını olumlu etkilediği ve sıcak stresinin zararlı etkisini azalttığı görülmektedir.

Sonuç olarak, insan ve hayvan sağlığını en iyi biçimde korumak adına yapılan çalışmalar yanında, yapılacak daha pek çok çalışmaya ihtiyaç olduğu açıktır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2012. <http://apiterapi.uzerine.com/index.jsp?objid=324> (Erişim tarihi: 08.03.2012)
- Arslan, C., Şeker, E., İnal, F. 2001. Bıldırcın rasyonlarına katılan adi mürdümünün (*Lathyrus sativus* L.) islatılmasının büyüme performansı üzerine etkisi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 7(1): 27-32.
- Bach Knudsen, K.E., 2001. Development of antibiotic resistance and options to replace antimicrobials in animal diets. Proceedings of the nutrition society, 60: 291-299.
- Ball, A., 2000. The new source in poultry feeding after the ban of growth promoters. 5. Uluslararası Yem Kongresi ve Fuarı, 1-2 Mayıs, Antalya, 87-93.
- Başer, E., Yetişir, R., 2007. Tritikale ve kanatlı yemlerinde kullanımı. Hayvancılık Araştırma Dergisi, 17(1): 19-24.
- Bayram, İ., Akıncı Z., 1998. Bıldırcın rasyonlarına katılan haşhaş küspesinin besi performansı üzerine etkisi. Ankara Veteriner Fakültesi Dergisi, 45(2-3): 305-311.
- Burdock, G.A., 1998. Review of biological properties and toxicity of bee propolis (Propolis). Food and Chemical toxicology, 36: 347-363.
- Castaldo, S., Capasso, F., 2002. Propolis, an old remedy used in modern medicine. Fitoterapia, 73(Suppl 1): 1-6.
- Champbell, G.L., Rosnagel, B.G., Bhatti, R., 1993. Evaluation of hullless barley genotypes varying in extract viscosity in broiler chick diets. Animal Feed Science and Technology, 4: 191-197.
- Cos, R., Esteve-Garcia, E., Perez-Vendrell, A., Brufau, J., 1995. Effects of the enzyme supplementation (Roxazyme-G) on the performance of chicks fed with diets based on two wheats. 10th Eur. Sym. On Poult. Nut., October 15-19, Antalya-Türkiye, pp. 338-339.
- Çabuk, M., Eratak, S., Alçiçek, A. 2007. Karma yeme esansiyel yağ karışımı ilavesinin japon bıldırcınlarında büyüme performansına etkisi. IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Bursa, 224-227.
- Denli, M., Okan, F., Uluocak, A.N., 2004a. Effect of dietary supplementation of herb essential oils on the growth performance, carcass and intestinal characteristics of quail (*Coturnix coturnix japonica*). South African Journal of Animal Science, 34: 174-179.
- Denli, M., Okan, F., Uluocak, A.N., 2004b. Effect of dietary black seed (*Nigella 21 sativa* L.) extract supplementation on laying performance and egg quality of 22 quail (*Coturnix coturnix japonica*). Journal of Applied Animal Research, 26: 73-76.
- Djeddi, A.N. 1999. Bıldırcın rasyonlarına katılan fiğın yumurta verimi ve kalitesi ile bazı kan parametrelerine etkisi. Ankara Veteriner Fakültesi Dergisi, 46: 9-19.
- Doğan, V., 2005. Japon bıldırcınlarında inorganik bor kaynaklarının nispi biyolojik kullanılabilirliği konusunda bir araştırma. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Konya.
- Eren, M., Güçlü, B.K., Uyanık, F., Karabulut, F., 2006. The effects of dietary boron supplementation on performance, carcass composition and serum lipids in Japanese quails. Journal of Animal and Veterinary Advances, 5: 1105-1108.
- Erener, G., 2001. Bıldırcın büyütme karma yemlerinde tritikalenin kullanılabilme olanakları. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 3(1): 36-41.
- Ergün, A., Tuncer, Ş.D., Çolpan, İ., Yalçın, S., Yıldız, G., Küçükersan, K., Küçükersan, S., Şehu, A., 2001. Hayvan besleme ve beslenme hastalıkları. Medipres Matbaacılık, Malatya.
- Ertas, O.N., Çiftçi, M., Güler, T., Dalkılıç, B., 2006. Sıcaklık stresi altında yetiştirilen bıldırcınlarda tatlı su midyesi kabuklarının kalsiyum kaynağı olarak kullanılma olanakları yumurta verimi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 20(1): 15-20.
- Guenter, W., 1993. Impact of feed enzymes on nutrient utilization of ingredients in growing poultry. Journal of Applied Poultry Research, 2: 82-84.

- Güler, T., Ertaş, O.N., Çiftçi, M., Dalkılıç, B., 2005. The effect of coriander seed (*Coriandrum Sativum* L.) as diet ingredient on the performance of Japanese quail. *South African Journal of Animal Science*, 35(4): 261-267.
- Günal, M. Bakırcı, A.S., 2006. Kurutulmuş elma ve domates posalarının anaç bıldırcın rasyonlarında kullanıma olanakları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(2): 28-37,
- İpek, H., Yertürk, M., Avcı, M., 2003. Yumurtlama dönemindeki bıldırcın karma yemlerine farklı oranlarda çinko ve bakır ilavesinin yumurta verim özellikleri ile bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(1): 65-68.
- İşcan, M.K., Kocaoğlu, G.B., 2000. Rasyona iz mineral proteinat ilave edilmesinin bıldırcınlarda yumurta verimi ve kabuk kalitesi üzerine etkisi. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9: 41-48.
- Kaplan, O., Avcı, M., Yertürk, M.F., 2005. Sıcaklık stresi altındaki bıldırcın karma yemlerine sodyum bikarbonat katkısının besi performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(1):27-31.
- Karataş, F., Munzuroğlu, Ö., Gür, N., 2000. Arı polenlerindeki A, E ve C vitaminleri ile selenyum düzeylerinin araştırılması. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1): 219-224.
- Karataş, F., Şerbetçi, Z., 2008. Arı polenlerindeki adrenalin ve noradrenalin miktarlarının HPLC ile belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20(3): 419-422.
- Kartal, M., Yıldız, S., Kaya, S., Kurucu, S., Topçu, G., 2003. Antimicrobial activity of propolis samples from different regions of Anatolia. *Journal of Ethnopharmacology*, 2860: 1-5.
- Kaya, S., Erdogan, Z., Erdogan, S., 2003. Effect of different dietary levels of *Yucca schidigera* powder on the performance, blood parameters and egg yolk cholesterol of laying quails. *Journal of Veterinary Medicine*, A(50): 14-17.
- Kocaoğlu, B., İşcan M.K., 2003. Yumurtacı bıldırcın rasyonlarında farklı oranlarda kullanılan tritikalenin yumurta verimi ve yumurta kalitesine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27: 949-956.
- Kocaoğlu Güçlü, B., Eren, M., Uyanık, F., Kara, K., 2010. Japon bıldırcın (*Coturnix Coturnix Japonica*) yemlerine ilave edilen sarımsak tozunun performans, yumurta kalitesi, bazı biyokimyasal parametreler ve yumurta sarısı kolesterolüne etkisi. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 7(2): 89-97.
- Malthlouthi, N., Lalle, J.P., Lepercq, P., Juste, C., Larbier, M., 2002. Xylanase and β -glucanase supplementation improve conjugated bile acid fraction in intestinal contents and increase villus size of small intestine wall in broiler chickens fed a rye-based diet. *Journal of Animal Science*, 80: 2773-2779
- Miles, R.D., Wilson, H.R., Arafat, A.S., Coligado, E.C., Ingram, D.R., 1981a. The performance of bobwhite quail fed diets containing lactobacillus. *Poultry Science*, 60: 894-896.
- Miles, R.D., Wilson, H.R., Ingram, D.R., 1981b. Productive performance of bob white quail fed a diet containing a lactobacillus culture. *Poultry Science*, 60: 1581-1582.
- Nagai, T., Sakai, M., Inoue, R., Inoue, H., Suzuki, N., 2001. Antioxidative activities of some commercially honeys, royal jelly and propolis. *Food Chemistry*, 75: 237-240.
- Oğuz, M.N. Karakaş Oğuz, F., Göncüoğlu, E., 2011. Kavuzu alınmış arpanın bıldırcınlarda performans ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 22(3): 175-179.
- Orsolio, N., Basic, I., 2003. Immunomodulation by watersoluble derivative of propolis: A factor of antitumor reactivity. *Journal of Ethnopharmacology*, 84: 265-273.
- Orzáez Villanueva, M.T., Díaz Marquina, A., Bravo Serrano, R., Blázquez Abellán, G., 2002. The importance of bee-collected pollen in the diet: A study of its composition. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 53(3): 217-224.
- Parlat, S.S., Yıldız, A.Ö., Olgun, O., Cufadar, Y. 2005a. Bıldırcın rasyonlarında büyütme amaçlı antibiyotiklere alternatif olarak kekik uçucu yağı kullanımı. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19: 7-12.
- Parlat, S.S, Alp, Ö.Y, Cufadar, Y., Olgun, O., 2005b. Japon bıldırcınlarında deneysel aflatoksin zehirlenmesine karşı kekik uçucu yağı kullanımı. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(36): 1-6.
- Seven, İ., Tatlı Seven, P., Sur Aslan, A., Yıldız, N., 2011. Farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen Japon bıldırcınlarının (*Coturnix Coturnix Japonica*) performansı ve bazı kan parametreleri üzerine rasyona katılan arı poleninin etkileri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 8(3): 173-180.
- Stanley, R.G., Linskens, H.F., 1985. *Polen biologie, biochemie gewinnung und. Verwendung.* Urs Freund Verlag Greifengammersee. p. 344.
- Şahin, A., Baylan, M., Şahinler, N., Canoğulları, S., Gül, A., 2003. Propolisin Japon bıldırcınlarında besi performansı ve karkas özelliklerine etkileri. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 42-44.
- Şahin, K., Küçük, O., 2003. Zinc supplementation alleviates heat stress in laying Japanese quail. *Journal of Nutrition*, 133: 2808-2811.
- Şahin, T., Kaya, Ö., Sarı, M., 2012. Effects of ground echinacea (*Echinacea Purpurea*) supplementation quail diets on growth performance and carcass traits. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18(1): 15-19.
- Yalçın, S., Önel, A.G., Şehu, A., Onbaşlar, İ., 2000. Bıldırcın besisinde enzim, probiyotik ve antibiyotik kullanılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 47: 351-360.
- Yalçın, S., Onbaşlar, İ., Güçlü, B., Göncüoğlu, E., 2002. Bıldırcın besisinde enzim ve avoparsin kullanımı. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 49: 59-65.
- Yörük, M.A., Laçın, E., Hayırlı, A., Yıldız, A., 2008. Humat ve prebiyotiklerin farklı yerleşim sıklığında yetiştirilen Japon bıldırcınlarında verim özellikleri, yumurta kalitesi ve kan parametrelerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 19(1): 15-22.

