

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



IĞDIR 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

Veri Tabanı / Indexed by

EBSCO, TUBİTAK-ULAKBİM

Sahibi / Owner

Prof. Dr. İbrahim Hakkı YILMAZ

Rektör / *Rector*

Sorumlu Müdür / Director

Prof. Dr. Bünyamin YILDIRIM / *Prof. Dr. Bünyamin YILDIRIM*

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

Baş Editör / Editor in Chief

Yrd. Doç. Dr. Süleyman TEMEL / *Assist. Prof. Dr. Süleyman TEMEL*

Yardımcı Editörler / Associate Editors

Yrd. Doç. Dr. Ersin GÜLSOY / *Assist. Prof. Dr. Ersin GÜLSOY*

Yrd. Doç. Dr. Adem KOÇYİĞİT / *Assist. Prof. Dr. Adem KOÇYİĞİT*

Yayın Komisyonu / Publication Committee

Doç. Dr. Bilal KESKİN / *Assoc. Prof. Dr. Bilal KESKİN*

Yrd. Doç. Dr. Tuba GENÇ KESİMCİ / *Assist. Prof. Dr. Tuba GENÇ KESİMCİ*

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

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

Yrd. Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK / *Assist. Prof. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK*

Yrd. Doç. Dr. Ali İhsan ATALAY / *Assist. Prof. Dr. Ali İhsan ATALAY*

Tasarım / Design - Baskı / Printing

Hangar Marka İletişim Reklam Hizmetleri Yayıncılık Ltd. Şti.

Konur 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 EDİTÖRLER KURULU
NATIONAL EDITORIAL BOARD

Yrd. Doç. Dr. Ersin GÜLSOY, Bahçe Bitkileri,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Mücahit PEHLUVAN, Bahçe Bitkileri,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Tuncay KAYA, Bahçe Bitkileri,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Prof. Dr. Ahmet ULUDAĞ, Bitki Koruma,
Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Celalettin GÖZÜAÇIK, Bitki Koruma,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Tuba GENÇ KESİMCİ, Bitki Koruma,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Prof. Dr. Murad Aydın ŞANDA, Biyoloji,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Prof. Dr. Ümit İNCEKARA, Biyoloji,
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Hakan KİBAR, Biyosistem,
Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Aysun ALTİKAT, Çevre Mühendisliği,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Züleyha BİNGÜL, Çevre Mühendisliği,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Prof. Dr. Genber KERİMLİ, Elektrik-Elektronik Mühendisliği,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Adem KOÇYİĞİT, Elektrik-Elektronik Müh.,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. İkram ORAK, Fizik,
Bingöl Üniversitesi, Bingöl, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Önder YILDIZ, Gıda Mühendisliği,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Prof. Dr. Devlet ÇIRAĞOĞLU, İnşaat Mühendisliği,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Muhammed Yasin ÇODUR, İnşaat Mühendisliği,
Erzurum Teknik Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Prof. Dr. Emin ERDEM, Kimya,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Servet AŞKIN, Kimya,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Ferhat KAYA, Makine Mühendisliği,
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Alkan ÖZKAN, Matematik,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Lokman BİLEN, Matematik,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Doç. Dr. Ahmet Tuğrul POLAT, Peyzaj Mimarlığı,
Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. İbrahim HOSAFLIOĞLU, Peyzaj Mimarlığı,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Prof. Dr. Deniz ÇOBAN, Su Ürünleri,
Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. İlknur MERİÇ, Su Ürünleri,
Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Kasım ŞAHİN, Tarım Ekonomisi,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

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

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

Doç. Dr. Sancar BULUT, Tarla Bitkileri,
Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Süleyman TEMEL, Tarla Bitkileri,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Adem GÜNEŞ, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme,
Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Uğur ŞİMŞEK, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Doç. Dr. Eser Kemal GÜRCAN, Zootekni,
Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye

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

ULUSLARARASI EDİTÖRLER 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

DİL EDİTÖRLERİ

LANGUAGE CONSULTANTS

Okutman Didem ERDEL,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Uzm. Hacer GEDİK,
Milli Eğitim Müdürlüğü, İğdır, Türkiye

Uzm. Handan YILDIZ,
Milli Eğitim Müdürlüğü, İğdır, Türkiye

Uzm. Talha YILDIZ,
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

BU SAYININ HAKEM LİSTESİ

REFeree LIST IN THIS NUMBER

Prof. Dr. Aysun PEKŞEN, Bahçe Bitkileri
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye

Prof. Dr. Ayten NAMLI, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Ankara Üniversitesi, Ankara, Türkiye

Prof. Dr. Canan ÖZDEMİR, Biyoloji
Celal Bayar Üniversitesi, Manisa, Türkiye

Prof. Dr. Fatih SATIL, Biyoloji
Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye

Prof. Dr. Hasan Ersin ŞAMLI, Zootekni
Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye

Prof. Dr. Mehmet Ali KIRPIK, Biyoloji
Kafkas Üniversitesi, Kars, Türkiye

Prof. Dr. M.İhsan SOYSAL, Zootekni
Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye

Prof. Dr. Ramazan CANHİLAL, Bitki Koruma
Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye

Prof. Dr. Zeki ACAR, Tarla Bitkileri
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye

Doç. Dr. Ali AYGÜN, Zootekni
Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye

Doç. Dr. Atilla ARSLAN, Biyoloji
Selçuk Üniversitesi, Konya, Türkiye

Doç. Dr. Doğan NARİNÇ, Veteriner
Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye

Doç. Dr. Fatih DEMİR, Kimya Mühendisliği
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Doç. Dr. İnanç ÖZGEN, Bitki Koruma
Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye

Doç. Dr. Murat AKTEN, Peyzaj Mimarlığı
Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye

Doç. Dr. Ramazan MERAL, Biyosistem Mühendisliği
Bingöl Üniversitesi, Bingöl, Türkiye

Doç. Dr. Ümit ŞİMŞEK, Fen Fakültesi
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Ali ÇAKMAK, Matematik
Bitlis Eren Üniversitesi, Bitlis, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Ali İhsan ATALAY, Zootekni
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Arif Kürşad AYAN, Nükleer Tıp
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Aylin Ağma OKUR, Zootekni
Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Beyhan KİBAR, Bahçe Bitkileri
Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Burcu TUNCER, Bahçe Bitkileri
Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Hakkı AKDENİZ, Tarla Bitkileri
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Harun ÖZER, Bahçe Bitkileri
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. İbrahim HOSAFLIOĞLU, Peyzaj Mimarlığı
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

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

Yrd. Doç. Dr. Kadir Ersin TEMİZEL, Tarımsal Yapılar ve
Sulama, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Kasım ŞAHİN, Tarım Ekonomisi
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

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

Yrd. Doç. Dr. Muhammed Yasin ÇODUR, İnşaat Mühendisliği
Erzurum Teknik Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Murat ALTUNBAŞ, Matematik
Erzincan Üniversitesi, Erzincan, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Servet AŞKIN, Kimya
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Süleyman TEMEL, Tarla Bitkileri
İğdır Üniversitesi, İğdır, Türkiye

Yrd. Doç. Dr. Tarkan YORULMAZ, Biyoloji
Çankırı Karatekin Üniversitesi, Çankırı, Türkiye

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

Yrd. Doç. Dr. Zeki GÖKALP, Biyosistem Mühendisliği
Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye

Uzman Ahmet ÜNAL, İnşaat Mühendisliği
Erzurum Teknik Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Uzman Merve Gülfer ÖZCAN, İnşaat Mühendisliği
Erzurum Teknik Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Uzman Merve Kayacı ÇODUR, Endüstri Mühendisliği
Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

Uzman Saltuk TOPDAĞI, İnşaat Mühendisliği
Erzurum Teknik Üniversitesi, Erzurum, Türkiye

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 peerreviewed 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

Açıkta Organik Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Dikim Sistemlerinin Büyüme ve Gelişme Üzerine Etkisi
The Effect of Different Planting Systems on the Growth and Development of Organic Tomato Growing in the Field
Harun ÖZER 9

Pleurotus eryngii Mantarının Optimum Misel Gelişim Koşullarının Belirlenmesi
Determination of Optimum Mycelial Growth Conditions of Pleurotus eryngii Mushroom
Şeyda OLUKLU, Beyhan KİBAR 17

Biyoloji / Biology

Predatory Mammal Species of Bitlis Province (Mammalia: Carnivora)
Bitlis İli'nin Yırtıcı Memeli Türleri (Mammalia: Carnivora)
Kubilay TOYRAN 27

The Effects of Fire on Surface-Dwelling Arthropod Communities in Pinus brutia Forests of Southwestern Anatolia
Güneybatı Anadolu Pinus brutia Ormanlarında Orman Yangınlarının Yüzeysel Aktif Eklembacaklı Komüniteleri Üzerine Etkisi
Burçin Yenisey KAYNAŞ 33

Türkiye'de Yayılış Gösteren Cistus L. (Cistaceae) Cinsinin Karşılaştırmalı Yaprak Anatomisi
A Comparative Leaf Anatomy in The Genus Cistus L. (Cistaceae) Distributed in Turkey
Seyid Ahmet SARGIN, Selami SELVİ 41

Effect of Irrigation Water on Accumulation of Heavy Metal and Mineral Element in Some Vegetables
Sulama Suyunun Bazı Sebze Türlerinde Ağır Metal ve Mineral Elementlerin Birikimine Etkisi
Etem OSMA, Salih MUTLU, Ahmet AKSOY, Veli İLHAN 49

Biyomedikal Mühendisliği / Biomedical Engineering

Effectivity Analysis of the Decontamination Products for Radioactive Materials Used in Nuclear Medicine
Nükleer Tıpta Kullanılan Radyoaktif Materyaller için Dekontaminasyon Ürünlerinin Etkinliğinin Analizi
Hayrettin EROĞLU, Oğuz AKSAKAL 59

Biyosistem Mühendisliği / Biosystem Engineering

Murat Nehri Palu Yağış Havzasından Taşınan Süspansediment Miktarının Zamansal Değişiminin Değerlendirilmesi
Temporal Changes and Evaluation of Quantity Suspense Sediment Transport at Murat River in Palu Precipitation Basin
Azize DOĞAN DEMİR, Yasin DEMİR 71

Harita Mühendisliği / Geomatics Engineering

Coğrafi Bilgi Sistemlerinden Yararlanılarak Trafik Kazalarının Azaltılması: Kahramanmaraş İli Örneği
Reducing Traffic Accidents Using Geographical Information Systems: Kahramanmaraş Case Study
Abdurrahman GEYMEN, Orhan Kerem DEDEOĞLU 79

Kimya / Chemical Engineering

Sustainable Chemistry: Green Chemistry
Sürdürülebilir Kimya: Yeşil Kimya
Zafer KARAGÖLGE, Bahri GÜR 89

Matematik / Mathematics

97

New Characterizations for the Timelike Curve by the help of Spherical Representations in Minkowski 3-Space
Minkowski 3-Uzayında Küresel Temsiller Yardımıyla Timelike Eğri İçin Yeni Karakterizasyonlar
Mihriban KÜLAHCI

Peyzaj Mimarlığı / Landscape Architecture

103

Bingöl İli Yeşil Alanlarında Kullanılan Odunsu Bitkiler ve Kullanım Amaçları
Woody Plants Used in Green Spaces of Bingöl City and Their Use Aims
Ahmet CAF, Mehmet Akif IRMAK, Hasan YILMAZ

111

Assessing the Effects of Erzurum Nato Highway on Land Use and Environment
Erzurum Nato Çevre Yolu'nun Alan Kullanımı ve Çevre Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi
Meliha AKLIBAŞINDA, Serkan ÖZER

Tarım Ekonomisi / Agricultural Economy

121

Outlook on Turkish Tomato Sector
Türkiye Domates Sektörüne Genel Bakış
Adem AKSOY, H. Çağlar KAYMAK

Tarla Bitkileri / Field Crops

131

Farklı Azot Dozlarının Cin Darı (*Panicum italicum* L.)'da Verim ve Bazı Özelliklere Etkisi
The Effects of Different Nitrogen Doses on Yield and Some Traits of Foxtail Millet (Panicum italicum L.)
Habip OLAK, Mustafa TAN

Toprak Bilimi / Soil Science

139

Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi Çıkış Sularının Verildiği Kehli Deresinin Sulama Suyu Olarak Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi
Assessment of Kehli Stream into which Effluents of Elazığ Municipal Wastewater Treatment Plant are Discharged for Availability as Irrigation Water
Murat TOPAL

Zootekni / Animal Science

151

Farklı Besleme Yöntemlerinin Hindilerde Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışına Olan Etkilerinin Belirlenmesi
Effect of Different Feeding Methods on Live Weight and Live Weight Gain in Turkeys
Hakan İNCİ, Bünyamin SÖĞÜT, Tugay AYAŞAN, Şenol ÇELİK, Turgay ŞENGÜL

157

Bingöl İli Manda Yetiştiriciliğinin Sorun ve Çözüm Önerilerinin Yetiştirici Gözüyle Değerlendirilmesi
The Assessment of Problems and Solution Suggestions towards Water Buffalo Breeding in Bingöl Province from the Perspective of Breeders
Gökçe ÖZDEMİR, Ayhan ÖZDEMİR

165

Kanatlı Beslemede Magnezyumun Fonksiyonları ve Metabolizması
Magnesium's Functions and Metabolism in Poultry Nutrition
Kasım ÖZEK

175

A Comparison of Old and Modern Type DNA Marker Technologies and Their Impact on Animal Breeding Programs
Eski ve Modern Tip DNA Marker Teknolojilerinin Karşılaştırılması ve Bunların Hayvan Islahı Programlarına Etkisi
Zühal GÜNDÜZ, Onur YILMAZ, İbrahim CEMAL, Osman BİÇER

Açıkta Organik Domates Yetiştiriciliğinde Farklı Dikim Sistemlerinin Büyüme ve Gelişme Üzerine Etkisi

Harun ÖZER¹

ÖZET: Bu çalışmada farklı dikim sistemlerinin (standart masura, beşik masura ve düze dikim) açıkta organik olarak yetiştirilen Sümela F1 domates çeşidinin büyüme, gelişme, erkencilik ve hasat süresi üzerine etkileri araştırılmıştır. Genel olarak gövde çapı (mm), bitki boyu (cm), yapraklanma hızı (adet gün⁻¹), salkım oluşma hızı (salkım gün⁻¹), çiçeklenme hızı (çiçek gün⁻¹), ilk meyve tutumu, ilk hasat, son hasat ve hasat süresi değerleri masura tipi uygulamalarında, düze dikimden daha yüksek bulunmuştur (P<0.01). En yüksek salkım oluşma hızı (0.17 salkım gün⁻¹), yapraklanma hızı (0.35 adet gün⁻¹), hasat süresi (81.2 gün) değerleri beşik masura uygulamasından elde edilmiştir. Farklı dikim sistemlerinin bitki büyüme ve gelişme parametreleri üzerine önemli etkileri olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Büyüme, çeltik kavuzu kompostu, gelişme, dikim sistemi

The Effect of Different Planting Systems on the Growth and Development of Organic Tomato Growing in the Field

ABSTRACT: The present study was carried out to determine the effects of different planting systems (standard raised bed, gable raised bed, flat planting) on growth, development, earliness and harvest period parameters of Sümela F1 tomatoes organically grown in the field. The plants grown and development in raised beds had a higher (P<0.01) stem diameter (mm), plant height (cm), leaf appearance rate (number day⁻¹), raceme formation rate (cluster day⁻¹), flowering rate (flower day⁻¹), first fruit set, first harvest, last harvest, duration of harvest than flat planting. The highest raceme formation rate (0.17 cluster day⁻¹), leaf appearance rate (0.35 number day⁻¹), duration of harvest (81.2 day) were obtained from gable raised bed. It was concluded that raised beds (standard and gable raised beds) could have significant effects on the growth and development parameters of tomatoes.

Keywords: Growth, rice husk compost, development, planting system

¹ Ondokuzmayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü Samsun, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Harun ÖZER, haruno@omu.edu.tr

GİRİŞ

Domates, dünyada 159 milyon ton, Türkiye’de ise 11,8 milyon ton üretim değeri ile önemli sebze türlerinden biridir (FAO, 2014; TÜİK, 2014). Sebzelerin neredeyse tamamı, içerdikleri maddeler nedeniyle insan sağlığını koruyucu ve iyileştirici etkilere sahip olmakla birlikte özellikle bazı türler daha da ön plana çıkmaktadır. Bu türlerin başında gelen sebze türlerinden birisi de domatestir (Sönmez ve Ellialtıoğlu, 2014). Domatesin meyvesinin önemli bir kısmını su oluşturmaya rağmen, insan beslenmesi için öneme sahip karbonhidratlar, organik asitler, aminoasitler, vitaminler, pigmentler, fenolik bileşikler ve çeşitli mineral maddelerce de zengin olduğu bilinmektedir. Domates meyvesi ayrıca zengin fenolik içeriği ve yüksek antioksidan aktivitesinden dolayı bağışıklık sisteminin güçlenmesine büyük katkı sağlamaktadır (Raffo et al., 2006; Toor et al., 2006; Singh et al., 2007; Kara ve Okyay, 2008; George et al., 2011; Sönmez ve Ellialtıoğlu, 2014).

Domates meyvesinin insan beslenmesi için önemli besin içerikleri, üretimin organik yollarla yapılması durumunda katlanarak artmaktadır. Organik sebze yetiştiriciliğinde ise bitki beslemenin değil toprağın doğal yapısı ve canlılığının artırılması ön planda gelmektedir (Özer, 2012). Tarımsal üretimde yoğun kimyasal gübre kullanımı sonucu toprağın doğal yapısı ve canlılığı bozulmaktadır. Toprak yapısının yenilenmesinin en uygun yolu toprağın organik maddece zenginleştirilmesidir. Toprağa organik maddenin kazandırılması ile topraktaki mikroorganizma faaliyetleri artırılmaktadır. Bu faaliyetlerin başlaması ile bitki büyümesi için önem arz eden ortamda bulunan organik maddelerin ayrışması, besin maddelerinin mineralizasyonu ve azot fiksasyonu olaylarının artması verim ve kaliteyi artırmaktadır (Badalucco et al., 1996; Gomes et al., 2001; Marschner et al., 2004; Böhme and Böhme, 2006; Saha et al., 2008; Tüzel ve ark., 2011; Zhang et al., 2012). Bitkilerin rhizosferi (kök bölgesi) yoğun mikrobiyal etkinliğin olduğu bir bölgedir ve bu bölgedeki bazı bakteriler kök bakterileri olarak adlandırılır. Bu bakterilerin besinlerden yararlanmayı kolaylaştırma, zararlı mikroorganizmaların önlenmesi, biyolojik kontrol ve büyüme hormonları üzerinde etkilere sahip oldukları bilinmektedir (Larcher et al., 2000; Altın ve Bora, 2005; Orudzheva, 2012). Ticari organik gübre (Biofarm) uygulamaları ile mikrobiyal biyokütle miktarının (biomass) konvansiyonel tarıma

oranla ortalama % 77 oranında daha fazla olduğu bildirilmektedir (Okur ve ark., 2007). Bu sebeple değişik canlılara ait (bitki, hayvan vb.) atıklardan veya yan ürünlerinden elde edilen organik gübrelerin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Organik gübreleme yapılmaksızın uygulanan kimyasal gübrelerin kullanımı ile toprağın kalitesi zamanla bozulacağından, sebze yetiştiriciliğinde verim ve kalite artışı sağlanması için organik gübrelerin tek başlarına veya kimyasal gübrelerle kombine edilerek uygulanması gerekmektedir (Asri ve ark., 2011; Demirtaş ve ark., 2012; Özkan ve ark., 2013).

Mikroorganizma faaliyetlerinin artırılması organik madde miktarının yanı sıra iyi bir toprak işlemeyle sağlanmaktadır. Toprak işleme ile toprağın havalanabilir yapıda olması önem arz etmektedir. Bu yüzden toprağın özellikle dikimden sonra gözeneklerinin su ile dolmaması gerekmektedir. Nemli bölgeler başta olmak üzere sebze yetiştiriciliğinde dikim yeri hazırlığında toprağın kabartılıp yükseltilerek drenajının sağlanması ve özellikle yöneyinin ayarlanması ile toprak sıcaklığı ve toprak mikroorganizma faaliyetleri artırılmaktadır. Açıkta yetiştirilen domateslerde eğimli masuraların normal masuralara göre günlük ortalama toprak sıcaklığını 1.3°C artırdığı ortaya konmuştur (Özer, 2012). Masura sisteminde yetiştiricilik yapıldığında bitki köklerinin yoğunluğunun, ağırlığının ve çaplarının arttığı bildirilmektedir (Hossain et al., 2008). Bu çalışma ile açıkta organik domates yetiştiriciliğinde farklı dikim sistemlerinin büyüme, gelişme, erkencilik ve hasat süresi üzerine etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, 2009-2010 yılları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü (41° 22’ 3.7272” ve 36° 11’ 53.9448” ve yükselti 137 m) araştırma ve uygulama alanında açık arazide yürütülmüştür. Çalışmada örtüaltı yetiştiriciliğinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan, ilkbahar sera ve açıkta yetiştiricilik için uygun, erkenci ve sırik Sümela F₁ domates çeşidi kullanılmıştır. Çeşidin meyvesi üniform, kırmızı renkli, 3-4 loplu, yuvarlak, sert, raf ömrü uzun ve nakliye dayanıklıdır. Toprağın besin elementi içeriğini organik olarak artırabilmek için çeltik kavuzu kompostu kullanılmıştır. Yetiştiricilik dönemi boyunca bitkilere ilave başka gübre uygulaması yapılmamıştır. Araştırmada, masuraların üst kısımlarını kaplamak amacıyla, siyah polietilen (1.30 m eninde ve 0.03 mm kalınlığında) malç materyali kullanılmıştır.

Tohum ekimi her iki yılda da Nisan ayı ortasında, torf doldurulan viyollere yapılmıştır. Çıkıştan sonra, ilk gerçek yaprakları görülen fideler, 2:1 oranında yanmış hayvan gübresi ve bahçe toprağından hazırlanan karışım doldurulmuş viyollere (7x5cm) şaşırtılmıştır.

Çeltik kavuzu kompostu yığın metoduna göre hazırlanmıştır (Inckel et al., 2005). Yığın metoduna göre ilk katmana 25 cm kalınlığında zor parçalanabilen çeltik kavuzu serilmiştir. İkinci katmana 25 cm kalınlığında kesilmiş otlar yayılmıştır. Üçüncü katmanda ise mikroorganizma faaliyetini artırmak ve azot fiksasyonunu sağlayabilmek amacıyla 10 cm kalınlığında hayvan gübresi kullanılmıştır. Bu işlem dört kere tekrarlanmıştır. Son olarak yığının en üstüne yine mikroorganizma faaliyetini arttırmak amacıyla 5

cm kalınlığında toprak serilmiştir. Elde edilen yığın her iki yılda yapılmış olup yaklaşık 6 ay boyunca haftada iki kere karıştırılmıştır.

Açıkta yetiştiricilikte 1 metre eninde hazırlanan masuralara çeltik kavuzu kompostu 20 cm toprak derinliğine 9 kg m⁻² olarak karıştırılmıştır. Çeltik kavuzu kompostu atığının besin elementi içeriği Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırmada ayrıca her iki yılda ve her uygulama parselinde domates bitkilerinin ilk çiçeklenme döneminde ve çalışmanın sonunda alınan toprak örneklerinde besin elementleri, organik madde miktarları, pH ve EC değerleri belirlenmiştir (Blake, 1965; Kacar, 1984; Bayraklı, 1987) (Çizelge 2).

Çizelge 1. Çeltik kavuzu kompostu atığının besin elementi içeriği

Çeltik kavuzu kompostu atığı					
pH	(1:10)	8.47	K	(ppm)	11103.21
EC	(dS m ⁻¹)	2.1	P	(ppm)	16385.47
N	(%)	0.064	Ca	(ppm)	40118.50
Mg	(ppm)	8468.55	Mn	(ppm)	936.35
Fe	(ppm)	13548.10	Zn	(ppm)	289.75
Cu	(ppm)	37.45			

Çizelge 2. İlk çiçeklenme döneminde ve çalışmanın sonunda alınan (0-20 cm) toprak örneklerinin bitki besin elementi içerikleri

	pH	EC (dS m ⁻¹)	Ca (meq 100g ⁻¹)	Mg (meq 100g ⁻¹)	K (meq 100g ⁻¹)	P (ppm)	O.M (%)	Na (meq 100g ⁻¹)
Yıllar	İlk çiçeklenmede alınan toprak örnekleri							
2009	7.76	1.43	35.79	11.96	11.82	100.45	5.99	0.56
2010	7.54	1.40	29.94	12.50	5.37	315.74	12.96	1.28
	Çalışmanın sonunda alınan toprak örnekleri							
2009	7.92	0.91	39.75	9.17	10.02	51.43	5.19	0.59
2010	7.61	0.86	33.13	11.36	4.38	188.61	8.24	1.00

Açıkta yetiştiricilikte 1 m eninde hazırlanan masuralara 25 cm aralıklı damlatıcılı damlama sulama boruları çift sıra dikime uygun şekilde çekilmiştir. Masuraların üzerine siyah polietilen (PE) malç materyali toprağına sıkıca temas edecek şekilde serilmiştir. Dikim yerleri; sıra arası 45 cm, sıra üzeri 50 cm ve geniş sıralar arası 90 cm (2962 bitki da⁻¹) olacak şekilde ayarlanmıştır. Domates fidelerinin dikimi ilk yıl 5 Haziran 2009 ve ikinci yıl 20 Mayıs 2010 tarihlerinde yapılmıştır.

Açıkta sıcaklık değerleri düzenli olarak (30 da gün⁻¹) veri kaydedicilerle (KT100, Kimo, Fransa) °C olarak ölçülmüştür. Ayrıca dikimden itibaren, toprak sıcaklık ölçümleri (her masura tipinde) günde üç defa (07.00, 12.00 ve 17.00) saplamalı toprak termometresi (TTX 100, Ebro, Almanya) ile yapılmıştır. Elde edilen veriler günlük ortalama olarak Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Toprak sıcaklığı (standart masura, beşik masura ve düze dikim) (°C) ve hava sıcaklığı değerleri (°C)

	Toprak sıcaklığı (°C)			Hava sıcaklığı (°C)
	Standart masura	Beşik masura	Düze dikim	
En düşük	9.78	10.36	8.54	10.5
En yüksek	30.98	31.38	28.40	25.9
Ortalama	21.49	22.46	20.19	162

Bitkilerde büyüme ve gelişme parametreleri aşağıda belirtildiği şekilde değerlendirilmiştir:

Bitki boyu (cm): Dikimin 89. gününde şerit metre yardımı ile kök boğazından büyüme ucuna kadar olan kısım ölçülmüştür.

Gövde çapı (mm): Dikimin 89. gününde dijital kumpas ile kök boğazı ölçülmüştür.

Yapraklanma hızı (adet gün⁻¹), salkım oluşma hızı (salkım gün⁻¹) ve çiçeklenme hızı (çiçek gün⁻¹): Yaprak, salkım ve çiçek sayısının belirli aralıklarla ölçülmesi ile elde edilen ortalama değerlerin güne bölünmesinden elde edilmiştir (Uzun ve Demir 1996).

İlk meyve tutumu, ilk hasat ve son hasat: Tarihler gözleme dayalı olarak kaydedilmiştir. **Hasat süresi (gün):** İlk hasat ve son hasat tarihi arasındaki fark gün olarak hesaplanmıştır.

Araştırma, 3 tekerrürlü her tekerrürde 9 bitki olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Microsoft Excel 2010 paket programı ve SPSS 17.0 istatistik analiz programı

kullanılmıştır. Elde edilen ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan (P<0.01) çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Domateste gövde çapı değerleri istatistiki olarak önemsiz bulunmakla beraber farklı dikim sistemlerine göre 11.83 mm-12.90 mm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4).. Bitki boyu açısından ise dikim sistemleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuş, en yüksek bitki boyu (180 cm) beşik masura en düşük bitki boyu (126.5 cm) ise düze dikim uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4). Kandemir, (2005) bitki boyunun sıcaklıkla artış gösterdiğini ve biberde en yüksek bitki boyunun düşük ışık (70 Mmol m⁻²s⁻¹) yüksek sıcaklık (30°C) şartlarında, en düşük bitki boyunun ise yüksek ışık (1500 Mmol m⁻²s⁻¹) düşük sıcaklık (15°C) şartlarında oluştuğunu bildirmiştir. Bizim çalışmamıza benzer sonuçların elde edilmiş olması özellikle beşik masura uygulamasının ile toprak sıcaklığının artırılması ile bitki boyunun olumlu olarak etkilendiği düşünülmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 4. Farklı dikim sistemi (standart masura, beşik masura ve düze dikim) uygulamalarının gövde çapı (mm) ve bitki boyu (cm) üzerine etkisi

	Gövde Çapı (mm)	Bitki Boyu (cm)
Standart masura	11.83	167.4 b
Beşik masura	12.90	180.0 a*
Düze dikim	12.43	126.5 c

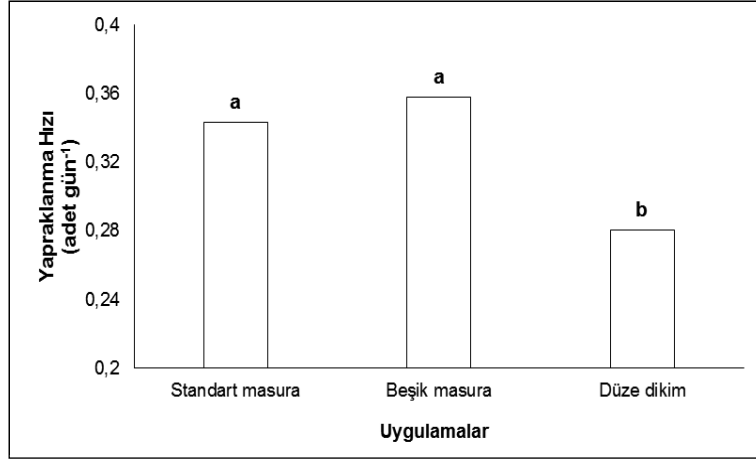
*P<0.01

Farklı dikim sistemi (standart masura, beşik masura ve düze dikim) uygulamalarının yapraklanma hızı etkisi Şekil 1'de sunulmuştur. Yapraklanma hızı bakımından masura tipleri arasında istatistiki fark önemli

bulunmamıştır. En yüksek yapraklanma hızı (0.35-0.34 adet gün⁻¹) beşik ve standart masura uygulamasından elde edilmiştir. Domateste yapraklanma hızının yaz aylarında yüksek ışık sebebiyle arttığı ve kış

aylarında düşük ışık miktarından dolayı engellendiği bildirilmektedir (Picken et al., 1986). Çalışma yaz aylarında ışık şiddetinin yüksek olduğu döneme rastlaması ile ışık şiddetinin yapraklanma hızını arttırdığı düşünülmektedir. Ancak yapraklanma hızının artması sıcaklık ve ışık arasındaki dengeye bağlı olduğu, yapraklanma oranının sıcaklık artışı

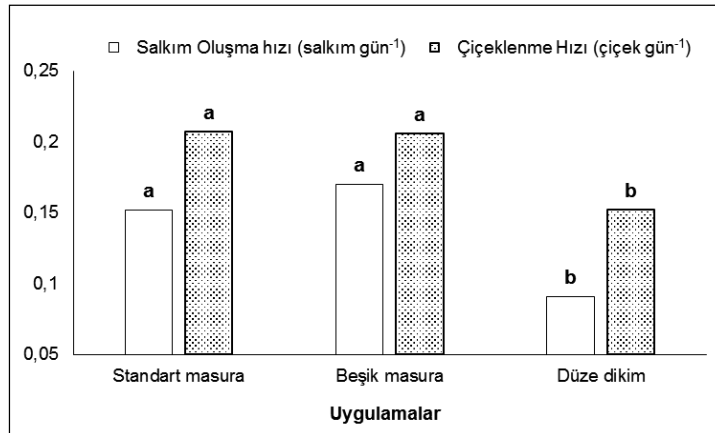
ile doğru orantılı olarak attığı bildirilmiştir (Uzun ve Demir, 1996). Masura sistemleri (standart ve beşik) ile toprak sıcaklığı değerlerinden özellikle ortalama sıcaklık değerleri düze dikim uygulamasına göre daha yüksek olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu bilgiler doğrultusunda sıcaklık artışının yapraklanma hızını artırdığı düşünülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Farklı dikim sistemi (standart masura, beşik masura ve düze dikim) uygulamalarının yapraklanma hızı (adet gün⁻¹) üzerine etkisi (P<0.01)

Farklı dikim sistemlerinin (standart masura, beşik masura ve düze dikim) salkım oluşma hızı ve çiçeklenme hızı üzerine (salkım gün⁻¹) etkisi istatistik olarak önemli bulunurken (P<0.01), masura tipleri arasında görülen farklılıklar istatistik açıdan önemli bulunmamıştır. En yüksek salkım oluşma hızı 0.17 ve 0.15 (salkım gün⁻¹) ile beşik ve standart masura uygulamalarından elde edilmiştir. Çiçeklenme hızı değerleri ise 0.15-0.21 arasında değişim gösterirken,

en yüksek çiçeklenme hızının ise 0.21 çiçek gün⁻¹ ile standart masura sisteminden elde edildiği belirlenmiştir (Şekil 2). Domateste çiçeklenme oranının sıcaklık artışı ile arttığı bildirilmektedir (Uzun, 1996). Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar sıcaklık değerleri yönünden önceki çalışmalarla benzerlik göstermiştir (Kandemir, 2005). Ancak bu sonuçları sadece sıcaklıkla açıklamak mümkün görülmemektedir.



Şekil 2. Farklı dikim sistemi (standart masura, beşik masura ve düze dikim) uygulamalarının salkım oluşma hızı (salkım gün⁻¹) ve çiçeklenme hızı (çiçek gün⁻¹) üzerine etkisi (P<0.01)

Bitki toprak verimliliği için bitkiyi çevreleyen rizosfer mikroorganizmalar yoluyla mineralizasyon ve azot fiksasyonu ile bitki büyümesini ve sağlığını etkileyebilmektedir (Badalucco et al., 1996; Gomes et al., 2001; Marschner et al., 2004; Altın ve Bora, 2005; Böhme and Böhme, 2006; Saha et al., 2008). Bitki beslenmesi yönünden birçok avantajları olan mikroorganizmalar masura sistemleri ile düze dikim uygulamaları karşılaştırıldığında masura ile mikroorganizma miktarları ve faaliyetlerinin arttığı aktarılmaktadır. Ayrıca mikroorganizmalar yetiştirilen kültür bitkilerinin verimliliklerini arttırmaktadır (Zhang et al., 2012). Elde ettiğimiz sonuçlar masura sistemi ile mikroorganizmalar için uygun şartların oluştuğu ve

mikroorganizma faaliyetlerinin artışı ise salkım oluşma hızı ve çiçeklenme hızının artışına katkı sağladığı düşünülmektedir.

Çalışmada en erken çiçeklenme düze dikim uygulamasından (17.4 gün) elde edilirken, ilk meyve tutumu 20.5 gün ile standart masura uygulamasından elde edilmiştir. Elde edilen değerler arasında ilk hasat tarihini incelediğimizde en erken hasat beşik masura (67.2 gün) dikim sisteminden elde edilmiştir. Ancak hasat süresini incelediğimizde düze dikim uygulamasının 47.9 gün ile en düşük olduğu ve standart masura ile beşik masuraya göre (76.3-81.2 gün) önemli farklar oluştuğu görülmektedir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Farklı masura tiplerinin (standart masura ve beşik masura) ve düze dikim uygulamalarının İlk çiçeklenme, ilk meyve tutum, ilk hasat, son hasat ve hasat süresi üzerine etkisi

	Dikimden Sonra Geçen Gün Sayısı					
	İlk Çiçeklenme	İlk Tutumu	Meyve	İlk Hasat Süresi	Son Hasat Süresi	Hasat süresi
Standart masura	17.8 ab	20.5 c		71.3 a	147.7 a	76.3 b
Beşik masura	18.3 a*	22.5 b		67.2 b	148.4 a	81.2 a
Düze dikim	17.4 c	25.9 a		70.5 a	118.5 b	47.9 c

*P<0.01

Sonuçta sebze yetiştiriciliğinde hasat süresi verimlilik yönünden en önemli parametrelerden bir tanesidir. Bitkilerde stres koşullarının oluşması ile erken çiçeklenme gerçekleşmektedir. Ancak erken çiçeklenme bitkilerin yeşil kalma sürelerini azaltmaktadır (Özer, 2012). Bitkilerin yetiştirme sürelerinin uzun olması yani yeşil kalma sürelerinin uzaması bitkide kararlı bir büyüme sağlayarak stres koşullarından etkilenmeyi azaltmaktadır. Uzun ömürlü yaprakların meyveyi besleme süresi uzayacağından ortalama meyve ağırlığı da artmaktadır. Yeşil kalma süresinin uzaması ile verim artışları tespit edilmiştir (Uzun, 2000). Elde ettiğimiz sonuçlar çalışmada düze dikim uygulaması ile stres koşullarının ortaya çıktığını ve erken çiçeklenme olmasına rağmen hasat süresinin kısaldığını göstermektedir.

SONUÇ

Toprak çok sayıda ve çeşitlilikte mikroorganizma topluluklarını barındırmaktadır. Mikroorganizmalar yoluyla mineralizasyon ve azot fiksasyonu ile bitki büyümesini ve sağlığını etkileyebilmektedir. Ayrıca mikroorganizmalar bitki büyümesi için gerekli olan

organik maddelerin ayrışması ve enzim aktivitesinde de önemli rol oynamaktadırlar. Bitki mikroorganizma faaliyetlerinin artırabilmesi için toprağa organik madde verilmesi gerekmektedir. Ancak organik madde ilavesi tek başına bir şey ifade etmemektedir. Bunun yanında toprak işleme ile mikroorganizmaların artırılabilmesi için ideal toprak nemi, toprak havası ve toprak sıcaklığı sağlanmalıdır. Düze dikim ile toprak gözenekleri suyla dolarak, toprak sıcaklığı ve toprak havası azalmaktadır. Sonuç olarak gerek standart masura gerekse beşik masura düze dikim ile karşılaştırıldığında bitki büyüme ve gelişme parametreleri açısından en iyi değerler elde edildiği belirlenmiştir. Yapılacak çalışmalarda özellikle maliyeti düşük olan yeşil gübreleme ile topraktaki mikrobiyal biyokütle arasındaki ilişkilerinin belirlenmesi ile daha sağlıklı veriler elde edilebileceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Desteklerinden dolayı Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönetim Ofisi (Proje No: PYO.ZRT.1901.09.014) ve değerli katkılarından dolayı Prof. Dr. Sezgin UZUN'a teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Altın N, Bora T, 2005. Bitki gelişimini uyarıcı kök bakterilerinin genel özellikleri ve etkileri. *Anadolu*, 15(2): 87-103.
- Asri FÖ, Demirtaş EI, Özkan CF, Arı N, 2011. Organik ve kimyasal gübre uygulamalarının hıyar bitkisinin verim, kalite ve mineral içeriklerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2): 139-143.
- Badalucco L, Kuikman PJ, Nannipieri P, 1996. Protease and deaminase activities in wheat rhizosphere and their relation to bacterial and protozoan populations. *Biol. Fert. Soils*, 23: 99-104.
- Bayraklı F, 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 17, Samsun.
- Blake GR, 1965. Bulk Density. In *Methods of Soils Analysis*. Part I. C.A. Black (Ed) ASA Madison Wisconsin, 381-389.
- Böhme L, Böhme F, 2006. Soil microbiological and biochemical properties affected by plant growth and different long-term fertilisation. *Eur. J. Soil Biol.*, 42: 1-12.
- Demirtaş EI, Asri ÖF, Özkan CF, Arı N, 2012. Organik ve kimyasal gübre uygulamalarının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde toprak verimliliği ve bitkinin beslenmesine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 29(1): 9-22.
- FAO, 2014. Dünya sebze üretimi değerleri. <http://faostat3.fao.org/home/index.html#download>, (Erişim tarihi: 14 Eylül, 2015).
- George S, Tourniaire F, Gautier H, Goupy P, Rock E, 2011. Changes in the contents of carotenoids, phenolic compounds and vitamin C during technical processing and lyophilisation of red and yellow tomatoes. *Food Chemistry*, 124: 1603-1611.
- Gomes NCM, Heuer H, Schönfeld J, Costa R, Mendonca-Hagler L, Smalla K, 2001. Bacterial diversity of the rhizosphere of maize (*Zea mays*) grown in tropical soil studied by temperature gradient gel electrophoresis. *Plant Soil*, 232: 167-180.
- Hossain MI, Osaki M, Haque MS, Khan MMH, Rahmatullah NM, and Rashid MH, 2008. Effect of straw management and nitrogen fertilization on root growth and root characteristics of wheat through raised bed system on a low n calcareous soil of Bangladesh. *Thai Journal of Agricultural Science*, 41(1-2): 45-52.
- Inckel M, de Smet P, Tersmette T, Veldkamp T, 2005. The Preparation and Use of Compost. The Publisher Wageningen, Netherlands, ISBN: 90-8573-006-6, 835s.
- Kacar B, 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın: Ders Kitabı: 900, Ankara.
- Kandemir D, 2005. Sera şartlarında sıcaklık ve ışığın biberde (*Capsicum annum* L.) büyüme, gelişme ve verim üzerine kantitatif etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Doktora Tezi, 151s.
- Kara C, Okyay N, 2008. Bazı Meyve ve Sebzelerde C Vitamini Tayini. Tübitak Eğitimde Bilim Danışmanlığı Projesi, Kayseri'deki Fen ve Teknoloji Öğretmenleri Bilim Danışmanlığı ve Eğitimi Yönünden Destekleme Çalışmayı, 14-20 Haziran.
- Larcher M, Bertrand H, Rapior S, Domergue O, Mantelin S, CleyetMarel JC, 2000. Phyllobacterium Strain with Hormonal Capacities Enhances Growth and Nitrate Uptake of Oilseed Rape (*Brassica napus*). Fifth International PGPR Workshop, 29 October - 3 November, 2000, CordobaArgentina.
- Marschner P, Crowley D, Yang CH, 2004. Development of specific rhizosphere bacterial communities in relation to plant species, nutrition and soil type. *Plant Soil*, 261: 199-208.
- Okur N, Kayıkçıoğlu HH, Tunç G, Tüzel Y, 2007. Organik tarımda kullanılan bazı organik gübrelerin topraktaki mikrobiyal aktivite üzerine etkisi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44 (2): 65-80.
- Orudzheva NI, 2012. Change of the Microorganisms Quantity in Irrigative Gleyey-Yellow under Vegetable Soils. *American Journal of Plant Sciences*, 3: 1746-1751.
- Özer H, 2012. Organik domates (*Solanum lycopersicum* L.) yetiştiriciliğinde değişik masura, malç tipi ve organik gübrelerin büyüme, gelişme, verim ve kalite üzerine etkileri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Doktora Tezi, 158s.
- Özkan CF, Asri ÖF, Demirtaş EI, Arı N, 2013. Örtüaltı Biber Yetiştiriciliğinde Organik ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Bitkinin Beslenme Durumu ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri. *Toprak Su Dergisi*, 2(2): 96-101.
- Picken AJF, Stewart K, Klapwicz 1986. Germination and Vegetative Development. In: J.G. Atherton And J. Rudich (Eds), *The Tomato Crop*. Chapman and Hall, London: 167-200.
- Raffo A, La Malfa G, Fogliano V, 2006. Seasonal variations in antioxidant components of cherry tomatoes (*Lycopersicon esculentum* cv. Naomi F1). *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 11-19.
- Saha S, Gopinath KA, Mina BL, Gupta HS, 2008. Influence of continuous application of inorganic nutrients to a Maize-Wheat rotation on soil enzyme activity and grain quality in a rainfed Indian soil. *Eur. J. Soil Biol.*, 44: 521-531.
- Singh J, Upadhyay AK, Prasad K, Bahadur A, Rai M, 2007. Variability of carotenes, vitamin C, E and phenolics in Brassica vegetables. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20: 106-112.
- Sönmez K, Ellialtıoğlu ŞŞ, 2014. Domates, karotenoidler ve bunları etkileyen faktörler üzerine bir inceleme. *Derim*, 31(2): 107-130.
- Toor RK, Savage GP, Heeb A, 2006. Influence of different types of fertilisers on the major antioxidant components of tomatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 20-27.
- TUİK, 2014. Bitkisel üretim istatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. (Erişim tarihi: 14 Eylül, 2015).
- Tüzel Y, Öztekin GB, Duyar H, Eşiyok D, Kılıç ÖG, Anaç D, Kayıkçıoğlu HH, 2011. Organik salata-marul yetiştiriciliğinde agrül örtü ve bazı gübrelerin verim, kalite, yaprak besin madde içeriği ve toprak verimliliği özelliklerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17: 190-203.
- Uzun S, 1996. The quantitative effects of temperature and light environment on the growth, development and yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and aubergine (*Solanum melongena* L.). (Unpublused), Ph.D. Thesis, Reading University, England.
- Uzun S, 2000. Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi (III. Verim). O.M.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 15(1): 105-108.
- Uzun S, Demir Y, 1996. Sıcaklık ve ışığın bitki büyüme, gelişme ve verimine etkisi. (II. Gelişme). OMÜ Ziraat Fak. Dergisi, 11(3): 201-212.
- Zhang X, Ma L, Gilliam FS, Wang Q, Li C, 2012. Effects of raised-bed planting for enhanced summer maize yield on rhizosphere soil microbial functional groups and enzyme activity in Henan Province, China, *Field Crops Research*, 130: 28-37.