Kangal Irkı Köpeklerde Büyüme ve Beden Ölçülerine ait Özellikler

Ayfer YILDIRIM¹

ÖZET: Bu araştırma, Kangal Çoban Köpeklerinin büyüme ve bazı beden ölçülerine ait özellikleri belirlemek amacıyla yapılmıştır. Doğumdan süt kesimi dönemine (3. ay sonuna) kadar canlı ağırlık üzerine doğum mevsimi, cinsiyet, ana yaşı ve yavru sayısının etkileri incelenmiştir. Doğum mevsiminin doğum ağırlığına etkisi ($P<0.001$), 1. ay ağırlığına ($P<0.05$) 2. ve 3. ay ağırlıklarına etkisi ($P<0.001$) istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Cinsiyetin canlı ağırlığa etkisi 3. ay canlı ağırlığına istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Ana yaşının canlı ağırlığa etkisi 1. ayda ($P<0.001$), 2. ve 3. ayda ($P<0.05$) istatistiki olarak önemlidir. Yavru sayısının canlı ağırlığa etkisi ise 1. ve 2. ayda ($P<0.001$) ve 3. ayda ($P<0.01$) istatistiki olarak önemlidir.

Anahtar kelimeler: Kangal çoban köpeği, beden ölçüleri, büyüme



Characteristics of the Growth and Body Measurements of the Kangal Dogs

ABSTRACT: This study was carried out for the purposes to identify the characteristics of growth and some body size of the Kangal Dogs. The effects of birth season, sex, dam, age and number of baby dogs per birth on the growth from the birth to the end of suckling (end of 3rd month) were examined. The effect of birth season on birth, 1st, 2nd and 3rd months of live weight was statistically significant ($P<0.05$, $P<0.001$). The effect age of dam on 1st, 2nd and 3rd months of live weight was statistically significant. ($P<0.001$, $P<0.05$). The effect of number of baby dogs on birth, 1st, 2nd and 3rd months of live weight was statistically significant ($P<0.001$, $P<0.01$).

Keywords: Kangal Dog, body measurements, growth

¹ Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Ayfer YILDIRIM, aaltiner@hotmail.com

GİRİŞ

Kangal Çoban Köpeği, Türk Çoban Köpekleri içerisinde önemli bir yere sahip olup anavatanı Türkiye'dir. Anadolu'da koyun ve keçi yetiştiriciliğinin yapıldığı yörelerde sürü koruma köpeği olarak yetiştirilmektedir. Başlıca Türk Çoban Köpekleri; Kangal Çoban Köpeği, Akbaş, Karayaka ve Kars köpekleridir. Bu köpek ırklarından en çok tanınan ve dünyaca üne sahip olan Kangal ırkı köpeklerdir. Çünkü Kangal Çoban Köpeği diğer Türk Çoban Köpeği ırklarına göre iklim şartlarına daha dirençlidir ve Kangal yöresindeki yetiştiriciler tarafından en güzel örnekleri muhafaza edildiğinden genetik saflıkları korunmuştur (Yıldırım, 1993).

Kangal Çoban Köpeklerinin burun, ağız çevresi, kulak uçları ve göz etrafı siyahtır. Burnundan alına doğru ince şerit halinde ters yönlü kıllar vardır. Çene yapısı güçlü ve yüz şekli bir aslanı andırır. Göğüs geniş ve iyi gelişmiştir. Vücudun arka kısmı daha ince yapıdadır. Kulaklar başın iki tarafında yüksekçe yapışık olup kulak araları oldukça geniştir. Üçgen şeklinde olan kulakların uçları yuvarlak ve sarkıktır. Gözler başa göre oldukça küçük ve yuvarlak olup göz renkleri sarıdan kahverengiye kadar değişir. Arka ayaklar yere doğru daha çok yatık ve çarpıktır. Ön ayaklar düz olup iyi gelişmiş kemik ve eklem yapısına sahiptir. Kuyruk uzun olup kuyruk bağlantısı oldukça yüksektir. Dinlenme sırasında düşük ve hafif kıvrık, uyarıldığı zaman sırt üzerinde yüksek ve kıvrıktır. Post sık, üzerinde kısa ve yoğun bir kıl yapısına sahiptir. Vücudu örten kılların rengi genellikle kirli beyaz ve porselen beyazıdır. Fakat boz, sarımsı ve kırçıl olanları da vardır. Türkiye'de 1975 yılında askeri amaçla eğitime alınarak, asırlardır bu yönde eğitim alan diğer köpek ırklarından çok daha başarılı olduğu tespit edilmiştir (Öncül, 1983; Anonim, 1993; Yıldırım, 1993).

Büyüme: Büyüme, vücutta hücre sayısı ve büyüklüğünün ya da her ikisinin artışı ile şekillenir. Büyüme değişik kriterler ile belirlenir. Bunlar arasında başta gelen kriter ağırlık artışıdır. Bunun yanı sıra beden uzunluğu, cidago yüksekliği gibi bazı vücut ölçüleri de büyüme ve gelişmenin kriteri olarak kullanılır.

Ağırlık artışı büyümenin ilk dönemlerinde düşüktür. Sonra giderek yükselir, en yüksek düzeye ulaşır ve ergin yaşa yaklaştıkça azalır. Hayvanlarda en hızlı büyüme genç yaşlarda olup fiziksel olgunluğa yaklaştıkça büyüme hızı azalır. Bu nedenle büyüme eğrisi önce dik olarak yükselir daha sonra yavaş yavaş düzleşir ve so-

nunda durur. Yumurtanın döllenmesi ile büyüme başladığına göre büyümeyi bu dönemden başlayarak dikkate almak gerekir. Büyüme intrauterin, süt emme dönemi ve süt kesim sonrası olmak üzere üç döneme ayrılabilir. İntrauterin büyüme yavrunun doğum ağırlığı ile belirlenir. Doğum ağırlığı annenin yaşı, canlı ağırlığı, sağlık durumu ve beslenmesi ile gebelik süresi, doğum mevsimi, doğan yavru sayısı ve cinsiyeti gibi faktörler tarafından belirlenir (Willis, 1992; Akçapınar, 1994; Alpan ve Arpacık, 1996).

Beagle köpeklerinde yapılan bir araştırmada gebeliğin 35. ile 60. günleri arasında büyüme hızının yüksek olduğu ve bu dönemin intrauterin dönem içindeki toplam büyüme oranının % 75'ini oluşturduğu bildirilmektedir (Evans, 1993). Köpeklerde doğum ağırlıkları ırklar arasında farklılıklar gösterir. Elliott (1958), Alman Çoban Köpeğinde doğum ağırlığını 453.5 – 566 g arasında, Sokolowski (1980), Beagle'larda ortalama 273.6g, Tsutsui (1982), melez köpeklerde ortalama 314.7 g olarak bildirmektedirler.

Ergin Kangal Çoban Köpekleri üzerine yapılan çalışmada erkek ve dişilerde sırasıyla canlı ağırlık 49.9–64.0, 41.0–59.0 kg, cidago yüksekliği 73.5–81.0, 71.0–78.5 cm (Palmer, 1981) başka bir çalışmada ise ergin Kangal Çoban Köpeklerinde canlı ağırlık ortalama 68.0 kg, cidago yüksekliği 73.6 cm olarak bildirilmektedir (Ancona, 1985). Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere'deki Türk Çoban Köpeği Klupleri, erkek ve dişilerde sırasıyla canlı ağırlığı 50-64, 41-59 kg, cidago yüksekliğini 74-81, 71-79 cm olarak bildirmektedir (Czartoryska, 1984). Kırmızı (1991), Kangal Çoban Köpeklerinin doğum ağırlığını 535 g bulmuştur.

Bu araştırma Kangal Çoban Köpeklerinin, ilk ve sonbahar doğumlarında doğan yavruların doğum ağırlıklarını, süt kesimine kadar olan dönem içerisinde yavruların büyüme özelliklerini, damızlık olarak ayrılan yavruların süt kesimi sonrası da büyüme ve gelişmelerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Hayvan Materyali

Anaların ağırlık değişimlerinin incelenmesinde 21 adet dişi köpekten elde edilen veriler, büyüme özelliklerinin belirlenmesinde ise 162 yavru Kangal Çoban Köpeğine ait veriler kullanılmıştır.

Ana Köpeklerde Canlı Ağırlık

Anaların ağırlık değişimlerini incelemek için öst-rus gösteren dişi köpekler çiftleştirilmeden önce tartılarak canlı ağırlıkları alınmıştır. Çiftleştirildikten sonra gebe kalan köpekler gebeliğin 15, 30, 45 ve 60. günlerinde ve doğumdan sonra ilk 12 saat içerisinde tartılarak canlı ağırlıkları tespit edilmiştir.

Doğum Ağırlığı

Doğum tamamlandıktan sonra ilk 12 saat içerisinde canlı doğan bütün yavrular tartılmıştır.

Doğum Sonrası Büyüme

Yavruların 1, 2 ve 3. ay ağırlıkları tespit edilmiştir. Tartımlar sabah saatlerinde yiyecek verilmeden önce yapılmıştır.