Pleurotus eryngii Mantarının Optimum Misel Gelişim Koşullarının Belirlenmesi

Şeyda OLUKLU¹, Beyhan KİBAR²

ÖZET: Bu çalışma, Doğu Anadolu Bölgesi makromantar florasında yer alan, halk tarafından doğadan toplanarak sevilerek tüketilen ve ekonomik önemi olan *P. eryngii* mantar türünün optimum misel gelişim koşullarının (besin ortamı, pH, sıcaklık, karbon ve azot kaynakları) ve tohumluk misel üretimi için en uygun sardırma materyalinin (arpa, buğday, çavdar, darı, mısır, pirinç ve yulaf) belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda, MEPA ve MYPA besin ortamlarının misel gelişimi için en iyi ortamlar oldukları tespit edilmiştir. SB ve YGPA besin ortamları ise bu tür için uygun bulunmamıştır. Bu mantar türü için optimum misel gelişim sıcaklığının 25 °C ve ortam pH değerinin ise 5.5 olduğu belirlenmiştir. En düşük misel gelişimi 4 ve 4.5 pH değerlerine sahip ortamlarda ve 15 °C sıcaklık koşullarında tespit edilmiştir. Misel gelişimi için besin ortamında karbon kaynağı olarak mannitolün, azot kaynağı olarak ise kalsiyum nitratın kullanılması en iyi sonucu vermiştir. Diğer taraftan karbon kaynağı olarak laktoz, azot kaynağı olarak amonyum nitrat ve amonyum fosfat kullanıldığında yeterli ve hızlı misel gelişimi sağlanamamıştır. Çalışmada ayrıca *P. eryngii*'nin tohumluk misel üretimi için pirinç, darı ve çavdarın en uygun hububatlar oldukları tespit edilmiştir. Bu mantar türünün misel gelişimi için en uygun besinsel ve çevresel koşulların belirlenmesi ülkemizde ticari anlamda yetiştiriciliği konusunda yapılacak çalışmalar için faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Pleurotus eryngii*, misel gelişimi, tohumluk misel, kültür koşulları



Determination of Optimum Mycelial Growth Conditions of *Pleurotus eryngii* Mushroom

ABSTRACT: This study was conducted to determine the optimum mycelial growth conditions (nutrient media, pH, temperature, carbon and nitrogen sources) and to detect the most suitable grains (barley, wheat, rye, millet, corn, rice and oat) for spawn production of *P. eryngii* be found in the macrofungi flora of Eastern Anatolia Region, collected from nature and fondly consumed by the public. As a result, it was determined that MEPA and MYPA media were the best for mycelial growth of *P. eryngii*. SB and YGPA media were not favorable for mycelial growth of this mushroom. The optimum temperature and pH value for mycelial growth of *P. eryngii* were found to be 25 °C and 5.5, respectively. The lowest mycelial growth was recorded at 15 °C and pH 4 and 4.5. The use of mannitol as carbon source and calcium nitrate as nitrogen source gave the best results for mycelial growth. On the other hand, an adequate and rapid mycelial growth could not be achieved when lactose, ammonium nitrate and ammonium phosphate were used as the carbon and nitrogen source. In addition to, rice, sorghum and rye were found to be the most suitable grains for spawn production of *P. eryngii*. The determination of optimum nutritional and environmental conditions for mycelial growth of this mushroom species will be useful for studies about its commercially cultivation in our country.

Keywords: *Pleurotus eryngii*, mycelial growth, spawn, culture conditions

¹ İğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü İğdır, Türkiye

² Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bolu, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Beyhan KİBAR, beyhan.kibar@ibu.edu.tr

GİRİŞ

Günümüzde *Pleurotus* türleri, dünya mantar üretiminde büyük bir üretim hacmine sahiptirler. *Pleurotus* türleri içerisinde dünyada yetiştiriciliği yapılan en önemli türlerden biri *Pleurotus eryngii*'dir. *P. eryngii* en lezzetli *Pleurotus* türü olarak nitelendirilmektedir (Rodriguez Estrada, 2008). Dünyada “Kral İstiridye Mantarı (King Oyster Mushroom)” olarak adlandırılan *P. eryngii*; *Pleurotus*'un diğer türleriyle karşılaştırıldığında benzersiz lezzeti, farklı aromatik yapısı, yüksek besin içeriği, önemli tıbbi özellikleri, ekonomik önemi, daha uzun raf ömrüne sahip olması, etli yapısı ve aşçılık ile ilgili diğer özelliklerinden dolayı son zamanlarda özellikle Japonya, Çin, Amerika ve Avrupa ülkelerinde yetiştiriciliği hızla artan bir mantar türü olup, popüleritesi oldukça yüksektir (Rodriguez Estrada and Royse, 2007; Moonmoon et al., 2010). Dünyada gittikçe artan pazara sahip olması ve birçok ülkede diğer kültürü yapılan türlerden daha fazla tercih edilmesi nedeniyle aranılan bir mantar türü haline gelen *P. eryngii*'nin yetiştiriciliği konusunda önemle durulmaktadır (Kong, 2004; Akyüz ve Yıldız 2007; 2008). Birçok ülkede fiyatının diğer *Pleurotus* türlerine göre daha yüksek olduğu belirtilen (Ohga and Royse, 2004) *P. eryngii*'nin polisakkaritler, polifenoller gibi antioksidan özelliğe sahip çok sayıda bileşen içerdiği ve önemli tıbbi özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir (Mishra et al., 2013; Lin et al., 2014).

P. eryngii; Güney Avrupa, Orta ve Batı Asya, Kuzey Afrika ve Akdeniz ülkelerinde doğal olarak yetişmektedir (Zervakis and Balis, 1996). Bu türün doğada *Ammiaceae* türleri, *Eryngium campestre*, *Laserpitium lotifolium* ve özellikle de *Ferula* sp. bitkilerinin kök kalıntıları üzerinde fakültatif biyotrof olarak yetiştiği bildirilmiştir (De Gioia et al., 2005). *P. eryngii*'nin; *P. eryngii* var. *eryngii*, *P. eryngii* var. *ferulae*, *P. eryngii* var. *nebrodensis*, *P. eryngii* var. *elaeoselini*, *P. eryngii* var. *tuoliensis*, *P. eryngii* var. *hadamardii*, *P. eryngii* var. *fossulatus*, *P. eryngii* var. *tingitanus* gibi çok sayıda varyetesinin ve taksonunun bulunduğu belirtilmiştir (Zervakis et al., 2001; Lewinsohn et al., 2002; De Gioia et al., 2005; Rodriguez Estrada, 2008).

Ülkemizin Doğu Anadolu Bölgesi'nde doğal olarak yetişen *P. eryngii*'nin bölgede ekonomik öneme sahip olduğu, halkın tanıdığı, besin olarak tükettiği ve aranan bir mantar türü olduğu Öder (1980) ve Akyüz ve Kırbag (2007) tarafından bildirilmiştir.

Yetiştigi çevrelerde (Erzurum, Kars, Elazığ, Erzincan, Adıyaman, Ağrı, Muş, Batman, Iğdır, Tunceli, Bingöl, Hakkari, Van vb.) yöre halkı tarafından “çaşır, çakşır, çaşur, çarçur, çarşur, heliz, kırkor, göbek, göbelek ve mendik mantarı” gibi değişik isimlerle tanınan (Öder, 1980; Kaya, 2001; Akyüz, 2008) *P. eryngii*, Mayıs ve Haziran aylarında doğadan toplanarak yol kenarlarında ve yöre pazarlarında satılmaktadır. Bu mantar türü daha çok yüksek yerlerde, dağlık alanlarda ve onların eteklerindeki düzlüklerde, kurak sahalarda, küçük çayırıklarda, kayalık ve taşlık olan, pek bitki yetişmeyen yerler ile yol kenarlarında yetişmektedir (Gücin, 1983).

Dünyada ticareti yapılan önemli mantar türlerinden biri olan *P. eryngii*'nin ülkemizde ticari anlamda yetiştiriciliği yok denecek kadar az miktarda yapılmaktadır. Bunun temel nedeni, diğer kültür mantarlarıyla karşılaştırıldığında bu türün misel gelişiminin daha yavaş olması, patojenlere karşı daha hassas olması, basidiokarplarının daha uzun sürede oluşması, kültürünün zor olması, ekolojik faktörlere (besin istekleri, sıcaklık, ışık, pH, nem, CO₂, kültüre alma metodu vb.) karşı daha hassas olması (Baeza et al., 2000) ve ülkemizde yeterince tanınmamasından kaynaklanmaktadır.

Gerek besin değeri (Alan ve Padem, 1991; Akyüz, 2008), gerekse taşıdığı tıbbi özellikler (Akyüz, 2008) bakımından insan sağlığı açısından ve ticari olarak çok önemli olan bu mantar türünün kültüre alınması ve yetiştiriciliği konusunda birçok çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır. Bu mantar türünün kültürünün yapılabilmesi için öncelikle doğal ortamından toplanan mantarın besin ortamlarında saf kültürlerinin elde edilmesi, elde edilen bu misellerin aktif gelişimlerinin sağlandığı optimum koşulların (kullanılacak besin ortamının içeriği, pH değeri, inkübasyon sıcaklığı, karbon ve azot kaynakları) belirlenmesi ve tohumluk misellerin üretilmesi için en iyi sardırma materyalinin tespiti gerekmektedir. Ülkemizdeki bir çok araştırmacının bu türün sadece yayılışı ile ilgili olarak çalışma yaptıkları görülmektedir (Gücin, 1983; Kaya, 2001; 2005; Demirel ve ark., 2002; 2003). Bununla birlikte, bu türün kültürü (Akyüz, 2005; 2008; Dadaylı, 2014; Şanlı, 2014) ve misel gelişim koşulları (Kalmış ve ark., 2008; Kalyoncu ve ark., 2009) ile ilgili olarak ise ülkemizde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı Doğu Anadolu Bölgesi makromantar florasında yer alan, halk tarafından doğadan toplanarak sevilerek tüketilen ve ekonomik önemi olan *P. eryngii* mantar türünün optimum misel gelişim koşullarının (besin ortamı, pH, sıcaklık, karbon ve azot kaynakları) ve tohumluk misel üretimi için en uygun sardırma materyalinin belirlenmesidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Mantar Örneklerinin Toplanması ve Saf Kültürlerin Elde Edilmesi

Araştırmada Iğdır ilinden toplanan *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. mantar örnekleri materyal olarak kullanılmıştır. Mantar örnekleri ilkbahar döneminde toplanmış ve makroskopik özellikleri ile ilgili bilgiler kaydedilmiştir. Laboratuvara getirildikten sonra spor izleri alınmış ve mikroskopik olarak görüntülenmiştir. Elde edilen ekolojik, makroskopik ve mikroskopik veriler değerlendirilerek teşhisleri (Phillips, 1994) yapılmıştır. Saf misel kültürlerinin elde edilmesinde doku kültürü yöntemi kullanılmıştır (Jonathan and Fasidi, 2003). Doğrudan taze mantar örneklerinden alınan doku parçaları (0.5 cm²'lik

parçalar) petri kaplarında bulunan PDA (Patates Dekstroz Agar) besin ortamına aşılanmış ve karanlıkta 25 °C'de inkübe edilmiştir. Misel tüm petriyi sardıktan sonra elde edilen saf kültürler kullanılıncaya kadar buzdolabında (+4 °C) saklanmıştır.

En Uygun Misel Gelişim Koşullarının Belirlenmesi

P. eryngii'nin misel gelişimi için en uygun besin ortamının belirlenmesi amacıyla Patates Dekstroz Agar (PDA), Malt Ekstrakt Agar (MEA), Malt Ekstrakt Pepton Agar (MEPA), Sabouraud's Agar (SB), Patates Dekstroz Maya Agar (PDYA), Malt Maya Pepton Agar (MYPA) ve Maya Ekstrakt Glikoz Pepton Agar (YGPA) besin ortamları kullanılmıştır. Besin ortamlarının içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Besin ortamları hazırlandıktan sonra otoklavda 121°C'de 15 dakika steril edilmiştir. Sterilizasyon sonrası besin ortamları uygun sıcaklığa ulaştığında steril kabin içerisinde steril petrilere dökülmüştür. Farklı besin ortamları içeren petrilere merkez kısmına 1 adet 0.5 cm çapında saf kültürden kesilen miselli agar parçası aktarılmıştır. Aşılardan sonra kültürler karanlıkta 25 °C'de inkübe edilmiştir.

Çizelge 1. *P. eryngii*'nin misel gelişimi için kullanılan besin ortamları ve içerikleri

Besin ortamı	İçeriği
MEA	20 g malt ekstrakt, 20 g agar, 1 l destile su
MEPA	30 g malt ekstrakt, 3 g pepton, 15 g agar, 1 l destile su
MYPA	20 g malt ekstrakt, 1 g pepton, 2 g maya ekstrakt, 20 g agar, 1 l destile su
PDA	200 g patates, 20 g dekstroz, 20 g agar, 1 l destile su
PDYA	200 g patates, 20 g dekstroz, 2 g maya ekstrakt, 20 g agar, 1 l destile su
SB	40 g glikoz, 10 g pepton, 15 g agar, 1 l destile su
YGPA	5 g maya ekstrakt, 10 g glikoz, 5 g pepton, 15 g agar, 1 l destile su

En uygun sıcaklık ve pH'nın belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada, besin ortamı olarak önceki çalışmada belirlenen *P. eryngii*'nin en iyi misel gelişiminin sağlandığı MEPA besin ortamı kullanılmıştır. Denemede 5 farklı pH seviyesi (4.0, 4.5, 5.0, 5.5 ve 6.0) ve 4 farklı inkübasyon sıcaklığı (15, 20, 25 ve 30 °C) ele alınmıştır. Hazırlanan besin ortamlarının pH değeri steril edilmeden önce NaOH veya HCl kullanılarak ayarlanmıştır. Ortamların sterilizasyonu ve misel aşılması yukarıda belirtildiği gibi yapılmıştır. Aşılardan sonra kültürler 4 farklı

inkübasyon sıcaklığında (15, 20, 25 ve 30 °C) ve karanlıkta inkübe edilmiştir.

Farklı karbon ve azot kaynaklarının *P. eryngii*'nin misel gelişimine etkisini belirlemek amacıyla besin ortamı olarak hem karbon hem de azot kaynağı içermesi nedeniyle PDYA ortamı kullanılmıştır. Denemede karbon kaynağı olarak ksiloz, laktoz, sukroz, maltoz, manitol, glikoz ve dekstroz; azot kaynağı olarak ise malt ekstrakt, maya ekstrakt, pepton, (NH₄)₂HPO₄ (amonyum fosfat), NH₄NO₃ (amonyum nitrat) ve

Ca(NO₃)₂ (kalsiyum nitrat) ele alınmıştır. Hiç bir karbon kaynağının kullanılmadığı ortam kontrol (C) ve hiçbir azot kaynağının kullanılmadığı ortam kontrol (N) olarak kabul edilmiştir. Ortamların sterilizasyonu ve misel aşılması yukarıda belirtildiği gibi yapılmıştır. Aşılardan sonra kültürler karanlıkta 25°C’de inkübe edilmiştir.

Çalışmada misel gelişim hızı (mm gün⁻¹), misel gelişim süresi (gün), misel gelişim (koloni) alanı (cm²) Kibar and Pekşen (2011a, b)’e göre belirlenmiştir.

Tohumluk Misel Üretimi

Tohumluk misel üretimi için en uygun sardırma materyalinin tespiti amacıyla arpa, buğday, çavdar, darı, mısır, pirinç ve yulaf kullanılmıştır. Hububat taneleri kaynatıldıktan sonra 4:1 oranında alçı:kireç ilave edilmiştir. Isıya dayanıklı 200 ml’lik şişelere 180 ml olacak şekilde doldurularak 121 °C’de 30 dakika süreyle otoklavda steril edilmiştir. Aşılama için steril şartlarda her bir şişe 2 adet 10 mm çapında miselli agar parçası ile aşılmalıdır. Aşılardan sonra şişeler karanlıkta 25 °C’de inkübe edilmiştir.

Çalışmada misel gelişim hızı (cm gün⁻¹) ve misel gelişim süresi (gün) Kibar and Pekşen (2011a, b)’e göre belirlenmiştir.

İstatistiksel Değerlendirme

Tüm denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen veriler SPSS 10.0 istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. İncelenen özellikler bakımından istatistiksel olarak önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile tespit edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

En Uygun Misel Gelişim Koşullarının Belirlenmesi

P. eryngii türünün misel gelişim hızı, misel gelişim süresi ve misel gelişim alanı bakımından besin ortamları arasındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli (P<0.01) bulunmuştur (Çizelge 2). En yüksek misel gelişim hızı MEPA (4.37 mm gün⁻¹) ve MYPA (4.00 mm gün⁻¹) ortamlarında tespit edilmiştir. En düşük misel gelişim hızı ise SB (1.59 mm gün⁻¹) ve YGPA (1.63 mm gün⁻¹) besin ortamlarında bulunmuştur. En kısa misel gelişim süresi 9.3 gün ile misel gelişim hızının en yüksek olduğu MEPA ortamında belirlenmiştir. SB ve YGPA besin ortamlarında ise gelişim daha yavaş olup, misel gelişimi de diğer ele alınan besin ortamlarına göre daha uzun sürmüştür. Misel gelişim alanı incelendiğinde MEPA (56.70 cm²) ortamı yine ilk sırada yer almış, onu aralarında istatistiksel fark bulunmayan MYPA (51.93 cm²) ortamı izlemiştir. Diğer taraftan en düşük misel gelişim alanı SB ve YGPA besin ortamlarında belirlenmiştir (Çizelge 2).

Yapılan çalışmalarda *P. eryngii*’nin misel gelişimi için farklı besin ortamları ön plana çıkmıştır. Lewinsohn et al. (2000) MEA ve PDA ortamlarının *P. eryngii*’nin misel gelişimi için en iyi ortamlar olduğunu bildirmişlerdir. Alam et al. (2009) malt maya ekstrakt, glikoz pepton ve complete agar ortamlarının *P. eryngii*’nin misel gelişimi için en uygun ortamlar olduğu sonucuna varmışlardır. Başka bir çalışmada *P. eryngii* var. *eryngii*’nin malt ekstrakt agar ortamını 12 günde, *P. eryngii* var. *ferulae*’nin ise 25 günde sardığı ifade edilmiştir (Akyüz, 2008). Çalışmada elde edilen araştırma bulgularının bu araştırmacıların sonuçları ile benzer olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Farklı besin ortamlarında misel gelişim hızı, misel gelişim süresi ve misel gelişim alanı

Besin ortamı	Misel gelişim hızı (mm gün ⁻¹)	Misel gelişim süresi (gün)	Misel gelişim alanı (cm ²) ¹
MEA	3.47b**	12.0c**	48.37b**
MEPA	4.37a	9.3d	56.70a
MYPA	4.00a	10.7cd	51.93ab
PDA	2.07cd	18.8b	24.65cd
PDYA	2.21c	17.8b	29.97c
SB	1.59d	24.5a	18.78d
YGPA	1.63d	23.5a	19.17d

** : P<0.01 düzeyinde çok önemli

¹ Misel gelişim alanları misel aşılmasından sonra 10. günde ölçülmüştür. En iyi gelişim gösteren ortamlarda miselin petriyi tamamen kapladığı dönem ölçüm zamanı olarak alınmıştır.

P. eryngii türünün farklı sıcaklık ve pH derecelerindeki misel gelişim süresi, misel gelişim hızı ve misel gelişim alanı Çizelge 3'te verilmiştir. Sıcaklıklar arasında misel gelişim hızı, gelişim süresi ve gelişim alanı bakımından istatistiksel olarak çok önemli fark bulunmuştur. En yüksek misel gelişim hızı ve alanı (sırasıyla 4.01 mm gün⁻¹ ve 48.71 cm²) 25 °C'de elde edilmiş, bunu 20 ve 30 °C izlemiştir. En düşük misel gelişim hızı ve alanı ise (sırasıyla 2.99 mm gün⁻¹ ve 35.33 cm²) 15 °C'de tespit edilmiştir. En kısa misel gelişim süresi 25 °C'de belirlenirken (10.84 gün), en uzun misel gelişim süresi 15 °C'de (14.36 gün) tespit edilmiştir. Misel gelişim hızı, süresi ve alanı bakımından pH seviyeleri arasındaki farklılıklar da çok önemli bulunmuştur. En yüksek misel gelişim hızı 5.5 pH seviyesinde (4.14 mm gün⁻¹), en düşük misel gelişim hızı ise aralarında istatistiksel fark olmayan pH 4 ve 4.5'ta (sırasıyla

3.05 ve 3.09 mm gün⁻¹) belirlenmiştir. Buna paralel olarak pH 5.5'ta misel gelişim süresi en kısa, 4.0 ve 4.5 pH seviyelerinde ise en uzun bulunmuştur. Misel gelişim alanları incelendiğinde de misel gelişim hızına benzer sonuçlar elde edilmiştir. Misel gelişim süresi bakımından pH x sıcaklık etkileşimi istatistiksel olarak önemli iken, misel gelişim hızı ve alanı bakımından etkileşim önemsiz bulunmuştur. En kısa misel gelişim süresi (9 gün) 25 °C sıcaklıkta ve pH 5.5'ta elde edilmiş, en uzun misel gelişim süresi (17 gün) ise 15 °C sıcaklıkta ve 4.5 pH değerinde belirlenmiştir (Çizelge 3).

P. eryngii'nin misel gelişimi için bu çalışmada bulunan optimum sıcaklık ve pH değeri ile ilgili sonuçlar diğer araştırmacıların (Lewinsohn et al., 2000; Gong et al., 2002; Guo et al., 2006; Alam et al., 2009; Cai et al., 2009; Özkan ve Yamaç, 2012) bulgularıyla uyum içerisinde.

Çizelge 3. Farklı sıcaklık ve pH derecelerindeki misel gelişim hızı, misel gelişim süresi ve misel gelişim alanlarına ait ortalamalar ile pH x sıcaklık etkileşimi ortalamaları

Özellikler	pH	Sıcaklık (°C)				Ortalama
		15	20	25	30	
Misel gelişim hızı (mm gün ⁻¹)	4.0	2.52	3.18	3.33	3.15	3.05c**
	4.5	2.46	3.22	3.48	3.18	3.09c
	5.0	3.24	3.86	4.28	3.71	3.77b
	5.5	3.45	4.25	4.74	4.12	4.14a
	6.0	3.29	3.75	4.20	3.73	3.74b
	Ortalama	2.99c**	3.65b	4.01a	3.58b	
Misel gelişim süresi (gün)	4.0	16.8*	13.4	13.0	13.4	14.15a**
	4.5	17.0	13.2	12.4	13.4	14.00a
	5.0	13.0	11.0	9.8	11.4	11.30b
	5.5	12.2	10.0	9.0	10.2	10.35c
	6.0	12.8	11.4	10.0	11.4	11.40b
	Ortalama	14.36a**	11.80b	10.84c	11.96b	
Misel gelişim alanı (cm ²) ¹	4.0	29.44	39.06	41.94	36.98	36.86c**
	4.5	29.02	40.2	42.7	37.22	37.29c
	5.0	38.52	49.02	51.84	43.8	45.80b
	5.5	40.92	54.04	56.16	49.04	50.04a
	6.0	38.74	47.32	50.92	44.02	45.25b
	Ortalama	35.33d**	45.93b	48.71a	42.21c	

*: P<0.05 düzeyinde önemli, **: P<0.01 düzeyinde çok önemli

¹ Misel gelişim alanları misel aşılmasından sonra 9. günde ölçülmüştür. En iyi gelişim gösteren ortamlarda miselin petriyi tamamen kapladığı dönem ölçüm zamanı olarak alınmıştır.

P. eryngii türünde misel gelişim süresi ve gelişim alanı bakımından karbon kaynakları arasındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$), misel gelişim hızı bakımından ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. En yüksek misel gelişim hızı mannitolden (2.97 mm gün^{-1}) elde edilmiş, bunu aralarında istatistiksel fark olmayan dekstroza, maltoz ve sukroz (sırasıyla 2.47, 2.25 ve 2.18 mm gün^{-1}) izlemiştir. Ele aldığımız karbon kaynakları arasında en düşük misel gelişim hızı 1.40 mm/gün ile laktozdan elde edilmiştir. Misel

gelişim hızı ile paralel olarak en yüksek misel gelişim alanı mannitolda (48.06 cm^2), en düşük misel gelişim alanı ise laktozda (22.98 cm^2) tespit edilmiştir. Misel gelişim süresi 14.2 gün ile en kısa mannitolda, en uzun ise 29.0 gün ile laktozda bulunmuştur. Misel gelişim hızı ve misel gelişim alanı yönünden glikoz ve laktozdan hiçbir karbon kaynağının kullanılmadığı kontrol uygulamasına göre daha düşük değerler elde edilmiş olup, misel gelişim süresi de kontrolden daha uzun bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. *P. eryngii* türünde karbon kaynaklarının misel gelişim hızı, misel gelişim süresi ve misel gelişim alanı üzerine etkileri

Karbon kaynakları	Misel gelişim hızı (mm gün^{-1})	Misel gelişim süresi (gün)	Misel gelişim alanı (cm^2) ¹
Dekstroz	2.47ab*	16.6c**	41.06ab**
Glikoz	1.96bc	19.8b	33.04b
Ksiloz	2.12bc	18.4bc	35.31b
Laktoz	1.40c	29.0a	22.98c
Maltoz	2.25ab	18.0bc	37.16b
Mannitol	2.97a	14.2d	48.06a
Sukroz	2.18abc	18.2bc	36.35b
Kontrol (C)	2.02bc	19.4b	33.84b

*: $P<0.05$ düzeyinde önemli, **: $P<0.01$ düzeyinde çok önemli

¹ Misel gelişim alanları misel aşılmasından sonra 13. günde ölçülmüştür. En iyi gelişim gösteren ortamlarda miselin petriyi tamamen kapladığı dönem ölçüm zamanı olarak alınmıştır.

Misel gelişim hızı, süresi ve alanı bakımından azot kaynakları arasındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. En yüksek misel gelişim hızı ve gelişim alanı (sırasıyla 2.80 mm gün^{-1} ve 49.14 cm^2) kalsiyum nitrattan elde edilmiştir. En düşük misel gelişim hızı ve misel gelişim alanı ise istatistiksel olarak aynı grupta yer alan amonyum nitrat (sırasıyla 1.48 mm gün^{-1} ve 25.06 cm^2) ve amonyum fosfatta (sırasıyla 1.52 mm gün^{-1} ve 26.40 cm^2) saptanmıştır. Misel gelişim süresi en kısa kalsiyum nitratta (14.0 gün), en uzun ise amonyum nitrat (27.2 gün) ve amonyum fosfatta (25.8 gün) bulunmuştur (Çizelge 5).

Gong et al. (2002) *P. eryngii*'nin misel gelişimi için en iyi karbon kaynağının glikoz ve azot kaynağının

soya unu olduğunu belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada *P. eryngii*'nin misel gelişiminde en iyi karbon kaynağının mısır nişastası, en iyi azot kaynağının pepton olduğu belirlenmiştir (Guo et al., 2006). Alam et al. (2009) tarafından yapılan çalışmada ise *P. eryngii*'nin misel gelişimi için en iyi karbon kaynağı olarak dekstrin ve en iyi azot kaynağı olarak amonyum asetat bulunmuştur. *P. eryngii* türü için yürüttüğümüz çalışmada elde ettiğimiz bulgular, Kibar and Pekşen (2011a, b)'in bulgularına benzer olarak amonyumun kullanıldığı ortamlarda (amonyum fosfat ve amonyum nitrat) misel gelişiminin iyi olmadığını göstermektedir. Buna karşılık, amonyumun çoğu mantar tarafından en yaygın kullanılan azot kaynağı olduğu bildirilmiştir (Daza et al., 2006).

Çizelge 5. *P. eryngii* türünde N kaynaklarının misel gelişim hızı, misel gelişim süresi ve misel gelişim alanı üzerine etkileri

Azot Kaynakları	Misel gelişim hızı (mm gün ⁻¹)	Misel gelişim süresi (gün)	Misel gelişim alanı (cm ²) ¹
Amonyum fosfat	1.52c**	25.8a**	26.40c**
Amonyum nitrat	1.48c	27.2a	25.06c
Kalsiyum nitrat	2.80a	14.0c	49.14a
Malt ekstrakt	2.30ab	18.0b	38.86b
Maya ekstrakt	1.98bc	20.2b	33.56b
Pepton	2.06bc	19.2b	35.16b
Kontrol (N)	1.96bc	20.4b	33.06b

** : P<0.01 düzeyinde çok önemli

¹ Misel gelişim alanları misel aşılmasından sonra 13. günde ölçülmüştür. En iyi gelişim gösteren ortamlarda miselin petriyi tamamen kapladığı dönem ölçüm zamanı olarak alınmıştır.

Tohumluk Misel Üretimi

Misel gelişim hızı ve gelişim süresi bakımından farklı hububat ortamları arasındaki farklılık istatistiksel olarak çok önemli (P<0.01) bulunmuştur. En yüksek misel gelişim hızı aralarında istatistiksel fark olmayan pirinç, darı ve çavdarda (sırasıyla 0.89, 0.86 ve 0.84 cm gün⁻¹) saptanırken, en düşük misel gelişim hızı ise aynı grupta yer alan mısır, arpa, buğday ve yulafta belirlenmiştir. Misel gelişim hızı ile doğru orantılı olarak en kısa misel gelişim süresi pirinç, darı ve çavdarda (sırasıyla 13.2, 13.6 ve 14.0 gün) belirlenmiştir. En uzun misel gelişim süresi 17.0 gün ile mısırdadır.

tespit edilmiş olup arpa, buğday ve yulaf istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır (Çizelge 6). Pirinç, misel gelişimi bakımından bu türün tohumluk misel üretiminde sardırma materyali olarak uygun olmakla birlikte, istatistiksel olarak aynı grupta yer alan darı ve çavdara göre fiyatı daha yüksek olduğu için büyük çaptaki üretimler için darı ve çavdarın kullanılmasının daha uygun olduğu düşünülmektedir.

Elde ettiğimiz bulgular diğer araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir (Akyüz ve Yıldız, 2007; 2008; Kalyoncu ve ark., 2009; Şeker ve ark., 2012).

Çizelge 6. *P. eryngii* mantar türünde farklı hububat ortamlarında misel gelişim hızı ve misel gelişim süresi

Ortam	Misel gelişim hızı (cm gün ⁻¹)	Misel gelişim süresi (gün)
Arpa	0.69b**	16.8a**
Buğday	0.71b	16.4a
Çavdar	0.84a	14.0b
Darı	0.86a	13.6b
Mısır	0.67b	17.0a
Pirinç	0.89a	13.2b
Yulaf	0.73b	16.0a

SONUÇ

Dünyada gittikçe artan popülerite ve geniş bir pazar payına sahip olan *P. eryngii*'nin misel gelişim koşulları ve yetiştiriciliği konusundaki çalışmalar ülkemizde ancak sınırlı seviyededir. Dünya mantar sektöründe gittikçe önem kazanan bu türün ülkemizde

yaygınlaştırılması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada *P. eryngii* türü için misel gelişim koşulları ve besin gereksinimleri ile ilgili temel bilgiler ortaya konulmuştur. Çalışmanın sonucunda *P. eryngii* mantar türünün optimum misel gelişimi için MEPA ve MYP A besin ortamlarının, 25 °C sıcaklığın, 5.5 pH değerinin,

C kaynağı olarak mannitolün, N kaynağı olarak ise kalsiyum nitratın kullanılmasının uygun olduğu bulunmuştur. Çalışmada ayrıca *P. eryngii*'nin tohumluk misel üretimi için sardırma materyali olarak piriç, darı ve çavdarın en elverişli hububatlar oldukları tespit edilmiştir. Bundan sonra, ülkemizde *P. eryngii* türü için mantar verimi yüksek en uygun yetiştirme ortamları ve yöntemlerinin belirlenmesine yönelik daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Iğdır Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü (2013-FBE-B08) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akyüz M, 2005. Sellülozik atıkların *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel'in kültüründe değerlendirilebilme olanaklarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 48 s.
- Akyüz M, 2008. *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. var. *eryngii* ve *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. var. *ferulae* Lanzi'nin besinsel içeriklerinin ve antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 102 s.
- Akyüz M, Kırbag S, 2007. Ülkemizde sebze ve meyvelerin yanı sıra alternatif besin kaynağı: Yabani mantar (*Pleurotus eryngii* var. *ferulae*). Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 8(1): 26-36.
- Akyüz M, Yıldız A, 2007, Cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. on agricultural wastes. The Philippine Agricultural Scientist, 90(4): 346-350.
- Akyüz, M., Yıldız, A., 2008. Evaluation of cellulosic wastes for the cultivation of *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. African Journal of Biotechnology, 7(10): 1494-1499.
- Alam N, Shim MJ, Lee MW, Shin PG, Yoo YB, Lee TS, 2009. Vegetative growth and phylogenetic relationship of commercially cultivated strains of *Pleurotus eryngii* based on ITS sequence and RAPD. Mycobiology, 37(4): 258-266.
- Alan R, Padem H, 1991. Çadır mantarı (*Pleurotus eryngii*)'nin besin değeri üzerinde bir araştırma. DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 15: 275-280.
- Baeza A, Guillen J, Paniagua JM, Hernandez S, Martin JL, Diez J, Manjon JL, Moreno G, 2000. Radiocaesium and radiostrontium uptake by fruit bodies of *Pleurotus eryngii* via mycelium, soil and aerial absorption. Applied Radiation and Isotopes, 53: 455-462.
- Cai A, Xiao JG, Zheng Q, Ke Y, Fang B, Luo Z, Yang X, 2009. Effects of temperature and pH on mycelial growth of *Pleurotus eryngii* strain 3 and 528. Hubei Agricultural Sciences, 7 (48).
- Dadaylı G, 2014. Çay artığı ile hazırlanan ortamlarda parçalama ve örtü toprağı serme işleminin *Pleurotus eryngii* mantarının biyolojik etkinlik ve verimi üzerine etkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 83 s.
- Daza A, Manjon JL, Camacho M, Romero de la Osa L, Aguilar A, Santamaria C, 2006. Effect of carbon and nitrogen sources, pH and temperature on *in vitro* culture of several isolates of *Amanita caesarea* (Scop.:Fr.) Pers. Mycorrhiza, 16(2): 133-136.
- De Gioia T, Sisto D, Rana GL, Figliuolo G, 2005. Genetic structure of the *Pleurotus eryngii* species-complex. The British Mycological Society, 109(1): 71-80.
- Demirel K, Uzun Y, Kaya A, 2002. Macrofungi of Ağrı province. Turkish Journal of Botany, 26: 291-295.
- Demirel K, Kaya A, Uzun Y, 2003. Makrofungi of Erzurum province. Turkish Journal of Botany, 27: 29-36.
- Gong Z, Yu, S, Qu L, 2002. Effect of nutrients and environmental factors on the mycelium growth of *Pleurotus eryngii*. Acta Edulis Fungi, 9(3): 13-17.
- Guo S, Wei J, Li H, 2006. Study on mycelium growth conditions of *Pleurotus eryngii*. Journal of Liaoning University (Natural Sciences Edition), 2 (7).
- Gücin F, 1983. Elazığ ili sınırları içinde yetişen bazı makrofunguslar üzerinde taksonomik bir araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, Bornova, İzmir.
- Jonathan SG, Fasidi IO, 2003. Requirements for vegetative growth of *Tricholoma lobayensis* (Heim), a Nigerian edible fungus. Advances in Food Sciences, 25(3): 91-95.
- Kalmış E, Atmaca MA, Kalyoncu F, 2008. *Pleurotus eryngii* sapkalı mantarından tek spor izolatlarının eldesi, melezlenmesi ve yeni melezlerin misel büyüme hızları. Türkiye VIII. Yemelik Mantar Kongresi, 15-17 Ekim, Kocaeli.
- Kalyoncu F, Kalmış E, Atmaca AM, 2009. *Pleurotus eryngii* (DC.) Gillet makrofungusunda farklı hibrid bireylerin spawn sarma sürelerinin belirlenmesi. C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 5(1): 39-44.
- Kaya A, 2001. Contributions to the makrofungi flora of Bitlis province. Turkish Journal of Botany, 25: 379-383.
- Kaya A, 2005. Macrofungi determined in Gölbaşı (Adıyaman) district. Turkish Journal of Botany, 29: 45-50.
- Kibar B, Pekşen A, 2011a. Nutritional and environmental requirements for vegetative growth of edible ectomycorrhizal mushroom *Tricholoma terreum*. ZEMDIRBYST= Agriculture, 98(4): 409-414.
- Kibar B, Pekşen A, 2011b. Mycelial growth requirements of *Lactarius pyrogalus* and *Lactarius controversus*. African Journal of Microbiology Research, 5(28): 5107-5114.
- Kong WS, 2004. Descriptions of commercially important *Pleurotus* species. Mushrooms Growers Handbook I. Part II. Oyster Mushrooms. Chapter 4. Rural Development Administration, Korea, 54-61 pp.
- Lewinsohn D, Nevo E, Hadar Y, Wasser SP, Beharav A, 2000. Ecogeographical variation in the *Pleurotus eryngii* complex in Israel. Mycological Research, 104(10): 1184-1190.
- Lewinsohn D, Wasser SP, Reshetnikov SV, Hadar Y, Nevo E, 2002. The *Pleurotus eryngii* species-complex in Israel: distribution and morphological description of a new taxon. Mycotaxon, 81: 51-67.
- Lin JT, Liu CW, Chen YC, Hu CC, Juang LD, Shiesh CC, Yang DJ, 2014. Chemical composition, antioxidant and anti-inflammatory properties for ethanolic extracts from *Pleurotus eryngii* fruiting bodies harvested at different time. LWT-Food Science and Technology, 55(1): 374-382.

- Mishra KK, Pal RS, ArunKumar R, Chandrashekara C, Jain SK, Bhatt JC, 2013. Antioxidant properties of different edible mushroom species and increased bioconversion efficiency of *Pleurotus eryngii* using locally available casing materials. *Food Chemistry*, 138: 1557-1563.
- Moonmoon M, Uddin NM, Ahmed S, Shelly N, 2010. Cultivation of different strains of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) on sawdust and rice straw in Bangladesh. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 17(4): 341-345.
- Ohga S, Royse DJ, 2004. Cultivation of *Pleurotus eryngii* on umbrella plant (*Cyperus alternifolius*) substrate. *Journal of Wood Science*, 50: 466-469.
- Öder N, 1980. Halkın faydalandığı bazı önemli yenen mantarlar. VII. Bilim Kongresi, TÜBİTAK Matematik, Fiziki ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu Tebliğleri, Biyoloji Seksiyonu, Kuşadası, Aydın.
- Özkan C, Yamaç M, 2012. Bazı yenebilir makrofungus izolatlarının biyoprotein üretimi üzerine sıcaklığın etkisi. IX. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi, 18-20 Ekim, Denizli.
- Phillips R, 1994. *Mushrooms and Other Fungi of Great Britain & Europe*. New Interlitho S. P. A., Milan, 288 p.
- Rodriguez Estrada AE, Royse DJ, 2007. Yield, size and bacterial blotch resistance of *Pleurotus eryngii* grown on cottonseed hulls/oak sawdust supplemented with manganese, copper and whole ground soybean. *Bioresource Technology*, 98: 1898-1906.
- Rodriguez Estrada AE, 2008. Molecular phylogeny and increases of yield and the antioxidants selenium and ergothioneine in Basidiomata of *Pleurotus eryngii*, PhD Thesis, Pennsylvania State University, Department of Plant Pathology. 237 p.
- Şanlı SK, 2014. Farklı tarımsal artıkların *Pleurotus eryngii* mantar üretiminde kullanım olanakları. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79 s.
- Şeker D, Kalyoncu F, Kalmış E, 2012. Spawn materyali olarak farklı tahılların kullanım imkanlarının araştırılması. IX. Türkiye Yemeklik Mantar Kongresi, 18-20 Ekim, Denizli.
- Zervakis G, Balis C, 1996. A pluralistic approach in the study of *Pleurotus* species with emphasis on compatibility and physiology of the European morphotaxa. *Mycological Research*, 100: 717-731.
- Zervakis GI, Venturella, G, Papadopoulou, K, 2001. Genetic polymorphism and taxonomic infrastructure of the *Pleurotus eryngii* species-complex as determined by RAPD analiyses, isozyme profiles and ecomorphological characters. *Microbiology*, 147: 3183-3194.

Predatory Mammal Species of Bitlis Province (Mammalia: Carnivora)

Kubilay TOYRAN¹

ABSTRACT: Predatory mammals are a significant order located at the top of the food pyramid in the ecosystems in which they exist in the wild life. They have important roles in balancing the populations of animals which are smaller and large in numbers with a potential for spreading diseases and causing an economic loss. This study was based on field surveys conducted in the natural areas of Bitlis province between 2011 and 2015. It was determined in field surveys that *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Ursus arctos*, *Mustela nivalis*, *Vormela peregusna*, *Martes foina*, *Meles meles*, *Lutra lutra*, *Felis silvestris*, and *Lynx lynx* species from order Carnivora are distributed. Traffic accidents, habitat reduction and unconsciously hunting activities were observed as leading of the most important factors which threaten these species in the study field.

Keywords: Bitlis, carnivora, distribution

Bitlis İli'nin Yırtıcı Memeli Türleri (Mammalia: Carnivora)

ÖZET: Yırtıcı memeliler yaban hayatında buldukları ekosistemlerdeki besin piramidinin en üst basamağında yer alan önemli bir takımdır. Hastalık yayma, ekonomik zarara yol açma potansiyeli olan daha küçük ve sayıca daha çok olan hayvanların popülasyonlarının dengelenmesinde önemli rollere sahiptir. Bu çalışma 2011 ila 2015 yılları arasında Bitlis ili doğal alanlarında gerçekleştirilen arazi çalışmalarına dayanmaktadır. Yapılan arazi çalışmalarında Carnivora takımına ait *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Ursus arctos*, *Mustela nivalis*, *Vormela peregusna*, *Martes foina*, *Meles meles*, *Lutra lutra*, *Felis silvestris* ve *Lynx lynx* türlerinin yayılış gösterdiği saptanmıştır. Çalışma alanında bu türleri tehdit eden en önemli faktörlerin başında trafik kazaları, habitat daralması ile bilinçsiz şekilde yapılan avcılık faaliyetlerinin geldiği gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitlis, carnivora, yayılış

¹ Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Bitlis, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Kubilay TOYRAN, kubilaytoyran@hotmail.com

INTRODUCTION

The order Carnivora is represented by 15 families, 126 genera, and 286 species around the world (Wilson and Reeder, 2005). 19 species from Canidae, Ursidae, Mustelidae, Viverridae, Hyaenidae, and Felidae families belonging to Carnivora are found in Turkey (Albayrak et al., 1997; Albayrak et al., 2008). The members of the order Carnivora are distributed in all continents and oceans except for the continent of Australia (Vaughan et al., 2000). The members of the order Carnivora live in all types of terrestrial and several aquatic habitats from poles to tropical zones (Stains, 1984; Vaughan et al., 2000).

The purpose of this study is to determine predatory mammals being distributed in Bitlis province, population conditions of the species, and some bio-ecological characteristics.

MATERIAL AND METHODS

This study was based on field surveys conducted in the natural areas of Bitlis province between 2011 and 2015. Photo-traps were set to areas appropriate for determination of species belonging to the order Carnivora. Some species have been recorded directly photographed. Existence of species were tried to be determined through foot prints, feces, skull, and fur residues. Members obtained as dead due to reasons such as traffic accidents were taxidermized. Knowledge of local people was consulted in order to get information about the presence of species. Biological and ecological notes of species determined were given. Data and photographs regarding species as well as their conservation status according to IUCN were recorded.

RESULTS AND DISCUSSION

Existence of totally 10 species such as *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *Ursus arctos*, *Mustela nivalis*, *Vormela peregusna*, *Martes foina*, *Meles meles*, *Lutra lutra*, *Felis silvestris*, and *Lynx lynx* belonging to the order Carnivora from Bitlis province was determined as a

result of study.

Canis lupus Linnaeus, 1758 (Wolf)

1758. *Canis lupus* Linnaeus, Systema Naturae, 10th ed., 1:39

Type locality: Sweden

General Characteristics: It is found in steppe, moor, forestland, and highlands. Food choice is quite variable. It is generally fed with herbivorous mammals, and sometimes hunts small rodents and birds. It has a quite wide distribution in Turkey (Kaya et al., 2011). It was determined to be widespread in Bitlis province (Figure 1).

Conservation Status: IUCN - Least Concern (LC) (IUCN, 2016).



Figure 1. *Canis lupus* (Photograph: K. Toyran)

Vulpes vulpes (Linnaeus, 1758) (Red Fox)

1758. *Canis vulpes* Linnaeus, Systema Naturae, 10th ed., 1:40.

Type locality: Sweden

1898. *Vulpes vulpes* Thomas, The Zoologist, 4th ser., II, p. 100.

General Characteristics: It is found in all kinds of habitats particularly in forestland and moor. Although it feeds on rabbits, small rodents, birds, insects, and other invertebrates, it also eats fruits such as grapes, apricot, and blackberry. It is found in all regions of Turkey (Kaya et al., 2011). It was determined to be prevalent in Bitlis province (Figure 2).

Conservation Status: IUCN - Least Concern (LC) (IUCN, 2016).



Figure 2. *Vulpes vulpes* (Photograph: K. Toyran)

***Ursus arctos* Linnaeus, 1758 (Brown Bear)**

1758. *Ursus arctos* Linnaeus, Systema Naturae, 10th ed., 1: 47

Type locality: Upsala, Sweden

General Characteristics: It is found in moors, steep mountains, broad-leaved and mixed forests. Although its diet is quite variable, it feeds on large mammals, small mammals, bird eggs, larvae of insects, snails, wigglers, green parts of plants, grained fruits, and oil and starchy seeds. It is distributed in almost all regions of Turkey except for Thrace region (Demirsoy, 2003). It was determined in Güroymak, Buzlupınar site, and Natural Monument of Nemrut Caldera in Bitlis province (Figure 3).

Conservation Status: IUCN - Least Concern (LC) (IUCN, 2016).



Figure 3. The feces of the *Ursus arctos* (Photograph: K. Toyran)

***Mustela nivalis* Linnaeus, 1766 (Weasel)**

1766. [*Mustela*] *nivalis* Linnaeus, Syst. Nat., 12th ed., p. 69

Type locality: Sweden

General Characteristics: It appears in forestlands, steppes, and agricultural lands. It feeds on rodents, birds and bird eggs, and larger insects. It is distributed in all regions of Turkey (Kaya et al., 2011). It was determined in the campus site of Bitlis Eren University in Bitlis, and it is one of the rare species (Figure 4).

Conservation Status: IUCN - Least Concern (LC) (IUCN, 2016).



Figure 4. *Mustela nivalis* (Photograph: K. Toyran)

***Vormela peregusna* (Güldenstädt, 1770) (Marbled Polecat)**

1770. *Mustela peregusna* Güldenstädt, Nova Comm. Imp. Acad. Sci. Petropoli, 14 (1): 441

Type locality: Russia

1910. *Vormela peregusna* Miller, Proceedings of the United States Nat. Mus., 38: 385.

General Characteristics: It is found in gardens, agricultural lands, semi arid areas, and waterfront areas close to residential areas. It feeds on rabbits, rodents, birds, reptiles, frogs, and insects. It has numerous records of distribution from many areas in Thrace, Black Sea, Central and Eastern Anatolia in Turkey (Demirsoy, 2003; Arslan and Zima, 2013). It was determined in Ahlat, Tatvan, and Natural Monument of Nemrut Caldera in Bitlis province (Figure 5).

Conservation Status: IUCN - Vulnerable (VU) (IUCN, 2016).



Figure 5. *Vormela peregusna* (Photograph: K. Toyran)

Martes foina (Erxleben, 1777) (Beech Marten)

1777. *Mustela foina* Erxleben, Sys. Regn. Anim. I:458

Type locality: Germany

1912. *Martes foina* Miller, Catalogue of Mammals of Western Europe, 365-381.

General Characteristics: It is found in rocky and stony areas, rough deciduous oak barrens. It feeds on rodents, birds and bird eggs, reptiles, and sometimes insects. Except for flat and wide plains, it appears in all regions in Turkey (Kaya et al., 2011). It was determined to be widespread in Bitlis province (Figure 6).

Conservation Status: IUCN - Least Concern (LC) (IUCN, 2016).



Figure 6. *Martes foina* (Photograph: K. Toyran)

Meles meles (Linnaeus, 1758) (Badger)

1758. *Ursus meles* Linnaeus, Systema Naturae, 10th ed., 1: 48

Type locality: Sweden

1894. *Meles meles* Dahl, Die Heimat IV. P. 125

General Characteristics: It is found in forestlands containing mixed and open meadows, steppes and semi-steppes, and agricultural lands. It feeds on rodents, bird eggs, frogs, wigglers, larvae of insects, and molluscs. It appears in all regions up to 2000 m altitude in Turkey (Kaya et al., 2011). It was determined in Buzlupinar site in Bitlis province (Figure 7).

Conservation Status: IUCN - Least Concern (LC) (IUCN, 2016).



Figure 7. *Meles meles* (Photograph: K. Toyran)

Lutra lutra (Linnaeus, 1758) (Otter)

1758. [*Mustela*] *lutra* Linnaeus, Syst. Nat. Tomus I, 10th ed., P.45.

Type locality: Upsala, Sweden

1910. *Lutra lutra* Trouessart, Fauna Mamm., d'Europe, p.86

General Characteristics: It is found in sheltered regions where vegetation is heavy in streams and brooks. It feeds on fish, small mammals, birds, and invertebrates like crabs. It is distributed in all regions of Turkey (Kaya et al., 2011). It was determined in Bitlis Stream, Güzeldere, and Sutopu Stream in Bitlis Province (Figure 8).

Conservation Status: IUCN - Near Threatened (NT) (IUCN, 2016).



Figure 8. The foot prints of the *Lutra lutra* (Photograph: K. Toyran)

Felis silvestris Schreber, 1777 (Wild Cat)

1777. *Felis silvestris* Schreber, Die Säugethiere, 3 (23): 397

Type locality: Germany

General Characteristics: It is found in broad-leaved and mixed forests and shrubs close to residential areas. It feeds on rabbits and rodents. It is distributed almost in all regions of Turkey (Kaya et al., 2011). It was determined in Buzlupınar site in Bitlis province (Figure 9).

Conservation Status: IUCN - Least Concern (LC) (IUCN, 2016).



Figure 9. *Felis silvestris* (Photograph: K. Toyran)

Lynx lynx (Linnaeus, 1758) (Eurasian Lynx)

1758. *Felis lynx* Linnaeus, Systema Naturae, 10th ed., 1: 43

Type locality: Upsala, Sweden

General Characteristics: It is found in broad-leaved and mixed forestlands, and oak steep barrens. It feeds on rabbits, mountain goats, birds, and rodents.

Distribution records from Bursa, Balıkesir, Çanakkale, İzmir, Aydın, Denizli, Bolu, Ankara, Kastamonu, Zonguldak, Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Artvin, Rize, Kars, Erzurum, Bingöl, Siirt, Hakkâri, Mersin, and Konya in Turkey are present (Kaya et al., 2011). It was determined in Buzlupınar site in Bitlis province (Figure 10).

Conservation Status: IUCN - Least Concern (LC) (IUCN, 2016).

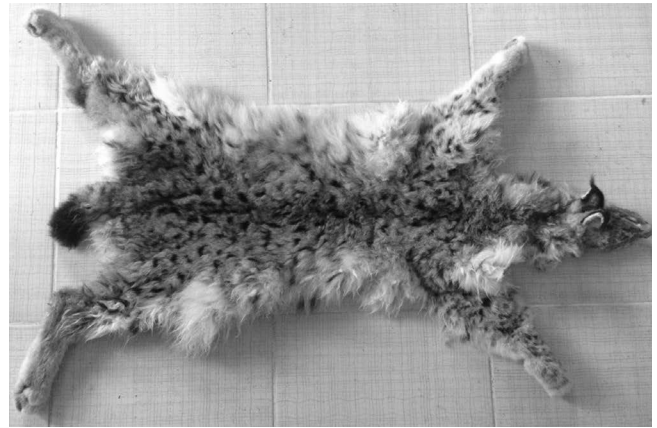


Figure 10. *Lynx lynx* (Photograph: K. Toyran)

Turkey, which shows continental characteristics due to its geographical position, has an important richness in terms of biodiversity. Almost 170 species from the class mammalia are present in Turkey. The order Carnivora constitutes a significant group of the class mammalia and totally 19 species which belong to Canidae, Ursidae, Mustelidae, Herpestidae, Hyaenidae, and Felidae families are distributed in Turkey (Albayrak et al., 1997; Albayrak et al., 2008).

A great majority of the order Carnivora members are under threat due to reasons such as hunting pressure, habitat reduction, and traffic accidents. Some parts are endangered and about to extinct. Species such as Anatolian leopard (*Panthera pardus tulliana*), otter (*Lutra lutra*), and pine marten (*Martes martes*), widely found in Turkey once upon a time, are examples of these. Population density of otters has reached a certain level through intense studies and raising the awareness of public. Destruction of forestlands adversely affected pine martens. It was found that while the most significant factor threatening otter from determined species which belongs to the order Carnivora in Bitlis province was habitat loss, hunting was observed as the biggest threat for wolf, fox, badger, lynx, wild cat, and beech marten.

Additionally, it was determined that weasel and marbled polecat were rare species.

It was observed that 10 of 19 carnivore species found in Turkey were distributed in Bitlis province as they were evaluated in terms of the number of species. The fact that Bitlis province has relatively undisturbed nature, it has no industrialization, and it involves various habitats that is the biggest factor in formation of carnivore species diversity.

REFERENCES

- Albayrak İ, Pamukoğlu N, Aşan N, 1997. Bibliography of Turkish Carnivores (Mammalia: Carnivore). Communication Fas. des. Scien. de L univ. d-Ankara. Series C, 15: 1-20.
- Albayrak İ, Özen SA, Kitchener AC, 2008. A Contribution to Age-Class Determination of *Martes foina* Erxleben, 1777 from Turkey (Mammalia: Carnivora). *Turk J Zool*, 32 (2): 147-153.
- Arslan A, Zima J, 2013. Distribution of C-heterochromatin and Nucleolar Organizer Regions in the Karyotype of Marbled Polecat (*Vormela peregusna*, Carnivora: Mustelidae). *Acta Zoologica Bulgarica*, 65 (4): 557-560.
- Demirsoy A, 2003. Türkiye Omurgalıları (Memeliler). Meteksan A.Ş., Ankara. 292 p.
- IUCN, 2016. IUCN Red List. <http://www.iucnredlist.org> (Erişim tarihi: 04 Ocak, 2016).
- Kaya A, Tel AZ, Avcı A, Ilgaz Ç, Özuslu E, Yağmur EA, İzler F, Koç H, Toprak HHC, Sevgili H, Toyran K, Öztekin M, Kırmacı M, Üzüm N, Kaya R, Sungur Birecikligil S, Bozacı V, 2011. Memeli Hayvanlar (Mammalia). 483-524. İçinde: Gaziantep'in Biyolojik Çeşitliliği (Özuslu, E., Tel, A.Z., eds), Doğa Koruma Derneği Yayınları, Gaziantep. 568 p.
- Stains H, 1984. Carnivores. Orders and Families of Recent Mammals of the World. 491-521. Ed: S. Anderson and J. K. Jones Jr., John Wiley and Sons. New York. 686 p.
- Vaughan T, Ryan J, Czaplewski N, 2000. Mammalogy, 4th Edition. Toronto: Brooks Cole. 565 p.
- Wilson DE, Reeder DM, 2005. Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. 3rd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 2000 p.

The Effects of Fire on Surface-Dwelling Arthropod Communities in *Pinus brutia* Forests of Southwestern Anatolia

Burçin Yenisey KAYNAŞ¹

ABSTRACT: This study aimed at exploring the response of surface-active arthropod communities to fire and fire-induced habitat alteration in a *Pinus brutia* Ten. forests in southwestern Turkey. Samplings were carried on in twelve study sites by using 36 pitfall traps in burned and unburned sites during two months immediately after fire occurred in August 2004. According to results obtained in two sampling terms, the abundances of all arthropods, insects and ants were higher on the burned site than on the unburned site. The other community parameters such as species richness, diversity and evenness were found higher in the burned site for insects and ants. Diptera that was represented mostly by one species, the syrphid fly *Eumerus strigatus* (Fallen, 1817) was caught in great abundance in the burned site. Colonizing of *Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857) at burned site in two months after fire increased abundance of bark beetles in the burned site rapidly. Consequently, it was not determined destructive effects of fire on abundance of arthropods in spite there were changes in community structures depending on rapid habitat alterations.

Keywords: Arthropods, East Mediterranean, Forest Fires, Insects, Recovery



Güneybatı Anadolu *Pinus brutia* Ormanlarında Orman Yangınlarının Yüze-Aktif Eklembacaklı Komüniteleri Üzerine Etkisi

ÖZET: Bu çalışma, Güneybatı Anadolu *Pinus brutia* Ten. ormanlarında yangının ve yangın kaynaklı habitat değişiminin yüze-aktif eklembacaklı komüniteleri üzerine etkilerinin araştırılmasını amaçlamıştır. Eklembacaklılara yönelik örnekleme çalışmaları, 2004 yılının Ağustos ayında meydana gelen bir orman yangının hemen sonrasında yanmış ve yanmamış alanlardan seçilen, 12 çalışma alanında 36 çukur tuzak kullanılarak, iki aylık dönem boyunca gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, eklembacaklıların (Şube: Arthropoda), böceklerin (Sınıf: Insecta) ve karıncaların (Familiya: Formicidae) bolluk değerlerinin her iki örnekleme döneminde de yanmış alanda yanmamış alana göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Böcekler ve karıncalar için hesaplanan tür zenginliği, tür çeşitliliği ve eşitlik değerleri yanmış alanda yanmamış alana göre daha yüksektir. Büyük oranda; *Eumerus strigatus* (Fallen, 1817) türü ile temsil edilen Diptera Takımı, yanmış alanda yüksek bolluk değerine sahiptir. Yangın sonrası ikinci ayda *Orthotomicus erosus* (Wollaston, 1857)'un yanmış alanda gerçekleşen kolonizasyonu, kabuk böceklerinin bu alandaki bolluğunun ani bir şekilde artmasına neden olmuştur. Sonuç olarak, yangın sonrası ani habitat değişimine bağlı olarak eklembacaklı komünitelerinin yapısında önemli değişimler meydana gelmesine rağmen, yangının arthropod komüniteleri üzerinde yıkıcı bir etkisi tespit edilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Arthropoda, Doğu Akdeniz, Böcek, Orman Yangınları, Yenilenme

¹ Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Burdur, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Burçin Yenisey KAYNAŞ, bykaynas@mehmetakif.edu.tr

INTRODUCTION

Fire is an integral part of many ecosystems in the world such as Mediterranean and it serves as a strong selective force on plant and animal communities (Thanos and Marcou, 1989). Its effects on biota can be considered in terms of immediate, short-term and long-term effects. Two main immediate effects are removal of vegetation depends on a number of factors encapsulated in the intensity of the fires and the chemical properties of the vegetation (Fox and Fox, 1987). Additionally, direct effects may vary widely depending on weather conditions, stand characteristics and the characteristics of the fire itself (Wikars and Schimmel, 2001). In animals, the sensitivity to fire depend on several biological characteristics: trophic level, seasonal activity and vertical distribution (Prodon et al., 1987). Immediate effects of fire on forest arthropods may occur by the way of direct mortality (Paquin and Coderre, 1997), forced migration out of a habitat (Kim and Holt, 2012) and attraction to post-fire areas (Wikars, 1992). Many insect groups decline markedly immediately after fire, with the magnitude of reduction related to the degree of exposure to the heat and mobility of the insect. By contrast, many insect species in variety of families are attracted by fire or smoke or oviposition site freshly burned wood or soil (Swengel, 2001).

In Mediterranean ecosystems there are a few studies about short and longer term changes of arthropod groups after fire (Sgardelis et al., 1995; Broza and Izhaki, 1997; Radea and Arianoutsou, 2000; Kaynaş and Gürkan, 2007; 2008). However, the knowledge about immediate effects is very limited. In this study, it was aimed to investigate immediate changes in a recently burned *P. brutia* forest in terms of the arthropod community. We asked 1) to what extent are burned sites used by surface active arthropods right after fire; 2) which organism groups are found in recently burned sites, and; 3) how changes the abundance in arthropod groups recently after fire?

MATERIAL AND METHODS

The study site was located in Marmaris National Park in Marmaris District, Muğla Province (36°52'05" K, 28 16' 40" E). The National Park covers 29,206 ha area and its natural habitats comprise mostly mosaic

structure of post-fire *Pinus brutia* forests at different ages. This area has a typical Mediterranean climate with a hot and dry summer. Total precipitation 1211.7 mm yr⁻¹ (between 1975 and 2006), dry period continues 5 months between May and September. Mean monthly temperatures range from 10.6 C° in January to 28.3 C° in July.

The predominant vegetation type of the study site before fire was *P. brutia* forest. The understory vegetation consists of *Genista acanthoclada* DC., *Myrtus communis* L., *Phyllarea latifolia* L., *Erica manipuflora* Salisb., and *Quercus coccifera* L. species.

The study was carried out after a crown fire which occurred on 20-21 August 2004. In the fire, 7 ha *P. brutia* forest stretching from an altitude of 80 to 300 m was totally burned through. Six study sites (total 12 sites) were chosen randomly in burned and unburned sites. These sites were not further away than 100 m from the border between burned and unburned forest. In each site 3 pitfall traps were established with 5 m intervals. Pitfall traps (plastic cup, 7 cm in diameter and 10 cm in depth) were buried in the ground with the rim at the surface level and filled with 4% formaldehyde solution. Trapping was conducted in two months long sessions after fire (22nd Aug. to 23rd Sept. and 23rd Sept. to 23rd Oct. in 2004).

The pit-fall samples were processed in the lab. In the laboratory; we recorded the number of individuals for each morphospecies of orders. Species level identification could be performed for some orders. Mean number of three pitfall traps for each sampling site was used for statistical calculations.

Species richness as expression of number of species and evenness were calculated. Similarity among study sites and species diversity were estimated by Morisita similarity index and Shannon's diversity index (H'), respectively. Student's t-test was used for normally distributed data, and the Mann-Whitney U-test otherwise.

RESULTS AND DISCUSSION

The total catches of arthropods, belonging to three taxa Arachnida, Chilopoda and Insecta in the burned and unburned sites were 861 and 544 individuals

respectively. The majority of the caught arthropods were insects. The insect abundance displayed similarity to arthropod abundance, with 832 and 505 individuals respectively in burned and unburned sites (Figure 1.). In both sampling periods total abundance values of arthropods and insects were high in the burned site than unburned site as could be noticed in the Table 1. However, the difference between burned and unburned sites in the second sampling period was more conspicuous and significant statistically (Total arthropod, $t = 3.446$; $p = 0.024$; $n = 12$; insects, $t = 3.495$; $p = 0.027$; $n = 12$). Even though, difference between

burned and unburned sites in terms of number of insects became higher depending on time since fire, similarity between insect communities of these sites displayed increase. Insect communities were more similar in the second sampling period than shortly after fire. In addition to this, similarity was higher between burned and unburned sites in both sampling periods than between sampling periods (Figure 2.). Regarding the other community parameters, estimated species diversity (H') and evenness values in all pairwise comparisons showed that, burned sites had more diverse insect community than unburned sites (Table 1.).

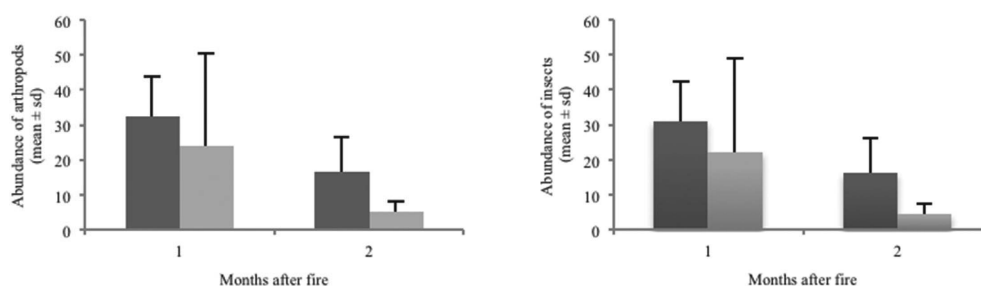


Figure 1. Arthropod and insect abundances of study sites in burned (darker bar) and unburned sites (lighter bar).

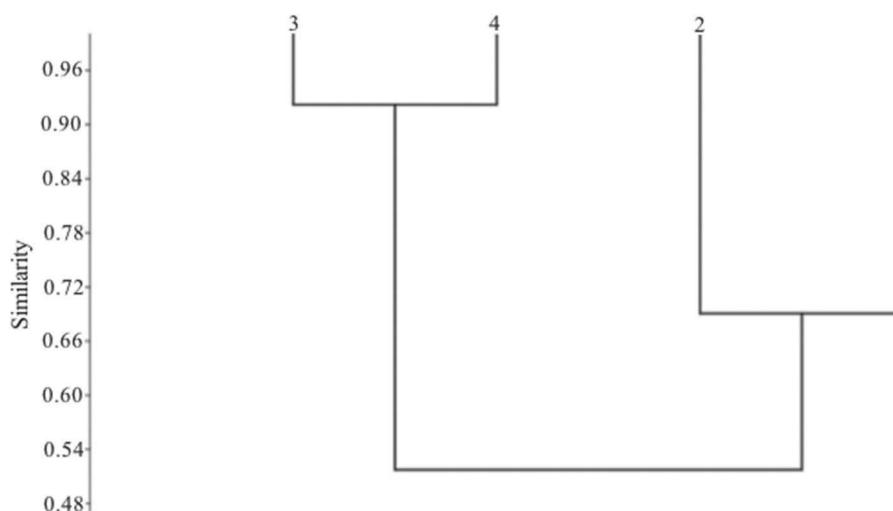


Figure 2. Similarity (Morisita similarity index) between burned and unburned sites in two sampling periods (1- burned site in the first sampling period, 2- unburned site in the first sampling period, 3- burned site in the second sampling period, 4- unburned site in the second sampling period).

Table 1. Species diversity and evenness of ants and other insects in burned and unburned sites.

	1 month later		2 months later	
	Burned	Unburned	Burned	Unburned
All insects				
Evenness	0.3188	0.3022	0.3644	0.2947
Species diversity (H')	2.035 ^a	1.774 ^b	1.774 ^b	1.759 ^b
Ants				
Evenness	0.4787	0.4414	0.54	0.498
Species diversity (H')	1.661 ^a	1.500 ^b	1.156 ^c	0.9994 ^c

(Different superscript letter in the same row denotes significant differences between sites $p < 0.05$)

Some insect orders such as Blattodea, Hemiptera, Neuroptera, and Orthoptera were represented by small numbers of individuals. Blattodea represented by just a species, *Blatta orientalis* Linnaeus, 1758, has high abundancy in the unburned site in first month after fire. On the contrary, Hemiptera was a group abundant in the burned site of same term (Table 2.). Their abundances were not evaluated statistically because of too low numbers. Hymenoptera order consists of mostly ants

(98%). Ants were the most abundant group in all study sites. Their abundances in burned and unburned sites was close in the first sampling period, but there was significantly more individuals in the burned site in second sampling period ($p = 0.004$; $t = 3.588$; $n = 12$) (Figure 3.). Species diversity and evenness values belong to this group were higher in the burned site compare with unburned site for both sampling periods (Table 1.)

Table 2. Abundances and species richness of insect orders caught in burned and unburned sites.

	1 month later				2 months later			
	Burned		Unburned		Burned		Unburned	
	Abun.	S. rich.	Abun.	S. rich.	Abun.	S. rich.	Abun.	S. rich.
Blattodea	1	1	10	1	-	-	-	-
Coleoptera	4	2	11	3	98	2	24	2
Diptera	73	2	-	-	32	5	2	1
Hemiptera	13	5	2	2	-	-	-	-
Hymenoptera	456	12	396	12	151	13	55	7
Neuroptera	1	1	-	-	-	-	-	-
Orthoptera	2	1	3	2	1	1	2	1
Total insects	550	24	422	20	282	21	83	11

(Abun.: abundance; S. rich.: species richness)

The most abundant group except insects was spiders. Spiders were the only organism group caught among the Arachnida. Their abundance was higher in the unburned site in both sampling periods (Figure 3.) and it was found significantly different in the second term ($p = 0.003$; $t = -1.328$; $n = 12$). Centipedes were rare in both sampling sites. They were represented with 4 individuals in the burned site, 2 in the unburned site.

Coleoptera was a group represented with more individuals in the unburned site in the first sampling term while its abundance increased rapidly in the second

term. This sharply raise in second month after fire was a result of intense colonization of *Orthotomicus erosus*, which belongs to Scolytinae subfamily. Its abundance was low in both burned and unburned sites a month after fire, but in the second sampling period its abundance increased sharply in the burned site ($p = 0.004$; $n = 12$) (Figure 3.). Diptera was one of the most common groups caught in the burned site in both sampling terms. It was represented substantially by a species, *Eumerus strigatus* belonging to Syrphidae family. This species had greater abundance in the burned site whereas caught in very small number in unburned site (Figure 3.).

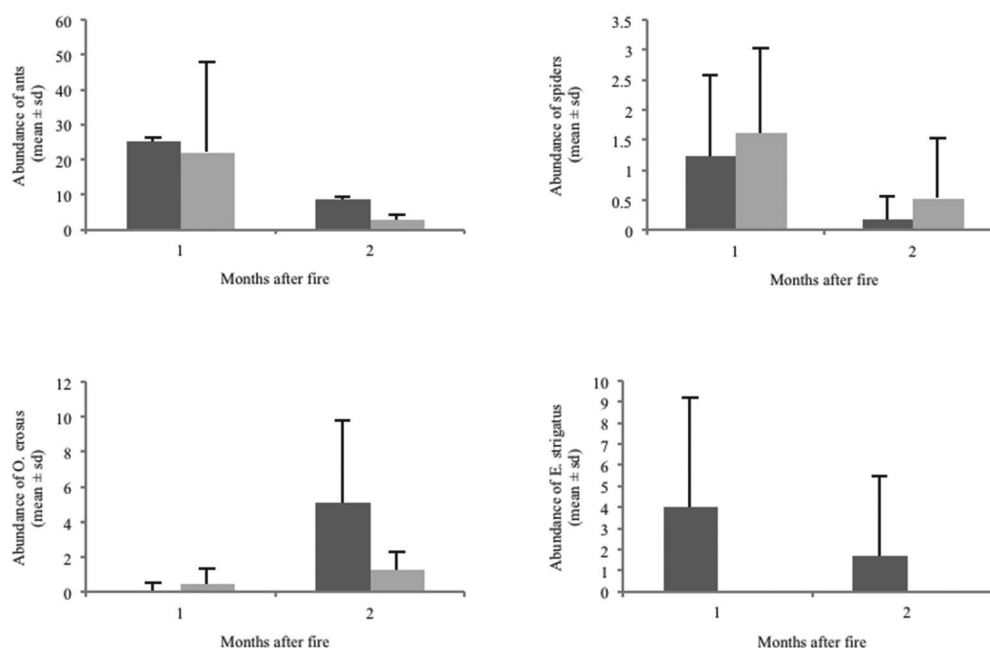


Figure 3. Abundance of common arthropod groups in the burned (darker bar) and unburned (lighter bar) sites.

Mediterranean ecosystems cope up with destructive effects of fire with high resiliency ability. In these ecosystems pre-fire species composition of plant communities are protected after fire owing to different regeneration strategies (Keeley, 1986; Trabaud, 1994). Do arthropods, as important part of this resilient ecosystem, have similar adaptive features to fire event? Compared to the boreal forest, studies in Mediterranean ecosystems regarding immediate effects of fire on arthropod communities and adaptive features evolved by arthropod species are very limited.

The post-fire faunal species composition depends on balance between survivors and immigrants. According to some studies, survivors contribute the immediate post-fire macrofaunal assemblage (Gongalsky and Persson, 2013). Beside this, in several studies it was stated that unburned forests near burned sites are generally assumed to be the most important source for colonization of some arthropod groups (Saint-Germain et al., 2008; Boulanger et al., 2010).

In this study, surface-active arthropods were monitored two months along after fire. In both sampling periods (first and second month after fire), abundances of total arthropods and insects were higher

in the burned sites by comparison with unburned sites. However, this difference of the abundancy values was found more conspicuous and significant in the second sampling period. When these sampling periods are evaluated in terms of similarity, in the first term, that abundances were more close to each other, insect communities were less similar than second term. Insect communities in the burned and unburned sites became more similar in short time interval after fire. This result referred that the survivor or immigrant species used post-fire habitats were relatively different from species in mature and stabile unburned forest. After the acute phase, species composition was starting to become more stabile resembling the forest. In short time interval, increasing of similarity between burned and unburned sites provides insight about resiliency of arthropod communities to fire in Mediterranean ecosystems but for more certain evaluations future comprehensive studies are needed.

Coleoptera and Diptera orders are two groups mainly highlighted in immediate effects of fire (Wikars, 2002). Coleoptera was represented mostly by a species *O. erosus* (secondary bark beetle) infested generally recently fallen or standing trees that are under some form of stress (Mendel and Halperin, 1982). Its abundance

displayed increase after a month especially in the burned site. Bark beetles are one of the most associated insect groups with fire (Santoro et al., 2001; McHugh et al., 2003; Santolamazza-Carbone et al., 2011; Azeria et al., 2012). After fire, burned and damaged trees consist breeding substrates for early colonizing saproxylic beetles, therefore, they are attracted to newly burned sites (Boulanger and Sirois, 2007; Boulanger et al., 2010). In addition to them, increase of abundance of *O. erosus* in the unburned site in parallel with burned site was remarkable. High activity level of *O. erosus* in the burned site was an expected result but increase of its abundance in the unburned site brings to mind its probable infestation on healthy and unburned trees close to burned sites. Secondary pests are in some cases known to act as primary pests and attack healthy trees (Fernández Fernández, 2006). Bark beetles can cause damage on healthy trees in nearby areas much more than dead and weakened trees in the burned sites (Hanula et al., 2002).

Another insect species was found associated by burned site is *E. strigatus* from the family Syrphidae, in the order Diptera. It is a pest species and it causes damage on bulbs of onions garlic, hyacinths, narcissi and tulips (Marcos Gerding et al., 1999). Although syrphids and the other Diptera families were recorded in high numbers in the post-fire sites (Wikars, 2002; Moretti et al., 2004), it is difficult to associate this species with fire and post-fire habitat conditions. Notwithstanding there is some information about this species has affinity to some buried materials as distinct from own host resource (Doane, 1983). From this point of view, white-colored pitfall traps could be attracted for bulb flies in darker and more simply burned habitats because white color has an attractant effect on flies (Ausden and Drake, 2006).

As one of the major surface active groups, ants are another insect group had high activation level in the burned site especially in the second sampling term. Ants are known to be affected less by fire than many other arthropod groups owing to sheltered nests against fire and adaptation to post-fire conditions (Andersen and Yen, 1985; Andersen, 1991; Jackson and Fox, 1996). The increase in activity level of ants after fire has been in question to other studies and it was interpreted as result in greater pitfall trapping effectiveness due to removal of litter and increase number of workers foraging on the ground, normally active on vegetation (Andersen and

Yen, 1985). Beside this, recovering capacity of habitat after fire is another important factor in changes of ant communities. In fire-adapted ecosystems there have been in accordance with studies about high resilience capability of ant communities (Andersen and Müller, 2000; Parr et al., 2004; Andersen et al., 2006; Arnan et al., 2006; Frizzo et al., 2012). On the other hand, in ecosystem that had a low recovering ability to fire, persistent replacement of ant species after fire was observed (Rodrigo et al., 2006).

As a result, according to this study which was performed immediately after fire, although drastic changes in community parameters of arthropod groups were found, it was not determined direct destructive effects of fire on arthropods abundance. Although more comprehensive studies are needed for certain evaluation, these results give clue recovery capability of arthropod community in *Pinus brutia* forest ecosystems as known high resilient to fire.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author thanks Çağatay Tavşanoğlu and Oksal Macar for their help during the fieldwork.

REFERENCES

- Andersen AN, 1991. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical Australia. *Biotropica*, 23: 575-585.
- Andersen AN, Müller WJ, 2000. Arthropod responses to experimental fire regimes in an Australian tropical savannah: ordinal-level analysis. *Austral Ecology*, 25: 199-209.
- Andersen AN, Yen AL, 1985. Immediate effects of fire on ants in the semi-arid mallee region of north-western Victoria. *Australian Journal of Ecology*, 10: 25-30.
- Andersen AN, Hertog T, Woinarski JCZ, 2006. Long-term fire exclusion and ant community structure in an Australian tropical savanna: congruence with vegetation succession. *Journal of Biogeography*, 33: 823-832.
- Arnan X, Rodrigo A, Retana J, 2006. Post-fire recovery of Mediterranean ground ant communities follows vegetation and dryness gradients. *Journal of Biogeography*, 33: 1246-1258.
- Ausden M, Drake M, 2006. Invertebrates. In: Sutherland WJ (eds) *Ecological Census Techniques a handbook*, 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge, UK, p 214-249.
- Azeria ET, Ibarzabal J, Hébert C, 2012. Effects of habitat characteristics and interspecific interactions on co-occurrence patterns of saproxylic beetles breeding in tree boles after forest fire: null model analyses. *Community Ecology* 168, 1123-1135.