Damızlığa Ayrılan Köpeklerde Canlı Ağırlık ve Beden Ölçülerinin Belirlenmesi

Kangal Çoban Köpeklerinin morfolojik ırk özelliklerinin tespiti için 4 erkek ve 7 dişi yavrudan elde edilen veriler kullanılmıştır. Damızlık olarak alıkonulan yavrulardan 6, 9 ve 12. ay canlı ağırlıklar ve aynı yaşlarda cidago yüksekliği, beden uzunluğu ve sağrı uzunluğuna ait ölçüler alınmıştır. Beden ölçülerinin alındığı noktaların tanımı aşağıda belirlenmiştir.

Cidago Yüksekliği: Cidagonun en yüksek noktası ile yer arasındaki dikey uzuluktur.

Beden Uzunluğu: Kaput humeri ile tuber ischi arasındaki yatay uzaklıktır.

Sağrı Uzunluğu: Sacrumun cranial kenarı ile caudal kenarı arasında kalan uzaklıktır.

Canlı ağırlıkların tespitinde baskül kullanılmıştır. Cidago yüksekliğinin ölçümünde ölçü bastonu, beden uzunluğu ve sağrı uzunluğunun ölçümünde ölçü şeridi kullanılmıştır.

İstatistik Analizler

Elde edilen verilerin istatistik analizlerinde (mevsim, cinsiyet, ana yaşı ve yavruların doğum ağırlıklarına ve büyümelerine etkisini incelemek için) En Küçük Kareler Metodu kullanılmıştır. Çevre faktörlerinin etkilerinin hesaplanmasında, materyali temsil edecek bir

matematik model seçilmiştir. Çalışmada herhangi bir köpek yavrusunun doğum, 1. 2. ve 3. ay canlı ağırlığını temsil etmek üzere,

$$Yijklm = \mu + ai + bj + ck + di + eijklm$$

Şeklinde toplamalı model kullanılmıştır.

Denklemden kullanılan sembollerin anlamları aşağıda açıklanmıştır.

Y: Ele alınan özelliğin değeri

μ : Beklenen ortalama

ai: Mevsimin etkisi (i = 1, 2; yani ilkbahar – yaz ve sonbahar – kış)

bj: Cinsiyetin etkisi (j = 1, 2; yani erkek ve dişi)

ck: Ana yaşının etkisi (k = 1, 2, ..., 6: yani 2, 37 yaşlı analar)

dı: Yavru sayısının etkisi (l=1, 2, 3, 4; yani 5-6, 7-8, 9-10 ve 11-12 yavrulu doğum)

e: tesadüf hata

İncelenen faktörler arasında önemli interaksyonların olmadığı ve hesaplamalarda herhangi bir çevre faktörü içindeki etki paylarının toplamının sıfır olduğu kabul edilmiştir. İncelenen çevre faktörlerinin önem kontrolü varyans analizi ile yapılmış ve aralarındaki farklılık önemli bulunan ikiden fazla grubu karşılaştırmada Duncan testi uygulanmıştır (Yalçın, 1975; Kutsal ve ark., 1990; Akçapınar, 1997)

BULGULAR

Ana Köpeklerde Canlı Ağırlık: Araştırmanın ana köpek materyalini oluşturan 21 adet Kangal Çoban Köpeğinin gebelikten önce, gebeliğin 15, 30, 45 ve 60. günleri ile doğumdan sonra canlı ağırlıkları mevsimler üzerinden Çizelge 1’de verilmiştir. Mevsimler arası farklılıklar; gebelik öncesi, gebeliğin bütün döneminde ve doğum sonrası, istatistikî yönden önemsiz bulunmuştur.

Doğum Ağırlığı: 21 adet Kangal Çoban Köpeğinden 162 adet canlı yavru elde edilmiştir. Canlı doğan yavruların mevsim ve cinsiyet gruplarına göre ortalama doğum ağırlıkları ile 1, 2 ve 3. ay ağırlıkları Çizelge 2’de verilmiştir. İlkbahar - yaz doğumlu yavrularda erkeklerin doğum ağırlıkları dişilere göre 29.99 g, sonbahar - kış doğumlu yavrularda ise 3.97 g daha fazla olmuş ve aradaki farklar istatistikî yönden önemli bulunmuştur (P<0.05). Genel olarak Kangal Çoban Köpek-

Çizelge 1. Mevsimler üzerinden; gebelik öncesi, gebelik süresince ve doğum sonrası canlı ağırlıkları ve standart hataları (kg)

	İlkbahar-Yaz			Sonbahar-Kış			P	Genel		
	n	x	±Sx	n	x	±Sx		n	x	±Sx
Gebelik Öncesi	14	39.96a	1.02	7	37.92a	1.55	-	21	39.17a	0.87
Gebeliğin 15. günü	14	40.15a	0.98	7	38.43a	1.58	-	21	39.48a	0.85
Gebeliğin 30. günü	14	41.17a	0.97	7	39.67a	1.62	-	21	40.59a	0.85
Gebeliğin 45. günü	14	42.93a	1.03	7	42.02ba	1.85	-	21	42.58bc	0.93
Gebeliğin 60. günü	14	46.84b	1.02	7	45.58b	2.01	-	21	46.35b	0.97
Doğum sonrası	14	41.32a	1.09	7	40.36ba	1.88	-	21	40.94ac	0.96
F		6.39			2.56				8.57	

- : Önemli değil a,b,c: Aynı sütunda değişik harfleri taşıyan grup ortalamaları arası fark önemlidir (P<0.05).

Çizelge 2. Yavruların doğum-sütle besleme dönemleri canlı ağırlıkları ve standart hataları (g)

	Erkek			Dişi			P	Genel		
	n	x	±Sx	n	x	±Sx		n	x	±Sx
Doğ. ağırlığı	54	580.19	12.74	51	550.20	14.09	-	105	565.62	9.54
1. ay ağırlığı	48	2306.87	91.19	46	2260.00	79.49	-	94	2283.94	60.40
2. ay ağırlığı	43	4477.91	106.26	40	4381.00	113.12	-	83	4431.20	0.85
3. ay ağırlığı	43	7689.77	113.91	38	7483.95	120.80	-	81	7593.21	83.15

	Erkek			Dişi			P	Genel		
	n	x	±Sx	n	x	±Sx		n	x	±Sx
Doğ. ağırlığı	28	505.00	16.60	29	501.03	16.38	-	57	502.98	11.56
1. ay ağırlığı	23	2105.65	88.19	23	2027.39	103.06	-	46	2066.52	67.32
2. ay ağırlığı	22	3991.82	0.97	19	3871.05	87.42	-	41	3935.85	66.19
3. ay ağırlığı	22	6745.00	140.75	18	6610.00	190.02	-	40	6684.25	114.30

Çizelge 3. Yavruların cinsiyet gruplarına göre doğum ağırlıkları (g)

Cinsiyet	Doğum Ağırlığı
Erkek	554.51
Dişi	532.37
Genel	543.58

lerinin ilkbahar – yaz doğumlu yavruları 565.62 g, sonbahar – kış doğumlu yavruları 502.98 g aradaki fark ise 62.64 g olup önemli bulunmuştur (P<0.001).

Mevsim faktörü dikkate alınmadan yavruların cinsiyet gruplarına göre doğum ağırlıkları Çizelge 3’de verilmiştir.

Yavruların ortalama doğum ağırlıkları erkeklerde 554.51 g, dişilerde 532.37 g olarak tespit edilmiş ancak aradaki fark önemli bulunmamıştır. Genel olarak ise yavruların ortalama doğum ağırlığı 543.58 g olarak bulunmuştur.

Doğum Sonrası Büyüme: Yavrular doğumdan sonra birer ay aralıklarla tartılarak doğum sonrası büyümeleri incelenmiştir. Erkek ve dişi yavruların bir aylıktan süt kesimine kadar olan dönem içinde hesaplanan aylık ortalama canlı ağırlıkları Çizelge 2’de verilmiştir. İlkbahar – yaz doğumlu erkek yavrularda birinci ayda ortalama 2306.87 g olan ağırlık ikinci ayda 4471.91, üçüncü ayda 7689.77 g’a, dişi yavrularda ise sırasıyla 2260.00 g dan 4381.00 ve 7483.95 g’a yük-

selmiştir. Sonbahar-kış doğumlu Kangal Çoban Köpeği yavrularında 1, 2 ve 3. ay canlı ağırlıkları erkeklerde sırasıyla 2105.65; 3991.82 ve 6745.00 g dişilerde ise 2027.39; 3871.05 ve 6610.00 g olarak tespit edilmiştir. Birinci ayda canlı ağırlık artışında ana yaşı, yavru sayısı (P<0.001) ve mevsim (P<0.05) istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.05). Cinsiyet ve mevsim ile cinsiyet interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur. İkinci ayda canlı ağırlık artışında mevsim, yavru sayısı (P<0.001), cinsiyet ve ana yaşı (P<0.05) önemli

bulunmuştur. Üçüncü ayda ise mevsim (P<0.001), ana yaşı (P<0.05) ve yavru sayısı (P<0.01) istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Süt Kesimi Sonuna Kadar Canlı Ağırlıkları Etkileyen Faktörler: Yavruların doğumdan süt kesimi sonuna kadar canlı ağırlıklarını etkileyen faktörlerden mevsim, cinsiyet, ana yaşı ve yavru sayısının büyüme üzerine etki payları Çizelge 4’de verilmiştir. Mevsimin doğum ağırlığına etki payı sonbahar-kış doğumlu yavrularda -35.694 g, ilkbahar-yaz doğumlu yav-

Çizelge 4. Doğum-sütten kesim arası canlı ağırlığına ana yaşı, yavru sayısı, mevsim ve cinsiyetin etki payları (g)

İncelenen Çevre Faktörleri	Doğum Ağırlığı		1. ay Ağırlığı	
	n	Etki Payı	n	Etki Payı
Mevsim				
İlkbahar-Yaz	105	35.694	94	108.668
Sonbahar-Kış	57	-35.694	46	-108.668
Cinsiyet				
Erkek	82	15.341	71	70.268
Dişi	80	-15.341	69	-70.268
Ana Yaşı				
2	18	-33.778	17	-34.935
3	32	-10.401	30	-250.966
4	24	10.350	21	36.064
5	42	-3.856	35	187.292
6	29	6.737	23	-252.334
7	17	30.948	14	314.879
Yavru Sayısı				
5-6	27	32.104	25	372.617
7-8	74	58.398	67	247.707
9-10	38	-25.595	31	-135.997
11-12	23	-64.907	17	-484.327
Beklenen Ortalama	162	516.828	140	2097.978
	2. ay Ağırlığı		3. ay Ağırlığı	
	n	Etki Payı	n	Etki Payı
Mevsim				
İlkbahar-Yaz	83	247.305	81	483.401
Sonbahar-Kış	41	-247.305	40	-483.401
Cinsiyet				
Erkek	65	101.745	65	127.173
Dişi	59	-101.745	56	-127.173
Ana Yaşı				
2	14	-50.597	14	-120.434
3	27	-246.376	26	-441.571
4	18	74.475	18	56.417
5	32	98.525	32	-96.571
6	19	-200.356	18	38.091
7	14	324.329	13	564.068
Yavru Sayısı				
5-6	22	427.222	22	210.456
7-8	58	247.530	57	352.427
9-10	29	-250.272	29	-163.578
11-12	15	-424.480	13	-399.305
Beklenen Ortalama	124	4114.238	121	7055.996

Çizelge 5. İncelenen çevre faktörlerinin doğum-sütten kesim arası canlı ağırlığa etkileriyle ilgili varyans analizi

Varyans Kaynağı	Doğum			1.ay		
	S.D	K.O	F	S.D	K.O	F
Genel	161	9.72		130	291.85	
Bütün Faktörler	10	0.44	5.87***	10	1402.91	6.89***
Mevsim	1	159.57	21.37***	1	1242.23	6.10*
Cinsiyet	1	36.65	4.91*	1	653.31	3.21
Ana Yaşı	5	5.60	0.75	5	1092.93	5.37***
Yavru Sayısı	3	73.41	9.83***	3	2033.73	9.99***
Hata	151	7.47		129	203.67	
R ² (Bütün Faktörler)		0.28			0.35	
Varyans Kaynağı	2.ay			3.ay		
	S.D	K.O	F	S.D	K.O	F
Genel	123	442.81		120	723.85	
Bütün Faktörler	10	1827.71	5.71***	10	3235.33	6.53***
Mevsim	1	5823.08	18.18***	1	21851.68	44.10***
Cinsiyet	1	1221.46	3.81*	1	1821.16	3.68
Ana Yaşı	5	755.43	2.36*	5	1276.25	2.58*
Yavru Sayısı	3	2327.85	7.27***	3	2037.11	4.11**
Hata	113	320.25		110	495.53	
R ² (Bütün Faktörler)		0.34			0.37	

rularda 35.694 g, cinsiyetin etki payı erkek yavrularda 15.341 g, dişi yavrularda -15.341 g olarak bulunmuştur. Ana yaşının doğum ağırlığına etki payı 2, 3, 4, 5, 6 ve 7 yaşlı köpeklerde sırasıyla -33.778, -10.401, 10.350, -3.856, 6.737 ve 30.948 g, yavru sayısının etki payı ise 5-6, 7-8, 9-10 ve 11-12 yavru doğumlarında sırasıyla 32.104, 58.398, -25.595 ve -64.907 olarak bulunmuştur.

Doğum Mevsimi: Doğum mevsiminin doğum ağırlığına etkisi ($P<0.001$), 1. ay ağırlığına ($P<0.05$) 2. ve 3. ay ağırlıklarına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.001$). Doğumdan süt kesimine kadar olan dönem içerisinde ilkbahar-yaz doğumlarında doğum ağırlığı üzerine pozitif olan mevsimin etkisi, sonbahar-kış doğumları için negatiftir. Birinci, ikinci ve üçüncü ay canlı ağırlığına mevsimin etki payı sonbahar-kış doğumlarında sırasıyla -108.668, -247.305 ve -483.401g, ilkbahar-yaz doğumlarında, 108.668, 247.305 ve 483.401 g olarak bulunmuştur.

Cinsiyet: Bütün dönemlerde erkek yavruların canlı ağırlıkları dişilerden daha fazla olmasına rağmen aradaki farklar doğumda ve ikinci ayda istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Cinsiyetin etki payı erkek yavrularda birinci, ikinci ve üçüncü ayda sırasıyla

70.268, 101.745 ve 127.173 g, dişi yavrularda -70.268, -101.745 ve -127.173 g olarak hesap edilmiştir.

Ana Yaşı: Ana yaşının yavruların büyümeleri üzerine etkisi, doğumdan süt kesimi sonuna kadar 2 ve 3 yaşlılarda negatif, 4 ve 7 yaşlılarda pozitiftir. 5 yaşlılarda doğumda ve üçüncü ayda, 6 yaşlılarda birinci ve ikinci ayda negatif, incelenen diğer aylarda pozitiftir.

Yavru Sayısı: Bir doğumdaki yavru sayısının yavruların büyümeleri üzerine etkisi; 5-6 ve 7-8 yavru olan doğumlarda pozitif, 9-10 ve 11-12 olanlarda negatif olarak bulunmuştur. Birinci, ikinci ve üçüncü ayda 5-6 yavru sayısı olanların etki payı sırasıyla 372.617, 427.222, 210.456 g; 7-8 yavru sayısı olanların etki payı 247.707, 247.530, 352.427 g; 9-10 yavru sayısının etki payı -135.997, -250.272, -163.578 g ve 11-12 yavru sayısı olanların etki payı -484.327, -424.480 ve -399.305 g dır.

Damızlığa Ayrılan Köpeklerde Canlı Ağırlık ve Beden Ölçüleri

Canlı Ağırlık: Damızlık olarak ayrılan dört baş erkek ve yedi baş dişi köpeğin aylar üzerinden ortalama canlı ağırlıkları Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Damızlık olarak ayrılan köpeklerin canlı ağırlıkları ve standart hataları (kg)

	Erkek				Dişi			
	n	X	±	Sx	n	X	±	Sx
1. ay. ağ.	4	2.60		0.13	7	2.50		0.17
2. ay. ağ.	4	4.77		0.33	7	4.20		0.17
3. ay. ağ.	4	8.06		0.17	7	7.17		0.23
6. ay. ağ.	4	19.87		0.52	7	17.56		0.37
9. ay. ağ.	4	32.05		1.33	7	27.31		1.34
12. ay. ağ.	4	43.60		1.55	7	34.38		1.00

Çizelge 7. Damızlık olarak ayrılan köpeklerin beden ölçüleri ve standart hataları (cm)

	Cidago Yüksekliği							
	Dişi				Erkek			
	n	X	±	Sx	n	X	±	Sx
3.ay	4	44.00		1.08	7	37.57		1.13
6.ay	4	52.25		2.01	7	45.14		1.18
9.ay	4	63.50		2.22	7	53.00		1.22
12.ay	4	70.25		2.87	7	57.86		1.50
	Sağrı Uzunluğu							
	Dişi				Erkek			
	n	X	±	Sx	n	X	±	Sx
3.ay	4	12.00		0.70	7	9.57		0.84
6.ay	4	17.50		0.96	7	14.28		0.80
9.ay	4	23.00		0.70	7	19.14		0.63
12.ay	4	26.25		0.69	7	21.57		0.81
	Beden Uzunluğu							
	Dişi				Erkek			
	n	X	±	Sx	n	X	±	Sx
3.ay	4	47.00		1.22	7	40.86		0.54
6.ay	4	55.50		1.75	7	49.57		1.07
9.ay	4	66.25		2.50	7	57.28		1.36
12.ay	4	73.25		2.72	7	63.00		1.56

Beden Ölçüleri: Damızlık olarak ayrılan dört baş erkek ve yedi baş dişi köpeğin beden ölçülerine ait ortalama değerler aylar üzerinden Çizelge 7’de verilmiştir.

TARTIŞMA

Ana Köpeklerde Canlı Ağırlık: İlkbahar-yaz döneminde gebeliğin 60. günündeki canlı ağırlık, diğer dönemlerdeki canlı ağırlıklara göre istatistiki yönden önemli bulunmuştur. Sonbahar-kış döneminde ise gebeliğin 60. günündeki canlı ağırlık gebelik öncesi, gebeliğin 15 ve 30. günündeki canlı ağırlığa göre istatistiki olarak önemli bulunurken gebeliğin 45. günü ve doğumdan sonraki canlı ağırlıkları ile paralellik göstermektedir. Gebe köpeklerde, gebeliğin 45 ve 60. günlerinde canlı ağırlık değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemli bulunması ile yavrularda intrauterin büyümenin gebeliğin son 15 gününde hızlandığı ve doğum ağırlıklarının yaklaşık olarak % 50 sini bu dönem-

de kazandıkları ileri sürülebilir. Canlı ağırlık bakımından mevsimler arası farklılıklar ise gebelik öncesi, gebeliğin bütün dönemlerinde ve doğum sonrası istatistiki yönden önemsiz olarak tespit edilmiştir. Bu konuda literatür bildirişlere rastlanamamıştır.

Doğum Ağırlığı: Türkiye’de Kangal Çoban Köpekleri üzerinde yapılmış olan üç araştırmada ortalama doğum ağırlıkları, Kırmızı (1991); 535.15 g, Gönül (1996); 545.72 d ve Tepeli (1996); 538 g olarak bildirmişlerdir. Bu değerler, bu araştırmada elde edilen ortalama doğum ağırlığına benzer değerlerdir. Mevsimin doğum ağırlığı üzerine etki payı sonbahar – kış doğumlu yavrularda -35.694 g, ilkbahar – yaz doğumlu yavrularda 35.694 g, cinsiyetin payı erkek ve dişi yavrularda sırasıyla 15.341 ve -15.341 g dir. Yavruların büyüme-leri üzerine ana yaşının etkisi incelenen bütün dönemlerde 2 ve 3 yaşlılarda negatif, 4 ve 7 yaşlılarda pozitif olurken 5 yaşlılarda doğumda ve üçüncü ayda, 6 yaşlı-

larda ise birinci ve ikinci ayda negatif diğer dönemlerde pozitifdir. Yavru sayısının etkisi 5-6 ve 7-8 yavru doğumlarda pozitif, 9-10 ve 11-12 yavrularda ise negatif olarak tespit edilmiştir.