- Boulanger Y, Sirois L. 2007. Postfire succession of saproxylic arthropods, with emphasis on Coleoptera, in the north boreal forest of Quebec. *Environmental Entomology*, 36: 128-141.
- Boulanger Y, Sirois L, Hébert C, 2010. Distribution of saproxylic beetles in a recently burned landscape of the northern boreal forest of Québec. *Forest Ecology and Management*, 260: 1114-1123.
- Broza M, Izhaki I. 1997. Post-fire arthropod assemblages in Mediterranean forest soils in Israel. *International Journal of Wildland Fire*, 7: 317-325.
- Doane JF, 1983. Attraction of the lesser bulb fly *Eumerus strigatus* (Diptera: Syrphidae) to decomposing outmeal. *New Zealand Entomologist*, 7(4): 419.
- Fernández Fernández MM, 2006. Colonization of fire-damaged trees by *Ips sexdentatus* (Boerner) as related to the percentage of burned crown. *Entomologica Fennica*, 17: 381-386.
- Fox BJ, Fox MD. 1987. The role of fire in the scleromorphic forests and shrublands of eastern Australia. In: Trabaud L (ed) *The role of fire in ecological systems*. S.P.B. Academic Publishers, The Hague, p. 23-48.
- Frizzo TLM, Campos RI, Vasconcelos HL, 2012. Contrasting effects of fire on arboreal and ground-dwelling ant communities of a Neotropical savanna. *Biotropica*, 44(2): 254-261.
- Gongalsky KB, Persson T, 2013. Recovery of soil macrofauna after wildfires in boreal forests. *Soil Biology & Biochemistry*, 57: 182-191.
- Hanula JL, Meeker JR, Miller DR, Barnard EL, 2002. Association of wildfire with tree health and numbers of pine bark beetles, reproduction weevils and their associates in Florida. *Forest Ecology and Management*, 170: 233-247.
- Jackson GP, Fox BJ, 1996. Comparison of regeneration following burning, clearing or mineral sand mining at Tomago, NSW: II. Succession of ant assemblages in a coastal forest. *Australian Journal of Ecology*, 21: 200-216.
- Kaynaş BY, Gürkan B, 2008. Species richness and abundance of insects during post-fire succession of a *Pinus brutia* forest in Mediterranean region. *Polish Journal of Ecology*, 56: 165-172.
- Kaynaş BY, Gürkan B, 2007. Species diversity of butterflies in Turkish *Pinus brutia* forest ecosystems after fire. *Entomological News*, 118 (1): 31-39.
- Keeley JE, 1986. Resilience of Mediterranean shrub communities to fires. In: Dell B, Hopkins AJM, Lamont BB (eds) *Resilience in Mediterranean-type ecosystems*. Dr W Junk Publishers, Dordrecht, p. 95-111.
- Kim TN, Holt RD, 2012. The direct and indirect effects of fire on the assembly of insect herbivore communities: examples from the Florida scrub habitat. *Oecologia*, 168: 997-1012.
- Marcos Gerding P, Ernesto Cisternas A, Alfonso Aguilera P, Jaime Apablaza H, 1999. *Eumerus strigatus* (Fallen) (Diptera: Syrphidae) infestando Alliaceae en Chile. *Agricultura Técnica*, 59(2): 133-135.
- McHugh CW, Kolb TE, Wilson JL, 2003. Bark beetle attacks on Panderosa pine following fire in Northern Arizona. *Environmental Entomology*, 32(3): 510-522.
- Mendel Z, Halperin J, 1982. The biology and behavior of *Orthotomicus erosus* in Israel. *Phytoparasitica*, 10(3): 169-181.
- Moretti M, Obrist MK, Duelli P, 2004. Arthropod biodiversity after forests fires: Winners and losers in the winter fire regime of the Southern Alps. *Ecography*, 27: 173-186.
- Paquin P, Coderre D, 1997. Deforestation and fire impact on edaphic insect larvae and other macroarthropods. *Environmental Entomology*, 26: 21-30.
- Parr CL, Robertson HG, Biggs HC, Chown SL, 2004. Response of African savanna ants to long-term fire regimes. *Journal of Applied Ecology*, 41: 630-642.
- Prodon R, Fons R, Athias-Binche F, 1987. The impact of fire on animal communities in Mediterranean Area. In: Trabaud L (ed) *The Role of Fire in Ecological Systems*. SPA Academic Publishing, The Hague, p. 121-157.
- Radea C, Arianoutsou M, 2000. Cellulose decomposition rates and soil arthropod community in a *Pinus halepensis* Mill. forest of Greece after wildfire. *European Journal of Soil Biology*, 36(1): 57-64.
- Rodrigo A, Retana J, Liebhold A, 2006. Post-fire recovery of ant communities in submediterranean *Pinus nigra* forests. *Ecography*, 29(2): 231-239.
- Saint-Germain M, Drapeau P, Buddle CM, 2008. Persistence of pyrophilous insects in fire-driven boreal forests: population dynamics in burned and unburned habitats. *Diversity and Distributions*, 14: 713-720.
- Saint-Germain M, Drapeau P, Hébert C, 2004. Comparison of Coleoptera assemblages from a recently burned and unburned black spruce forests of northeastern North America. *Biological Conservation*, 118: 583-592.
- Santolamazza-Carbone S, Pestaña M, Antonio Vega J, 2011. Post-fire attractiveness of maritime pines (*Pinus pinaster* Ait.) to xylophagous insects. *Journal of Pest Science*, 84: 343-353.
- Santoro AE, Lombardero MJ, Ayres MP, Ruel JJ, 2001. Interactions between fire and bark beetles in an old growth pine forest. *Forest Ecology and Management*, 144: 245-254.
- Sgardelis SP, Pantis JD, Argyropoulou MD, Stamou GP, 1995. Effects of fire on soil macroinvertebrates in a Mediterranean phryganic ecosystem. *Internatio+*

Türkiye’de Yayılış Gösteren *Cistus* L. (Cistaceae) Cinsinin Karşılaştırmalı Yaprak Anatomisi

Seyid Ahmet SARGIN¹, Selami SELVİ²

ÖZET: Genel olarak Akdeniz bölgesinde yayılış gösteren *Cistus* L. cinsi, Türkiye’de; *C. creticus* L., *C. parviflorus* Lam., *C. laurifolius* L., *C. salviifolius* L. ve *C. monspeliensis* L. olmak üzere beş türle temsil edilmektedir. Bu çalışmada, ülkemizdeki *Cistus* türlerinin yaprak anatomik yapıları incelenerek, cinsin sistematığına katkı sağlanması amaçlanmıştır. Çalışmada yaprakların, lamina ve petiyollerden enine ve yüzeysel kesitler alınmış ve Floroglusinol+HCL solyosunu ile boyandıktan sonra Işık mikroskopunda incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir. *Cistus* cinsinin yaprak anatomisi Cistaceae familyasının genel karakteristik özelliklerini gösterdiği görülmüştür. Gözlem sonucunda; trikrom tipleri, mezofil tabakasındaki lateral damarların abaksiyal epidermise doğru çıkıntı oluşturup oluşturup olmaması, petiyol lateral kenarlarının bombeli olup olmaması ve stomaların yaprak yüzeyinde bulunup bulunmaması, *Cistus* türlerinin teşhisini kolaylaştıran önemli karakterler olarak ortaya çıkmıştır. Çalışmanın son kısmında; bu anatomik karakterler esas alınarak bir teşhis anahtarı sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Anatomi, Cistaceae, *Cistus*, Türkiye, yaprak

A Comparative Leaf Anatomy in The Genus *Cistus* L. (Cistaceae) Distributed in Turkey

ABSTRACT: The genus *Cistus* L. (Cistaceae), generally growing in the Mediterranean region, is represented by five species in Turkey: *C. creticus* L., *C. parviflorus* Lam., *C. laurifolius* L., *C. salviifolius* L. ve *C. monspeliensis* L. In this study, it is intended to contribute to the systematics of *Cistus* genus by conducting a comparative anatomical study upon its species distributed in Turkey. The superficial and cross-sections were taken by hand from the lamina and petiyole, and photographs were taken after staining with phloroglucinol + HCl solution and examining under the light microscope. The leaf anatomy of *Cistus* genus shows the general characteristics of Cistaceae family. As a result of the analysis, it has emerged that facilitate the identification of *Cistus* species as significant characters, such as the existence / absence of trichomes, types of glandular trichomes, the lateral veins in the mesophyll layer whether to project in the direction of the abaxial epidermis, the lateral edges whether or not cambered, and the presence of stomata on the leaf surface. A diagnostic key has been offered in the last part of the study, based on the anatomical characters.

Keywords: Anatomy, Cistaceae, *Cistus*, leaf, Turkey

¹ Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim bölümü - Fen Bilm. A.B.D., Antalya, Türkiye

² Balıkesir Üniversitesi, Altınoluk Meslek Yüksekokulu, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı, Balıkesir, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Seyid Ahmet SARGIN, sasargin@akdeniz.edu.tr

GİRİŞ

Cistaceae familyası, sekiz cins ve yaklaşık 180 tür ile, başta Batı Akdeniz Bölgesi olmak üzere, Kuzey Yarımküre'nin ılıman ve subtropikal bölgelerinde yayılış göstermektedir (Coode, 1965; 1988; Munoz and Navarro, 1993; Arrington and Kubitzki, 2003; Agueda et al., 2006). Bu familyanın önemli cinslerinden birisi olan *Cistus* L. The plant list' e göre Dünya' da 58 türle temsil edilirken; Türkiye'de, doğal olarak yetişen, beş türle temsil edilmektedir (Coode 1965; 1988). *Cistus* türleri Türkiye'de halk arasında laden, laden otu, pamukla, pamukluk gibi yöresel isimlerle anılmakta ve halk arasında diyare, peptik ülser, yüksek ateş, kısırlık tedavisinde, çeşitli deri rahatsızlıklarında, romatizmal hastalıklarda, idrar yolu enfeksiyonlarında, anti-spazmodik, hemostatik, antidiyabetik ve anti-enflamatuvar olarak kullanılmaktadır. (Yeşilada, 1997; Baytop, 1999; Polat ve Satıl, 2012; Sargin et al., 2013; Sargin ve ark., 2014; Sargin et al., 2015; Sargin, 2015).

Cistus türleri üzerine yapılmış anatomik çalışmalar sınırlıdır. Metcalfe and Chalk (1950) *Cistus* türleri üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında cinsin trikrom (örtü tüyü) yapılarının sistematik açıdan türleri ayırmada kullanılabilecek önemli bir karakter olduğuna değinmiştir. Aynı çalışmalarında, stomaların Ranunculous (Anomositik) tipte ve belirgin olarak alt yüzeyde bulunduğunu ve üst yüzeyde görülmediğini ya da nadiren görüldüğünü bildirmişlerdir. Nikolaos et al. (2014) *C. creticus*' un yaprak anatomisini çalışmışlardır. Çalışmalarında yaprak mezofilinde ve glandular trikomlarda sekonder metabolitlerin özellikle fenolik bileşiklerin yoğun olarak bulunduğuna değinmişlerdir. Sekonder metabolitlerden dolayı da yapraklarının tıbbi kullanımının yaygın olduğunu vurgulamışlardır.

Cistus türleri taksonomik olarak; vejetatif özellikleri (petiyol varlığı/yokluğu, yaprak şekli, tüy morfolojisi) ve üreme özellikleri (çiçek durumu, sepal sayısı, petal rengi, polen morfolojisi, stilus uzunluğu, kapsül yarıma şekli ve kapsül kapaklarının sayısı) ile birbirlerinden ayırt edilir (Barrajon-Catalan et al., 2011). Ancak türleri ayırmada bu karakterlerin yeterli olmadığı bilinmektedir (Vogt et al., 1987; Comandini et al., 2006; Barrajon-Catalan et al., 2011). Bu çalışma ile anatomik karakterlere dayalı yapılan teşhis anahtarı ile cinsin taksonomisine olumlu bir katkı sağlanacaktır. Ayrıca anatomik yapısı fazla bilinmeyen Cistaceae familyasının anatomik yapısının aydınlatılmasına ve ileride bu familya üyeleri üzerinde yapılacak anatomik, morfolojik ve mikro morfolojik çalışmalara önemli bir kaynak olacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Türkiye'nin değişik lokalitelerinden (Çizelge 1) bitki örnekleri toplanmış ve Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Biyoloji Laboratuvarında % 70'lik alkol içerisinde saklanmış ve anatomik incelemeler için, Balıkesir Üniversitesi Altınoluk MYO Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Laboratuvarına getirilmiştir. Yapraklar, Floroglusinol-HCL solüsyonu ile boyandıktan ve klorofilleri Kloralhidrat ile renksizleştirildikten sonra (Yakar-Tan, 1982) yaprakların lamina ve petiyol kısımlarından kesitler alınmış ve Olympus BX 53 ve binoküler ışık mikroskobu altında anatomik incelemeler yapılarak mikro-fotoğrafları çekilmiştir.

Çizelge 1. Anatomik çalışmalarda kullanılan *Cistus* türlerinin toplandığı lokaliteler ve toplayıcı numaraları

Türler	Lokaliteler ve toplayıcı numaraları
<i>C. creticus</i> L.	B1 Balıkesir: Edremitten Akçay'a giderken yol kenarları, 5 m, 23.04.2013, Selvi1652
<i>C. parviflorus</i> Lam.	B1 İzmir; Bergama'dan Aliğa'ya doğru, yol kenarları, 10 m, 24.04.2013, Selvi1678
<i>C. salviifolius</i> L.	C4 Antalya: Alanya, tepelik alanlar, 560 m, 10.04.2012, Sargin1178
<i>C. laurifolius</i> L.	B2 Balıkesir:Dursunbey, yol kenarları, 260 m, 17.05.2014, Selvi1790
<i>C. monspeliensis</i> L.	B1İzmir: Çeşme, 120 m, 01.05.2013, Sargin1342

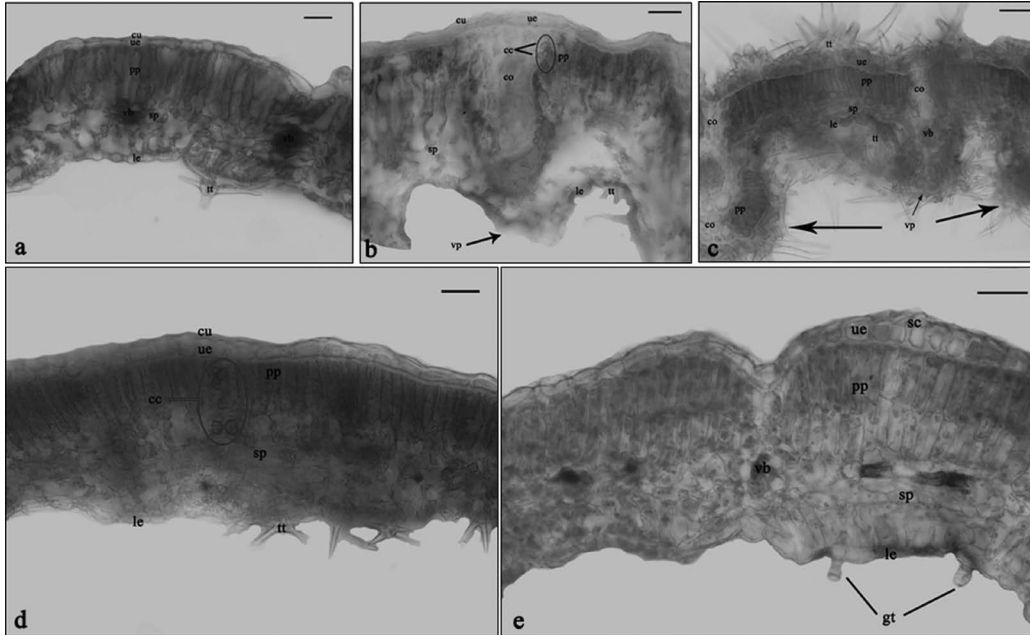
BULGULAR VE TARTIŞMA

Cinsin Yaprak Anatomisi:

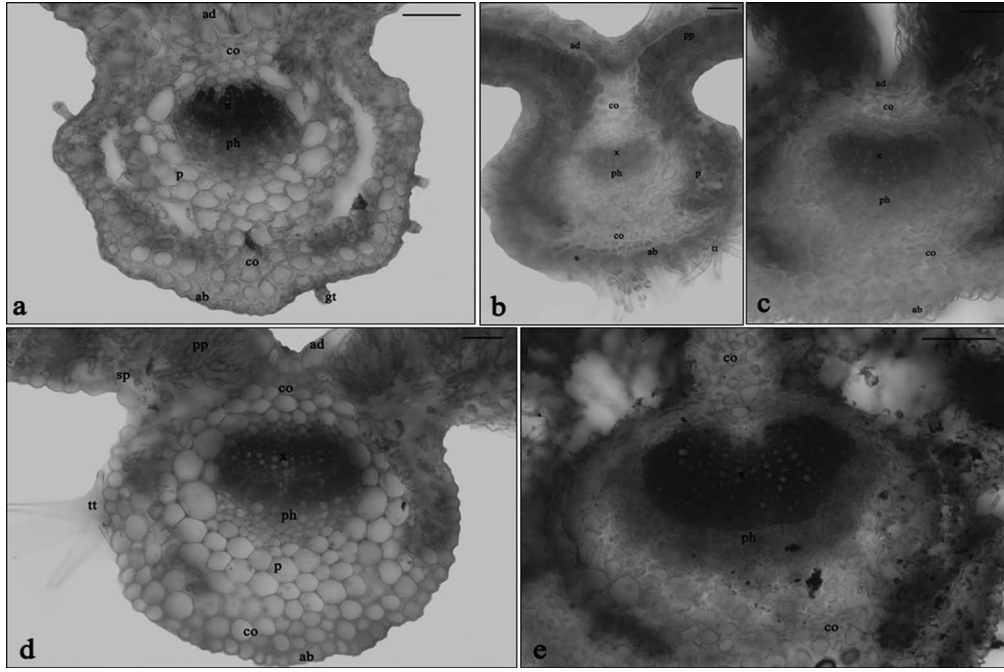
Cinsin genel anatomik yapısı incelendiğinde; en dışta ince bir kütikula ve hemen altında tek sıralı epidermis tabakası yer almaktadır. Trikomlar, glandular (salgı) ve non-glandular (örtü) olmak üzere iki farklı tipte gözlenmektedir. Nonglandular trikomlar; örtü tüyleri tek hücreli olup bir noktadan çok sayıda çıkmış ve yıldız şeklindedirler. Glandular trikomlar ise; tek hücreli (unicellular) ve 2-12 hücreli (multicellular) olup, şişe, yuvarlak (glandular/oblong) ve çubuk şekilli olmak üzere, üç farklı tipte görülmektedir. Alt epidermis hücreleri hemen hemen üst epidermis hücreleri ile aynı boyut ve şekillerdedir. Stomalar anomositik diziliştir. Üst ve alt epidermiste görülmekle birlikte, bazı türlerde üst yüzeyde, bazı türlerde de alt yüzeyde stomalara rastlanmamaktadır. Stomalar epidermis hücreleri ile aynı seviyelerde olup mezofitik tiptedir.

Mezofil tipi, bifasiyal (dorsiventrale) dir. Palizat parankiması, sıkı dizilmiş 1-2 sıralı ve silindirik şekilli; sünger parankiması 2-4 sıralı, gevşek dizilmiş ve hava boşlukları yoğundur (Şekil 1) İletim demetleri demet kını ile çevrilidir. Mezofil tabakasında yer alan demetlerin bazen abaksiyal yüzeye doğru çıkıntılar oluşturduğu görülür. Yaprak orta damarının üst ve alt yüzeyi kollenkima ile çevrilmiştir. Kollenkima parankimatik hücrelerle devam etmektedir. Ksilem üst epidermise floem ise alt epidermise doğru yer aldığı gözlenmiştir (Şekil 2)

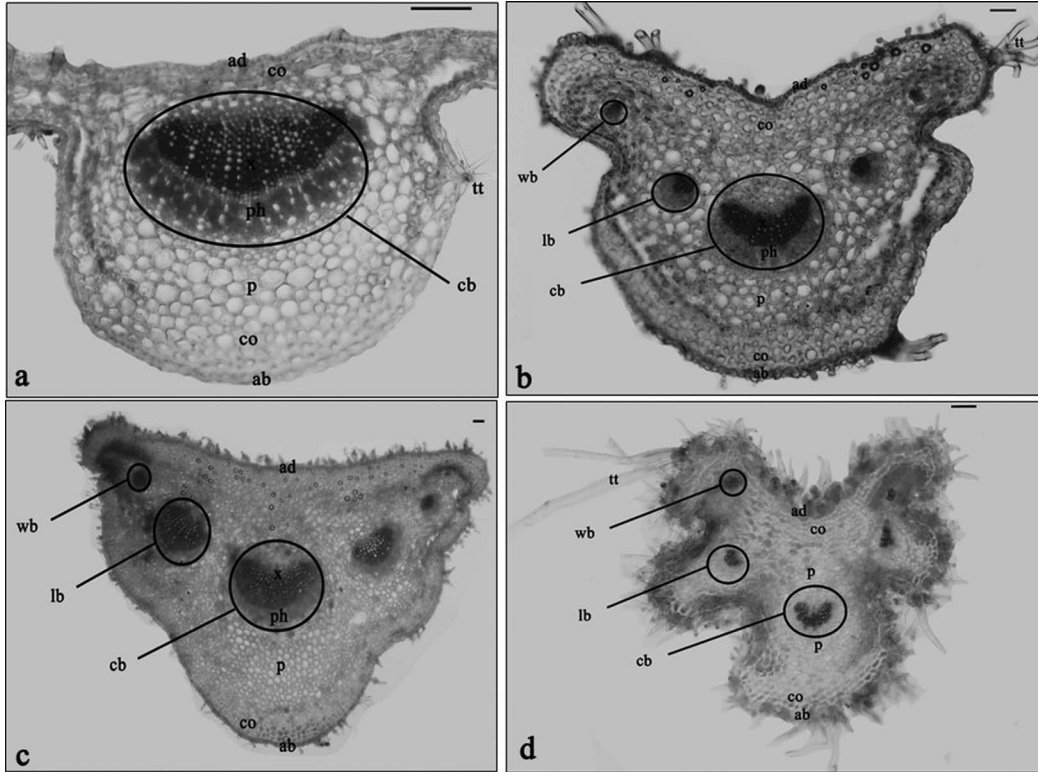
Petiyoul yapısı incelendiğinde; en dışta ince bir kütikula ve üzerinde tek sıralı epidermis tabakası görülmektedir. Epiderminin hemen altında kollenkima tabakası yer almaktadır. Bu tabaka abaksiyal, adaksiyal ve kanat uçlarında çok (3-5) tabakalı iken; diğer kısımlarda 1-2 tabakalıdır. Merkezi, lateral ve kanat demetleri parankimatik hücrelerle çevrilidir (Şekil 3).



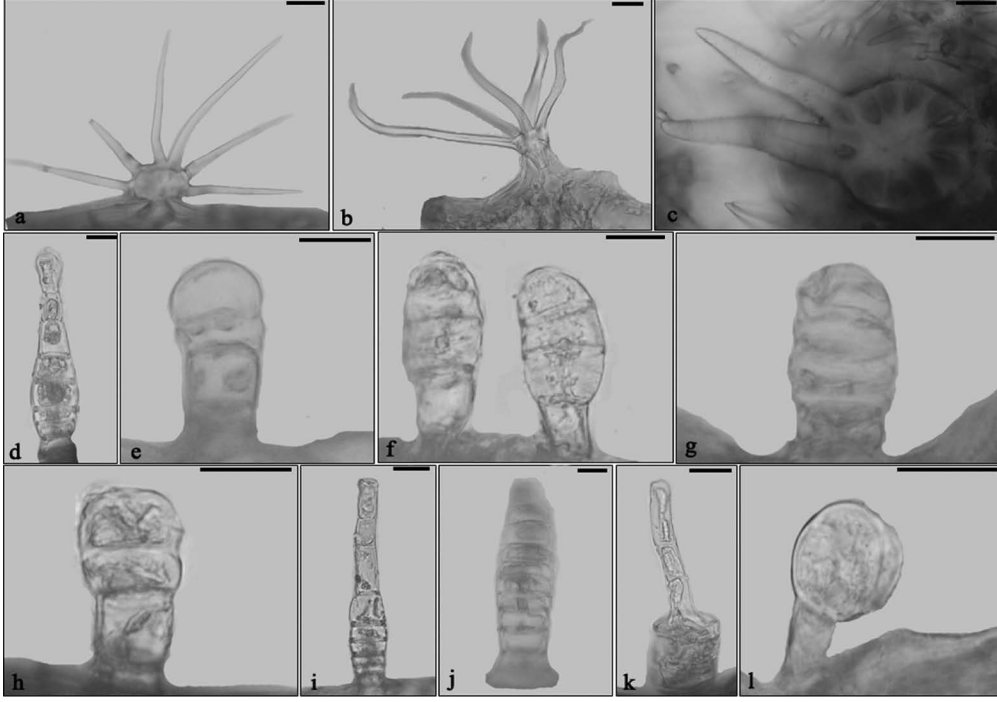
Şekil 1. *Cistus* türlerinin Mezofil yapısı. a) *C. creticus*, b) *C. laurifolius*, c) *C. parviflorus*, d) *C. monspeliensis*, e) *C. salviifolius*. cu: kütikül, tt: kümeleşmiş tüyler, gt: salgı tüyleri, ue: üst epidermis, pp: palizat parankiması, sp: sünger parankiması, cc: kristal kümeleri, co: kollenkima, vb: iletim demetleri, vp: vasküler çıkıntılar, le: alt epidermis (Ölçek: 50 µm)



Şekil 2. *Cistus* türlerinin yaprak orta damar yapıları. a) *C. salviifolius*, b) *C. parviflorus*, c) *C. monspeliensis*, d) *C. creticus*, e) *C. laurifolius*. ad: adaksiyal epidermis, tt: kümeleşmiş tüyler, gt: salgı (glandular) tüyler, x: ksilem, ph: floem, p: parankima, pp: palizat parankiması, sp: sünger parankiması, co: kollenkima, ab: abaksiyal epidermis (Ölçek: 50 µm)



Şekil 3. *Cistus* türlerinin Petiyol anatomisi yapıları: a) *C. creticus*, b) *C. salviifolius*, c) *C. laurifolius*, d) *C. parviflorus*. ad: adaksiyal epidermis, tt: kümeleşmiş tüyler, gt: salgı tüyü, wb: kanatlı iletim demeti, lb: yanıl demet, cb: merkezi demet, x: ksilem, ph: floem, p: parankima, pp: palizat parankiması, sp: sünger parankiması, co: kollenkima, ab: abaksiyal epidermis (Ölçek: 50 µm)



Şekil 4. *Cistus* türlerinin Trikom (tüy) yapıları. Örtü tüyleri (a-c); Salgı tüyleri (d-l). a) *C. creticus* lamina üst yüzeyindeki kümeleşmiş tüyler, b) *C. laurifolius* lamina üst yüzeyindeki kümeleşmiş tüyler, c) *C. parviflorus* lamina alt yüzeyindeki 12 hücreli-kümeleşmiş tüyler, d.) *C. creticus* lamina üst yüzeyinden, 6 hücreli-şişe şekilli tüyler, e) *C. salviifolius* lamina üst yüzeyinden, 2 hücreli-yuvarlak şekilli tüyler, f) *C. laurifolius* petiyolünden, 3 hücreli-yuvarlak şekilli tüyler, g) *C. salviifolius* petiyolünden, 4 hücreli-yuvarlak şekilli tüyler, h) *C. creticus* petiyolünden, 2 hücreli-yuvarlak şekilli tüyler, i) *C. creticus* petiyolünden, 8 hücreli-şişe şekilli tüyler, j) *C. creticus* lamina üst yüzeyinden, 10’lu-çok hücreli tüyler, k) *C. monspeliensis* lamina alt yüzeyinden, 5’li-çok hücreli tüyler, l) *C. laurifolius* petiyolünden, tek hücreli-yuvarlak şekilli tüyler (Ölçek: 20 µm)

Çizelge 2. *Cistus* cinsinin yaprak anatomisi özellikleri

Taksonlar	Salgı tüyü tipleri	Mezofil tipi	Palizat tabakası	Sünger tabakası	Stoma durumu	
					Abaksiyal yüzey	Adaksiyal yüzey
<i>C. creticus</i>	Çubuk-şekilli (8-12 hücreli) Yuvarlak (2-3 hücre başlıklı) Şişe-şekilli (6-8 hücreli)	Dorsiventral	2	2-3	Var	Var
<i>C. parviflorus</i>	-	Dorsiventral	1-2	2-3	Yok	Var
<i>C. salviifolius</i>	Yuvarlak (2-3 hücre başlıklı)	Dorsiventral	2	2-4	Yok	Var
<i>C. laurifolius</i>	Şişe-şekilli (6-8 hücreli) Yuvarlak (2-3 hücre başlıklı)	Dorsiventral	1-2	2-3	Yok	Var
<i>C. monspeliensis</i>	Şişe-şekilli (6-8 hücreli) Yuvarlak (2-3 hücre başlıklı)	Dorsiventral	1-2	2-3	Var	Yok

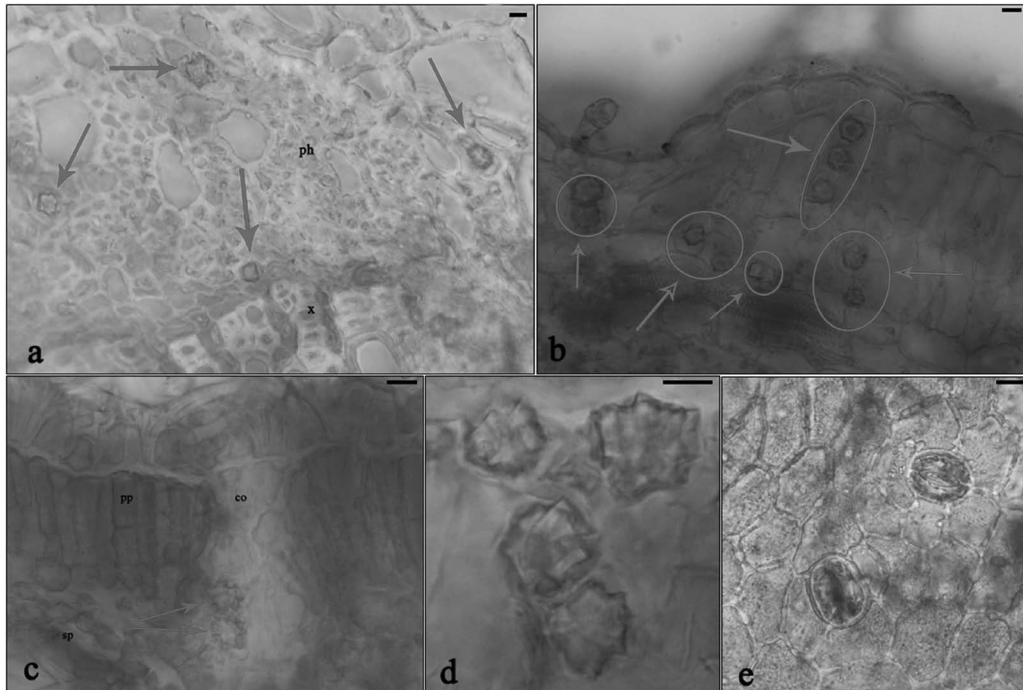
Örtü tüylerinin (trikomların) varlığı, ilk bitki anatomistleri tarafından da bilinen ve bitki taksonomisinde rol oynayan önemli bir karakter olmuştur (Behnke, 1984). Cistaceae ve diğer familyalarda, tüy örtüsünün taksonomik değeri ile, sistematik ve filogenetik ilişkilerdeki önemi iyi anlaşılmıştır (Metcalf and Chalk, 1950; Abu-Assab and Cantino, 1987; Cantino, 1990; Barrajon-Catalán et al., 2011; Nikolaos et al., 2014). *Cistus* cinsinin örtü tüyleri karakteristik özelliğe sahiptir. Bir noktada toplanmış ve kümelenmiş şekilde gözlenen; yüzeysel bakıldığında yıldızı andıran şekildedir (Şekil 1-3). Bu şekildeki tüy tipi ile çoğu familyadan kolaylıkla ayrılmaktadır. Salgı tüyleri, tek hücreli ve çok hücreli tiptedir. Yapı olarak şişe-şekilli, çubuk-şekilli ve yuvarlak şekillerde olduğu görülmektedir (Şekil 4d-l ve Çizelge 2). Trikomların bu kadar çeşitli olması, türlerin sistematığına önemli katkı sağlamaktadır.

Nikolaos et al. (2014) *C. creticus*' un tüm salgı trikom tiplerinin şişe-şekilli şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmalarımızda da *C. creticus* türünün yoğun olarak, şişe-şekilli trikomlar içerdiği

görülmüştür. Ancak, yuvarlak ve çubuk şekilli-çok hücreli trikomların da bulunduğu kaydedilmiştir.

Metcalf and Chalk (1957); Cistaceae üyelerinin pek çok türünde stomaların her iki yüzde de (adaksiyal ve abaksiyal) bulunduğunu ancak *Cistus* türlerinde, stomaların adaksiyal yüzeyde bulunmadığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmalarımızda Çizelge 2'den de görüleceği gibi, *C. monspeliensis* hariç diğer türlerin adaksiyal yüzeylerinde stomalara rastlanmıştır. Abaksiyal yüzeyde ise, *C. parviflorus*, *C. salviifolius* ve *C. laurifolius* türlerinde stomaların varlığı tespit edilememiştir.

Cistus türlerinin hepsinde CaOx crystallerine yoğun rastlanmıştır (Şekil 5). Bu kristaller daha çok mezofil tabakasında görülmektedir. Kristaller çoğunlukla druz tipte, nadiren tekil ya da prizmatik şekillerdedir. Faheed et al. (2013) e göre; hayvanlardaki CaOx kristal oluşumu genellikle patolojik ve hücre dışı nedenlerden kaynaklandığı düşünülür. Kısmen yada tamamen CaOx kristalleri birikimiyle oluşan idrar yolu taşları, bu durumu açıklayan en iyi örneklerdendir.



Şekil 5. *Cistus* türlerinde görülen kristaller (a-d) ve epidermal yüzey (e). a) Floem içindeki kristaller, (*C. laurifolius*), b) Mezofil içindeki kristaller (*C. salviifolius*), c) Kollenkima içindeki kristaller (*C. parviflorus*), d) Kristallerin büyütülmüş hali (*C. monspeliensis*), e) *C. laurifolius*' un adaksiyal yüzeyi (Ölçek: 20 µm). (Kristaller kırmızı ok ile gösterilmiştir.)

Cistus türlerinin yaprakları halk arasında şifa amaçlı kullanılmakta ve herbal marketlerde satılmaktadır (Deniz ve ark., 2010; Uysal et al., 2010; Arıtuluk ve Ezer, 2012; Polat and Satıl, 2012; Sargin et al., 2013; 2015;). Bilinçsizce fazla miktarlarda tüketmek, içerisinde bulunan CaOx kristallerinden dolayı böbreklerde kalıcı hasarlara yol açabileceği ve sağlığı olumsuz yönde etkileyeceği görülmektedir (Faheed et al., 2013).

SONUÇ

Cistus cinsinin anatomik yapısının Cistaceae familyasının anatomik yapısına benzer olduğu görülmüştür. Trikom yapıları; türleri birbirinden ayırmada kullanılabilecek en önemli karakterlerden birisidir. Bunun yanında; mezofil tabakasındaki damarların bombe oluşturup oluşturmaması, petiyol şekli ve stomaların yaprak yüzeyindeki durumları diğer önemli karakterler olarak sıralanabilir. Bu karakterlere göre hazırlanmış bir teşhis anahtarı, aşağıda sunulmuştur.

1. Laminalateral damarları abaksiyal yüzeyde belirgin çukuntılı
 2. Lamina yoğun ve salgı tüylü; petiyollateral duvarlar düz***C. laurifolius***
 2. Laminada salgı tüyü yok ya da çok nadir; petiyollateral duvarlar bombeli.....***C. parviflorus***
1. Laminalateral damarları abaksiyal yüzeyde çukuntılı değil.
 3. Stomalar her iki yüzeyde de bulunur; Çubuk şekilli çok hücreli hücreler yoğun.***C. creticus***
 3. Stomalar sadece tek yüzde bulunur; Çubuk şekilli çok hücreli hücreler görülmez
 4. Şişe şekilli salgı tüyleri yoğun; petiyol gözlenmez***C. monspeliensis***
 4. Şişe şekilli salgı tüyleri yok ya da nadir; petiyol görülür***C. salviifolius***

KAYNAKLAR

- Abu-Assab MS, Cantino PD, 1987. Phylogenetic implications of leaf anatomy in subtribe Melittidinae (Labiatae) and related taxa. *J. Arnold Arbor*, 68: 1-34.
- Agueda B, Parladé J, de Miguel AM, Martínez-Peña F, 2006. Characterization and identification of field ectomycorrhizae of *Boletus edulis* and *Cistus ladanifer*. *Mycologia*, 98(1): 23-30.
- Arıtuluk ZC, Ezer N, 2012. Halk arasında diyabete karşı kullanılan bitkiler (Türkiye)-II. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, 32(2): 179-208.
- Arrington JM, Kubitzki K, 2003. Cistaceae. In: Kubitzki K, Bayer C, (Eds.) *Kubitzki's The Families and Genera of vascular plants 5*. Springer, Berlin & Heidelberg & New York, pp. 62-70.
- Barrajón-Catalán E, Fernández-Arroyo S, Roldán C, Guillén E, Saura D, Segura-Carretero A, Micol V. 2011. A systematic study of the polyphenolic composition of aqueous extracts deriving from several *Cistus* genus species: evolutionary relationship. *Phytochemical Analysis*, 22(4): 303-312.
- Baytop T, 1999. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri. Ankara, 480 s.
- Behnke HD, 1984. Plant Trichomes - Structure and Ultrastructure; General Terminology, Taxonomic Applications, and Aspects of Trichome-Bacteria Interaction in Leaf Tips of Dioscorea. In: Rodriguez E, Healey PL, Mehta I, (eds). *Biology and chemistry of plant trichomes*, pp. Plenum Press, New York. 1-21.
- Cantino PD, 1990. The phylogenetic significance of stomata and trichomes in the Labiatae and Verbenaceae. *J. Arnold Arbor*, 71: 323-370.
- Coode MJE, 1965. Cistaceae. P. Davis (Ed.). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands vol 1*, Edinburgh University Press. Edinburgh, UK. 506p.
- Coode MJE, 1988. Cistaceae. P Davis, Mill R, Tan K, (Ed.). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands. vol. 10*, Edinburgh University Press. Edinburgh, UK. 61p.
- Comandini O, Contu M, Rinaldi AC, 2006. An overview of *Cistus* ectomycorrhizal fungi. *Mycorrhiza*, 16(6): 381-395.
- De Andres AI, Gomez-Serranillos MP, Iglesias I, Villar AM, 1999. Effects of extract of *Cistus populifolius* L. on the central nervous system. *Phytotherapy Research*, 13(7): 575-579.
- Deniz L, Serteser A, Kargioğlu M, 2010. Uşak Üniversitesi ve yakın çevresindeki bazı bitkilerin mahalli adları ve etnobotanik özellikleri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 10(1): 57-72.
- Dimas K, Demetzos C, Mitaku S, Vaos B, Marselos M, Tzavaras T, Kokkinopoulos D, 1999. Cytotoxic activity and antiproliferative effects of a new semi-synthetic derivative of ent-3 beta-hydroxy-13-epi-manoyl oxide on human leukemic cell lines. *Anticancer Research*, 19(5B): 4065-4072.
- Faheed F, Mazen A, Elmohsen SA, 2013. Physiological and ultrastructural studies on calcium oxalate crystal formation in some plants. *Turkish Journal of Botany*, 37: 139-152.
- Kalpoutzakis E, Chinou I, Mitaku S, Skaltsounis AL, Harvala C, 1998. Antibacterial labdane-type diterpenes from the resin “ladano” of *Cistus creticus* subsp. *creticus*. *Natural Product Letters*, 11(3): 173-179.

- Metcalf CR, Chalk L, 1950. Anatomy of the Dicotyledons. Vol. 2. Clarendon Press, Oxford. 724 p.
- Metcalf CR, Chalk L, 1957. Anatomy of The Dicotyledons (Leaves, Stem and Wood in Relation to Taxonomy with Notes on Economic Uses), Vol. 1, Oxford University Press, Amen House, London. 79-87.
- Munˆoz F, Navarro C, eds. 1993. Cistaceae. In: , Castroviejo Bolivar S, ed. Flora Ibe´rica. Volu´men III. Madrid, Espanˆa: Real Jardı´n Bota´nico, CSIC. p. 318–436.
- Nikolaos S, Christodoulakis MG, Costas F, 2014. Leaf Structure of *Cistus creticus* L. (Rock Rose), a Medicinal Plant Widely Used in Folk Remedies Since Ancient Times, Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants, 20(2): 103-114.
- Polat R, Satil F, 2012. An ethnobotanical survey of medicinal plants in Edremit Gulf (Balıkesir–Turkey). Journal of Ethnopharmacology, 139(2): 626-641.
- Sargin SA, Akecek E, Selvi S, 2013. An ethnobotanical study of medicinal plants used by the local people of Alařehir (Manisa) in Turkey. Journal of ethnopharmacology, 150(3): 860-874.
- Sargin SA, Selvi S, Acar M, 2014. Türkiye’ de Yayılış Gösteren *Cistus* L. (Cistaceae) Cinsi zerinde Taksonomik ve Morfolojik Araştırmalar. Ulusal Botanik/Bitki Bilimi Kongresi, 25-28 Ekim 2014, Antalya.
- Sargin SA, Selvi S, López V, 2015. Ethnomedicinal plants of Sarigl district (Manisa), Turkey. Journal of ethnopharmacology, 171: 64-84.
- Somoza B, deRojas VRS, Ortega T, Villar AM, 1996. Vasodilator effects of the extract of the leaves of *Cistus populifolius* on rat thoracic aorta. Phytotherapy Research, 10(4): 304-308.
- Uysal İ, Onar S, Karabacak E, & elik S, 2010). Ethnobotanical aspects of Kapıdağ Peninsula (Turkey). Biological Diversity and Conservation, 3(3), 15-22.
- Vogt T, Proksch P, Glz PG, 1987. Epicuticular flavonoid aglycones in the genus *Cistus*, Cistaceae. Journal of plant physiology, 131(1): 25-36.
- Yakar-Tan N, 1982. Bitki Mikroskopisi Klavuz Kitabı. İstanbul Universitesi, Fen Fakültesi Yayınları, İstanbul, 166 s.
- Yesilada E, Gurbuz I, Ergun E, 1997. Effects of *Cistus laurifolius* L. flowers on gastric and duodenal lesions. Journal of Ethnopharmacology, 55(3): 201-211.

Effect of Irrigation Water on Accumulation of Heavy Metal and Mineral Element in Some Vegetables

Etem OSMA¹, Salih MUTLU¹, Ahmet AKSOY², Veli İLHAN¹

ABSTRACT: In this study, the effects of irrigation water on vegetables were analysed. Samples that we analysed were pepper (*Capsicum annuum* L.), tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.), and eggplant (*Solanum melongena* L.) were raised using running water and river water and collected from both normal land and riverside soils. After pre-treating the collected samples in the laboratory, ICP-MS elemental analysis was conducted. Results are evaluated using SPSS 19 Statistical Package Software and expressed as mean we found that there is significant differences in the content metals of the samples (soil, roots and fruits) collected from three different area. We also evaluated the correlation between the soils and the roots vegetable in terms of heavy metals (or mineral). It was clear that there is a significant effect of irrigation water on the vegetables.

Key words: Heavy metals, ICP-MS, irrigation, mineral elements, vegetables

Sulama Suyunun Bazı Sebzelerde Ağır Metal ve Mineral Elementlerin Birikimine Etkisi

ÖZET: Bu çalışma ile sulama suyunun sebzeler üzerinde ki etkileri araştırılmaya çalışılmıştır. Normal arazi ve nehir kenar topraklarından olmak üzere üç farklı örnek alan hazırlanmıştır. Bu alanlarda normal şebeke suyu ile nehir suyu kullanılarak, biber (*Capsicum annuum* L.), domates (*Solanum lycopersicum* L.) ve patlıcan (*Solanum melongena* L.) yetiştirilmiştir. Toplanan örnekler, laboratuvarında ön işleminden geçirildikten sonra ICP-MS te element analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda SPSS 19 İstatistik Paket Programı ile istatistiksel değerlendirmeler yapılarak, üç farklı alandan toplanan örneklerin metal içeriği bakımından toprak, kök ve meyveler arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Ayrıca metal açısından toprak ile sebzelerin kökleri arasındaki korelasyon ile toprak-kök arasındaki ilişki de belirlenmiştir. Sulama suyunun, sebzelerde önemli etkisinin olduğu açıktır.