Doğum Sonrası Büyüme: Erkek ve dişi yavruların doğumdan süt kesimine kadar olan dönem içinde canlı ağırlıkları incelenmiştir. İlkbahar – yaz doğumlu erkek yavrularda birinci ayda ortalama 2306.87g olan canlı ağırlık ikinci ayda 4477.91, üçüncü ayda 7689.77g, dişi yavrularda ise sırasıyla 2260.00, 4381.00 ve 7483.95 g, sonbahar – kış doğumlu erkek yavrularda sırasıyla 2105.65, 3991.82, 6745.00 g, dişilerde ise 2027.39, 3871.05 ve 6610.00 g olarak tespit edilmiştir. Doğum mevsiminin etkisi 1. ay ağırlığına ($P<0.05$) 2. ve 3. ay ağırlıklarına ise ($P<0.001$) istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bütün dönemlerde erkek yavruların canlı ağırlıkları dişilerden daha fazla olmasına rağmen aradaki farklar doğumda ve ikinci ayda istatistiki yönden önemli olarak tespit edilmiştir ($P<0.05$). Yavruların büyümeleri üzerine ana yaşının etkisi birinci ayda ($P<0.001$), ikinci ve üçüncü ayda ($P<0.05$) istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yavru sayısının yavruların büyümeleri üzerine etkisi birinci ay ile ikinci ayda ($P<0.001$) ve üçüncü ayda ($P<0.01$) önemli bulunmuştur. Kırmızı (1991), 8. hafta canlı ağırlığı çevre faktörlerinden arındırılmamış şekli ile 5.7 kg, Gönül (1996), 5.46 kg, Tepeli (1996), ise 4.845 kg olarak bildirmektedir. Kırmızı (1991), ve Gönül (1996)'ün bildirdikleri değerler bu çalışmada 8. haftada bulunan değerlerden yüksek, Tepeli (1996)'nin bildirdiği değerler ise benzerlik göstermektedir. Burada da mevsim, yavru sayısı ve ana yaşı gibi faktörlerin olumsuz etkileri ile bakım ve besleme yöntemlerinin farklılığının rol olduğu kabul edilmektedir.

Damızlığa Ayrılan Köpeklerde Canlı Ağırlık ve Beden Ölçüleri

Bu bölümde yalnızca 12 aylık yaşta elde edilen değerler tartışmaya alınmıştır. Bu yaş döneminde elde edilen ortalama canlı ağırlık ve beden ölçüleri Kangal Çoban Köpeği için ergin bir hayvanı tanımladığından bu yol tercih edilmiştir.

Canlı ağırlık: Bu çalışmada köpeklerin 12 aylık yaş ortalama canlı ağırlıkları, erkeklerde 43.60 kg, dişilerde 34.38 kg olarak tespit edilmiştir. Erkek köpeklerin canlı ağırlıkları dişi köpeklerden 9.22 kg daha fazladır. Araştırmada bulunan hayvan materyalinin en az olması nedeniyle aradaki bu farkın önemli olup olmadığı

incelenememiştir. Araştırmada 11 adet Kangal Çoban Köpeğine ait ortalama canlı ağırlık ise 37.74 kg'dır. Bu değer (Kırmızı, 1991; Yıldız ve ark., 1993; Özbeyaz, 1994; Gönül, 1996 ve Tepeli, 1996)'nin bildirdiği değerler ile benzerlik göstermektedir. Fakat (Palmer, 1981; Ancona, 1985; Czartoryska, 1984)'nin bildirdiği değerlerden ise düşük bulunmuştur. Buna neden olarak Türkiye dışında yetiştirilen Kangal Çoban Köpeklerinin daha iyi bakım ve besleme şartları altında yetiştirildikleri ileri sürülebilir.

Beden ölçüleri: Çalışmada beden ölçüleri 12 aylık yaş itibarıyla tartışmaya alınmıştır. Cidago yüksekliği erkeklerde 70.20 cm, dişilerde 57.86 cm, ortalama olarak da 62.36 cm tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen cidago yüksekliği (Palmer, 1981; Ancona, 1985; Czartoryska, 1984; Tepeli, 1996)'nin bildirdiği cidago yüksekliklerinden düşük bulunmuştur. (Kırmızı 1991; Özbeyaz, 1994)'ın bildirdiği değerlere yakınlık göstermektedir. Beden uzunluğu erkek köpeklerde 73.25 cm, dişilerde 63 cm ve ortalama olarak ise 66.72 cm tespit edilmiştir. Bu değerler (Kırmızı, 1991) ve (Gönül, 1996)'ün bildirdiği değerlere yakınlık gösterirken (Tepeli, 1996)'nin bildirdiği değerlerden yüksek bulunmuştur. Sağrı uzunluğu ise erkek köpeklerde 26.25 cm, dişilerde 21.57 cm ortalama olarak 23.27 cm tespit edilmiştir. Bu konuda literatür bildirisine rastlanamamıştır.

SONUÇ

Kangal Çoban Köpeklerinin büyüme ve bazı beden ölçülerini tespit etmek amacıyla yapılan bu çalışmada şu sonuçlar elde edilmiştir.

Yavrularda intra uterin büyümenin gebeliğin son 15 gününde hızlandığı ve doğum ağırlıklarının yaklaşık olarak % 50'sini bu dönemde kazandıkları söylenebilir. Doğumdan üçüncü aya kadar incelenen bütün dönemlerde erkek yavruların canlı ağırlıkları, dişilerden daha fazla olmasına rağmen aradaki farklar doğumda ve ikinci ayda önemli düzeydedir.

Doğum mevsiminin etkisi birinci ay ağırlığına ($P<0.05$), ikinci ve üçüncü ay ağırlıklarına ($P<0.001$) istatistiki olarak önemlidir.

Yavruların canlı ağırlığı üzerine ana yaşının etkisi bütün dönemlerde 2 ve 3 yaşlılarda negatif, 4 ve 7 yaşlılarda pozitif olurken; 5 yaşlılarda doğumda ve üçüncü ayda, 6 yaşlılarda birinci ve ikinci ayda negatif diğerlerinde pozitif olmuştur. Doğumdaki yavru sayısının canlı ağırlığa etkisi incelendiğinde yavru sayısının 5-6

ve 7-8 olması bütün dönemlerde canlı ağırlığı olumlu; 9-10 ve 11-12 olması ise olumsuz olarak etkilemiştir.

Kangal Çoban Köpeklerinde bir yaş itibarıyla elde edilen canlı ağırlık ve beden ölçü değerleri, Türkiye dışında yapılmış çalışmalarda bildirilen değerlerden düşük fakat Türkiye’de yapılmış çalışmalar ile benzer ve birbirini destekler durumdadır.

KAYNAKLAR

- Akçapınar, H., 1994. Koyun yetiştiriciliği, Medisan Yayınevi, Ankara.
- Akçapınar, H., 1997. Çevre faktörlerinin eliminasyonu. Ders Notları, Ankara.
- Alpan, O., Arpacık, R., 1996. Sığır yetiştiriciliği. Şahin Matbaası, Ankara.
- Ancona, G., 1985. Sheep dog. Lorthropi Lee and Shepard Boks, New York.
- Anonim, 1993. Kangal köpeği üretim projesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Sivas İl Müdürlüğü, Sivas..
- Czartoryska, N., 1984. Interim standart of the Anatolian shepherd dog. Anatolian shepherd dog club of Great Britain, Survey.
- Elliott, N., 1958. The complete alsatian. Judy Pub. Co., Chicago, Illinois.
- Evans, H, E., 1993. Miller’s anatomy of the dog. Third Edition, W. B. Saunders Company, Philadephia.
- Gönül, N., 1996. Gemlik askeri veteriner okulu ve eğitim merkez komutanlığı’nda yetiştirilen türk çoban köpeği ve alman çoban köpeğinin başlıca morfolojik özellikleri ile bu genotiplerin karşılaştırılmalı eğitim performansları. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Bursa.
- Kırmızı, E., 1991. Türk çoban köpeği ve Alman çoban köpeğinin döl verimi, büyütülen yavru oranı, büyüme ve beden ölçüleri yönünden karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), İstanbul.
- Kutsal, A., Alpan, O., Arpacık, R., 1990. İstatistiki uygulamalar. Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Öncül, O., 1983. Köpekler ailesi. Dönmez Ofset, Ankara.
- Özbeyaz, C., 1994. Kangal köpeklerinde bazı morfolojik özellikler. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 34(1-2): 38-46.
- Palmer, J., 1981. An illustrated guide to dogs. Salamander Boks LTD, London.
- Sokolowski, J., 1980. Normal events of gestation in the bitch and methods of pregnancy diagnosis. Current Therapy in Theriogenology (Editor: D.A. Morrow), W. B. Saunders Company, Philadelphia.
- Tepeli, C., 1996. Kangal ırkı Türk çoban köpeklerinde büyüme, bazı vücut ölçüleri ve dölverimi özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Konya.
- Tsutsui, T., 1982. Proses of development of uterus, fetus and fetal appendices during pregnancy in the dog. Department of Animal Reproduction, Nippon Veterinary and Zootechnical college, 1-7-1. Kyonan-cho, Musashio-shi, Tokyo 180.
- Willis, M. B., 1992. Practical genetics for dog breeders. Witherby Ltd. 14 Henrietta Street WC2E 8QJ.
- Yalçın, B. C., 1975. Bazı çevre faktörlerinin verim özellikleri üzerindeki istatistiksel eliminasyonu. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1(1): 82-102.
- Yıldırım, A., 1993. Kangal İlçesi’ndeki yetiştiricilerden alınan bilgiler (Yüz yüze görüşme, 01 Eylül-31 Ekim 1993). Sivas.
- Yıldız, B., Yılmaz, O., Serbest, A., Kırkbıyık, H., 1993. Türk çoban ve Alman kurt köpeklerinin baş ölçümleri üzerinde araştırma. Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 1(12): 35-39.