Anahtar Kelimeler: Ağır metaller, ICP-MS, mineral element, sebze, sulama

¹ Erzincan Üniversitesi, Fen Edebiyat Fak., Biyoloji Bölümü, Erzincan, Türkiye

² Akdeniz Üniversitesi, Fen Edebiyat Fak., Biyoloji Bölümü, Antalya, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Etem OSMA, eosma@erzincan.edu.tr

INTRODUCTION

Food security is one of the most important problems of the world (D’Mello, 2003; Mapanda et al., 2007; Gebrekidan et al., 2013). When agricultural lands are exposed to polluted water for a long time, toxic metals can reach up to high concentrations (Nayek et al., 2010). The amount and content of water is one of the factors limiting irrigation. Considering the gradual decrease of water resources in recent times, the proper use of available water sources is one of the most important responsibilities of humankind. Unless the precautions are not taken for effective water purification, the ground and surface water as well as soil may lose their characteristics gradually. In many regions of the world, agricultural activities have been mainly maintained on riversides. However, the contaminations from industrialization, agricultural activities and urbanization could mix with river water which may result in serious metal accumulation in the vegetables. Therefore, the contaminative matters should be well removed from river water which is used in irrigation in surrounding areas (Xi bai et al., 2008; Mahmood and Malik, 2014).

Each plant needs a metal concentration to develop. At lower or higher concentrations, vegetable damage could occur in different ways. The consumptions of vegetables, in which heavy metals accumulation is high, could be harmful for the people’s and animal’s life, since heavy metals could also start to accumulate in living beings in long term consumption (Xi bai et al., 2008; Mahmood and Malik, 2014). Even at low concentrations, some metals can accumulate and

create damage because people and animals do not have evacuation mechanism (Arora et al., 2008; Kiziloglu et al., 2008; Mapanda et al., 2007). The waste water is an important source for enriching the poor soils of arid and semi-arid areas. Through the increase at urbanization and industrialization, there are several contaminative matters mixing into water. Through the use of those matters in agricultural areas, several problems are arisen (Taberi and Salehi, 2009). Although the waste water sources are beneficial for vegetables, they can cause soil pollution and degradation of food quality due to the contaminative factor mixing into water. Metal accumulation in plants depends upon the plant species, and productivity depends upon metal uptake of the plants (Khan et al., 2008).

Karasu River is one of the most important major rivers in Anatolia, in Turkey, flowing to the river Euphrates and forms an important basin in that region. With this study, we first aimed to evaluate the effect of Karasu on agricultural products. Secondly, we aimed to look at the differences in samples from three different areas. Thirdly, we aimed to measure the correlation between soil and the roots of vegetables in terms of elemental analysis.

MATERIALS AND METHODS

Vegetable cropping was primarily administered in an area where there is no industrialization, urbanization and traffic. Yalnızbağ district of Erzincan province was selected as being proper to the required characteristics.

Table 1. Sampling area and its characteristics

Sample Areas	Characteristics
I	Normal land soil and running water
II	Normal land soil and river water
III	Riverside soil and river water

Table 2. The names of vegetables in English, Turkish, and their Latin names

English	Turkish	Scientific Name
Pepper	Biber	<i>Capsicum annuum</i> L.
Eggplant	Patlıcan	<i>Solanum melongena</i> L.
Tomatoes	Domates	<i>Solanum lycopersicum</i> L.

Cropping of vegetables was administered into the riverside soil with medium-level organic matter content (Table 1.). The soil samples were taken from 3 different areas during the harvest season, and their elemental analyses were performed by using a ICP-MS. Vegetables were planted to the determined sample areas in May. While peppers were planted 40 cm intervals, tomatoes with eggplant were planted with approximately 50 cm intervals. Regular irrigation was maintained until the mid-September. No other application (fertilizer, pesticide, etc.) apart from water was used. Irrigation was made with running River water (Figure 1.). The vegetable samples were collected in July, August and September. In soil, root and fruit samples, the data related to mineral element and heavy metals were obtained.

The samples of vegetables were collected from some areas of Yalnızbağ in Erzincan. Totally 3 different localities of 3 different vegetables including pepper, tomatoes and eggplant were studied (Table 2.). The samples were taken by hand using vinyl gloves, and carefully packed into polyethylene bags (Alam et al., 2003). Only the edible parts of each vegetable were analysed. In addition, the soil samples were collected from the sampling sites. The samples were divided into two sub-samples; the samples in the first sub-group were thoroughly washed several times with tap water, and subsequently by distilled water in order to remove dust particles in a standardized procedure; the rest of the vegetables were untreated, and then oven dried at 80°C for 24 h. At each site, the soils were sampled from the top 10 cm by means of a stainless steel trowel to avoid contamination. To ensure consistent distribution of metals in the soil samples, all materials were grounded in a micro-hammer cutter, and filtered via a 1.5-mm sieve

(Demirezen and Aksoy, 2006; Osma et al., 2013).

Dried and milled samples were powdered, and kept in clean polyethylene bottles. In addition, the soil samples were collected with a stainless steel crab. These samples were dehydrated in open air, and passed through a 2-mm sieve. After homogenization, the soil samples were stored in clear paper bags prior to the analysis (Demirezen and Aksoy, 2006; Osma et al., 2013).

Preparation of the samples was actualized in a microwave according to USEPA 3052 method. It took 10 minutes to heat the device up to 180°C, and also waited for 10 minutes for solubilisation at 180°C. After cooling, sonar 50 ml was completed, and thinned down to appropriate concentrations. For micro elements, 1.967 gr Titriplex V (DTPA= Diethylene Triamino Penta Acetic Acid), 1.470 gr $\text{CaCl}_{2,2}\text{H}_2\text{O}$ (Calcium Chloride Dehydrate), 14.92 gr Triethanolamine were weighed. The weighed compounds were grounded into the erlenmeyer, and dissolved in 900 ml ultra-pure water. Then pH of solution was adjusted to 7.3, and final volume was adjusted to 1000 ml. For the macro elements, 77.08 gr ammonium acetate was weighed and dissolved in 800 ml ultra-pure water. The pH was adjusted to 7, and the final volume was adjusted to 1000 ml. Finally, the prepared samples were analysed in ICP-MS as previously described (Knudsen et al., 1982, Kacar and İnal, 2008, Kacar, 2009).

In statistical analysis, p-values ≤ 0.05 were regarded as significant; the mean value of samples at 95% confidence interval, standard deviation, and ANOVA were used. Multiple comparison tests as Tukey HSD, and Dunnett (2-sided) were used to identify the significant differences. In addition, the correlation between soil and root was examined.

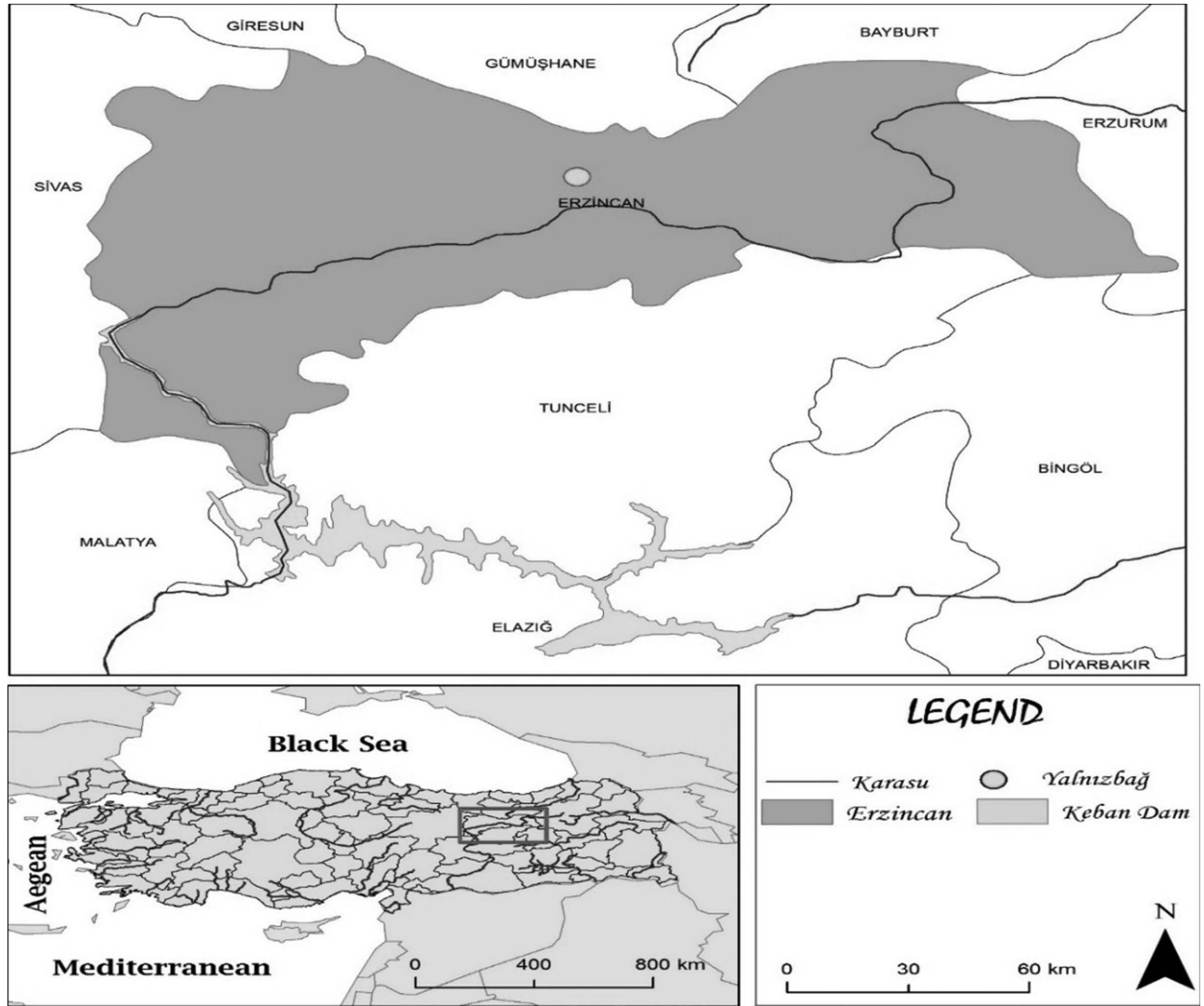


Figure 1. Study area

RESULTS AND DISCUSSION

Significant differences were noticed after evaluation of our results in the vegetable samples due to water sources used in the fields causing changes in the metal accumulation patterns of the vegetables. The water source, normal or river water, used in the field over three months were found to be the main reason leading to occurrences of the differences in the samples in terms of metal accumulation. As a result of continues irrigation practices, the uptake and accumulation of metals by the vegetables were steadily increased. The vegetables grown in different soils were subjected to experimental procedures for the determination of the metal concentration levels they have in their related organs (roots and fruits) and the analyses were conducted to show the differences between them.

According to our data, the range of values of element concentrations in roots varied between 2 180-10 870 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Mg, 6 350-79 070 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for K, 1 361-25 253 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Ca, 820.3- 5 332.7 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for P, 535,1-3 688 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Fe, 13.5-117.5 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Cr, 15.3-657.4 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Cu, 21.1-149.9 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for B, 41.8-456.4 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Mn, 29.9-155.2 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Zn, 1.9-25.1 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Co, 0-10.4 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Mo and 613.5-7 137 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Al (Table 4-6).

According to our results, the highest and lowest values of element accumulation in vegetables varied between 345.4-2 613 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Mg, 54 950-148 600 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for K, 1 505-3 051 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Ca, 620.5-8 125 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for P, 147-298.7 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Fe, 0-7.2 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Cr, 16.3-40.2 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Cu, 63.1-125.8

$\mu\text{g g}^{-1}$ dw for B, 21.4-80.2 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Mn, 37.5-136 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Zn, 0-3.2 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Co, 0.7-3.4 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Mo and 19.5-217.1 $\mu\text{g g}^{-1}$ dw for Al (Table 4-6).

According to our results from the soil analyses, the experimental areas of II and III were found to be having high amount of metal concentration. It was found that while the concentrations of Ca, P, Fe, Cr, B, Mn and Al were found to be high in the experimental area of III the concentrations of K, Cu, Zn, Co, and Mo were found

to be high in the experimental area of I in the roots of pepper. The metal concentrations for the root samples of eggplant and tomato were found to be high in the experimental areas of II and III and in the experimental area of I, respectively. The statistical analyses performed on the values belonging to the roots of the peppers, eggplants and tomatoes experimental results were pointed out significant differences in the metal intensity levels between the experimental areas (Table 3).

Table 3. Mean metal ($\mu\text{g g}^{-1}$ dw weight) concentrations in soil. (Keys: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ significant).

Elements	I	II	III	Significance (p)
Mg	27 110	26 970	20 330	***
K	1 482	1 381	2 184	***
Ca	38 750	39 510	42 590	***
P	210.5	182.5	325.9	***
Fe	22 300	22 020	25 210	***
Cu	13.4	14.5	18	***
B	13.5	14.6	21.3	***
Mn	483.1	490.96	544.9	***
Zn	19.6	20.7	26.8	***
Cr	156.6	154.9	126.8	***
Co	24.8	25.2	20.3	***
Al	5 812	5 719	6 697	***

Metal concentration levels detected in the fruits of pepper were high in the experimental areas of II and III. When the metal concentration data belonging to the fruits of eggplant was analysed, the increments of in the concentrations of several metals were noticed in the experimental area of II during the experimental period. Similar findings were seen for, the metal concentrations in the fruit samples

of vegetables grown in the experimental area of II. When comparisons done for the experimental areas where pepper, eggplant, and tomato were grown, significant differences were seen in terms of metal concentration levels. Changes depending on the irrigation practice patterns were observed in metal concentration levels (Table 4-6).

Table 4. Metal concentration ($\mu\text{g g}^{-1}$ dw weight) in the roots and fruits of pepper (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ significant).

Elements	Root			June (Fruit)			August (Fruit)			September (Fruit)			Significance (p)
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Mg	10 870	2 180	9 417	1 030	1 215	765.5	1 585	1 319	1 538	1 396	1 090	2 613	***
K	55 260	13 100	48 240	59 580	89 310	71 180	78 920	96 940	106 400	79 470	73 310	148 600	***
Ca	13 290	1 361	13 330	2 923	2 008	2 501	1 982	1 880	1 842	2 318	2 244	2 087	*
P	1 251	1 284	1 779	2 067	3 976	1 714	4 184	3 414	5 141	3 956	4 183	8 125	***
Fe	643.2	705.9	3.688	262.5	193.5	239.1	183.3	221.5	236.2	240.9	237.9	254.9	***
Cr	77.8	20.5	117.5	0	0	0	0	0	7.2	2.2	0	4.2	*
Cu	657.4	24	53.7	22.1	24	23.1	21.5	24	24.6	32.8	29.2	40.2	***
B	81.5	51.7	149.9	69.9	96.8	68.5	104.5	106.1	71.1	63.1	97.3	90.7	
Mn	324.9	73.3	456.4	35.6	40.9	35.9	37.3	39.4	80.2	49.2	52.8	77.9	***
Zn	148.6	35.9	48.4	42.3	99.6	46	63.9	66.5	70	68.8	51.6	136	***
Co	25.1	4.5	23.3	0.9	1.5	0.7	0.8	1	2.2	1.5	1.3	3.2	**
Mo	10.4	2.5	6.9	3.4	2.1	1.9	1.6	1.8	2.1	2.3	0.7	3.4	**
Al	5.404	1.947	7.137	30.4	25.2	19.5	48	29.1	58.4	31.1	31.8	111.1	***

Table 5. Metal concentration ($\mu\text{g g}^{-1}$ dw weight) in the roots and fruits of eggplant (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ significant)

Elements	Root			June (Fruit)			August (Fruit)			September (Fruit)			Significance (p)
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Mg	2 476.2	5 100	5 530	1 231	744.2	1 015	1 418	1 159	914.1	1 355	1 098	1 243	*
K	6 350	11 070	20 650	99 810	79 920	95 920	118 300	91 370	74 860	96 930	106 600	67 060	**
Ca	4 201.7	16 120	21 390	1 747	2 556	2 283	2 012	1 962	2 518	1 579	1 505	3 051	**
P	889.1	820.3	1 310	3 357	620.5	1 791	4 414	2 505	987.1	4 264	3 637	1 854	***
Fe	535.1	840.6	1 128	147	191.3	161.6	208.8	223.3	234.3	231.6	298.7	231.7	
Cr	13.5	38.8	46.4	5.9	0	0	2	3.1	4.4	0	0	0	*
Cu	15.3	28.4	23	19	16.3	16.3	20.4	20.4	17.8	19.9	24.4	18.4	***
B	42.1	63.2	72.7	103.2	64.2	102.4	110.1	73.6	100.8	120.3	125.8	102.2	
Mn	41.8	219.9	203.9	38.9	29.7	39.1	46.5	40.4	36.7	38.7	37	32.8	
Zn	29.9	144.7	61.2	48.5	37.5	41.4	43.4	58.5	48.2	55	48.1	38.1	
Co	1.9	6.2	7.3	0.3	0	0.1	0.1	0.4	0	0.2	0	0	*
Mo	0	1	2.5	1.1	1.8	0.7	2.9	2.9	2.2	1.8	1.4	1.8	*
Al	613.5	2 704	3 115	45.2	24.8	65.2	74.3	49.1	32.2	46.3	50.3	55.9	**

Table 6. Metal concentration ($\mu\text{g g}^{-1}$ dw dry weight) in the roots and fruits of tomatoes. (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$ significant).

Elements	Root			Significance (p)			August (Fruit)			September (Fruit)			Significance (p)
	I	II	III	I	II	III	I	II	I	II	III		
Mg	8 887	7 078	6 252	***	589.4	365.7	466.3	577.6	345.4	**			
K	73 850	64 650	79 070		54 950	41 890	73 340	74 470	58 930	*			
Ca	23 210	19 200	25 253		2 434	2 438	2 333	2 193	2 407				
P	5 197	5 332.7	2 629	***	1 589	1 152	2 448	3 628	1 179	**			
Fe	1 237	928.8	716.7	**	221.1	223.1	187.9	208.3	276.9	***			
Cr	59.5	26.8	48.7	*	0	0	0	3.8	0	***			
Cu	31.3	43.1	41.7		19.6	18.8	21.1	22.1	20.7	*			
B	21.1	34.1	64	**	54.8	70.5	68.8	49.9	74.9				
Mn	307.3	200.9	187.2	***	22.9	21.4	22.3	24.2	24.2	***			
Zn	155.2	55.2	116.6	***	39.5	53.1	45.9	71.5	46.9	***			
Co	12.4	12.1	8.3		0	0	0	0.7	0	***			
Mo	5.8	5	5.4		0.2	0.1	0.6	0.5	0.5				
Al	3.338	1.853	1.520	***	50.2	58.8	136.4	89.5	217.1	***			

The values of each metal in roots and fruits of the study plants and the values of each metal in the co-located soil samples collected

from research fields were statistically evaluated and analysis of correlation co-efficient for each metal was done between the roots of the research plants and their co-located soil samples. Our correlation co-efficient results revealed significant positive and negative relationships for some metals between

the research plant and soil samples. Relatively high positive relationship was observed between tomato plant and collocated soil samples in comparison with other positive relationships existed between other research plants and their co-located soil samples (Table 7).

Table 7. Correlation between metal concentration in soil and the vegetables (*p<0.05; **p<0.01).

Elements	Soil-Pepper	Soil-Eggplant	Soil-Tomatoes
Mg	0.265	-0.583**	0.519**
K	0.422*	0.301	0.186
Ca	0.327	0.530**	0.371
P	0.241	0.371	-0.822**
Fe	0.315	-0.066	-0.205
Cr	-0.266	-0.649**	-0.552**
Cu	-0.169	0.120	-0.550**
B	0.550**	0.300	0.500**
Mn	0.394*	-0.191	-0.604**
Zn	-0.283	-0.423*	0.047
Co	-0.280	-0.539**	0.733**
Al	0.545**	0.004	-0.548**

When comparisons were done between the data from our research and the data from other studies, the concentrations of Fe, Al, Ca, and B were found to be relatively high whereas the concentrations of other metals were found to be relatively similar in the roots of plant samples B was present in high concentrations in fruits of research plants; and depending upon irrigation practices, its concentration level could go up further. Adequate levels of mineral elements were required for normal growth and development of plants (Kacar and Inal, 2008; Kacar, 2009).

In comparison of metal concentrations in soils, the data obtained by Liu et al. (2005) revealed higher amounts than ours, and similar results to ours (except the data for Ni) were noticed by Rattan et al. (2005) were parallel to our data except from Ni, and the data of Zhanga et al. (2008) were associated with ours.

When we compared the data of our study with the other studies; we noticed that Mireles et al. (2004) determined lower values in terms of Cu, Ni and Pb elements. The data obtained by Sharma et al. (2007) were in parallel to ours except from Pb. According to the study carried out by Gebrekidan et al. (2013), the data he obtained was lower than ours in terms of Cu

and Zn, and higher in terms of Pb. The data obtained by Nayek et al. (2010) were higher than ours in terms of Cr and Cd, and parallel with the other metals. The data obtained by Wang et al. (2012) and Mahmood and Malik (2014) in their study were associated with the data we obtained. It was determined by Khan et al. (2013) in their study they carried out with waste water and normal study that Pb, Ni and Cd data were higher than ours. The concentrations of metals obtained by Ekholma et al. (2007) in their study they carried out upon different fruits had lower values rather than our values. The data obtained by Avcı and Deveci (2013) revealed parallel results to ours for the concentration levels of Co, Zn, Cr and Cu whereas the concentration levels for other elements were higher than ours.

CONCLUSIONS

In conclusion, it was showed that contents of water source have a great impact on agricultural productivity. Depending upon irrigation applications, metal concentrations in fruits of research plants were increased during the experimental period in our study. Irrigation is an important factor in the improvement of productivity efforts because for adequate development

of the plants, sufficient amounts of mineral elements found in water are needed but if water used for irrigation is contaminated it creates a toxic impact on the production rivers having different characteristics are used in the agricultural activities all around the world. Accordingly, the rivers used for agricultural practices should be protected from the negative impacts of environmental problems. Moreover, the countries should be tighten the regulations upon water management issues. The qualities and contents of irrigation waters and the products grown by using irrigation waters should be subjected to analyses periodically for monitoring the statuses of rivers.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by the TAGEM (General Directorate of Agricultural Researches and Policies) (Project No: TAGEM/ 12 / AR-GE /23).

REFERENCES

- Alam MGM, Snow ET, Tanaka A. 2003. Arsenic and heavy metal contamination of vegetables grown in Samta Village, Bangladesh. *Sci Total Environ*, 308: 83–96
- Arora M, Kiran B, Rani S, Rani A, Kaur B, Mittal N. 2008. Heavy metal accumulation in vegetables irrigated with water from different sources. *Food Chem*, 111: 811–815
- Avci H, Deveci T. 2013. Assessment of trace element concentrations in soil and plants from cropland irrigated with wastewater. *Ecotoxicol Environ Saf*, 98: 283–291.
- Demirezen D, Aksoy A. 2006. Heavy Metal Levels in Vegetables in Turkey Is Within Safe Limits for Cu, Zn, Ni and Exceeded For Cd and Pb. *J of Food Qual*, 29:252-265.
- D’Mello JPF. 2003. *Foodsafety: Contaminants and Toxins*. CABI Publishing, Wallingford, Oxon, UK, Cambridge, MA 42 p.
- Ekholm P, Reinivuo H, Mattila P, Pakkala H, Koponen J, Happonen A, Hellstrom J, Ovaskainen ML. 2007. Changes in the mineral and trace element contents of cereals, fruits and vegetables in Finland. *J. of Food Comp and Analy*, 20: 487–495.
- Gebrekidan A, Weldegebriel Y, Hadera A, VanderBruggen B. 2013. Toxicological assessment of heavy metals accumulated in vegetables and fruits grown in Ginfel river near Sheba Tannery, Tigray, Northern Ethiopia. *Ecotoxicol Environ, Saf*, 95:171–178.
- Kacar B, İnal A. 2008. Bitki Analizleri Nobel yayın No: 1241, 213-770.
- Kacar B. 2009. Toprak Analizleri Nobel yayın No: 1387, 131-334.
- Khan MU, Malik RN, Muhammad S. 2013. Human health risk from Heavy metal via food crops consumption with wastewater irrigation practices in Pakistan. *Chemosphere*, 93: 2230–2238.
- Khan S, Cao Q, Zheng YM, Huang YZ, Zhu YG. 2008. Health risks of heavy metals in contaminated soils and food crops irrigated with wastewater in Beijing, China *Environ Pollut*, 152:686-692.
- Kiziloglu FM, Turan M, Sahin U, Kuslu Y, Dursun A. 2008. Effects of untreated and treated wastewater irrigation on some chemical properties of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. botrytis) and red cabbage (*Brassica oleracea* L. var. rubra) grown on calcareous soil in Turkey. *Agric. Water Manage*, 95:716 – 724.
- Knudsen, D., Peterson, G.A., Pratt P.F., 1982. Lithium, sodium and potassium. pp. 225-246. In: A. L. Page et al. (ed.) *Methods of soil analysis: Part 2. Chemical and microbiological properties*. ASA Monograph Number 9, 225-246.
- Liu W, Zhao J, Ouyang Z, Soderlund L, Guo-hua L. 2005. Impacts of sewage irrigation on heavy metal distribution and contamination in Beijing. *China Environ Int*, 31: 805– 812.
- Mahmood A, Malik RN. 2014. Human health risk assessment of heavy metals via consumption of contaminated vegetables collected from different irrigation sources in Lahore, Pakistan. *Arab J of Chem*, 7:91–99.
- Mapanda F, Mangwayana EN, Nyamangara J, Giller KE. 2007. Uptake of heavy metals by vegetables irrigated using wastewater and the subsequent risks in Harare, Zimbabwe. *Phys and Chemof the Earth*, 32:1399–1405.
- Mireles A, Solis C, Andrade E, Lagunas-Solar M, Pina C, Flocchini RG. 2004. Heavy metal accumulation in plants and soil irrigated with wastewater from Mexico city. *Nucl Instr Meth Phys Res B*, 219–220:187–190.
- Nayek S, Gupta S, Saha RN. 2010. Metal accumulation and its effects in relation to biochemical response of vegetables irrigated with metal contaminated water and wastewater. *J of Hazard Mat*, 178: 588–595.
- Osma E, Serin M, Leblebici Z, Aksoy A. 2013. Assessment of Heavy Metal Accumulations (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn) In Some Vegetables and Soils in Istanbul Turkey. *Polish J of Environ Stu*, 22(5):1449-1455,
- Rattan RK, Datta SP, Chhonkar PK, Suribabu K, Singh AK. 2005. Long-term impact of irrigation with sewage effluents on heavy metal content in soils, crops and groundwater-a case study. *Agric Ecosyst Environ*, 109: 310–322.
- Sharma RK, Agrawala M, Marshall F. 2007. Heavy metal contamination of soil and vegetables in suburban areas of Varanasi, India. *Ecotoxicol Environ Saf*, 66:258–266.
- Tabari M, Salehi A. 2009. Long-term impact of municipal sewage irrigation on treated soil and black locust trees in a semi-arid suburban area of Iran. *J of Environ Sci*, 21: 1438–1445.
- Zhanga YL, Dai JL, Wanga RQ, Zhang J. 2008. Effects of long-term sewage irrigation on agricultural soil microbial structural and functional characterizations in Shandong, China. *Euro. J of Soil Bio*, 44:84-91.
- Wang Y, Qiao M, Liu Y, Zhu Y. 2012. Health risk assessment of heavy metals in soils and vegetables from wastewater irrigated area, Beijing-Tianjin city cluster, China. *J of Environ Sci*, 24(4): 690–698.
- Xi-bai Z, Lian-fang L, Xu-rong M. 2008. Heavy Metal Content in Chinese Vegetable Plantation Land Soils and Related Source Analysis. *Agric Sci in China*, 7(9): 1115-112.

Effectivity Analysis of the Decontamination Products for Radioactive Materials Used in Nuclear Medicine

Hayrettin EROĞLU¹, Oğuz AKSAKAL²

ABSTRACT:In this study, several decontamination products were analysed in terms of their efficiency in decontaminating the radioactives ^{99m}Tc, ¹⁸F-DG, ¹³¹I and ²⁰¹Tl from contaminated surfaces. Furthermore, the performance of existing commercial washers was examined and it was observed that it was far from the desired levels. Also, it was determined that the temperature and pH were the most important factors in the decontamination process of ^{99m}Tc where as alcohol had no effect. Based on the performed analysis, it was concluded that the most effective decontamination product was DM-D (Decontamination Material-D) for ^{99m}Tc, ¹⁸F-DG, ¹³¹I and ²⁰¹Tl. Effectiveness analysis of DM-D for ^{99m}Tc contamination on various surfaces showed that decontamination was quite fast on scrubsand formica and that DM-D was very effective on skin but not on plastic floor covering material. The effectiveness of various molecular groups in the decontaminant was also investigated. As a result, the acetate group was observed as the most effective component of the decontaminant.

Keywords: Contamination, radioactive, technetium, decontamination

Nükleer Tıpta Kullanılan Radyoaktif Materyaller için Dekontaminasyon Ürünlerinin Etkinliğinin Analizi

ÖZET: Bu çalışmada, radyoaktif Tc-99m, F-18-DG, I-131 ve Tl-201 ile kontamine olmuş yüzeylerin dekontaminasyonu için birçok dekontaminasyon malzemesinin etkinliği analiz edildi. Ayrıca mevcut ticari radyoaktif temizleyicilerin performansları incelendi ve bunların beklenen seviyelerden uzak olduğu gözlemlendi. Yine, yapılan çalışmalar sonucunda dekontaminasyon üzerine alkolün etkisinin olmadığı, sıcaklığın ve pH'ın ise Tc-99m'in dekontaminasyon sürecinde önemli faktörler olduğu belirlendi. Yapılan analizler ışığında, Tc-99m, F-18-DG, I-131 ve Tl-201 için en etkili dekontaminasyon ürününün DM-D (Dekontaminasyon materyal-D) olduğu sonucuna varıldı. Tc-99m ile kontamine olmuş çeşitli yüzeylerdeki DM-D'nin etkinlik analizi dekontaminasyonun formika ve giysiler üzerinde oldukça hızlı olduğunu ve DM-D'nin deri üzerinde çok etkili olduğunu ancak kaplama materyali plastik olan zemin üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını gösterdi. Ayrıca, dekontaminasyondaki çeşitli moleküler grupların etkinliği incelendi. Sonuç olarak, asetat grubunun dekontaminasyonda en etkili komponent olduğu gözlemlendi.

Anahtar Kelimeler: Kontaminasyon, Radyoaktivite, Teknesyum, Dekontaminasyon

¹ Atatürk Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Erzurum, Türkiye

² Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Nanobilim ve Nano Mühendislik Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Hayrettin EROĞLU, heroglu@atauni.edu.tr

INTRODUCTION

Radiation poses great danger to human body and threatens both the environment and human life. Biological effects of radiation are very serious. Ionizing radiation causes variety of physical, chemical, and biological damages in living organisms at molecular and cellular levels (Görpe and Cantez, 1992). These damages can be temporary or persistent depending on the type, amount, and duration of the exposure to ionizing radiation. Ionizing radiations, such as X and gamma rays, alpha and beta particles, neutrons, and Auger electrons can cause changes at molecular level when they pass through the cells because they activate molecules and atoms inside the cell through ionization (Görpe and Cantez, 1992).

There is no cell that is completely resistant to radiation (Saha, 2010). Among the cell forming structures, the nucleus and in particular the chromosomes that are in the process of division are more susceptible to radiation than the cell cytoplasm. One of the most obvious effects of radiation at the cellular level is the suppression of the cell's growth. Especially during cell division (mitosis), the growth is interrupted in the cells exposed to radiation. In general, the cells with higher mitotic activity are considered to be even more susceptible to radiation. Radiation can lead to breaking, sticking together, adhering, and curling in chromosomes. Broken chromosomes can reorganize, remain the way it is, or combine with other chromosomes. All these changes can result in mutation or even go further and lead to the cell's death eventually. Apart from these, radiation can lead to the formation of giant cells. Cells exposed to radiation before the division takes place are no longer divisible, but may continue their metabolic activity for a period of time and continue to grow because they can't be divided anymore. They become giant cells and die in the end. Radiation may have devastating effects on the hematopoietic system, the lymphatic system, the reproductive system, the gastrointestinal system, skin, eyes, the central nervous system, and other organs (heart, kidneys, liver, pancreas, etc.) depending on the dose. These effects lead to changes over a period of time or may have a lasting impact (Görpe and Cantez, 1992; Eroglu et al., 2009).

Predominantly the employees working in places such as nuclear medicine centres where radiation is regularly used face these risks. The fact that employees are contaminated with radioactive material during patient injections as well as dose adjustment

of radionuclide and its binding to pharmaceutical agents constitutes major risks. In addition to all these, particularly during patient injections performed under gamma cameras, the duration of contamination with the environment and the gamma camera affects the image. Hence, it is not possible to take any shots during this period, which consequently results in the loss of both time and labour.

There are three basic principles of radiation protection. These are comprised of implementing the rules for time, distance, and shielding. In order for these three principles to be implemented effectively, the contaminated part should be immediately cleaned and removed from the environment. Particularly, in the case where a body part of the employees gets contaminated, the contaminated area needs to be cleaned immediately in order to minimize the damage. Otherwise, the contamination keeps exposing the person to radiation until the radioactive material stabilizes. This, in turn, poses great risks to human life and labour productivity due to the abovementioned risks (Sampson, 1999; Kowalsky, 2011).

The aim of this study is to investigate the effectiveness of the materials used to clean the radioactive waste and to make recommendations for using the most effective materials. Existing decontamination materials were compared with newly developed materials and a benchmark of their efficiencies was obtained. For this purpose, most commonly used radionuclides in nuclear medicine such as ^{131}I , ^{18}F -DG (Fluorodeoxyglucose), ^{201}Tl , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pertechnetate, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DTPA, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -DMSA, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MDP, and $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI were used as contaminants.

MATERIALS AND METHODS

One of the biggest problems for the employees working in nuclear medicine is the contamination that occurs during the operation. Not only the environment but also skins of the employees can get contaminated directly. For this reason, dead animal skins were used to create conditions similar to human skin in this study. Similarly, gloves, scrubs, plastic floor covering material, formica, and ceramic were chosen as the contaminated materials of a workspace.

Most commonly used materials in nuclear medicine, ^{131}I , ^{18}F -DG, ^{201}Tl , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Pertechnetate were used as contaminants. The decaying scheme of radioactive materials is depicted in Table 1 (Alfassi et al., 2005; Saha, 2010).

Table 1. The decaying scheme of radioactive materials

Radioactive Isotopes	Half Life	Gamma Rays		X-Rays		Assignment
		Energy (keV)	Emission Probability (%)	Energy (keV)	Emission Probability (%)	
¹⁸ F	109.77 Minutes	511.00*	193.46			
		80.185	2.62	29.461	1.40	Xe K _{α2}
		284.305	6.14			
¹³¹ I	8.02 Days	364.489	81.70			
		636.989	7.17	29.782	2.59	Xe K _{α1}
		722.911	1.77			
^{99m} Tc	6.01 Hours	140.511	89.00	18.251	2.15	Tc K _{α2}
				18.367	4.10	Tc K _{α1}
				9.899	1.90	Hg L _{α2}
				9.989	16.90	Hg L _{α1}
		135.340	2.56	11.824	10.10	Hg L _{β1}
				11.915	4.13	Hg L _{β2}
				11.992	1.80	Hg L _{β3}
				13.830	2.06	Hg L _{g1}
				68.894	27.00	Hg K _{α2}
				70.818	46.00	Hg K _{α1}
²⁰¹ Tl	72.912 Hours	167.430	10.00	79.824	5.45	Hg K _{β3}
				80.255	10.50	Hg K _{β1}
				82.473	3.78	Hg K _{β2}

* Subsequently emitted as annihilation radiation from 0.633 MeV positron (β^+) + of 96% branching ratio

The radioactive material contaminated with approximately 1000 μ Ci was placed on the chosen surface and the contaminant was allowed to penetrate to the surface for one hour.

Six types of material shown in Table 2 were used as decontamination materials. pH values of the aqueous decontamination solutions of each substance were adjusted and tested. The contamination materials

were cleaned with pure water and decontamination agents.

^{99m}Tc was used in determining the effect of temperature, pH, stirring speed, surface type, alcohol and the effective content of decontaminant material. The most effective decontaminant was also tested with other radioactive materials (¹³¹I, ¹⁸F-DG, ²⁰¹Tl) in order to see and compare the decontamination performance.

Table 2. Decontamination materials and the active ingredients available in their contents

Decontamination Material (DM)	pH	Alcohol	Non-ionic surface active agent	Other contents
Water	6	-	-	-
Commercial radioactive decontaminant	5	Unknown	Unknown	Unknown
A (Liquid Soap)	6.5	-	-	-
B (Surface Cleaner)	3	-	present	Organic and inorganic acids
C (Surface Cleaner)	7	present	present	-
D (Specially Developed Multi-Purpose Cleaner)	11	-	present	Acetate group, phosphate group, fat solvent

CAPINTEC Radioisotope Calibrator was used to measure the amount of the contamination. The material contaminated with radioactive isotopes was placed in a beaker and decontamination was performed under pre-determined conditions such as fixed temperature, the weight of cleaning agent, and the stirring speed. The same conditions were created for each cleaning agent to make sure that the differences between them are clearly visible. The amount of radioactivity was measured on the material to be decontaminated before and after decontamination, and the effectiveness of the decontamination agents was measured.

RESULTS AND DISCUSSION

Following the surface contamination, radioactive materials were decontaminated under the initial conditions of 20 °C ambient temperature, 1 L liquid volume, 600 rpm stirring speed, 1 gL⁻¹ cleaning agent weight.

Initially, in order to determine which decontaminating agent was more effective, six different decontamination activities were performed and the results were compared. First, the decontamination results obtained with plain water was determined as a comparison parameter for other decontaminating products. As can be seen in Figure 1, DM-D was the most effective decontamination material among the other five cleaning products. As depicted in this figure, within the first 30 minutes, the decontaminating agents were able to decontaminate the material by 76.3% in the case of water; 80.2% in the case of radioactive decontaminant; 77.8% in the case of DM-A, 69.5% in the case of DM-B; and 43% in the case of DM-C, whereas the performance of DM-D was 85.7%.

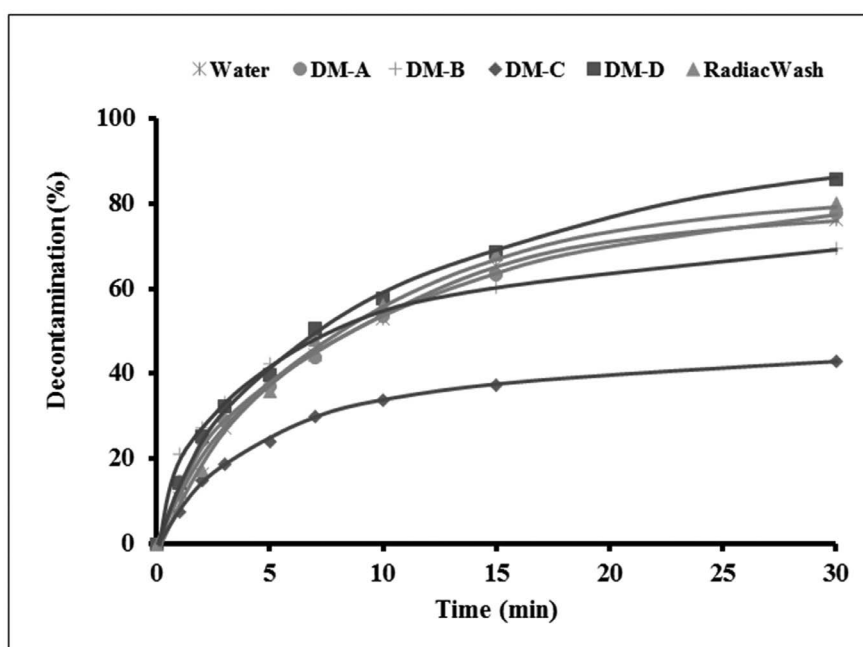


Figure 1. Decontamination effect of the decontamination materials on the contaminated skin

The effectiveness of the commercial radioactive decontaminant was observed to be more than the water, DM-A, DM-B and DM-C; however, not as much as DM-D.

In order to analyse the effect of pH on decontamination, the solutions were prepared by adding 1 g DM-D to 1L water. The pH of these solutions

was adjusted as 2.5, 4.0, 6.0, 10.0 and 11.0. The pH of 1 gL⁻¹ DM-D aqueous solution used in measurements was measured as 8.9. The results are given in Figure 2. According to these results, it is observed that an increase in the pH causes an increase in the decontamination rate. The decontamination rates of the solutions with pH of 10.0 and 11.0 are quite close to each other.