Kangal Irkı Köpeklerde Döl Verimi ve Yaşama Gücüne Ait Özellikler

Ayfer YILDIRIM¹

ÖZET: Bu araştırma, Kangal Çoban Köpeklerinin döl verimi ve yaşama güçlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Döl verimi özelliklerinin belirlenmesinde 29 adet dişi köpekten elde edilen kayıtlar kullanılmıştır. Araştırmada Kangal Çoban Köpeklerinin seksüel siklus uzunlukları, gebe olanlarda 234.42 gün, gebe olmayanlarda 182.75 gün olarak bulunmuştur. Çiftleştirilen 21 adet Kangal Çoban Köpeğinde gebelik süresi 60.9 ± 0.42 gün olarak bulunmuştur. Doğan 167 adet yavrudan 5 adedi (% 2.99) ölü olarak doğmuştur. Doğum sonrası yavruların 30., 60. ve 90.günde yaşama güçleri sırasıyla % 86.42, % 76.54 ve % 74.69 olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Kangal çoban köpeği, döl verimi, yaşama gücü



Characteristics of the Fertility, Viability, Growth and Body Measurements of the Kangal Dogs

ABSTRACT: This study was carried out for the purposes to identify the characteristics of fertility and viability of the Kangal Dogs. The data obtained from 29 female dogs were used to identify the characteristics of fertility. In the study, it was found that the sexual cycle is 234.42 days during periods of pregnancy, and 182.75 days during periods of non-pregnancy. The length of pregnancy was found as 60.9 ± 0.42 days in 21 each Kangal Dogs lashed out. From 167 baby dogs, 5 (2.99 %) were born dead. Survival rates of baby dogs were found as 86.42 % in 30th days, 76.54 % in 60th days and 74.69 % in 90th days.

Keywords: Kangal dog, fertility, viability

¹ Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Ayfer YILDIRIM, aaltiner@hotmail.com

GİRİŞ

İnsanlar, çeşitli verimlerinden ve hizmetlerinden yararlanmak amacıyla yabani hayvanları evcilleştirmişlerdir. Köpeğin ilk evcil hayvan olarak insanlarla beraber yaşamaya başladığı hatta koyunun evcilleştirilmesinde insandan çok köpeğin rolünün olduğu sanılmaktadır. Evcilleşme ile hayvanlarda bazı davranış değişimleri olmuştur. Genellikle bütün evcil hayvanlarda insanın isteği ve idaresi altında yaşadıkları için zekâ düzeylerinin gerilemiş olmasına rağmen köpekte evcilleşmeden sonra zekâ düzeyi ilerlemiştir. (Willis, 1992)

Köpeklerin avları yaşadıkları bölgelerin özelliklerine göre değişiklikler gösterir. Bu nedenle köpeklerin vücut yapılarında avlarının özelliklerine uygun olarak değişiklikler meydana gelmiştir. Avrasya steplerinde özellikle koyun ve keçi popülasyonunun çok olduğu bölgelerde, zamanla çobanlık özelliği kazanan köpeklerde sürüyü rahatsız eden yırtıcıları avlamak için bu günkü fenotipik yapıya benzer kaymalar oluşmaya başlamıştır. Sürü koruma köpekleri görevleri gereği iri yapılı olup Mollossus grubuna ait oldukları tahmin edilmektedir. Bu gruptaki köpeklerin kas yapısı iyi gelişmiş ve açık renkli posta sahiptirler (Sefton, 1969).

Kangal Çoban Köpeği, Türk Çoban Köpekleri içerisinde önemli bir yere sahiptir. Anadolu'da koyun ve keçi yetiştiriciliğinin yapıldığı yörelerde sürü koruma köpeği olarak yetiştirilmektedir. Koku alma ve işitme duyuları diğer köpek ırklarına göre daha iyi gelişmiştir. Kuvvet ve cesaretlerinin yanı sıra sadakat ve koruyuculukları en belirgin özellikleridir (Anonim, 1983; Yıldırım, 1993).

Döl verimi: Döl verimi en önemli verim özelliklerinden biridir. Döl verimi ile yavru verimi bazen aynı anlamda kullanılmaktadır. Oysa döl verimi ve yavru verimi bilimsel yönden ayrı anlamlar taşır. Yavru verimi, erkek ya da dişi canlıdan elde edilen yavru sayısını gösterir. Döl verimi ise dölleme, nidasyon, gebelik ve yavru gibi belli başlı dölerme fonksiyonlarının sonuçlarını kapsar (Sevinç, 1979). Döl veriminin şekillenmesinde hipotalamus, adenohipofiz, neurohipofiz, ovaryum, testis, adrenal korteks, plösent ve uterusun salgılanan farklı hormonlar rol oynamaktadır (Arıtürk ve Özcan, 1958).

Östrus gösterme zamanı: Köpekler mevsime bağlı monoöstrik hayvanlar olup, yılın belirli mevsiminde tek östrus gösterirler. Bununla beraber küçük yapılı köpeklerin yılda iki defadan fazla östrus gösterdikleri görülmektedir (Christie and Bell, 1971; Jöchle and Ander-

sen, 1977; Kılıçoğlu ve Alaçam, 1983). Bazı köpek ırkları genelde kış ve ilkbahar sonunda östrus göstermelerine karşın, tüm yıl içine yayılmış östrus sikluslarına rastlanıldığını belirten araştırmalar vardır (Pearson and Pearson, 1931; Jöchle and Andersen, 1977). Yapılan bir çalışmada östrus olaylarının %38'inin Şubat-Mayıs, %30.4'ünün Haziran-Eylül, %31.6 sının Ekim-Ocak ayları içinde görüldüğü bildirilmiştir (Christie and Bell, 1971). Diğer bir çalışmada östrus olaylarının Ocak-Mayıs döneminde %53.8, Haziran-Aralık döneminde ise %45.9 olduğu bildirilmiştir (Tedor and Reif, 1978).

Kırmızı (1991), Kangal Çoban köpekleri ve Alman Çoban köpekleri üzerinde yaptığı çalışmada östrus sayısının en fazla Nisan ayında, en az Kasım ayında olduğunu bildirmiştir. Akkayan (1974), köpeklerde östrusun senenin her ayında birbirine yakın sayıda ortaya çıktığını bildirmiştir. Gönül (1996), Kangal Çoban Köpekleri ile yaptığı çalışmada östrusun bütün yıl içine yayıldığını ve östrus oranının en yüksek Nisan ayında, en düşük Aralık ayında olduğunu bildirmiştir. Tepeli (1996), 57 adet Kangal Çoban Köpeğinde 88 adet östrus tespit ederek östrus sayısının en fazla ocak ayında, en az eylül ayında olduğunu bildirmiştir.

Seksüel siklus dönemleri, süresi ve sayısı: Köpeklerde seksüel siklus proöstrus, östrus, meta-östrus ve anöstrus olmak üzere dört dönemde incelenir (Arthur at al., 1982; Olson and Nett 1986).

Proöstrus'un ilk işaretlerini zaman olarak belirlemek oldukça zordur. Ancak östrusa doğru belirtilerin giderek arttığı dikkati çeker. Proöstrus, köpeklerde ortalama olarak 9 gün sürmekte olup 3 ile 17 gün arasında değiştiği bildirilmektedir (Jöchle and Andersen, 1977; Erk ve ark., 1980; Shille and Stabenfeld, 1980; Kılıçoğlu ve Alaçam, 1983).

Östrus, dişi köpeklerin erkeği kabul ettiği dönemdir. Östrus ortalama olarak 9 gün sürmekte olup 3 ile 17 gün arasında değiştiği kabul edilmektedir (Burke, 1986; Concannon, 1986; Gilbert and Bosu, 1987; Çoçyan, 1994).

Metaöstrusta corpus luteum şekillenir. Uterus mukozasındaki kan damarları çok aktiftir. Metaöstrus 80-90 gün sürmektedir (Erk ve ark., 1980; Kılıçoğlu ve Alaçam, 1983).

Anöstrus ovariel aktivitenin uzun bir süre durduğu ve seksüel dinlenme dönemidir. Bu dönem dışıdan dişiye oldukça fazla farklılıklar göstermekle beraber 4,5 – 5 ay sürdüğü tespit edilmiştir (Concannon, 1986; Gilbert and Bosu, 1987; Laing at al., 1988).

Christie and Bell (1971), yaptıkları araştırmada seksüel siklus uzunluklarının ırktan ırka farklılıklar göstermesine rağmen ırk iriliğiyle ilgili olmadığını göstermiştir ve seksüel siklusun gebe olan köpeklerde 32 hafta, çiftleştirilmeyen veya çiftleştirilip gebe olmayan dişilerde ise 29 hafta sürdüğünü tespit etmişlerdir. Kırmızı (1991), Kangal Çoban Köpeklerinde seksüel siklus süresini gebeliğin olmadığı dönemlerde 180.6 gün, gebeliğin olduğu dönemlerde 239.5 gün ve ortalama olarak 214.8 gün olarak bildirmiştir. Tepeli (1996) Kangal Çoban Köpeklerinde ortalama seksüel siklus süresini gebe olan köpeklerde 236.50 gün, gebe olmayan köpeklerde 184.15 gün ortalama olarak 206.76 gün bildirmiştir. Shille and Stabenfeld (1980) Seksüel siklus uzunluğunun yaşlı köpeklerde daha uzun olduğunu bildirmiştir. Bazı köpek ırklarının senede iki defa östrus gösterdiği bildirilirken bazı köpek ırklarının ise bir defa östrus gösterdiği ve bazı süs köpeklerinin de senede iki defadan fazla östrus gösterdiği bildirilmektedir (Sokolowski at al., 1977; Arthur at al., 1982; Pineda, 1989).