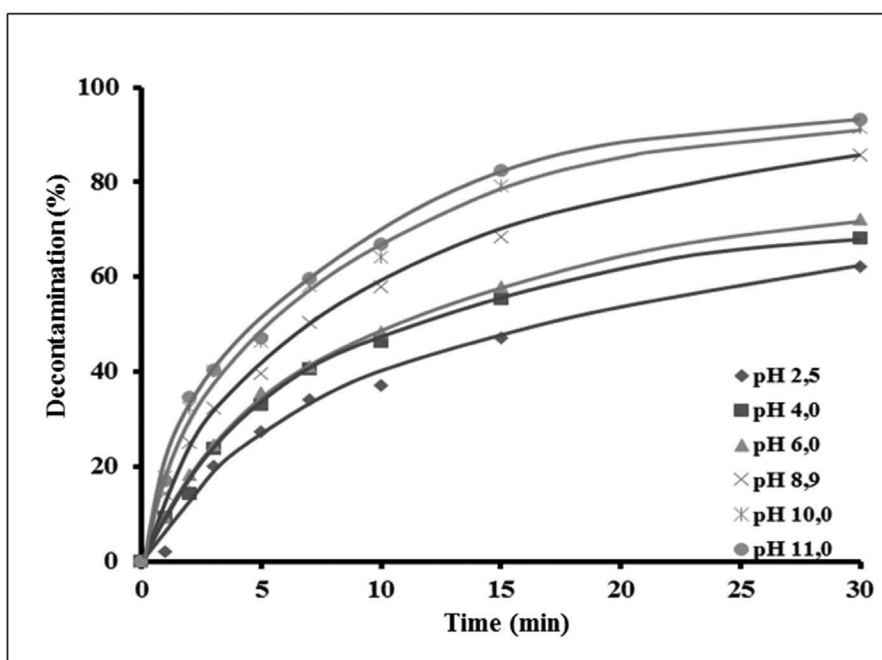


Figure 2. The effect of pH on decontamination

It was observed that the effectiveness was decreased when alcohol (Isopropyl) was added to the decontamination material. As seen in Figure 3, the resulting values dropped to 84.11%, 80.44%, 74.86%,

71.58% with the addition of alcohol of 1%, 2%, 3%, 5%, respectively. These results showed that the addition of alcohol to the decontaminant material had a negative effect on the decontamination of ^{99m}Tc .

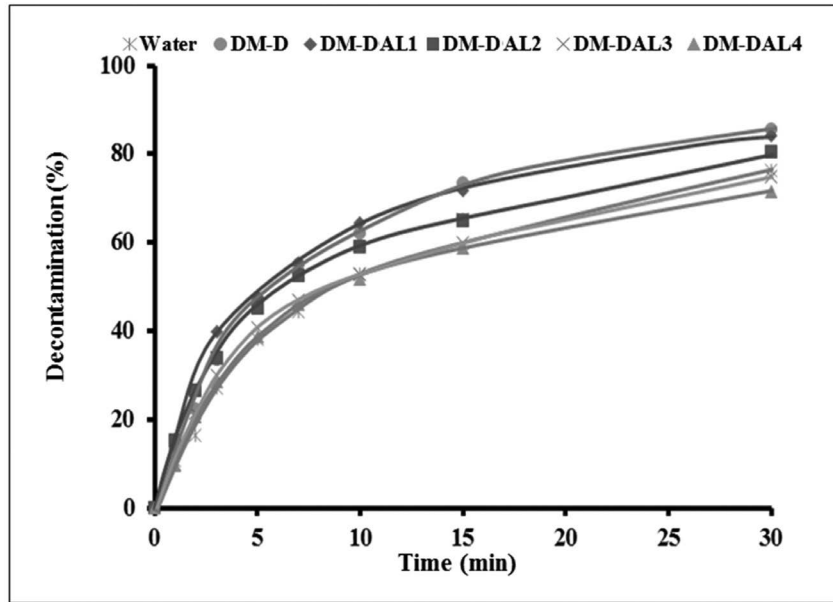


Figure 3. Decontamination effect of alcohol on the contaminated skin

It can also be seen in Figure 4 that the decontamination reaches 100% when the amount of DM-D is increased. Since there was little difference in terms of decontamination between 2, 3 and 5 g/L of DM-D and the decontamination reached its maximum

level, it seemed unnecessary to work with higher amounts of DM-D. As a result, even small amounts of DM-D can be suggested as a quite effective agent in decontamination.

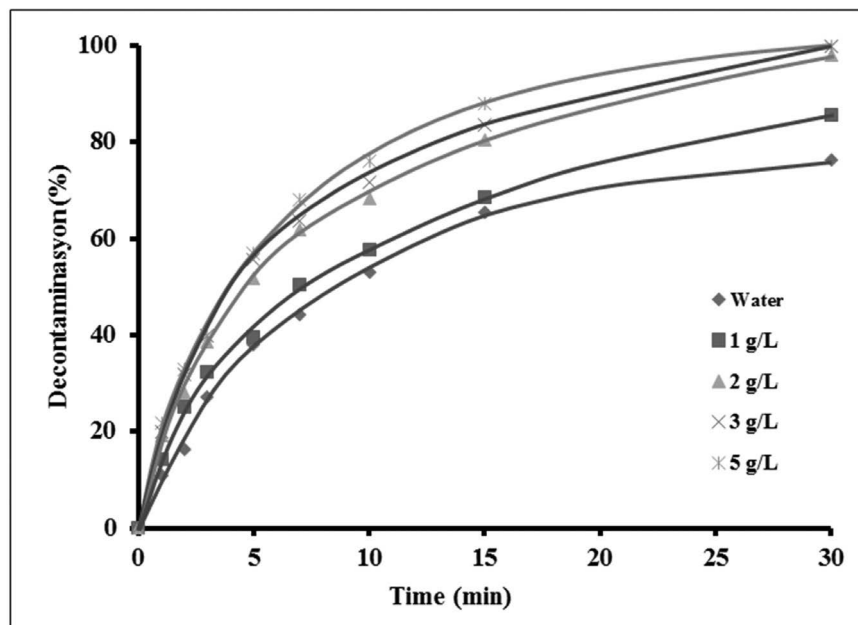


Figure 4. The effect of DM-D's amount on decontamination

Among the parameters given in Figure 5, temperature was observed to be the most effective one. The temperature was varied between 10-40 °C and the data was examined. At the end of the 30th minute, decontamination was at 47% at 10 °C, whereas the most effective temperature was determined as 40 °C where

the decontamination ratio reached 100%. The fact that decontamination occurs at 40 °C suggests that ^{99m}Tc attaches to the skin with a physical adsorption process. Since the pores in the skin hold ^{99m}Tc physically, desorption takes place at a faster pace with increasing temperature (Smith, 1981; Beyhan, 2003; Aktins, 2010).

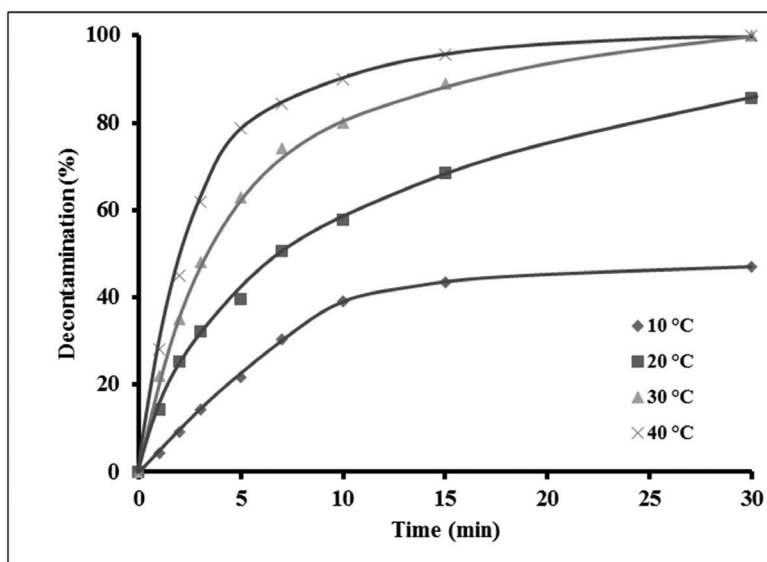


Figure 5. The effect of temperature on decontamination

The results were analysed for 5 different stirring speeds, determined as another parameter, and it is shown in Figure 6 that increasing the speed increases the decontamination ratio. When this graph is analysed, it is seen that at the end of the 30th minute, 65,3%, 85,7%, 88,3% and 88,9% decontamination rates are obtained at the stirring speed of 360 rpm, 600 rpm, 720 rpm

and 840 rpm, respectively. Since the decontamination rates for the speeds above 600 rpm are quite close, the stirring speed is chosen as 600 rpm.

This result suggests that the film layer formed on the surface gets thinner with the increasing speed. It is a fact that as the film layer gets thinner; the resistance to desorption gets lower (Eroglu et al., 2009).

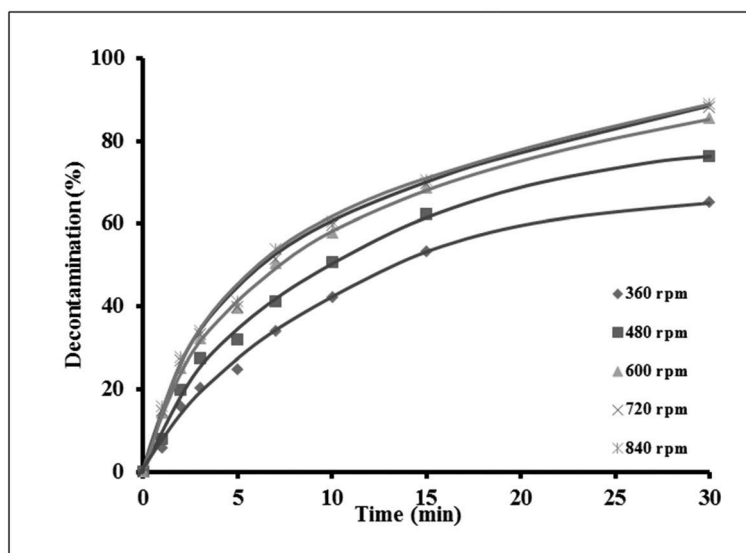


Figure 6. The effect of stirring speed on decontamination

The decontamination effectiveness of DM-D was analysed by contaminating different materials with $^{99m}\text{TcO}_4$, $^{99m}\text{Tc-DTPA}$, $^{99m}\text{Tc-DMSA}$, $^{99m}\text{Tc-MDP}$ and $^{99m}\text{Tc-MIBI}$. The results between 5th and 30th min are given in Table 3. As can be seen from the table, decontamination of $^{99m}\text{TcO}_4$ reaches to high amounts in a very short duration for all

surfaces. The decontamination effect of DM-D is very high for all surfaces except for $^{99m}\text{Tc-DMSA}$ contamination of skin and ceramic tiles. As the decontamination duration increases the effectiveness also increases. The most effective decontamination is realized with 100% in MIBI-ceramic decontamination.

Table 3. The effect of DM-D on different surfaces

	<i>Time (min)</i>	Decontamination (%)				
		Pertechnetate	MIBI	DMSA	DTPA	MDP
Skin	<i>5th</i>	70.88	23.11	4.23	19.40	52.12
	<i>30th</i>	96.60	34.67	21.17	51.74	74.54
Ceramic	<i>5th</i>	97.40	100.00	16.38	90.36	61.14
	<i>30th</i>	97.59	100.00	21.83	90.36	68.86
Formica	<i>5th</i>	97.81	90.44	88.28	97.79	97.52
	<i>30th</i>	98.76	90.44	96.31	98.68	99.04
Plastic Floor Covering Material	<i>5th</i>	56.38	99.12	59.81	68.15	92.68
	<i>30th</i>	62.31	99.12	71.77	68.15	94.19
Plastic Gloves	<i>5th</i>	96.83	35.97	57.88	62.81	91.45
	<i>30th</i>	98.10	71.94	74.51	62.81	94.08
Scrubs	<i>5th</i>	99.76	52.33	86.64	99.65	69.94
	<i>30th</i>	99.76	93.76	90.32	99.88	93.92

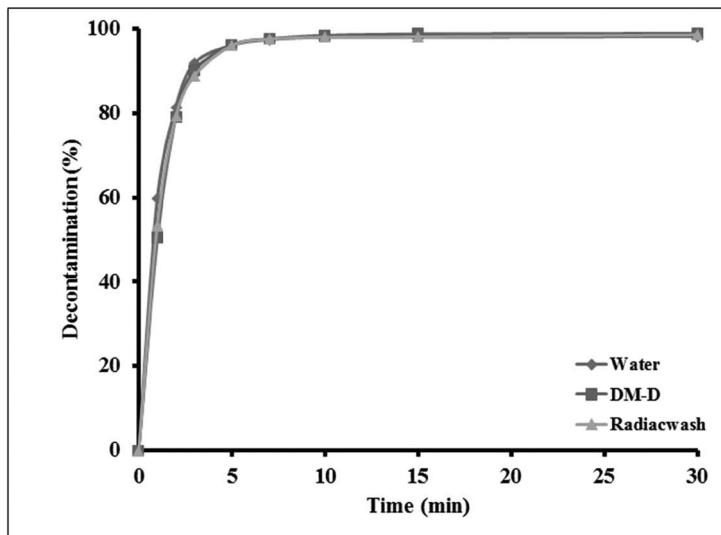
In the light of these results, it is concluded that the decontamination of the surfaces is easier on formica and cottony surfaces than on composite materials such as skin, plastic, and ceramics. It is understood that the decontamination of adsorbed technetium from these types of materials is more difficult in comparison to less porous materials as a result of the experiment.

Decontamination of ^{131}I , $^{18}\text{F-DG}$ and ^{201}Tl in from skin by water, DM-D, and commercial radioactive decontamination material were analysed and the results were provided in Figure 7. As can be seen from Figure 7a all three materials are very effective for the decontamination of ^{131}I , and it is observed that there is no meaningful difference among them. Approximately 100% decontamination is achieved within the first five minutes for all three materials.

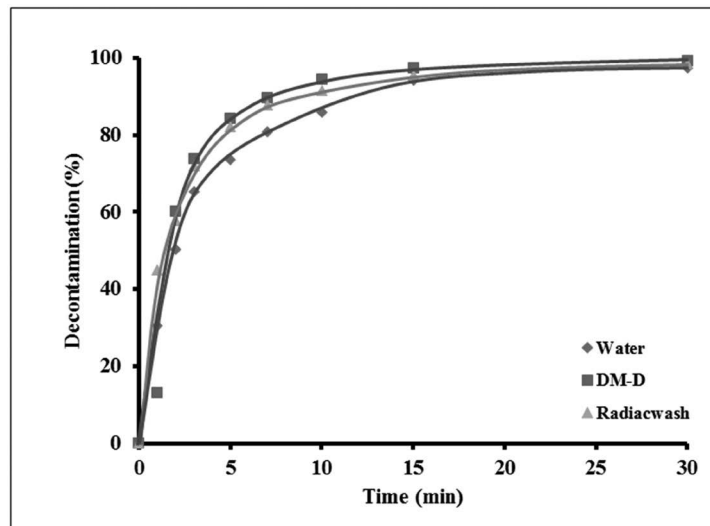
It is observed in Figure 7b that DM-D is the most effective decontaminant for the decontamination of the FDG contamination on the skin. Even though the results get closer after 30 minutes, DM-D has higher decontamination rate for the first 10 minute results. Observed decontamination rates were %86.1 for water, 91.5% for commercial radioactive decontaminant, and 94.6% for DM-D in the first 10 minutes.

When Figure 7c is analysed, the effectiveness of DM-D is clearly seen for the decontamination of ^{201}Tl on skin. The resulting decontamination rates for radioactive ^{201}Tl on skin at the end of 30th minute are observed to be %37.2 for water, %31.5 for Radiawash and 66.1% for DM-D.

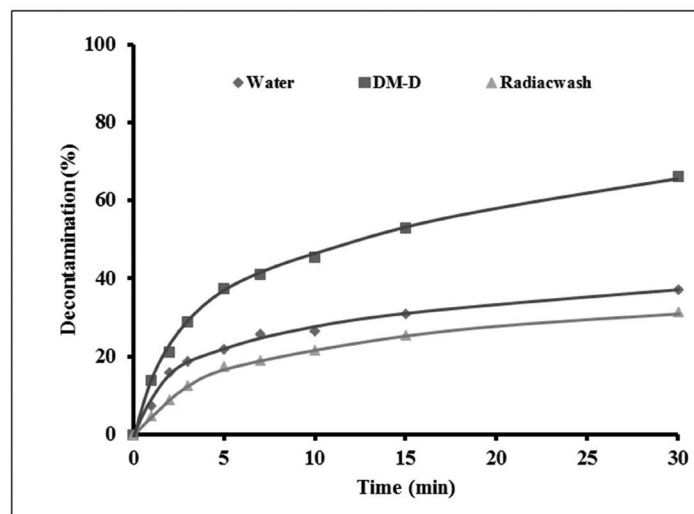
In the light of all these results, it can be concluded that DM-D is an effective decontaminant material not only for ^{99m}Tc and its compounds but also for other radioactive materials.



a- ^{131}I



b- FDG



c- ^{201}Tl

Figure 7. The decontamination effect of DM-D on ^{18}F -DG, ^{131}I , ^{201}Tl contamination

^{99m}Tc -Pertechnetate is contaminated on skin in order to determine the material causing the increased decontamination effectiveness for DM-D. The effective groups in DMD, which are anionic and ionic group (DM-D1), phosphate group (DM-D2), acetate group (DM-D3) and combination of all (DM-D4) are increased about 1-2 % and the results are shown in Figure 8. Based

on these results, while DM-D has 57.8% effectiveness, DM-D3 has reached to 71.6% effectiveness within the first 10 minutes. Similarly, at the end of 30th minute, the decontamination effectiveness is observed to be 85.7% for DM-D and 88.5% for DM-D3. It is seen that DM-D3 has faster decontamination rate than that of DM-D starting from the first minutes.

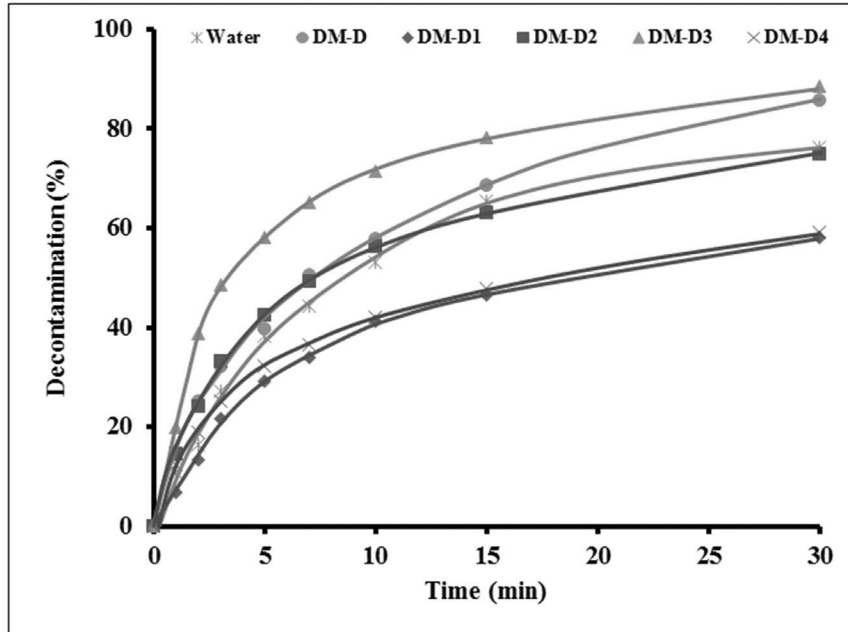


Figure 8. The effectiveness of different molecular groups in the decontaminant

When the results are analysed it can be suggested that, contrary to what is known, commercial radioactive decontaminants are not as much effective and the newly developed surface cleaners are more effective under the same conditions. When the results of the experiment are analysed, it is concluded that DM-D is observed to be the most effective decontaminant for all radioactive materials (^{131}I , ^{18}F -DG and ^{201}Tl). As for ^{99m}Tc , the temperature is determined as the most effective parameter, and it is observed that desorption increases rapidly with the increasing temperature. In addition, while the results are positively affected by the increase in both the stirring speed and the amount of decontamination materials, alcohol (Isopropyl) has no effect. Also, increased alkalinity increases the efficiency of the decontamination. Maximum efficiency is obtained especially at pH 11. Most importantly, acetate groups are determined to be the most effective

active substance for decontamination

Due to the fact that cleaning conditions of washing machines are very close to the experimental conditions, long term washing at high temperatures with plenty of decontamination material can be applied in order to achieve the most effective decontamination rate. In addition, the experiments conducted on the surfaces have shown that decontamination of formica is better than that of plastic and ceramic-like materials. The porous structure of the materials is an important parameter for decontamination. Hence, selecting formica as tiling material can be said to be of particular importance in terms of human health. The fact that cotton clothes like scrubs are affected very little by contamination and decontaminated quickly suggests that cotton materials will provide significant advantages for the decontamination of radiation in the case of radioactive accidents.

CONCLUSION

In the light of the results obtained in this study, it is recommended that the decontaminant products with high-pH levels, which contain high level of acetate content for centres such as nuclear medicine in which radioactive materials used, can be used for efficient decontamination. It is also recommended to apply high temperature during decontamination process. Another important issue is that workers should use cotton scrubs or similar clothes due to the fact that these materials have high decontamination rates for all radioactive materials used in this study. Also, formica is determined as the most appropriate floor covering material in this study. Although commonly used latex gloves is necessary to help preventing any skin damage on workers, it is realized in this study that these gloves can't be decontaminated well and should be removed and discarded with the radioactive waste immediately after the required laboratory work.

Based on the overall results, DM-D can be suggested as the most effective decontamination material.

ACKNOWLEDGEMENT

We would like to thank Isıl Chemical for providing their products and developing a product with the requested features for our use in this study, and for the financial support of Ataturk University for the project BAP-2013/336.

REFERENCES

- Alfassi ZB, Groppi F, Bonardi ML, Goeij JJM de, 2005. On the "artificial" nature of Tc and the "carrier-free" nature of ^{99m}Tc from $^{90}\text{Mo}/^{99m}\text{Tc}$ generators. *Appl. Radiat. Isotopes*. 63, 37–40.
- Atkins PW, 2010. *Physical Chemistry*, Oxford University Press, 9 Edition.
- Beyhan M, 2003. Atık çamurlar v edoğal malzemeler ile sulardan florüriyonu gideriminin araştırılması, Doktora, YTÜ, Fen BilimleriEnstitüsü, İstanbul
- Görpe A., Cantez S, 1992. *Pratik Nükleer Tıp*, İstanbul Tıp Fakültesi Vakfı, İstanbul, pp.1–42.
- Eroglu H, Yapıcı S, Nuhoglu C, Varoglu E, 2009. An environmentally friendly process; adsorption of radionuclide Tl-201 on fibrous waste tea, *J. Hazard.Mater* 163, 607–617.
- Kocher DC, 1981. *Radioactive Decay Tablets*, Technical Information Center, U.S. Department of Energy, DOE/TIC 11026, Washington, DC.
- Kowalsky RJ, Falen SW, 2011. *Radiopharmaceuticals in Nuclear Medicine Practice*, American Pharmacists Association, 109-127.
- Saha GB, 2010. *Fundamentals of Nuclear Pharmacy*. Springer-Verlag, New York, Sixth Edition.
- Sampson CB, 1999. *Textbook of Radiopharmacy Theory and Practice*, Gordon and Breach Science Publishers, pp. 125–244.
- Smith JM, 1981. *Chemical Engineering Kinetics*, Mc- Graw- Hill International Book London.

Murat Nehri Palu Yağış Havzasından Taşınan Süspanse Sediment Miktarının Zamansal Değişiminin Değerlendirilmesi

Azize DOĞAN DEMİR¹, Yasin DEMİR²

ÖZET: İklimsel özelliklere bağlı olarak herhangi bir bölgeye düşen fazla yağışın bir bölümü perkolasyon ile yeraltı suyuna karışırken bir bölümü de yüzey akışa neden olmaktadır. Topraklar, yağış şiddeti, arazi kullanımı ve topoğrafyanın etkisiyle yüzey akışla taşınmaktadır. Bu çalışmada Murat Nehri üzerindeki Palu ve Akkonak sediment ölçüm istasyonlarına ait veriler kullanılarak Palu yağış havzasından taşınan sediment miktarı zamansal olarak değerlendirilmiştir. Yapılan hesaplamalarda 2000-2011 yılları arasında taşınan sediment miktarının arttığı saptanmıştır. Bununla birlikte Nisan ve Kasım aylarında sediment taşınımının yüksek değerlere ulaştığı belirlenmiştir. Çalışma sonucunda Palu yağış havzasından Murat nehrine taşınan toprak miktarı 9.8 milyon ton yıl⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Murat Nehri, Palu yağış havzası, sediment, zamansal değişim

Temporal Changes and Evaluation of Quantity Suspense Sediment Transport at Murat River in Palu Precipitation Basin

ABSTRACT: A part of rainfall causes into groundwater with percolation and runoff which depend on climatic conditions. Soils are transported with runoff wick is effect of rainfall intensity, land use and topography. In this study, Palu precipitation basin transported sediment quantity was evaluated with using data has Palu and Akkonak sediment measuring stations on Murat River. In the calculations, it amount of sediment transported was determined increase of among 2000-2011 years. At the same time, sediment transport was determined that reaches the high values in April and November. As a result, transported of soil amount to Murat River was determined of 9.8 million ton year⁻¹ from Palu precipitation basin.

Keywords: Murat river, Palu precipitation basin, Sediment, temporal changes

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

¹ Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme, Bingöl, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Yasin DEMİR, ydemir@bingol.edu.tr

GİRİŞ

Günümüzde hızla artan dünya nüfusuna karşılık, doğal kaynaklar artmamakta aksine çeşitli nedenlerle azalmakta veya kalitesi bozulmaktadır. Örneğin drenaj sorunu ve çoraklaşma nedeniyle her yıl dünyada yaklaşık 200 000 ha tarım arazisi kaybedilmektedir. Su ve toprak, sonlu kaynaklar olduğundan bunlara olan talebin artması, yerel ve uluslararası boyutta sorunlara neden olabilmektedir (Öztürk, 2002).

Su erozyonu, toprak parçacıklarının yağış ve yüzey akış tarafından parçalanarak taşınması olayıdır. Bu olay, toprak, yağış, topografya ve tarım şekline bağlıdır (Meyer and McCune, 1958; Meyer, 1971; Wischmeier and Smith, 1965).

Su erozyonu, yamaç tarım arazilerinin önemli bir sorunu olup toprağın verimlilik düzeyini azalttığı gibi, sediment oluşumuna da neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak tarımsal üretim düşmekte, kanallar sedimentle dolmakta, sular kirlenmekte, barajların yararlı hacmi azalmakta ve taşkınlar artmaktadır. Akarsularda taşınan miktar, iklim ve arazi özelliklerine bağlıdır. Arazi eğimi, eğim şekli, yüzey akış miktarı ve yağış yoğunluğu gibi faktörler bunlar arasındadır. Yağışın artmasına paralel olarak taşınan sediment miktarının arttığı bilinmektedir (Karakaplan, 1979). Ayrıca yağış ve yağış şekillerinin toprak erozyonu ve sediment üretimi üzerine önemli ölçüde potansiyel etkisi bulunmaktadır (IPCC, 2007). Yapılan çalışmalarda akarsularda debinin artmasıyla sediment konsantrasyonunda önemli bir artışın olduğu görülmüştür (Çanga, 2005).

Ülkemiz arazilerinin % 14'ünde hafif düzeyde, % 20'sinde orta derecede ve % 63'ünde ise şiddetli ve çok şiddetli derecede erozyon görülmektedir. Erozyona uğrayan topraklarımızın % 99'u su erozyonundan, geriye kalan % 1'i de rüzgâr erozyonundan etkilenmektedir (Doğan, 2011).

Büyük yatırımlar yapılarak tesis edilen baraj ve göletler, akarsu ve yüzey akışların taşıdığı toprak materyali ile planlanan ekonomik ömürlerinden daha kısa sürede dolmakta ve işlevlerini yitirmektedir. Genelde ekonomik ömrü 50 yıl olarak belirlenen bazı barajların aşırı erozyon etkisiyle planlanmış

ölü hacimlerinin 15-20 yılda dolduğu görülmektedir (Anonim, 2007).

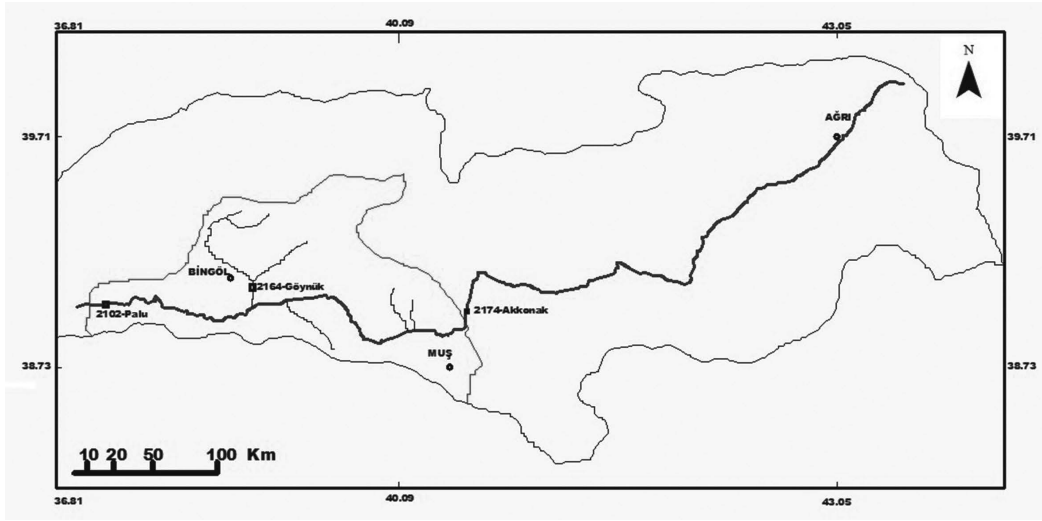
Fırat üzerinde tesis edilen Keban Barajı'na her yıl en az 32 milyon ton toprak taşınmış ve tesis tarihi olan 1974 yılından bugüne kadar toplam bir milyar ton toprak baraj tabanında yığılmıştır (Doğan, 2011). Ülkemizde daha önceden (1962-2011) Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE) tarafından yapılan akarsularda sediment ölçümleri, günümüzde periyodik olarak DSİ tarafından yapılmaktadır. Özellikle tüm akarsulara kurduğu hidrometrik ölçüm ağı sayesinde sediment ve su kalitesi ölçümleri düzenli olarak yapılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Murat nehri üzerinde Elazığ İli Palu ilçesi ve Muş ilinin Akkonak bölgesinde bulunan hidrometrik gözlem istasyonundan elde edilen veriler doğrultusunda Orta Fırat-Palu yağış havzasından taşınan sediment miktarının değişimini yıllık ve aylık olarak belirlemektir. Bununla birlikte elde edilen sonuçların tarım ve çevre açısından önemi üzerinde durulacaktır.

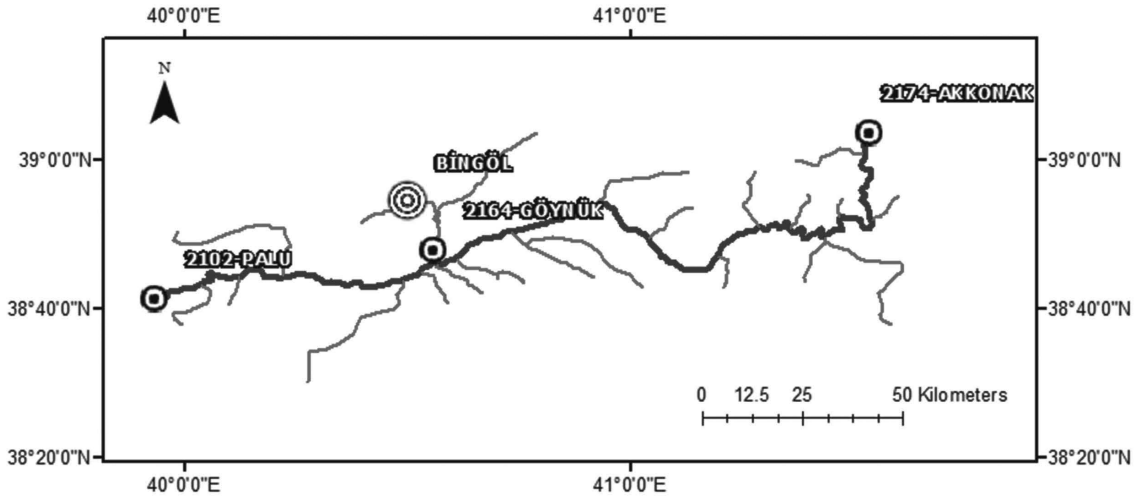
MATERYAL VE METOD

Bu çalışmanın materyalini, Murat nehri üzerinde Elazığ İli Palu ilçesi ve Muş İli Akkonak köyünde bulunan sediment gözlem istasyonlarına ait 2000-2011 yıllarına ait ortalama yıllık ve aylık süspanse sediment değerleri oluşturmaktadır. Bununla birlikte yağış havzasında bulunan bazı merkezlere ait çok yıllık iklim verileri araştırmanın ana materyalini oluşturmuştur.

İnceleme alanı, Orta Fırat Havzası Murat Nehri üzerindeki Akkonak (2174) ve Palu (2102) sediment gözlem istasyonları arasında kalan yağış havzasından oluşmaktadır (Şekil 1). Bingöl ovası, Muş ovasının batı kısmı ve kuzeyde Karlıova bölgesini alan araştırma alanı yaklaşık 25 082.0 km²'lik bir alan kaplamaktadır. Ağrı ilinin doğusundan Keban barajına kadar uzanan Murat Nehri'nin araştırma alanı içinde kalan uzunluğu yaklaşık 230 km olarak ölçülmüştür (Şekil 2). Araştırma alanından taşınan sediment miktarı Palu sediment gözlem istasyonunda ölçülmesi nedeniyle araştırma alanı Palu yağış havzası olarak nitelendirilmiştir.



Şekil 1. Orta Fırat Havzası ve Palu yağış alanı

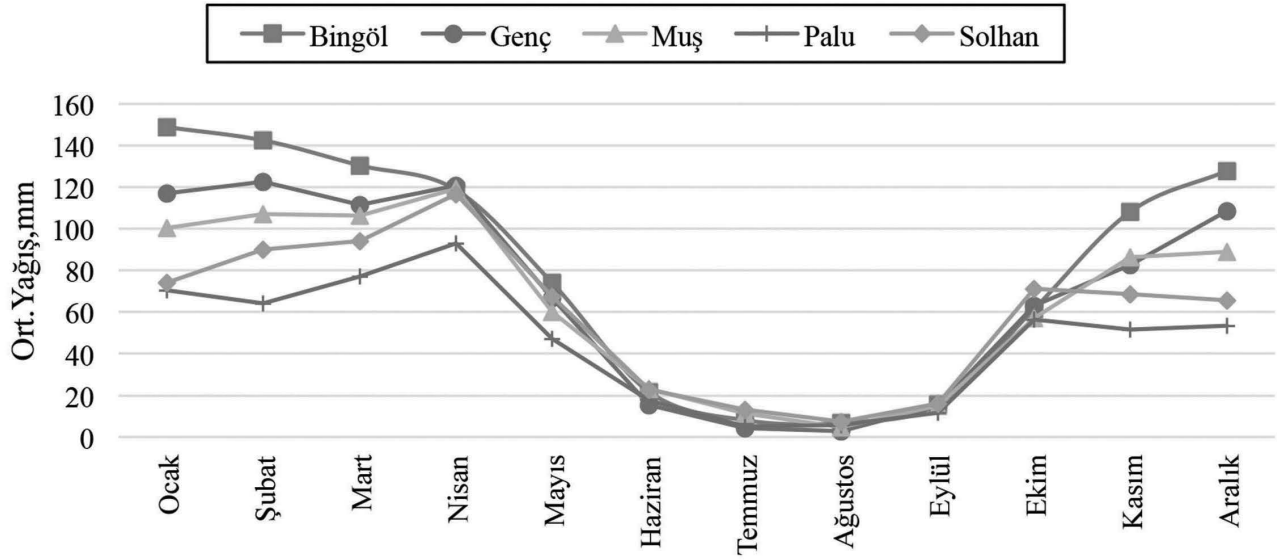


Şekil 2. Murat Nehri Akkonak ve Palu sediment gözlem istasyonları

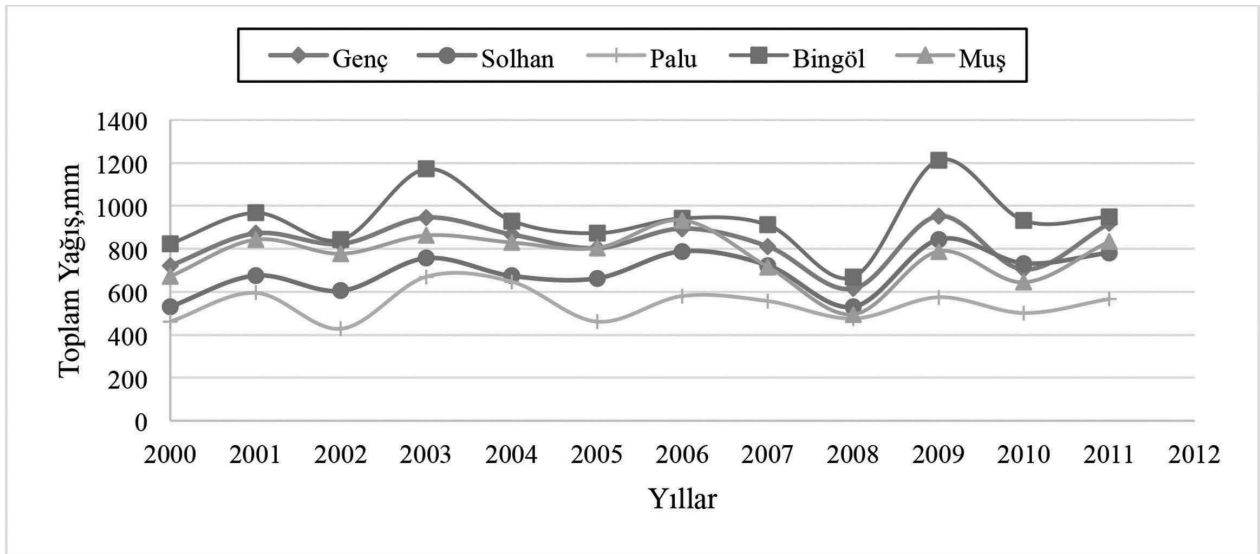
Fırat'ın en önemli kolu olan Murat Nehri, Ağrı Dağı eteklerinden doğup, Güneybatıya doğru yaklaşık 500 km aktıktan sonra, Kuzeyden gelen Karasu Nehri ile Keban Barajı'nın 10 km kuzeyinde birleşir. Fırat Nehrinin debi durumu yıl içinde farklılık gösterir. Ama ortalama yıllık akım 30 milyar m³ civarındadır. Bu potansiyelin % 80'ini Keban Barajının kuzeyindeki yukarı havzada yer alır. Yıl içi akım kışın, yağışın kar şeklinde olmasından ötürü 200 m³ sn⁻¹ hızında iken, bu

akış hızı ilkbaharda yağmur ve kar erimeleri ile 2000 m³ sn⁻¹'ye ulaşır. Akım Temmuz'da hızla azalır ve Eylül-Ekim aylarında en az seviyeye iner (Yıldırım 2006).

Karasal iklimin etkin olduğu bölgede, kışlar yağışlı ve soğuk, yazlar ılık ve kurak geçmektedir. Yağışın en çok ilkbaharda düştüğü bölgede Haziran ve Ekim arasında yağış miktarı 20 mm'nin altına düşmektedir (Şekil 3, Şekil 4).