Çiftleşme zamanı: İri yapılı köpeklerde ilk çiftleşme yaşı 18 ay olarak bildirilmektedir (Öncül, 1983). Dişi Köpekler için en uygun çiftleşme zamanı, erkek köpekleri kabul etmeye başladığı günden itibaren ikinci ve dördüncü günler arasındadır. Ancak bu ortalama bir zamandır. Her dişi için geçerli olmayabilir (King, 1978; Kılıçoğlu ve Alaçam, 1983).

Yavru sayısı: Değişik 76 ırk üzerinde yapılan bir çalışmada her doğumdaki yavru sayısı ile annenin canlı ağırlığı arasındaki korelasyon katsayısı 0.83 ve regresyon katsayısı 0.62 olarak bulunmuştur (Robinson, 1973). Aynı araştırmacı başka bir çalışmada iri ırklarda ortalama yavru sayısını 7-8, orta büyüklükteki ırklarda 6-7 ve ufak ırklarda 3-4 adet olarak bildirilmektedir (Robinson, 1982).

Anadolu Çoban Köpeği Klübü kayıtlarına göre bir doğumda canlı doğan yavru ortalaması 6.82 adet olarak tespit edilmiştir (Webb, 1988). Kırmızı (1991) Kangal Çoban Köpeklerinde ortalama yavru sayısını 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8 yaş gruplarında sırasıyla 7.15, 7.76, 7.57, 6.23, 7.92, 8.80 7.16 ve 3.50 adet, Tepeli (1996) ise 8.94 adet olarak bildirilmiştir.

Yaşama gücü: Yeni doğmuş köpek yavrularının yaşama gücü çevresel faktörlerle çok yakından ilgilidir. Bu dönemde, en önemli faktör yavruların beslenmesidir. Anne sütü yeri doldurulamayacak bir besin kaynağı olup diğer evcil memelilerin sütlerine nazaran ihtiva ettiği besin maddelerinin değerleri açısından oldukça

çok kıymetlidir (Edney, 1983). Köpek yavrularının karşılaştıkları en önemli diğer sorunlar çevre sıcaklığı ve nemdir. Yeni doğmuş yavrular vücut sıcaklığını regüle etme yeteneğine sahip değildirler. Bu durum hayatlarının ilk haftası için geçerlidir. Ani sıcaklık değişiklikleri termoregülasyonu olmayan yavrularda ciddi kayıplara neden olmaktadır. (Öncül, 1983; Alderton, 1987). Comfort (1960) orta yapılı ırkların kendi içlerinde yaşam süreleri açısından büyük farklılıklar göstermediğini, fakat orta ve küçük yapılı ırkların iri yapılı ırklara nazaran daha uzun süre yaşayabildiklerini bildirmektedir.

Kırmızı (1991), Kangal Çoban Köpeklerinde ölü doğum oranını % 1.8 olarak tespit etmiştir. Tepeli (1996) yaptığı çalışmada ölü doğum oranını % 13.66; yaşama gücünü 15. günde % 84.47, ikinci ayda ise % 75.15 olarak tespit etmiştir.

Bu araştırma Kangal Çoban Köpeklerinin yaşama gücü ve döl verimi özelliklerini tespit etmek ve toplanan veriler ışığında Kangal yetiştiriciliğine ışık tutmak amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Hayvan Materyali

Döl verimi özelliklerinin incelenmesi için 32 erkin dişi ve yaşama gücünün belirlenmesinde 167 yavru Kangal Çoban Köpeğine ait veriler kullanılmıştır.

Döl Verimi Özelliklerinin Belirlenmesi

Döl verimi özelliklerinin belirlenmesinde cinsel olgunluğa ulaşmış 32 köpekten 3'ü östrus göstermediği için 29 adet dişi köpekten elde edilen kayıtlar kullanılmıştır. Bu çalışmada seksüel siklus uzunluğu, gebelik süresi ve bir doğumda ortalama yavru verimi özellikleri incelenmiştir. Seksüel siklus uzunluğunun tespitinde proöstrus başlangıcında vajinadan gelen kanlı akıntı ve dış genital organlardaki değişiklikler esas alınmıştır. Yaş ve mevsim grupları siklusun başladığı gün itibarıyla yapılmıştır. Yaş ve mevsim gruplarına göre köpeklerin dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir. Östrusu takiben çiftleştirilip gebe kalmayanlar ve çiftleştirilmeyenler aynı grupta, gebe kalanlar ise ayrı bir grupta değerlendirilmeye alınmıştır. Bu amaçla 29 adet seksüel siklus incelenmiştir. Östrus gösteren ve beden gelişimi açısından çiftleşmesi uygun görülen dişiler, erkeği ilk kabul ettiği günden itibaren en az 2, en fazla 4 defa çiftleşti-

Çizelge 1. Yaş ve mevsim gruplarına göre köpeklerin dağılımı

Yaş (yıl)	İlkbahar-Yaz	Sonbahar-Kış
2	3	2
3	3	2
4	4	1
5	3	2
6	3	3
7	2	1
Toplam	18	11

rilmişlerdir. Çiftleştirmeler tek eşli olacak şekilde (her bir dişiye aynı erkek verilerek) yapılmıştır.

Yaşama Gücü

Yaşama gücü; doğumda, birinci, ikinci ve üçüncü aylık yaşlarda, aşağıdaki formüller kullanılarak ayrı ayrı hesap edilmiştir.

Doğumda; Canlı Doğan Yavru Sayısı / Doğan Yavru Sayısı = %

30. gün; I. Ay Sonunda Yaşayan Yavru Sayısı / Canlı Doğan Yavru Sayısı = %

60. gün; II. Ay Sonunda Yaşayan Yavru Sayısı / Canlı Doğan Yavru Sayısı = %

90. gün; III. Ay Sonunda Yaşayan Yavru Sayısı / Canlı Doğan Yavru Sayısı = %

BULGULAR

Seksüel Siklus Uzunluğu: Bu araştırmada incelenen Kangal Çoban Köpeklerine ait ortalama seksüel siklus uzunlukları Çizelge 2’de verilmiştir. Kangal

Çizelge 2. Kangal Çoban Köpeklerinde çeşitli dönemlerde seksüel siklus uzunlukları ve standart hataları (gün)

İncelenen Dönem	n	x	±Sx
Gebe olan	21	234.42	4.59
Gebe olmayan	8	182.75	3.93
Genel	29	220.17	5.52

Çoban Köpeklerinin siklus uzunlukları; gebe olanlarda ortalama 234.42 gün, gebe olmayanlarda ise 182.75 gün olarak tespit edilmiştir. Gebelik durumundaki siklus uzunluğu, gebe olmayan köpeklerin siklus uzunluğuna göre 51.67 gün daha fazladır. Aradaki bu fark yaklaşık olarak bir gebelik süresi kadardır.

Gebelik Süresi: Gebelik süresi 2, 3, 4, 5, 6 ve 7 yaş gruplarında çiftleştirilen Kangal Çoban Köpeklerinde ortalama 60.9 ± 0.42 gün olarak bulunmuştur.

Yavru Sayısı: Değişik mevsimlerde doğuran köpek sayısı, doğan yavru sayısı ve köpek başına düşen ortalama yavru sayıları Çizelge 3’de verilmiştir.

Sonbahar – kış mevsimlerinde değişik yaş gruplarında bulunan 7 adet Kangal Çoban Köpeğinden 58 adet yavru elde edilmiştir. Doğuran Kangal Çoban Köpeği başına ortalama yavru sayısı 8.29 olarak bulunmuştur. İlkbahar – yaz mevsiminde ise yine değişik yaş gruplarında bulunan 14 adet Kangal Çoban Köpeğinden 109 adet yavru elde edilmiş böylece doğuran Kangal Çoban Köpeği başına ortalama yavru sayısı 7.79 olarak tespit edilmiştir. Genel olarak değişik yaş gruplarında bulunan toplam 21 adet Kangal Çoban Köpeğinden 167 adet yavru elde edilmiştir. Doğuran Kangal

Çizelge 3. Değişik mevsimlerde doğuran köpek, yavru ve köpek başına ortalama yavru sayıları

Mevsimler	Doğuran Köpek Sayısı	Yavru Sayısı	Köpek Başına Ortalama Yavru Sayısı
Sonbahar-Kış	7	58	8.29
İlkbahar-Yaz	14	109	7.79
Genel	21	167	7.95

Çizelge 4. Kangal çoban köpeklerinde doğum tipine göre ölü doğumlar

Doğum tipi	Doğuran Köpek Sayısı	Toplam Yavru Sayısı	Ölü Yavru Sayısı	Ölü Doğum Oranı(%)
5-6	5	28	1	3.57
7-8	10	75	1	1.33
9-10	4	40	2	5.00
11-12	2	24	1	4.17
Genel	21	167	5	2.99

Çizelge 5. Yavruların farklı yaş dönemlerindeki yaşama gücü

Yaş Dönemleri (gün)	Yaşayan Yavru Sayısı	Ölen Yavru Sayısı	Yaşama Gücü (%)
Doğum	162	5	97.00
30. gün	140	22	86.42
60. gün	124	16	76.54
90.gün	121	3	74.69

Çoban Köpeği başına ortalama yavru sayısı 7.95 olarak bulunmuştur.

Yaşama Gücü: Doğum tipine (bir doğumdaki yavru sayısı) göre ölü doğumlar Çizelge 4’de verilmiştir. Genel olarak 167 Kangal Çoban Köpeği yavrusundan 5 adedi (%2.99) ölü doğmuştur. Ölü Doğum oranı en fazla 9 ve 10 yavrulu doğum tipinde (%5) görülmüştür

Doğum sonrası yavruların 30, 60 ve 90. günlerdeki yaşama gücü Çizelge 5’de verilmiştir. Bu günlerde yaşama gücü canlı doğan toplam 162 yavru dikkate alınarak hesap edilmiştir.