Şekil 3. Orta Fırat Palu yağış havzasında önemli yerleşim yerlerinde gerçekleşmiş ortalama aylık yağış değerleri (2000-2011)



Şekil 4. Orta Fırat Palu yağış havzasında önemli yerleşim yerlerinde gerçekleşmiş toplam yağış değerleri

Araştırmada Akkonak ve Palu gözlem istasyonlarında 2000 ile 2011 yıllarında ölçülen ortalama süspanse sediment değerleri arasındaki farklar hesaplanarak Palu yağış havzasından taşınan sediment miktarının aylık ve yıllık değişimi belirlenmiştir. Her iki istasyonda belirtilen yıllar içinde ocak ve şubat aylarında bazı ölçümlerin eksik olmasından dolayı bu aylar incelemeye dâhil edilmemiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

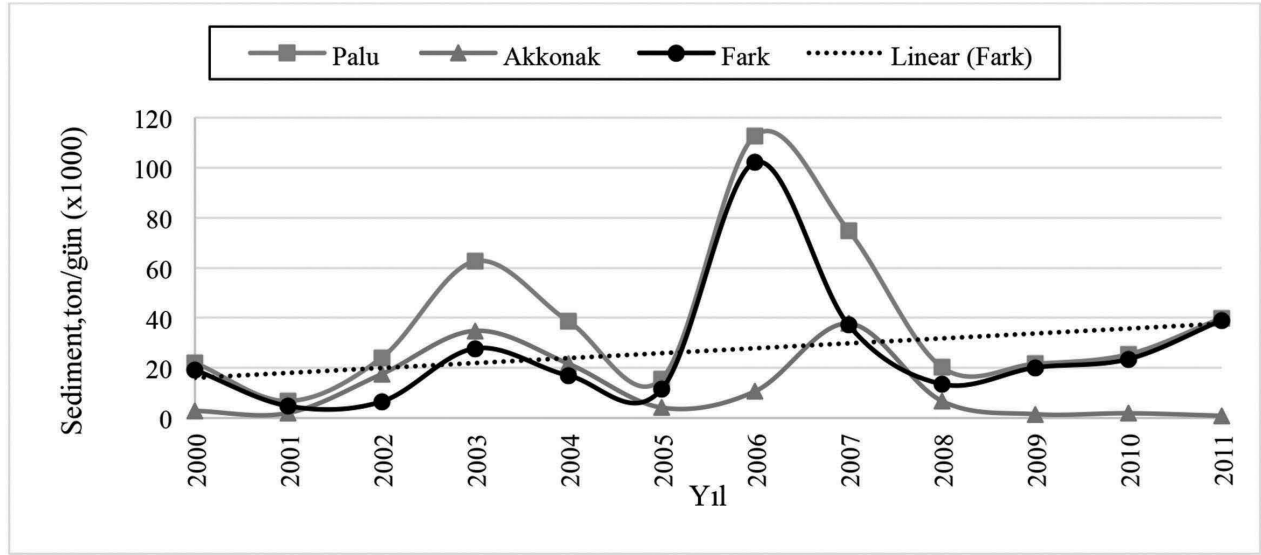
Sediment Taşınımı

Akkonak ve Palu sediment gözlem istasyonlarından 2000-2011 yılları arasındaki ölçüm değerleri incelenmiş yıllara ve aylara göre zamansal değişimi belirlenmiştir (Şekil 5, Şekil 6). Her iki istasyonda ölçülen sediment miktarının yıllık değişiminin gösterildiği değerler

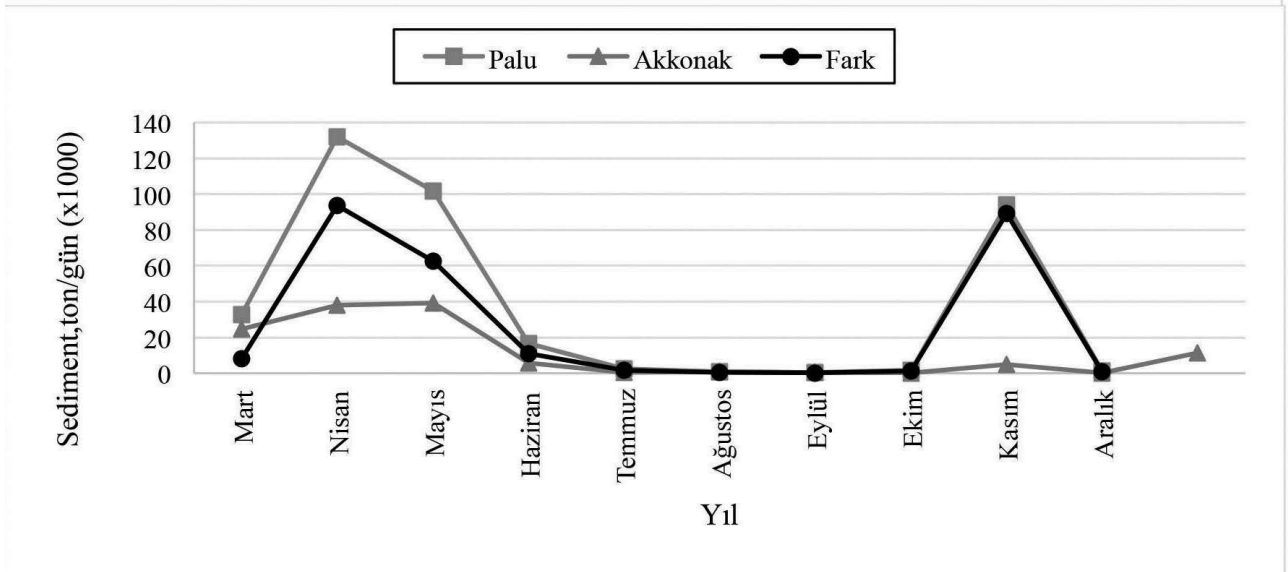
incelendiğinde Palu yağış havzasından Murat Nehrine taşınan toprak miktarı 2003 ve 2006 yıllarında maksimum düzeye ulaşmıştır.

Akkonak ve Palu istasyonlarında 2001 ve 2011 yılları arasında ölçülen sediment miktarı ortalama sırasıyla 11 507.72 ton gün⁻¹ ve 38 371.22 ton gün⁻¹ olarak belirlenmiştir. İki istasyon arasındaki fark ise 26 863.5 ton gün⁻¹ olarak saptanmıştır. Buda Palu yağış

havzasından Murat Nehrine yaklaşık olarak yılda 9.8 milyon ton toprağın taşındığını göstermektedir. Bu değer, Doğan (2011)'in bildirdiği Türkiye'deki toplam sediment taşınım miktarı olan 743 milyon ton yıl⁻¹'in % 1.32'sini oluşturmaktadır. Diğer yandan inceleme yapılan yıllar arasında havzadan taşınan sediment miktarının özellikle 2008 yılı itibariyle bir artış gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 5. Akkonak ve Palu sediment gözlem istasyonlarında ölçülen sedimentin yıllık değişimi

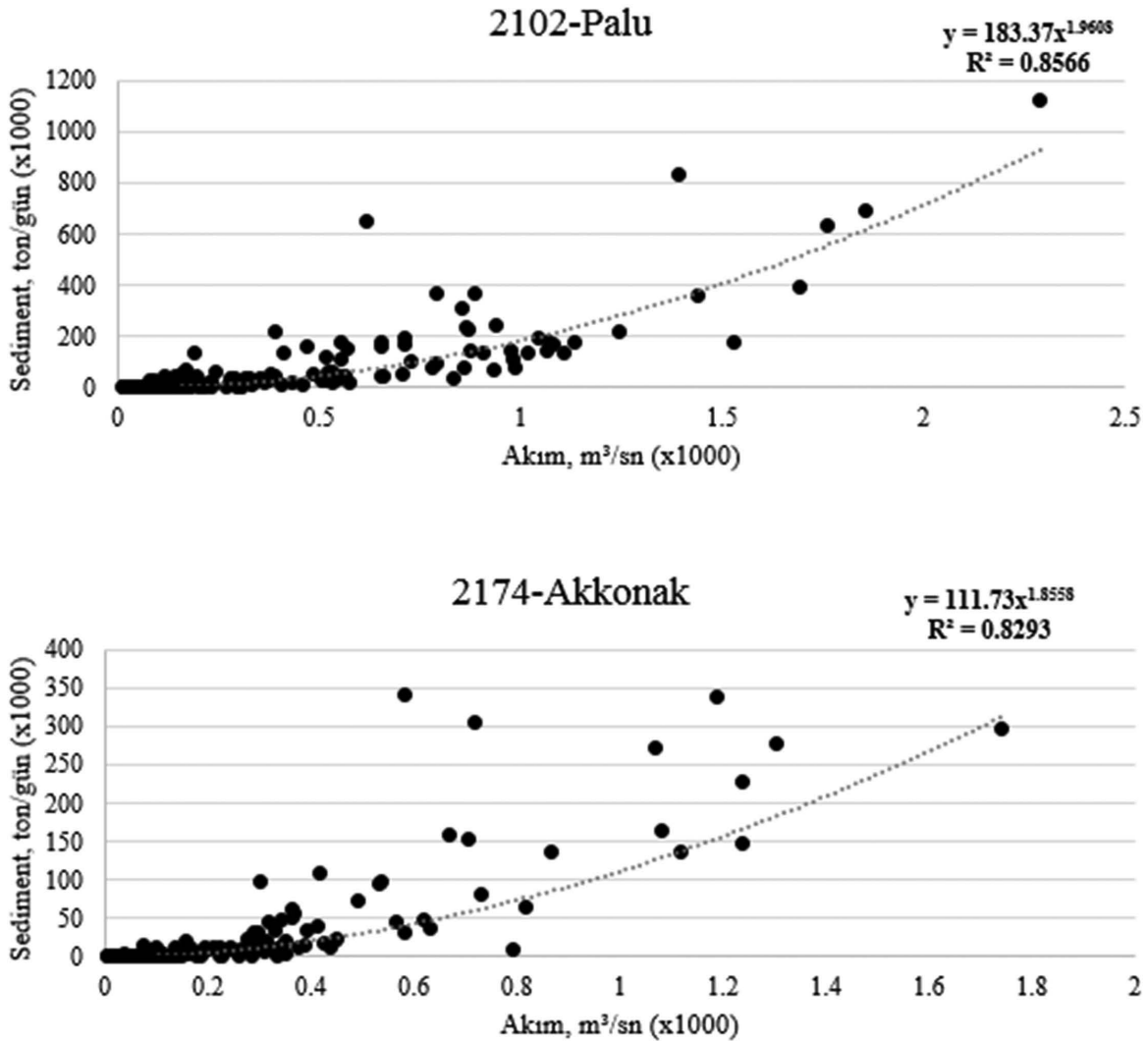


Şekil 6. Akkonak ve Palu sediment gözlem istasyonlarında 2000-2011 yılları arasında ölçülen sedimentin ortalama aylık değişimi (Ocak ve Şubat aylarında Akkonak istasyonunda bazı yıllarda ölçüm yapılmamıştır)

Palu yağış havzasından Murat nehri taşınan toprak miktarı yine 2000 ve 2011 yılları arasında en fazla Nisan ayında ortalama 93 556.6 ton gün⁻¹, Kasım ayında 89 072.0 ton gün⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Sediment taşınımının en az olduğu ay ise 1 374.3 ton gün⁻¹ ile Ekim ayıdır. Bununla birlikte alandan taşınan sediment miktarı 1.068 ton/gün/km² olarak belirlenmiştir. Bu değer, EİE'nin belirlediği Türkiye havzalarının ağırlıklı ortalama süspansediment verimi olan 0.652 ton/gün/km² nin yaklaşık 1.6 katıdır. Dolayısıyla araştırma alanından taşınan sediment miktarı Türkiye ortalamasından çok fazladır. Çeliker ve Anaç (2003)'e göre ülkemizde birim alandan akarsularla taşınan katı malzeme miktarı dünya ortalamasından 4.22 kat; Afrika'dan 22 kat; Avrupa'dan 17 kat ve Kuzey Amerika'dan 6 kat fazladır

Debi-Sediment İlişkisi

Araştırma kapsamında Murat Nehri Palu ve Akkonak istasyonlarına ait 1990-2011 yılları arasındaki debi ve sediment yükü değerleri arasındaki ilişki incelenmiş ve debi artışına paralel olarak taşınan sediment miktarının da arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 7). Burada yağışın artmasıyla taşınan sediment miktarının arttığı sonucuna varılabilir. Aynı şekilde inceleme alanında Nisan ve Kasım aylarında yağış miktarının artmasıyla beraber aynı aylarda sediment taşınımının arttığı saptanmıştır. Yapılan birçok çalışmada akım-sediment yükü arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir (Çelebi ve ark., 1997; Shugar et al., 2010; Koralay ve ark., 2014).

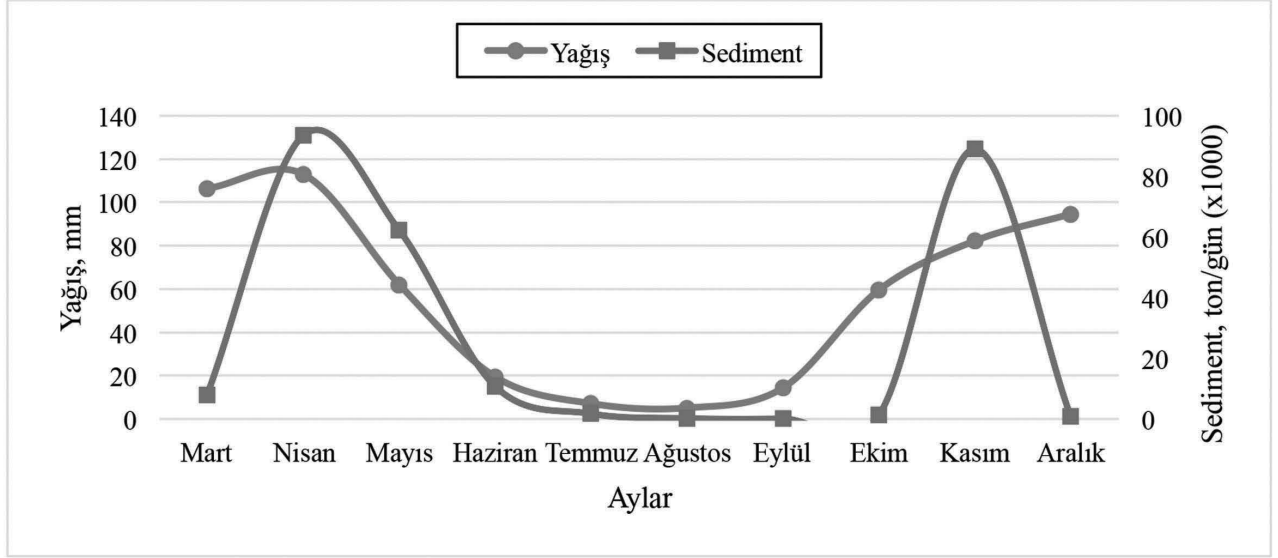


Şekil 7. Palu ve Akkonak sediment gözlem istasyonlarına ait akım ve sediment yükü ilişkisi (1990-2011)

Yağış-Sediment İlişkisi

Araştırma alanında 2000-2011 yılları arasında meydana gelen aylık yağış ortalaması ve yine aynı

yıllara ait Palu gözlem istasyonunda ölçülen aylık ortalama sediment miktarı şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 8. Yağış-Sediment taşınımı ilişkisi

Araştırma alanında Mart-Nisan aylarında meydana gelen yağışın maksimum düzeye ulaştığı bu bağlamda taşınan sediment miktarının da arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte Haziran-Eylül ayları arasında yağış ortalamasının 20 mm'nin altına düşmesiyle taşınan sediment miktarında da bir azalmanın olduğu ve en az seviyeye düştüğü saptanmıştır.

SONUÇ

Çalışmada, Murat Nehrinin karakteristik özelliklerini yansıtan Palu'daki 2102 nolu ve Muş Akkonak'taki 2174 nolu gözlem istasyonunun 2000-2011 yıllarına ait sediment değerleri incelenmiştir. Yapılan hesaplamalarda sediment taşımının Nisan ve Kasım aylarında arttığı, Ekim ayında ise en düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Yine 2000-2011 yılları arasında inceleme alanında taşınan sediment miktarının arttığı ve 2008 yılından itibaren de düzenli olarak arttığı belirlenmiştir.

İnceleme alanı olan ve içine Bingöl Ovası ile Muş Ovasının da bir kısmını alan Palu yağış havzasından

Murat Nehrine taşınan sediment miktarı 26 863.5 ton gün⁻¹ olarak belirlenmiştir. Oldukça kısıtlı tarım alanına sahip bölgede, birim alandan Türkiye ortalamasının yaklaşık 1.6 katı daha fazla sediment taşınımının meydana gelmesi ile özellikle Bingöl ve Muş ovalarında verimsiz toprak tabakasının oluşumu kaçınılmaz olacaktır.

Türkiye'nin en büyük barajlarından olan Keban Barajına sadece Murat Nehri ile yılda yaklaşık 10 milyon ton toprağın taşınması, barajın ekonomik ömrünü hızla kısaltacaktır. Tarımsal üretim açısından önemli olan pulluk katmanının yağış, bilinçsiz mekanizasyon ve aşırı otlatma sonucu incelmeye ve erozyona maruz kalması yıllık taşınan sediment miktarının artışına neden olacaktır. Sediment miktarının artışı ülkenin en önemli ihracat kalemi olan kimyevi gübre bileşeni azot fosfor ve potasyum gibi makro besin elementlerinin topraktan yıkanmasına ve uzaklaşmasına sebep olacaktır.

Su erozyonunun devam etmesi ve giderek artması neticesinde meralarda toprak kayıplarıyla beraber ot miktarının ve kalitesinin azalması ile hayvansal üretim olumsuz etkilenecektir.

Bütün bu veriler doğrultusunda daha kapsamlı çalışmalarla bölgede toprak kaybına neden olan etkenlerin etki derecesi incelenmeli ve sonuçlara göre eylem planı hazırlanmalıdır. Özellikle 2012 yılında başlayan Murat Nehri Rehabilitasyon Projesi kapsamında orman ve meraların kalitesinin artırılmasına yönelik yapılan çalışmalar devam ettirilmelidir. Proje sonuçları aylık ve yıllık olarak analiz edilip, toprak koruma ve amenajman uygulamaları yapılarak kayıpların azaltılması sağlanmalıdır.

Havzadaki tarım ve tarım dışı alanların arazi yetenek sınıfı belirlenmeli ve buna göre toprak kullanım sistemi geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim 2007. Türkiye İklim Değişikliği Kongresi, 11-13 Nisan 2007, İTÜ, İstanbul http://www.tikdek.itu.edu.tr/bildiriler/mehmet_sandalci.pdf
- Çanga MR, 2005. Fırlak Eğim ve Debi Koşullarının Parmak Erozyonu ve Sediment Taşınımı Üzerine Etkileri, Bilimsel Araştırma Kesin Raporu. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Ankara.
- Çelebi H, Utlu F, Peker İ, 1997. Murat Nehrinin Hidrojeokimyasal Özellikleri. Çevre Dergisi, 22: 14-20.
- Çeliker AS, Anaç H, 2003. Erozyon. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Bakış. 1(4):1-4.
- Doğan O, 2011. Türkiye’de Erozyon Sorunu Nedenleri ve Çözüm Önerileri, Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim, 134:62-69.
- IPCC 2007. Fourth Assessment Report, Climate Change The Physical Science Basis, Cambridge University Press, New York-USA.
- Karakaplan S, 1979. Sediment taşınımının yağış yüzey akış eğitim ve sedimentle ilişkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 10(3-4): 1-15.
- Koralay N, Kara Ö, Kezik U, 2014. Solaklı deresinde askıda katı madde düzeyinin zamansal değişimi, 1.Ulusal Havza Yönetimi Sempozyumu, 10-12 Eylül 2014, Çankırı.
- Meyer LD, 1971. Soil Erosion by Water on Upland Areas. In River Mechanics Vol. II, ed. H. W. Shen, pp. 27.1-27.5. Privately published, Fort Collins, Colorado.
- Meyer LD, McCune DL, 1958. Rainfall simulator for runoff plots. Agr. Er.gr, 39: 644-648.
- Öztürk F, 2002. Yüzey Akış ve Sediment Miktarının AGNPS Modeli ile Belirlenmesi, Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, 32 s., Ankara.
- Shugar DH, Kostaschuk R, Best JL, Parsons DR, Lane SN, Orfeo O, Hardy R J, 2010. On the relationship between flow and suspended sediment transport over the crest of a sand dune, Río Paraná, Argentina. Sedimentology, 57(1): 252-272.
- Wischmeier WH, Smith DD, 1965. Predicting Rainfall-Erosion Losses from Cropland East of the Rocky Mountains. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Handbook 282, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 47 pp.
- Yıldırım A, 2006. Karakaya barajı ve doğal çevre etkileri, D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 6: 32-39.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinden Yararlanılarak Trafik Kazalarının Azaltılması: Kahramanmaraş İli Örneği

Abdurrahman GEYMEN¹, Orhan Kerem DEDEOĞLU²

ÖZET: Ülkemizin ulaşım açısından en güncel sorunlarından birisi trafik kazalarıdır. Yapılan araştırmalara göre trafik kazalarındaki can ve mal kayıplarının, doğal afetlerdeki kayıplardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Trafik kazalarının azaltılabilmesi için arazi kullanım planlaması ile yol ve çevre şartlarının daha iyi duruma getirilmesinin yanında sürücülerin eğitimi, araçlardaki güvenlik donanımlarının artırılması gibi birçok alanda çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışma kapsamında Kahramanmaraş ili şehir merkezinde meydana gelen kazalar incelenerek trafik kazalarının en yoğun olduğu bölgeler ve kaza noktaları Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanılarak tespit edilmiştir. Emniyet Genel Müdürlüğü kayıtlarındaki kaza tutanakları veri seti kullanılarak kaza analizleri yapılmıştır. Kahramanmaraş şehir merkezinde meydana gelen kazalar; arazinin topoğrafyası, kaza oluşum zamanına göre incelenmiş ve bu etmenlerin oluşumuna neden olan sebepler CBS ortamında konumsal analizlerle ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, konumsal analizler, trafik kaza analizi

Reducing Traffic Accidents Using Geographical Information Systems: Kahramanmaraş Case Study

ABSTRACT: One of the most important problems of our country in terms of transportation is the traffic accidents. According to the studies on this issue, it has been determined that the loss of lives and properties in traffic accidents is higher than those in natural disasters. In order to minimize the number of traffic accidents, besides land use planning and improving the road and environment conditions, there are also many studies such as training the drivers, increasing the safety equipment in vehicles, and etc. Within the scope of this study, by examining the traffic accidents that have occurred in city center of Kahramanmaraş, the regions with highest accident frequency and the accident points were determined by using Geographical Information Systems (GIS). Traffic accidents were analyzed by utilizing the dataset obtained from police accident records provided by General Directorate of Security. Traffic accidents in Kahramanmaraş city center were investigated from the aspects of the type of accidents, the topography of land, and the time of accident, and then the factors that led to the formation of black spots were demonstrated by the spatial analysis in the GIS.

Keywords: Geographical Information System, spatial analyses, analysis of traffic accidents

¹ Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

² Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi, İmar Müdürlüğü, Kahramanmaraş, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Abdurrahman GEYMEN, ageymen@erciyes.edu.tr

GİRİŞ

Günümüzde hızlı, plansız kentleşme ve yanlış ulaşım politikaları nedeni ile trafik kazaları ülkemizin en güncel problemlerinden biri olmuştur (Saplıoğlu ve Karasahin, 2005). Bu güncel problemlerin çözülmesinde ve alternatif ulaşım planlarının yapılmasında, yöneticilere yardımcı olmak amacıyla gelişen teknolojilerden yararlanmak, daha hızlı ve doğru sonuçlara götürecektir (Büberci, 1995). Büyükşehirlerde ulaşım alternatiflerinin azlığı ve aşırı ulaşım yoğunluğu nedeniyle yaya ve taşıt trafiğinde normalin üzerinde bir kullanıma sebep olmaktadır (Saplıoğlu ve Karasahin, 2006). Bu durum taşıt trafiğinin birçok noktada kesişiyor olması nedeniyle yaya ve taşıt güvenliği açısından kaza riskini artırmaktadır. Trafik kazaları neticesinde her yıl binlerce kişi ölüm ve yaralanmalara bağlı olarak hayatını kaybetmektedir (Erdoğan, 2003). Trafik kazaları ailelerin yok olmasına veya ömrünün geri kalan bölümünü engelli olarak sürdürmek zorunda kalanlar bireyler oluşmasına sebep olmaktadır. Trafik kazaları sonucu meydana gelen maddi hasar ülke ekonomisini negatif yönde etkilemektedir (Karasahin ve Terzi, 2002; Saplıoğlu ve Karasahin, 2005).

Türkiye’de trafik kazalarının her geçen gün artmasının temel nedenlerinin en başında hem disiplinler arası yaklaşımlarda hem de kurumlar arası yaklaşımlarda saptanması gereken arazi kullanım planlarının tam olarak hayata geçirilememesi ve problemin çözümünde bilimsel ve mühendislik çalışması gerektiğinin kavranamamış olmasıdır (Özgan, 2007). Karayolunun özelliği, yolun arazi kullanım yapısına uygunluğu, sürücü davranışları, araç ve çevresel faktörler, trafik kazalarının meydana gelmesinde rol oynayan en temel faktörlerdir (Bilim, 2006; Özgan, 2007).

Trafik kazalarının azaltılması için dünyada birçok teknik ve bilimsel araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalar yapılırken kaza nedenleri belirlenmekte ve bu nedenlere göre tedbir alınmaktadır. Kazalara sebep olan nedenlerin hızlı ve doğru olarak tespit edilmesi, çözümüne yönelik önleyici tedbirlerin alınmasını sağlayacaktır (Mandloi and Gupta, 2003; Tuncuk, 2004). Bilgi teknolojilerinin en çok kullanıldığı alanlardan biri olan Coğrafi/Kent Bilgi Sistemleri (CBS/ KBS) bu tür kazalara neden olan sebepleri belirleyen ve önleyici tedbirlerin alınmasına yönelik stratejik planlamaların geliştirilmesine katkı sağlayan bilgisayar destekli sistemlerdir. CBS, yerleşim alanlarının planlamasında başta olmak üzere ve farklı birçok disiplinler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. CBS, konuma dayalı gözlemlerden elde edilen grafik

ve grafik olmayan bilgileri organize eden, depolayan, sorgulayan ve analiz eden ve sonuçlarını bir bütün olarak kullanıcıların imkanına sunan sistemler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Foote and Lynch 1996; Geymen ve Yomralıoğlu, 2006).

Kent Bilgi Sistemleri (KBS) ise, kente ait bilgilerin toplanması, veriler arasındaki ilişkilerin kurulması ve analizlerin yapılarak kentin her türlü ekonomik, sosyal, kültürel, idari ve diğer hizmetlerinin en iyi şekilde gerçekleştirilmesini sağlamak amacı ile gerçekleştirilen CBS’nin kent bazında bir uygulamasıdır (Bensghir ve Akay, 2006).

Literatürde CBS/KBS teknolojileri kullanılarak trafik kazalarının önlenmesine yönelik birçok yerli ve yabancı çalışma bulunmaktadır (Camkesen, 1998; Korkmaz, 2005; Söylemezoğlu, 2006; Mirasyedi, 2006; Bek, 2007; Çiçek, 2007; Özgan, 2008; Erdoğan ve ark., 2008; Tortum ve ark., 2012). Çodur ve ark., (2013) yılında yapmış olduğu çalışmada, karayolu güvenliğinin sağlanmasında kazalara neden olan faktörlerin incelenmesi ve Genelleştirilmiş Lineer Regresyon tekniği ile kaza tahmin modelinin oluşturulması hedeflenmiştir. Ertunç ve Çay (2013) yılında yapmış olduğu çalışmada CBS yardımıyla Antalya İl Merkezi’nde 2009 ve 2010 yıllarında meydana gelen ölümlü-yaralanmalı karayolu kavşak kazalarının istatistiksel değerlendirmelerini yaparak kazaların hangi faktörlerden etkilendiği belirlenmiştir. Gündoğdu (2010) yılında yapmış olduğu çalışmada Adana ili şehir merkezinde meydana gelen kazalar Emniyet Genel Müdürlüğünden temin edilen kaza tutanakları incelenerek trafik kazalarının yoğun olduğu bölgeler CBS kullanılarak tespit edilmiştir. Trafik kaza tespit tutanaklarında yer alan bilgiler kullanılarak CBS’nin kaza analizinde etkinliği ortaya konarak Çekirdek Kestirimi Yöntemi ile kaza yoğunluk tahmini yapılmıştır. Erdoğan (2008) yaptığı çalışmada; Afyonkarahisar şehrinde 1996-2006 yıllarında meydana gelen kazaları CBS kullanarak kazaların olduğu kara noktaların belirlenmesinde, Poisson testi ve Kernel Density Analiz metodunu kullanmıştır. Analizler sonucunda kazaların yaz ve kış aylarında fazla olmakla beraber ölümle sonuçlananların ise genelde geceleri meydana geldiği tespit edilmiştir. Özgan (2008) tarafından yapılan çalışmada ise, kazaya karışan araç tipleri ve kazaların oluş şekli ile kaza sonuçları arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Elde edilen veriler tablo haline getirilmiş ve Statistical Package for the Social Science (SPSS) programı kullanılarak çoklu lineer regresyon analizleri yapılmıştır. Araç tipi ile

ölümlü kazalar arasındaki ilişkide, 0.49 ilişki düzeyiyle kamyonet birinci sırada ve 0.43 ile kamyon ikinci sırada yer alırken 0.21 ile otobüs son sırada yer almıştır.

Bu çalışmada; CBS yardımıyla Kahramanmaraş kent merkezinde 2012 ve 2013 yıllarında meydana gelen kazaların genel istatistiksel değerlendirilmesi yapılarak kazaların hangi faktörlerden etkilendiği tespit edilmiştir. Kahramanmaraş kent merkezinde en fazla trafik kazalarının meydana geldiği bölgeler belirlenerek kaza kara noktalarının tespiti yapılmıştır. Belirlenen bölgelerde, 2013 yılında en fazla kaza gerçekleşen kaza bölgeleri sıralanarak, en fazla kazanın gerçekleştiği ilk 11 bölge araştırma kapsamına alınmıştır. Bu bölgelerde kazaya sebep olan unsurlar araştırılıp değerlendirilmiştir. Meydana gelen trafik kazası miktarlarının nasıl azaltılabileceği konusu üzerinde araştırmalar yapılarak elde edilen sonuçlara göre çözüm önerileri getirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Kaza tutanakları kullanılarak, kazaların oluş şekilleri, ölüm ve yaralanma bilgileri ve kaza yerinin fiziki özellikleri gibi bir takım bilgiler elde edilmektedir. CBS'leri kullanılarak kaza yerinde elde edilen bu bilgilerden yola çıkılarak kaza kara noktaların tespit edilmektedir. Kara noktaların tespiti için literatürde uygulanan birçok yöntem bulunmaktadır. En çok tercih edilen konumsal analiz yöntemleri Kernel Density ve

Hot Spot Analizleridir. Bu analiz yöntemlerinde önemli olan kritik kaza sayısını tespit etmektir (Saphoğlu ve Kardeş, 2005). Ülkemiz için bu değer, kaza sayısı 3 olan değer olarak tespit edilmiştir (Kahramangil ve Şenkal, 1999)

Çalışma Alanı

Kahramanmaraş ili coğrafi konum olarak İç Anadolu, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerinin birleştiği noktada yer almaktadır. 14.346 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye'nin 11. büyük vilâyeti durumundadır. 37°-38° kuzey paralelleri ile 36°-37° doğu meridyenleri arasında yer alır. Merkez ilçe deniz seviyesinden 568 m. yükseklikte olup, ilin kuzey kesimleri dağlıktır (Şekil 1).

Veri Hazırlama ve Ön İşlemler

Kahramanmaraş İl Emniyet Müdürlüğü ile yapılan yazışma ve görüşmeler neticesinde, Kahramanmaraş ilinde meydana gelen trafik kazalarına ait bilgiler Microsoft Excel formatında talep edilmiştir. Talep edilen veri setinde kaza tarihi, kaza saati, kaza yeri, ölü sayısı, yaralı sayısı ve hasar miktarı bilgileri bulunmaktadır. Veri setinde CBS'nin temelini oluşturan, nokta, çizgi ve poligon vektör formatları ile uydu görüntüsü raster veri formatı kullanılmıştır. Nokta veri formatını, kaza yerleri ve numarataj bilgileri, çizgi veri formatını cadde, sokak ve kavşak bilgileri, poligon veri formatını ise mahalle verileri oluşturmaktadır.



Şekil 1. Kahramanmaraş il haritası

ArcGIS 10.3 yazılımı kullanılarak, Kahramanmaraş il merkezindeki, mahalle, cadde, sokak, kavşak, numarataj ve uydu görüntülerine ait ham bilgiler CBS'ye aktarılmıştır. Bu bilgiler, Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi, İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı Harita Şube Müdürlüğünden temin edilmiştir. Altlık verilere UTM Projeksiyon, ED50 Datumu 3° koordinat sisteminde projeksiyon tanımlaması yapılmıştır. Trafik kaza yerlerinin tespiti için, mahalle, yol ve numarataj bilgilerine göre arama yapılarak, nokta veri setinde trafik kaza noktaları ArcGIS yazılımında güncellenmiştir. Neticede, tutanaklarda belirtilen 2012 yılına ait ölümlü ve yaralanmalı gerçekleşen 963 kaza, maddi hasarlı gerçekleşen 810 kaza, 2013 yılına ait ölüm yaralanmalı gerçekleşen 910 kaza ve maddi hasarlı gerçekleşen 863 kazada uygulanmıştır.

Toplamda gerçekleşen 3546 kazanın vektör formatı haline getirilmesi işleminden sonra, trafik kaza bilgilerine ait öznitelik tablolarında yer alan

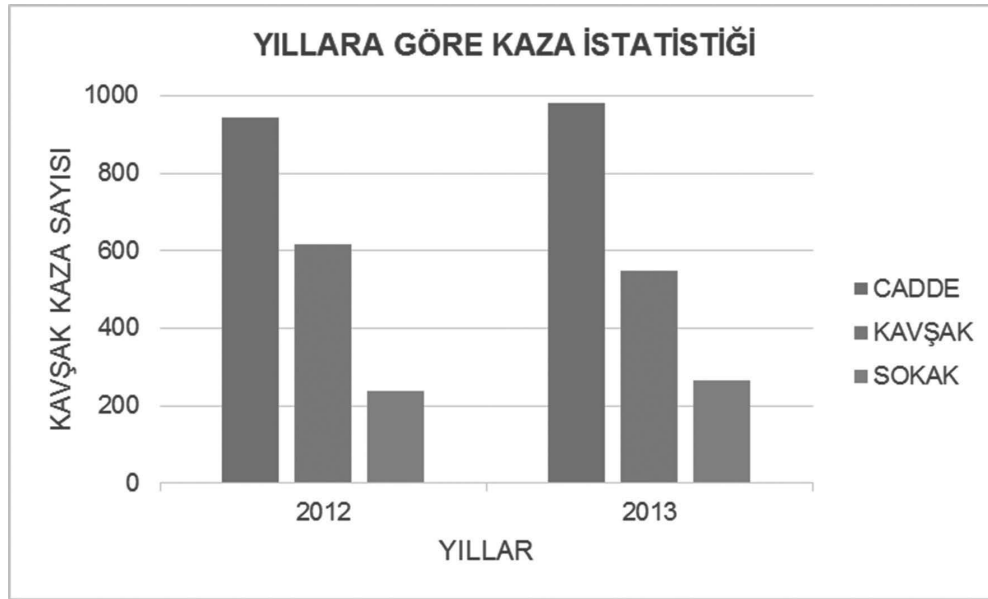
bilgilerde sorgulama ve analizler yapmak için düzenlemeler yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kahramanmaraş ili şehir merkezinde 2012-2013 yıllarında meydana gelen yaralanmalı, ölümlü ve maddi hasarlı kazaların, kaza oluş yeri, kaza oluş zamanı ve arazinin topoğrafyasına göre incelenmesi yapılmıştır. Kaza sebep ve sonuçlarına göre oluşturulan veri tabanından sorgulama ve analizler yapılarak kazaların meydana geldiği yerler tespit edilmiştir. Sorgulama sonuçları grafik ve öznitelik tabloları olarak haritalar üzerinde gösterilmiştir.

2012 ve 2013 Yıllarında Meydana Gelen Kazalar

Veri setinde yapılan sorgulamalar sonucunda; 2012 yılında caddelerde 942, caddelere bağlı kavşaklarda 615 ve sokaklarda 237 kaza gerçekleşmiştir. 2013 yılında ise caddelerde 980, caddelere bağlı kavşaklarda 548 ve sokaklarda 265 kaza gerçekleşmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. 2012 ve 2013 yıllarında meydana gelen trafik kazaları

2012 ve 2013 yıllarında meydana gelen trafik kazalarının, Kahramanmaraş il merkezindeki cadde, kavşak ve sokakları dikkate alındığında, 202 caddede, 109 kavşakta ve 302 sokakta gerçekleştiği tespit edilmiştir. Aynı yerde 3'

ten fazla gerçekleşen trafik kazaları, kaza kara noktası olarak tanımlanmıştır. Kahramanmaraş il merkezindeki cadde, kavşak ve sokaklarında gerçekleşen kazaların, kaza kara nokta sayısı tespiti yapılmış ve Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. 2012 ve 2013 yıllarına ait kaza kara noktaları

Kaza Bölge Adı	Kaza Gerçekleşen Bölge Sayısı	2012 Kaza Sayısı	2013 Kaza Sayısı	2012 Kaza Kara Noktası	2013 Kaza Kara Noktası
CADDELER	202	942	980	72	77
KAVŞAKLAR	109	615	548	63	56
SOKAKLAR	302	237	265	7	5

Kahramanmaraş ili şehir merkezindeki kavşaklarda, 2012 yılında 615 kaza olmuş ve 63 kaza kara noktası bulunmaktadır. 2013 yılında ise 548 kaza olmuş ve 56 kaza kara noktası tespit edilmiştir. Kahramanmaraş il merkezindeki kavşaklarda meydana gelen bu kaza kara noktalarının dağılımı Şekil 3’de gösterilmiştir.

Şekil 4, 5 ve 6’da, 2012-2013 yılları arasındaki verilerin, kaza yoğunlukları açısından karşılaştırıldığı zaman benzer özellikler gösterdiği, özellikle 2013 yılındaki kaza yoğunluğu haritasında şehrin batı kısmında kaza yoğunluğunun arttığı gözlenmektedir. Bu durumun en önemli sebebi şehrin batı yönünde gelişiyor olması, üniversitenin batıya taşınması ve batı yönünde inşa edilen resmi kurumlar için açılan yeni yolların trafik yoğunluğunu artırdığı düşünülmektedir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kahramanmaraş ili şehir merkezinde 2012-2013 yıllarında meydana gelen yaralanmalı, ölümlü ve maddi hasarlı kazaların, kaza oluş yeri, kaza oluş zamanı ve arazinin topoğrafyasına göre incelenmesi yapılmıştır.

Kaza sebep ve sonuçlarına göre oluşturulan veri tabanından sorgulama ve analizler yapılarak kazaların meydana geldiği yerler tespit edilmiştir. Sorgulama sonuçları grafik ve öznetelik tabloları olarak haritalar üzerinde gösterilmiştir.

2012 ve 2013 Yıllarında Meydana Gelen Kazalar

Veri setinde yapılan sorgulamalar sonucunda; 2012 yılında caddelerde 942, caddelere bağlı kavşaklarda 615 ve sokaklarda 237 kaza gerçekleşmiştir. 2013 yılında ise caddelerde 980, caddelere bağlı kavşaklarda 548 ve sokaklarda 265 kaza gerçekleşmiştir (Şekil 2).

Şekil 2. 2012 ve 2013 yıllarında meydana gelen trafik kazaları

2012 ve 2013 yıllarında meydana gelen trafik kazalarının, Kahramanmaraş il merkezindeki cadde, kavşak ve sokakları dikkate alındığında, 202 caddede, 109 kavşakta ve 302 sokakta gerçekleştiği tespit edilmiştir. Aynı yerde 3’ ten fazla gerçekleşen trafik kazaları, kaza kara noktası olarak tanımlanmıştır. Kahramanmaraş il merkezindeki cadde, kavşak ve sokaklarında gerçekleşen kazaların, kaza kara nokta sayısı tespiti yapılmış ve Çizelge 1’de gösterilmiştir.

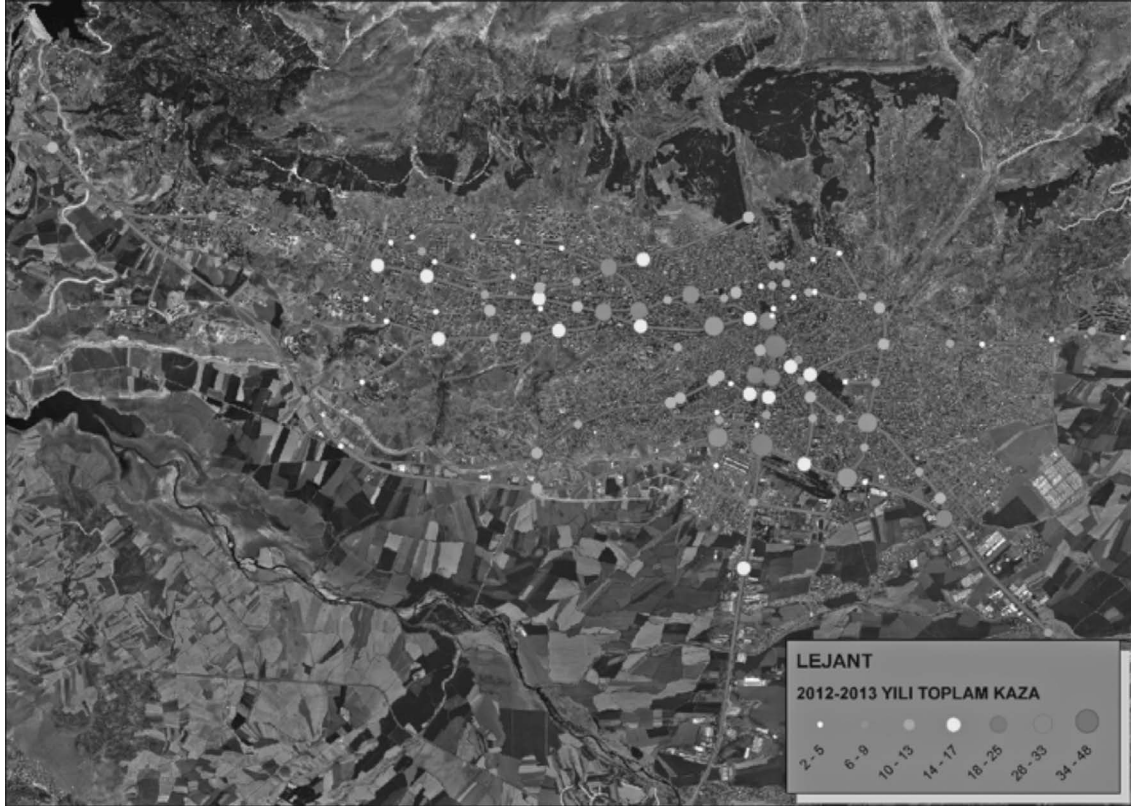
Çizelge 1. 2012 ve 2013 yıllarına ait kaza kara noktaları

Kaza Bölge Adı	Kaza Gerçekleşen Bölge Sayısı	2012 Kaza Sayısı	2013 Kaza Sayısı	2012 Kaza Kara Noktası	2013 Kaza Kara Noktası
CADDELER	202	942	980	72	77
KAVŞAKLAR	109	615	548	63	56
SOKAKLAR	302	237	265	7	5

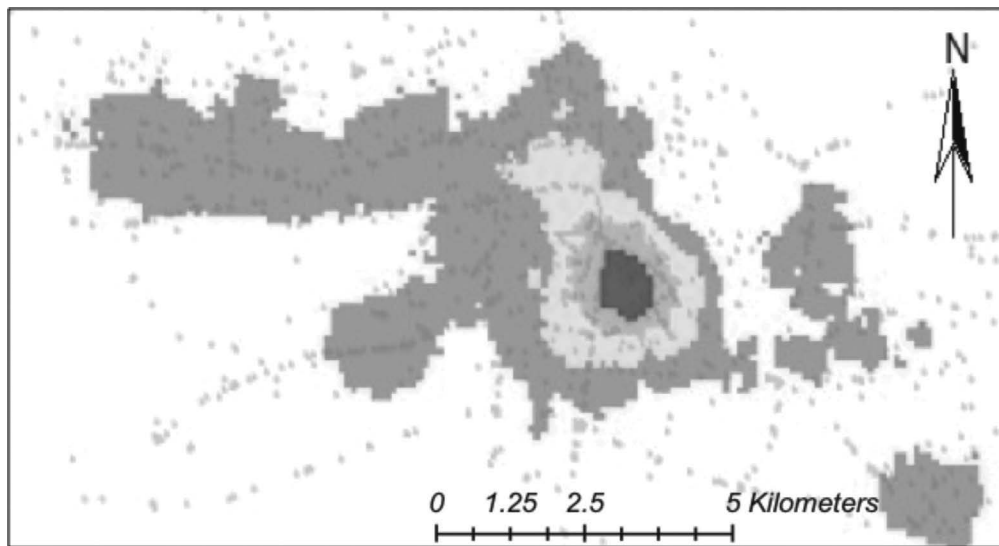
Kahramanmaraş ili şehir merkezindeki kavşaklarda, 2012 yılında 615 kaza olmuş ve 63 kaza kara noktası bulunmaktadır. 2013 yılında ise 548 kaza olmuş ve 56 kaza kara noktası tespit edilmiştir. Kahramanmaraş il merkezindeki kavşaklarda meydana gelen bu kaza kara noktalarının dağılımı Şekil 3’de gösterilmiştir.