TARTIŞMA

Seksüel Siklus Uzunluğu: Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, gebelik seksüel siklus süresini uzatmıştır. Bu sonuç, literatür verileri ile uyum içerisindedir. Ayrıca gebe olan ve gebe olmayan köpeklerin ortalama siklus süreleri literatür bildirişlere benzetilmektedir (Chistie and Bell, 1971; Kırmızı, 1991; Tepeli 1996). Köpeklerde döl verimi özellikleri üzerinde yapılmış olan araştırmalarda (Arthur et al., 1982; Kılıçoğlu ve Alaçam, 1983; Olson and Nett, 1986; Laing et al., 1988) seksüel siklus uzunluğu ortalama 7 ay olarak belirlenmiş olup, bu araştırmadan elde edilen 220.17 günlük süre literatür ortalamalarından biraz uzun olarak tespit edilmiştir.

Gebelik Süresi: Bu araştırmada tespit edilen ortalama 60.9 günlük gebelik süresi (King, 1978; Tsutsui, 1982; Kılıçoğlu ve Alaçam, 1983; Tepeli, 1996)’nin bulgularıyla uyum içerisindedir.

Yavru Sayısı: Araştırmada doğuran Kangal Çoban Köpeği başına ortalama yavru sayısı 7.95 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sonuç (Robinson, 1982)’un iri ırklarda 7-8 olarak bildirdiği ortalama yavru sayısı ile uyum içerisindedir. Kangal Çoban Köpekleri için bildirilen 7.36, (Kırmızı, 1991); 8.94 (Tepeli, 1996) adet ortalama yavru sayıları, araştırmada tespit edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir. Yapılan bir çalışmada (Webb, 1988), 6.82 olarak bulunan canlı doğan yavru sayısı, bu araştırmada tespit edilen değerden daha düşüktür.

Yaşama Gücü: Bu araştırmada yaşama gücüne ait değerlendirmeler doğumda, doğan tüm yavrular (canlı ve ölü) esas alınarak yapılmıştır. Doğan 167 adet Kangal Çoban Köpeği yavrusundan 5 adedi (%2.99) ölü doğmuştur. Ölü doğum oranı en fazla 9 ve 10 yavrulu doğum tipinde (%5) görülmüştür. Araştırmada hesaplanan ortalama ölü doğum oranı (Kırmızı, 1991)’nin Kangal Çoban Köpekleri için bildirdiği (% 1.81) ölü doğum oranlarından biraz yüksek, (Tepeli, 1996)’nin bildirdiği değerden (% 13.66) ise oldukça düşük bulunmuştur. Bu durumun, doğum tipinden (bir doğumdaki yavru sayısı) ve bakım-besleme şartlarının farklılığından kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. 30. günde yaşama gücüne ait hesaplamalar canlı doğan yavrular ve bu dönem sonuna kadar yaşayanlar esas alınarak, 60. günde canlı doğan yavrular ile bu dönem sonuna kadar yaşayan yavrular dikkate alınarak, 90. günde ise canlı doğan yavrular ile 90. güne kadar yaşayan yavrular esas alınarak hesap edilmiştir. Canlı doğan 162 adet Kangal Çoban Köpeği yavrusundan 140 adedi (86.42) 30. güne kadar, 124 adedi (% 76.54) 60. güne ve 121 adedi (% 74.69) 90. güne kadar yaşamıştır. (Kırmızı, 1991; Tepeli, 1996)’nin 2. ay da Türk Çoban Köpeği için bildirdiği yaşama gücü değerleri, araştırmada aynı yaşta elde edilen yaşama gücü değerlerinden düşük bulunmuştur. Bunun nedeni bu araştırmacıların 2 aylık yaşta canlı doğan yavruları esas olarak yaşama gücünü hesap etmiş olmalarından kaynaklanmış olabilir.

SONUÇ

Kangal Çoban Köpeklerinin döl verimi ve yaşama güçlerini tespit etmek amacıyla yapılan bu araştırmada döl verimi özelliklerinden seksüel siklus uzunluğu literatür ortalamalarından biraz uzun bulunmuştur. Gebelik süresi ve yavru sayısı ise literatür verileri ile uyum içerisindedir. Ölü doğum oranı en fazla 9 ve 10 yavrulu doğum tipinde görülmektedir. Yaşama gücü, doğumda % 97, 30. günde % 86.42, 60. günde % 76.54 ve 90. günde % 74.69’dur.

Bu çalışma Kangal Çoban Köpeği yetiştiriciliğine ve bundan sonra yapılacak bilimsel çalışmalara kısmen de olsa bir ışık tutacaktır.

KAYNAKLAR

- Akkayan, C., 1974. Köpek ve kedilerde östrusun görüldüğü aylar üzerinde incelemeler. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, XXI, 3-4, 418-422.
- Alderton, D., 1987. The dog. The Complete Guide to Dogs and Their World, New Burlington Boks, London.
- Anonim, 1993. Kangal köpeği üretim projesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Sivas İl Müdürlüğü, Sivas.
- Aritürk, E., Özcan, H., 1958. Evcil hayvanlarda döl verimi üzerine tesir eden faktörler ve bunların genetiği. Türk Veteriner Hekimleri Ankara Odası Yayınları, 1,2-10, Güven Matbaası, Ankara.
- Arthur, G.H., Noakes, D.E., Pearson, H., 1982. Veterinary reproduction & obstetrics. Fifth Edition, Bailliere Tindall, London.
- Burke, T.J., 1986. Population control in the bitch. Current Therapy in Theriogenology (Editor: D.A. Morrow), pp. 528-531, W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Christie, D.W., Bell, E.T., 1971. Some observations on the seasonal incidence and frequency of oestrus in breeding bitches in Britain. Journal Small Animal Practise, 12: 159-167.
- Comport, A., 1960. Longevity and mortality in dogs of four breeds. Journal of Gerontology, 15: 126-129.
- Concannon, E.D., 1986. Canina physiology of reproduction. Small Animal Reproduction and Infertility (Editor: T.J. Burke), pp. 23-57, LeaFebiger, Philadelphia.
- Çoyan, K., 1994. Evcil hayvanlarda seksüel sikluslar, evcil hayvanlarda reproduksiyon suni, tohumlama doğum ve infertilite. Ülkü Basımevi, Birinci Baskı, Konya.
- Edney, A.T.B., 1993. Dog and cat nutrition. Pergamon Pres Ltd., Oxford.
- Erk, H., Doğanlı, M., Akkayan, C., 1980. Veteriner doğum bilgisi (obstetrik) ve jinekoloji. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, 363, Ankara.
- Gilbert, R.O., Bosu W.T.K., 1987. Clinical reproductive endocrinology of the dog and cat. Small Animal Endocrinology (Editor: F.H. Drazner), Churchill Livingstone, New York.
- Gönül, N., 1996. Gemlik askeri veteriner okulu ve eğitim merkez komutanlığı'nda yetiştirilen Türk çoban köpeği ve Alman çoban köpeğinin başlıca morfolojik özellikleri ile bu genotiplerin karşılaştırılmalı eğitim performansları. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Bursa.
- Jöhle, W., Andersen, A.C., 1977. The oestrus cycle in the dog, a review. Clarification and Contribution, Theriogenology, 7: 113-140.
- Kılıçoğlu, Ç., Alaçam, E., 1983. Veteriner doğum bilgisi ve üreme organlarının hastalıkları. Türk Veteriner Hekimliği Merkez Kongresi Yayını, Ongun Kardeşler Matbaacılık Sanayii, Ankara.
- Kırmızı, E., 1991. Türk çoban köpeği ve Alman çoban köpeğinin döl verimi, büyütülen yavru oranı, büyüme ve beden ölçüleri yönünden karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), İstanbul.
- King, J.O.L., 1978. An introduction to animal. Blackweel Scientific Publications, London.
- Laing, J.A., Morgan, W. J.B., Wagner, W.C., 1988. Fertility and infertility in veterinary practice. Fourth Edition, Bailliere Tindall, London.
- Olson, P.N., Nett, T.M., 1986. Reproductive endocrinology and physiology of the bitch. Current Therapy in Theriogenology (Editor: D.A. Morrow), pp. 453-457, W. B. Saunders Company, Philadelphia.
- Öncül, O., 1983. Köpekler ailesi. Dönmez Ofset, Ankara.
- Pearson, M., Pearson, K., 1931. On the relation of the duration of pregnancy to size of litter and other characters in bitches. Biometrica, 22: 309-323.
- Pineda, M. H., 1989. Reproductive patterns of dogs. Veterinary Endocrinology and Reproduction (Editor: McDonald), Fourth edition, Lea & Febiger, Philadelphia.
- Robinson, R., 1973. Relation between litter size and weight of dam in the dog. Veterinary Record, 92: 221-223.
- Robinson, R., 1982. Genetics for dog breeders. Pergamon Pres Ltd., Oxford.
- Sefton, F., 1969. Complete dog guide. The Pet library Ltd., Harrison, New Jersey.
- Sevinç, A., 1979. Dölerme ve suni tohumlama. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları: 356, Ankara.
- Shille, V.M., Stabenfeld, G.H., 1980. Clinical reproductive physiology in dogs. Current Therapy in Theriogenology, W. B. Saunders Company, Philadelphia.
- Sokolowski, J.H., Stover D.G., Van Ravenswaay, F., 1977. Seasonal incidence of estrus and interosseus interval for bitches of seven breeds. Journal of American Veterinary Medicine Association, 171: 271.
- Tedor, J.B., Reif, J.S., 1978. Natal patterns among registered dogs in the United States. Journal of American Veterinary Medicine Association, 172: 1179-1185.
- Tepeli, C., 1996. Kangal ırkı Türk çoban köpeklerinde büyüme, bazı vücut ölçüleri ve dölverimi özelliklerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Konya.
- Webb, R., 1988. ASDCA registry reaches landmark, Anatolian Times, 27: 9.
- Willis, M.B., 1992. Practical genetics for dog breeders. Witherby Ltd. 14 Henrietta Street WC2E 8QJ.
- Yıldırım, A., 1993. Kangal İlçesi'ndeki yetiştiricilerden alınan bilgiler (Yüz yüze görüşme, 01 Eylül-31 Ekim 1993). Sivas.