Şekil 4, 5 ve 6’da, 2012-2013 yılları arasındaki verilerin, kaza yoğunlukları açısından karşılaştırıldığı

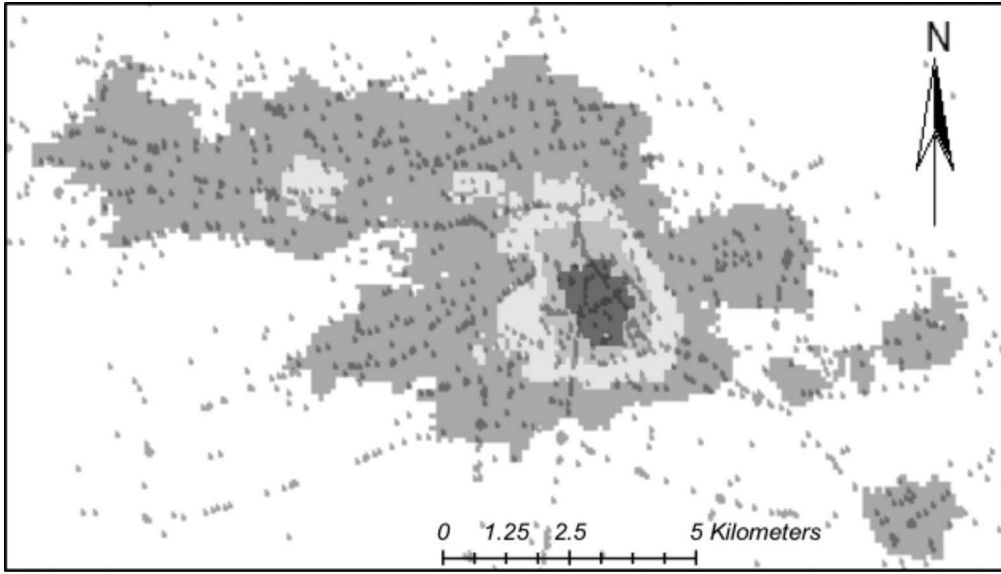
zaman benzer özellikler gösterdiği, özellikle 2013 yılındaki kaza yoğunluğu haritasında şehrin batı kısmında kaza yoğunluğunun arttığı gözlenmektedir. Bu durumun en önemli sebebi şehrin batı yönünde gelişiyor olması, üniversitenin batıya taşınması ve batı yönünde inşa edilen resmi kurumlar için açılan yeni yolların trafik yoğunluğunu artırdığı düşünülmektedir.



Şekil 3. 2012 ve 2013 yıllarına ait kavşaklarda meydana gelen kaza noktalarının dağılımı



Şekil 4. 2012 yılında meydana gelen trafik kazalarının yoğunluk haritası



Şekil 5. 2013 yılında meydana gelen trafik kazalarının yoğunluk haritası

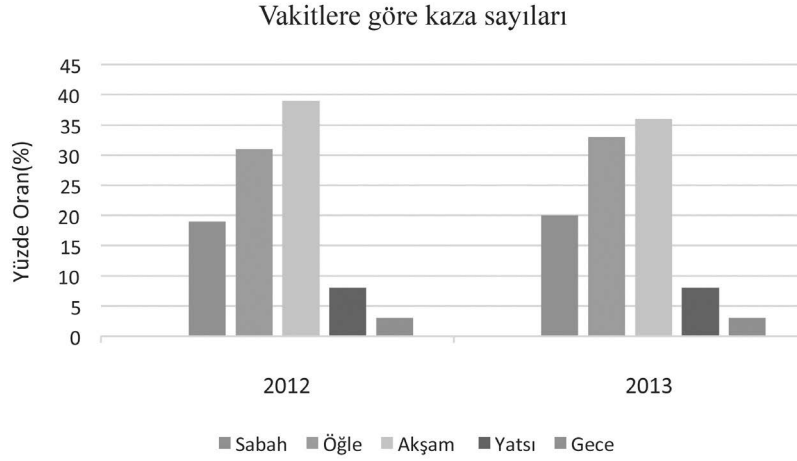


Şekil 6. Kaza yoğunluğu yüksek alanlar ve bu alanlara ait görüntüler (Hükümet Bulvarının Güneybatı ve Kuzeybatı yönünden görünümü)

Kaza Oluşum Zamanına Göre Meydana Gelen Kazalar

2012 yılında meydana gelen ölümlü kazaların %29'u öğle vaktinde, %57'si akşam vaktinde, %14'ü ise yatsı vaktinde meydana gelmiştir. 2013 yılında meydana gelen ölümlü kazaların ise %33'ü öğle vaktinde, %67'si ise akşam vaktinde meydana gelmiştir. 2012 yılında meydana gelen yaralanmalı kazaların ise; %19'u sabah

vaktinde, %31'i öğle vaktinde, %39'u akşam vaktinde, %8'i yatsı vaktinde, %3'ü ise gece vaktinde meydana gelmiştir. 2013 yılında meydana gelen yaralanmalı kazaların ise, %20'si sabah vaktinde, %33'ü öğle vaktinde, %36'sı akşam vaktinde, %8'i yatsı vaktinde, %4'ü ise gece vaktinde meydana gelmiştir. 2012 ve 2013 yıllarında meydana gelen toplam trafik kazalarının gerçekleşme zamanlarına ait hazırlanan grafik Şekil 7'de gösterilmiştir.

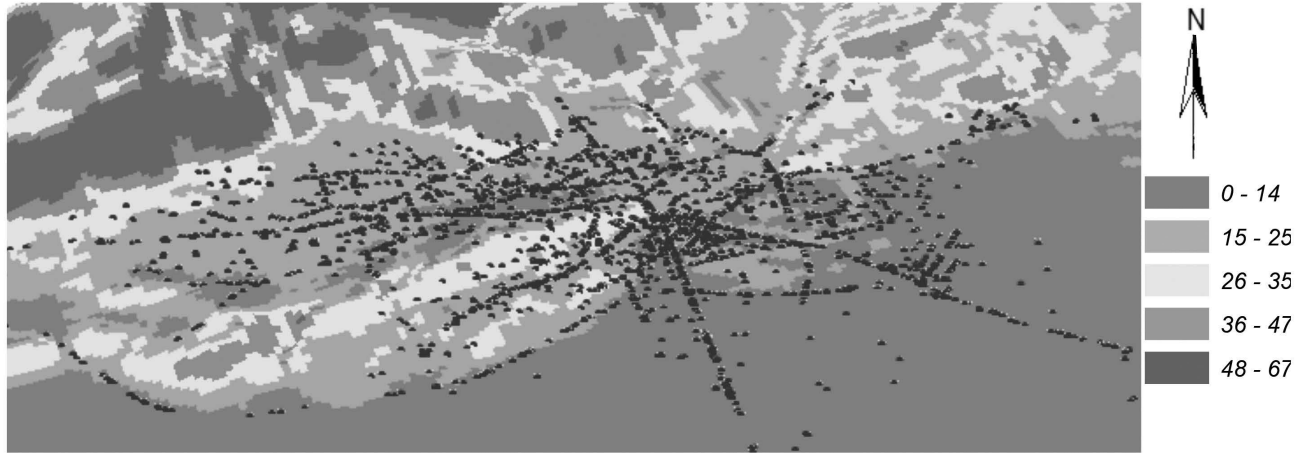


Şekil 7. 2012 ve 2013 yıllarında meydana gelen yaralanmalı trafik kazalarının gerçekleşme zamanına göre çizelgesi

Trafik Kazaları için Topografik Yapısının İncelenmesi

Kahramanmaraş ili yerleşim alanının topografik yapısı, geçmişte gerçekleşen büyük depremlerden dolayı Ahir Dağı'nın eteğine kurulmuştur. Bu yüzden şehir merkezi engebeldir. Şehir merkezinin dışında kalan bölgeler düzlük olsa da geneli engebeli bir yapıya sahiptir. ArcGIS yazılımında Shuttle

Radar Topography Mission sayısal yükseklik verisi kullanılarak, Kahramanmaraş ili şehir merkezine ait eğim haritası oluşturulmuş ve harita üzerine trafik kaza noktaları eklenmiştir (Şekil 8). Elde edilen eğim haritası ile 2012 ve 2013 yıllarına ait kaza verileri üst üste getirilerek overlay analizi yapılmış ve eğim değer aralıklarındaki toplam kaza değerleri hesaplanmıştır (Çizelge 2).



Şekil 8. Trafik kazalarının eğim haritası üzerinde gösterimi

Çizelge 2. Eğim haritası değer aralıklarındaki toplam kaza sayıları

Eğim (Yüzde)	Kaza Sayısı	
	2012	2013
0-14	1731	1701
15-25	63	91
36-47	0	1
48-47	0	0

Şekil 8 ve Çizelge 2’de görüleceği üzere, arazi eğimine bağlı olarak meydana gelen trafik kazalarının büyük bir bölümü % 0-14 ve %15-25 eğimli bölgelerde meydana gelmiştir. CBS ile yapılan trafik kaza analizlerinde, Kahramanmaraş ilinde 2012-2013 yıllarında meydana gelen yaralanmalı, ölümlü ve maddi hasarlı kazalar incelenmiştir. Yapılan istatistiksel araştırmalarda, trafik kazalarının en çok (17.00-22.00) saat aralığı olan akşam saatlerinde meydana geldiği tespit edilmiştir. Bunun sebebi olarak, çalışanların iş çıkışı yorgunluğu ile birlikte dikkat kaybının yaşanması ve yoğun trafik nedeniyle meydana gelen kazalardan dolayı olduğu öngörülmektedir. Büyükşehir Belediyesi Trafik Koordinasyon Merkezince, bu saatler aralığında trafiğin yoğun olduğu bölgelerde, trafik akışının sağlanması için, trafik sinyalizasyon ayarlarında düzenleme yapılması gerektiği düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışmada, trafik kaza analizlerinde CBS kullanımının önemi vurgulanarak bu teknolojinin kullanılmasıyla kaza analizlerinin incelenmesi yapılmıştır. CBS sayesinde trafik kazalarının azaltılması, trafik akışının sağlanması, ulaşım master planlarının ve arazi kullanım planlamalarının hazırlanması gibi işlemlerinin daha hızlı ve daha güvenilir şekilde yapılabileceği gösterilmiştir. CBS veri tabanındaki detaylı verilerle, kazaların analizlerinde daha önceden elde edilmeyen istatistiksel bilgilerin bu teknolojiler sayesinde üretilebileceği ve bunların da kazaların sebeplerini belirlemede etkili olacağı görülmüştür. İl Emniyet Müdürlüğü’nden temin edilen kaza bilgi ve belgelerde konum (koordinat) bilgisinin bulunmaması, çalışmanın en büyük iş yükünü oluşturmuştur. Trafik kaza verilerinin Emniyet Müdürlüğü’nce düzenli tutulmaması, kaza verilerinin düzenli olarak bilgisayar ortamına aktarılmaması, koordinat bilgilerinin alınmaması gibi temel problemler ileride yapılacak olan çalışmalar için sıkıntı olabileceği gibi mevcut çalışan sistemlerin de güncelleştirilmesini aksatacaktır. Emniyet Müdürlüğü tarafından oluşturulan trafik kaza tutanaklarında; karşılıklı çarpma, arkadan çarpma, yandan çarpma, duran araca çarpma, sabit cisme çarpma, yayaya çarpma, hayvana çarpma, araç devrilmesi, araçtan düşme vb. bilgilerin olmamasından dolayı, trafik kazalarının gerçekleşme sebepleri ile ilgili detaylı çalışma yapılamamıştır. Bu sebeple;

Emniyet Müdürlüğü’nün trafik kaza tutanaklarının tutulması esnasında bu türden bilgileri de kaydedilmesi ileri de yapılacak olan çeşitli analizler açısından son derece önemlidir. Ayrıca kurumun Büyükşehir Belediyesi ile koordineli çalışılarak, KBS’nin Emniyet Müdürlüğü’nde kullanıma açılması ve kaza tutaklarının CBS’ye aktarılması konusunda koordinasyon sağlanmalıdır. Bunun için ortak bir çalışma ile trafik kazaları veri standardı tasarlanmalıdır. Bu standartlar sayesinde, CBS ortamında sorgulama ve analizler yapılarak doğru karar vermeyi kolaylaştıran sistemler oluşturulmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada veri temini konusunda bizlere yardımcı olan Kahramanmaraş Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı Harita Şube Müdürlüğü’ne ve Kahramanmaraş İl Emniyet Müdürlüğü’ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Bek A, 2007. 2004 yılında İstanbul - Ankara devlet yolunda meydana gelen ölümlü ve yaralanmalı trafik kazalarının hava durumu, yol satılık durumu ve yoldaki yön durumuna bağlı olarak incelenmesi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Trafik Planlaması ve Uygulaması A.B.D., Yüksek Lisans Tezi, 130 s.
- Bensghir TK, Akay A, 2006. Bir kamu politika aracı olarak coğrafi bilgi sistemleri (CBS): Türkiye’de belediyelerin CBS uygulamalarının değerlendirilmesi. Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi, 15(1): 31-46.
- Bilim A, 2006. Konya şehir içinde meydana gelen trafik kazalarının analizi ve kritik noktaların belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, 100 s.
- Büberci S, 1995. Trafik kazalarının oluşmasına etken olan faktörler, bunların saptanması ve çözüm önerileri. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1-25 s.
- Camkesen N, 1998. Trafik kaza analizleri ve tahmin modelleri. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 1-6 s.
- Çiçek M, 2007. Trafik bilgi sistemi verileri Ankara ili trafik güvenliğinin incelenmesi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Trafik Planlaması ve Uygulaması A.B.D. Yüksek Lisans Tezi, 68 s.
- Çodur MY, Tortum A, Çodur M, 2013. Erzurum north ring road accident prediction model with generalized linear regression. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(1): 79-84.
- Erdogan S, 2003. Afyon ili girişimcilik profilinin coğrafi bilgi sistemleri ile analizi. Bilişim Günleri, Pamukkale Üniversitesi, 17-19 Nisan 2003, Denizli.

- Erdoğan S, Yılmaz İ, Baybura T, Güllü M, 2008. Geographical Information System aided traffic accident analysis system case study city of Afyonkarahisar. *Accident Analysis & Prevention*, 40(1): 174-181.
- Ertunc E, Mutluoglu O, Cay T, 2013. Intersection road accident analysis using geographical information systems: Antalya (Turkey) example. *Application of Information and Communication Technologies (AICT) 7th International Conference on Date of Conference, 23-25 Oct. 2013, Bakü.*
- Footo EK, Lynch M, 1996. Georaphic Information Systems as an integrating technology: context, concepts and definations. *The Geographer's Craft Project, Department of Geograpy, University of Texas at Austin.*
- Geymen A, Yomralıoğlu T, 2006. Yerel yönetimler için devingen yapılı bir kent bilgi sistemi yazılımının geliştirilmesi: DEVKBS. YvKB'06-Yapı ve Kentte Bilişim Kongresi, 8-9 Haziran 2006, Ankara.
- Gündoğdu G, 2010. Coğrafi bilgi teknolojileri kullanılarak trafik kaza analizi: Adana örneği. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.*
- Kahramangil M, Şenkal Ş, 1999. Kaza kara noktaları belirleme yöntemleri. II. Ulaşım ve Trafik Kongresi, Sergisi Bildiriler Kitabı, 119-128.
- Karşahin M, Terzi S, 2002. Determination of Hazardous locations on highways through GIS: A Case Study of Isparta-Antalya. *International Symposium on GIS, İstanbul.*
- Korkmaz Y, 2005. Türkiye karayollarında meydana gelen trafik kazalarının çoklu regresyon analizi ile modellenmesi. *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.*
- Mandloi D, Gupta R, 2003. GIS as an aid to identify accident patterns. *Map India Conference, GISdevelopment.net.*
- Mirasyedi F, 2006. Mevsimlerin Türkiye'deki trafik kazalarına etkisinin incelenmesi ve kaza tahmin modelleri. *Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 85 s.*
- Özgan E, 2007. Bolu Dağı dahil D-100 devlet karayolu kesiminin çok yönlü klinik incelenmesi ve kaza kara noktalarının belirlenmesi sonuç raporu. *Düzce Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı.*
- Özgan E, 2008. Karayolu araç tipi ve şekli ile kaza sonuçları arasındaki ilişkileri analizleri. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 3(1), 97-104.*
- Saplıoğlu M, Karşahin M, 2006. Coğrafi Bilgi Sistemi yardımı ile Isparta ili kent içi trafik kaza analizi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 12(3): 321-332.*
- Söylemezoğlu T, 2006. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile trafik kaza analizi: Ankara örneği. *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Trafik Planlaması ve Uygulaması A.B.D., Yüksek Lisans Tezi, 105s.*
- Tortum A., Çodur M., Y., Kılınç B., 2012. Modelling traffic accidents in Turkey using regression analysis. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2(3): 69-78.*
- Tuncuk M, 2004. Coğrafi Bilgi Sistemi yardımıyla trafik kaza analizi: Isparta örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 80 s.*

Sustainable Chemistry: Green Chemistry

Zafer KARAGÖLGE¹, Bahri GÜR²

ABSTRACT: Our living standard rose after the industrial revolution. It developed many products that facilitate life, to extend human life. Industrial revolution has brought increased production with it. Increased production but also as a source (raw material) made to be consumed rapidly. However, no one; neither consumers nor scientists, nor some toxic industrial companies could think that thousands tons of waste contaminate air, water and soil. Only the success of the work done was measured in the linear structure of the economy without looking at the heritages it has left. Soon, serious environmental problems and industry associations, waste affecting the ecosystem could not ignore more. Waste reduction, reuse and recycling green movement started with my community's increasing awareness of nature conservation, sustainability has spread in waves with the slogan to become one of the 20th century. Chemical area was also affected by the current green chemistry research in the 1990s and came to fruition with the production and training projects. Chemical industry using the principles of green chemistry began to take measures relating to sustainability and the environment. For a continually growing population and restricted resources in a sustainable future in a world where the idea of the idea of development in the 21st century is one of the biggest opinions of green chemistry. It is significant to understand the principles of green chemistry and green chemistry, to leave a livable world for future generations and to apply.

Keywords: Chemical pollution, green chemistry, livable environment, sustainability

Sürdürülebilir Kimya: Yeşil Kimya

ÖZET: Sanayi devriminden sonra yaşam standartlarımız yükseldi ve hayatımızı kolaylaştıran birçok yeni ürün geliştirildi, insan ömrü uzadı. Endüstri devrimi ile birlikte ihtiyaçlarımızla orantılı olarak üretim artmış ve bu üretim artışı ham maddelerin hızla tüketilmesine yol açmıştır. Maalesef; ne tüketicilerin, ne üreticilerin, ne bilim insanlarının ne de sanayi kuruluşlarının aklına bu üretim prosesleri sonucunda açığa çıkan bazıları zehirli ve bazıları zararlı, binlerce tonluk endüstriyel atığın havaya, suya ve toprağa karıştığı gelmedi. Fabrikaların üretim verimliliği ve elde edilen kâr başarı olarak ele alınırken, çevreye verdikleri zarar göz ardı edildi. Bunun sonucu olarak çeşitli çevre sorunları ortaya çıkmaya başladı ve sanayi kuruluşları, ekosistemi etkileyen bu çevre sorunlarını daha fazla görmezlikten gelemediler. Atıkların bertaraf edilmesi ve geri dönüşümüyle başlayan yeşil kimya hareketi, toplumda çevre bilincinin artması ve sürdürülebilirliğin bir slogan olarak yayılmasını sağlamıştır. Kimya alanı da bu akımdan etkilendi ve 1990'larda yeşil kimya araştırma, üretim ve eğitim projeleriyle çiçek açtı. Kimya endüstrisi yeşil kimyanın ilkelerini kullanarak, sürdürülebilirlik ve çevre ile ilgili önlemler almaya başladı. Sürekli olarak artan bir nüfus ve sınırlı kaynaklarla bir dünyada sürdürülebilir bir kalkınma fikri düşüncesi gelecek için 21. yüzyıldaki en büyük düşüncelerden biri yeşil kimyadır. Gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakmak için yeşil kimya ve yeşil kimyanın ilkelerini anlamak ve uygulamak önemlidir.

Anahtar kelimeler: Kimyasal kirlilik, sürdürülebilirlik, yaşanabilir çevre, yeşil kimya

¹ Atatürk University, Kazım Karabekir Education Faculty, Chemistry Education, Erzurum, Turkey

² İğdır University, Health Services Vocational School, Medical Services and Techniques, İğdır, Turkey
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Zafer KARAGÖLGE, zaferk@atauni.edu.tr

INTRODUCTION

Chemistry has become an important contributor of everyday life during last the century. Among the numerous use of chemistry in everyday life, greatest input for public life comes from the pharmaceuticals

industry with developments of painkillers, antibiotics, heart drugs and, more newly, Viagra. It is almost impossible to see any fact of the modern life that was not affected from the products of chemical and related industries Table 1 (Lancaster, 2002).

Table 1. Application of chemistry in different industrial fields

Application Fields	Examples
Carrying Trade	Manufacture of gas and diesel from petroleum, combustible additives for greater yield and decreased emissions, catalytic converters, plastics to decrease vehicle weight and improve energy yield
Dress	Man-made fibers such as rayon and nylon, paints, watertight and other surface finishing chemicals
Sports	Developed composite materials for tennis and squash rackets, all-weather surfaces
Security	Lightweight polycarbonate cycle hard hats, flame-retardant furnishing
Nutrition	Coolers, packaging, containers and wraps, nutrition processing aids, preserver
Medicinal	Synthetic joints, "blood bags", anesthetics, disinfectants, anti-cancer medicines, vaccinations, dental cores, contact lenses, contraceptives
Office	Photocopying toner, inks, printed circuit boards, liquid crystal screen
House	Material and paints for rugs, plastics for TVs and mobile telephones, CDs, video and sound bands, dyes, cleaners
Agriculture	Fertilizers, pesticides

Chemical industry, with many chemical manufacturing processes and products, nutrition, as well as the basic requirements such areas as housing, health, computing, is an industry that provides the input to the fields requiring high technology such as telecommunications and biotechnology. Owing to the nature of the chemical industry, as well as to areas where their own space related, must be continuously improved the technology required for the production of products, and this product. In short, chemical production has to be based on continuous research and development (R&D). In recent years, the world of scientific research conducted on chemical nanotechnology, biochemistry, catalysts, genetics, organic and polymer chemistry (TÜBİTAK, 2003).

World chemical industry export in 2013 has mounted to about 5.1 trillion US dollars, which is 28.9% of total world export (18 billion US dollars). In the same year, chemical industry import stood at US \$ 5.5 trillion, which was 29.3% of the world's total and the world's total import was 18.7 billion US dollars (ITC Trademap, 2014).

The chemical industry accounts for 7% of global income and 9% of global commerce, adding up to US\$1.5 trillion in sales in 1998, with 80% of the world's output produced by 16 countries. Production is projected to rise 85% by 2020 compared to the 1995 levels (Doble et al., 2007).

Towards the end of the 20th century, population growth, depletion of natural resources and developments

in the chemical industry has emerged as the most important environmental problems. Especially future concerns have led people to take precautions. These measures are concentrated in the chemical industry, which is a sine qua non of the industry.

In recent years, the chemical industry of the “image” precisely where the problem is. Although the steps taken forward in reducing pollution, public relations departments to work in strict entry if people think primarily smoking chimneys, polluted rivers and sounds of fire or explosion hazard. Unfortunately chemical plant toxic (poisonous) and they do not get rid of that image as long as they continue to use mainly flammable organic solvents. In addition, the increase in the world population and life the rise in the standard (at least in one part of the world) there are no barriers to sustainable chemical production methods. Production to meet increasing demand is rising day by day with the increasing levels of

waste. In this case the difference chemists who they think the need for a new approach. Therefore roll up their sleeves, environmentally friendly “green” chemistry to the understanding of our lives trying added. As little harm to the environment and therefore require less regulation in the production of green chemistry, pollution, adopting some principles aimed at minimizing. In fact, none of these principles is not new; new is combining these first (Yılmaz, 2001).

Although chemistry is helping enormously to the quality of life, negative effect of some chemicals are not exactly know to the human health and environment, even though they have been in use for several decades. There is about \$30 billion spending each year on research and development in environmental (R&D). As shown by Doble and Kruthiventi (2007) in Figure1 process for an ideal manufacturing has to have some criterion.

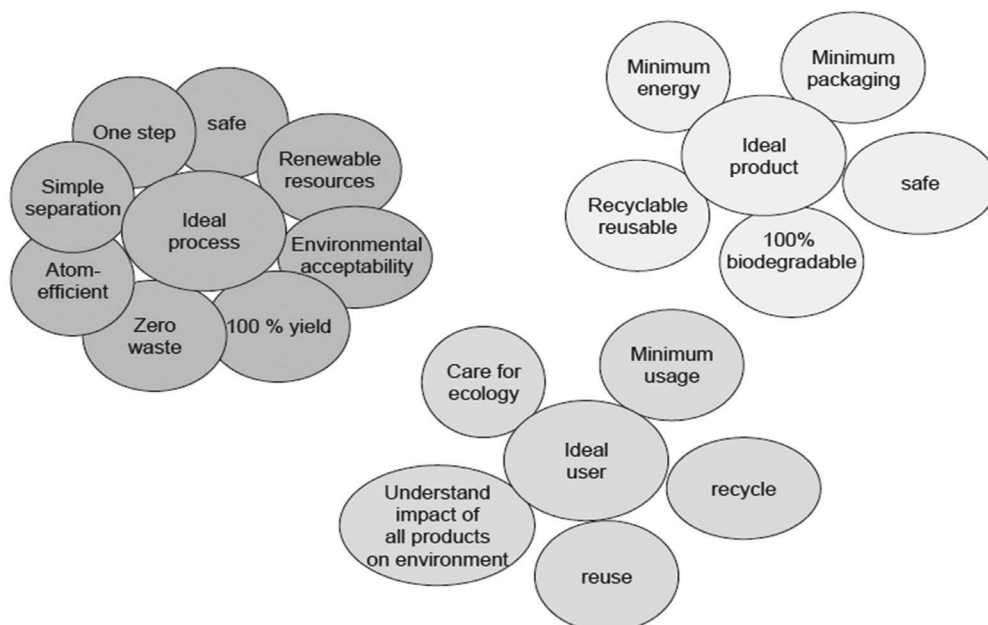


Figure 1. Criteria for ideal product, process of manufacture and user (Doble et al., 2007)

An optimal process is fundamental, wants only a step, is safe, consumes renewable resources, is environmentally plausible, has total outcome, produces no waste at all, is atom-efficient, and occur basic separation techniques. An optimal product

needs less energy and less packaging, is safe and fully biodegradable, and is recyclable. Usually, the public gives emphasis on the procedure and produce, giving very small care to the “ideal user.” Figure1 also shows the characteristics of an ideal user. An ideal

user pays attention to the environment, consumes least amounts, recycles, reuses, and understands a product's environmental effect and encourages "green" attempts (Dobl et al., 2007).

One of the biggest problems today's World of environmental pollution, environmental pollution is one of the biggest causes of nature thrown chemicals, toxic gases drained from factory chimneys, water, mixed solvents. Displays on the rapidly growing environmental pollution by the most responsible as chemicals, chemists and chemical engineers began looking at alternative solutions. The most significant of alternative ways to reach a sustainable improvement in a world with a continually growing population and restricted resources is green chemistry.

Green chemistry aims to less use or avoid using hazardous substances in a chemical process. In fact green chemistry is a movement to find alternatives to the use of hazardous chemicals such as feedstock, reagents, solvents, products, and byproducts in the production processes. Moreover, it concerns about sustainability of using raw materials and energy sources for manufacturing (Anastas and Warner, 1998; Anastas and Lankey, 2000; Anastas et al., 2001; Anastas and Lankey, 2002).

Green chemistry (EPA, 2016):

Prevent pollution at the molecular level,

Chemistry is not in one area, it is a philosophy that applies in all areas,

The world's environmental problems applies innovative scientific solutions,

Helps to reduce the sources by preventing the generation of pollution,

Reducing human health and the environment on the negative impact of chemical products and processes,

Eliminates the danger of existing products and processes,

is to decrease the hazards of chemical products and processes to design new methods.

History of Green Chemistry

US Environmental Protection Agency (EPA) started to use the term green chemistry to implement a sustainable reconstruction in chemistry and chemical technology by industry, academia and government. At the same the annual US Presidential Green Chemistry Challenge was initiated in 1995. Europe was followed in establishing similar awards. On the other hand International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) set a Working Party on Green Chemistry. Almost a year after this IUPAC initiative, the Green Chemistry Institute (GCI) was founded with branches in different countries to facilitate contact between governmental, industry, academia and research institutes. Meanwhile conferences initiated in green chemistry first time in 1997 in Washington become a regular academic endeavor. In 1990s, first books and journals on green chemistry come out, among them, Journal of Clean Processes and Products by Springer-Verlag and Green Chemistry by the Royal Society of Chemistry are well known journals. However, some other journals, such as Environmental Science and Technology and the Journal of Chemical Education, also devoted sections to green chemistry (Wardencki, Curyo and Namieoenik, 2005).

The 12 Principles of Green Chemistry

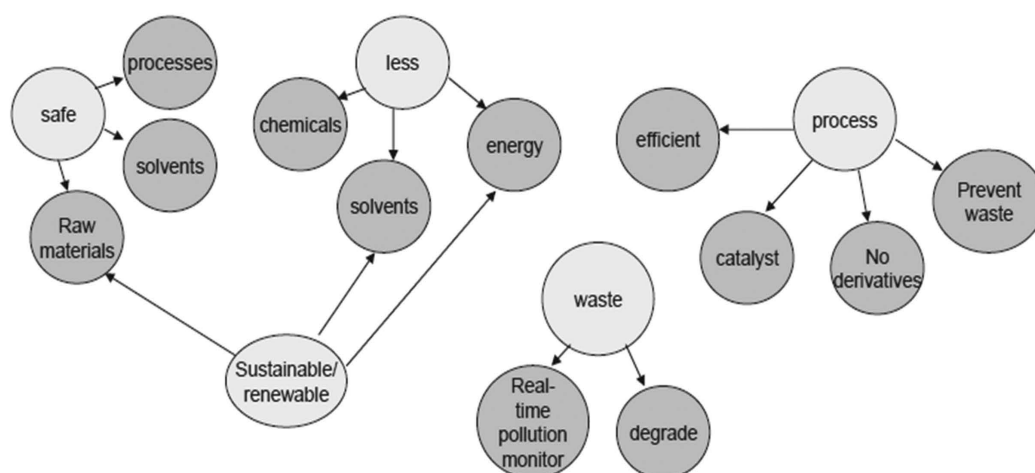
After the definition of green chemistry, the head of the Green Chemistry Institute of the University of Massachusetts Paul T. Anastas and John C. Warner twelve principles of green chemistry approach it identified. These principles, who will work on this issue guidance, feature (Anastas and Warner, 1998). The 12 principles of green chemistry is given in Table 2.

Table 2. The 12 principles of green chemistry

Number	Properties
1.	Prevent waste: It is more effective not to produce waste than to treat or clean it up after it has been produced.
2.	Atom economy: Synthetic procedures should be planned to optimize the incorporation of all substances used in the process into the final product.
3.	Design less dangerous chemical syntheses: Wherever pragmatic, synthetic procedures should be figured to use and manufacture materials that cause little or zero toxicity to people or the environment.
4.	Produce safer chemicals and products: Chemical products should be produced to conduct their coveted function while minimizing their perniciousness.
5.	Safer solvents and auxiliaries' substances: The use of auxiliary substances (<i>e.g.</i> , solvents or separation agents) should be made unnecessary whenever possible and innocuous when used.
6.	Increase energy efficiency: Energy requirements of chemical procedures should be distinguished for their environmental and economic effects and should be minimized. If possible, synthetic procedures should be carried out at environmental temperature and pressure.
7.	Use renewable feedstocks: A raw material or feedstock should be renewable rather than consumed whenever technically and economically pragmatic.
8.	Avoid chemical derivatives: Not needed derivatization (use of blocking groups, protection-protection, and not permanent alteration of physical chemical procedures) should be minimized or refrained if possible, because such steps need extra reagents and can produce waste.
9.	Use catalysts, not stoichiometric reagents: Catalytic reagents (as optional as possible) are high to stoichiometric reagents.
10.	Produce chemical substances and products to be reduced after use: Chemical products should be produced so that after their function they decay into harmless degradation products and do not last for long time in the environment.
11.	Analyse in real time to prevent contamination: Analytical methodologies are necessary to be further advanced to enable for real-time, in-process tracking and control prior to the formation of harmful substances.
12.	Minimize the potential for accidents: Substances and the form of a substance used in a chemical procedure should be selected to minimize the risk of chemical accidents, including releases, explosions, and fires.

As seen from the Table 2, five main foci emerge from these 12 principles namely; less, safe, process-

oriented, waste-reducing, sustainable, respectively (Doble et al., 2007).

**Figure 2.** Spanner words in 12 principles of green chemistry (Doble et al., 2007)

Whole five key words could be grouped round this, as shown in Figure2. The principles of green chemistry are (1) Uses less chemical substances, solvents, and energy, (2) Has safer raw materials, procedures, and solvents, (3) Processes should be effective and useful, without unnecessary formation of chemical compounds into products, and catalysts should be used during the processes, (4) Waste produced should be constantly observed in real time and should be taken down, (5) All chemicals, raw materials, solvents, and energy should be renewable or sustainable (Doble et al., 2007).

The main philosophy of green chemistry was represented by the five key words during process development. These can be seen in Figure2 (Doble et al., 2007).

An alternative term to the green chemistry is Sustainable Technologies. Sustainable development has been defined as (Brundtland, 1987).

Sustainability in the chemistry could be achieved through Green Chemistry (Sheldon et al., 2007)

The R&D of green chemistry has been defined by a group of scientists in 2000. These are: *Use of alternating feedstocks*: Use of feedstocks that are renewable, rather than reducing, and less poisonous to people and the environment; *use of harmless reagents*: Use of reagents, which are naturally less dangerous and are catalytic whenever probable; *employing natural procedures*: Use of biosynthesis, biocatalysis, and biotechbased chemical transformations for higher yield and particularity; *use of alternating solvents*: Production and use of

solvents that have decreased risk of harm to the environment and serve as alternatives to already used volatile organic solvents, chlorinated solvents, and solvents that harm the environment; *production of safer chemicals*: Use of molecular structure design and thinking of the bases of perniciousness and mechanism of action to minimize the actual perniciousness of the product while sustaining its benefits of function; *developing alternating reaction requirements*: Production of reaction requirements that improve the particularity of the product and enable dematerialization of the product separation technique; *minimizing energy use*: Production of chemical transformations that reduce the energy input needed in terms of both mechanical and thermal inputs and the related environmental effects of excessive energy use (Tundo et al., 2000).

Benefits of Green Chemistry

Green Chemistry provides less waste formation addition to offering appropriate solutions in the field of economy and energy; they also reduce the risk of accidents because the front legs of the advancing reaction to the presence of a safe way. Overall this is a new approach to ensure preservation of human health and the environment; the world will play an active role in the prevention of environmental pollution in our country and is actively used in various applications. We see that there are many benefits of green chemistry. These advantages, human health, environment and economy may be described as subtitles, respectively. Human health, environmental and economic advantages were given in Table 3 (EPA, 2016).

Table 3. Green chemistry, human health, environmental and economic benefits of the fields.

Area	Benefits
Human health	<p>Cleaner weather; fewer secretion of dangerous chemicals to air resulting in fewer harm to lungs</p> <p>Cleaner water: fewer secretion of harmful chemical waste to water resulting in cleaner drinking and recreational water</p> <p>Developed safety for laborers in the chemical industry; fewer use of poisonous materials; fewer individual protecting outfit necessary; fewer risk of accidents (e.g., fire or explosion)</p> <p>Safer produces of all types: new, safer produces will become usable for trade; some produces (e.g., pills) will be formed with fewer waste; some produces (i.e., pesticides, cleaning products) will be substitutions for fewer safe produces</p> <p>Safer food: riddance of lasting poisonous chemical substances that can enter the food chain; safer pesticides that are poisonous only to particular pests and decrease quickly after use</p> <p>Fewer vulnerability to such poisonous chemicals as endocrine disruptors</p>
Environment	<p>Most chemical substances are secreted to the environment by intentional secretion during use (e.g., pesticides), by un contemplated secretions (including emissions during manufacturing), or by removal. Green chemicals either decrease to cleaner products or are renewed for further use</p> <p>Plants and animals are exposed to fewer poisonous chemicals in the environment</p> <p>Lower risk of global warming, ozone depletion, and smog formation</p> <p>Fewer chemical harm to ecosystems</p> <p>Fewer use of landfills, with a special focus on dangerous waste landfills</p>
Economy and business	<p>Improved outcome of chemical reactions, using up less feedstock to gain the identical amount of product</p> <p>Less synthetic ways, often enabling quickly manufacturing, improving plant capacity, and saving energy and water</p> <p>Decreased amount of waste, eliminating expensive correction, dangerous waste removal, and end-of-the-pipe treatments</p> <p>Enable substitution of a bought feedstock by a waste product</p> <p>Better performance so that lesser produce is required to carry out the same operation</p> <p>Reduced use of petroleum products, slowing their consume and avoidance their risks and cost fluctuations</p> <p>Decreased steps of production in factories</p> <p>Improved user sales by gaining and showing a safer-product label (e.g., Safer Choice labeling)</p> <p>Increased competition of chemical producers and their customers</p>

CONCLUSION

When considering today's conditions, key concepts such as some endangered resources, wastes that pollute the environment, waste reduction methods, use of renewable energy sources and life cycle analysis has become increasingly important. It should be considered that green chemistry can be used for a sustainable future in the globalized world. In this case, the engineers of

the future are expected to design sustainable products and processes (Davidson et al., 2010).

Because green chemistry solutions to environmental problems at the atomic and molecular level is essential for sustainable development it is one of the key. Green chemistry aims to develop new practice of chemistry with rules which provides resolutions to problems that human is facing today such as climate changes,

sustainable farming, energy need, toxics, consuming of natural sources e.g. designing new chemicals and processes that production and use of dangerous matters. Therefore green chemistry is an indispensable tool for sustainable development. As a chemist we need to consider the human health and ecological issues in our professional life (Gerçek, 2012). For a continually increasing population and restricted resources in a sustainable future in a world where the idea of the idea of development in the 21st century is one of the biggest ideas of green chemistry. Green Chemistry is a science that aims to emphasize the development of chemical methods and substances to protect the environment. Green chemistry provides economic benefits to be obtained by performing the reaction of the new reality will reduce production costs and saving energy at lower temperatures for the actual design highly efficient reactions.

Green Chemistry provides less waste formation addition to offering appropriate solutions in the field of economy and energy; they also reduce the risk of accidents because the front legs of the advancing reaction to the presence of a safe way. Overall this is a new approach to ensure preservation of human health and the environment; the world will play an active role in the prevention of pollution in our country and is actively used in various applications.

It is significant to understand the principles of green chemistry and green chemistry, to leave a livable world for future generations and to apply.

In order to establish a sustainable future for the green chemistry, it would be better to inteprote its principles and practices in every chemicals sciences degree courses. By this way future generations will be informed about it (Clark, 2006).

REFERENCES

- Anastas PT, Warner JC, 1998. Green Chemistry, Theory and Practice. First Edition, Oxford University Press: Oxford, UK. 148 p.
- Anastas PT, Lankey RT, 2000. Life cycle assessment and green chemistry: the yin and yang of industrial ecology. Green Chem. 2:289-295.
- Anastas PT, Kirchhoff MM, Williamson TC, 2001. Catalysis as a foundational pillar of green chemistry. Appl. Catal. A: Gen. 221: 3-13.

- Anastas PT and Lankey RL, 2002. Sustainability through green chemistry and engineering, ACS Symp. Series, 823: 1-11.
- Brundtland CG, 1987. Our Common Future, The World Commission on Environmental Development. First Edition. Oxford University Press, Oxford, UK, 400 p.
- Clark JH, 2006. Green chemistry: today (and tomorrow). Green Chem. 8: 17-21.
- Davidson CI, Hendrickson CT, Matthews HS, Bridges MW, Allen DT, Murphy CF, Allenby BR, Crittenden JC, Sharon Austin S, 2010. Preparing future engineers for challenges of the 21st century: Sustainable engineering. Journal of Cleaner Production, 18: 698-701.
- Doble M, Kruthiventi AK, 2007. Green Chemistry and Engineering. 1 st Edition, Academic Press is an imprint of Elsevier, 344 p.
- EPA, (United States Environmental Protection Agency) 2016. <http://www.epa.gov/greenchemistry/benefits-green-chemistry> (Erişim tarihi: 11 Şubat, 2016)
- Gerçek Z, 2012. Kimya'nın Yeni Rengi: Yeşil Kimya; The New Color of Chemistry: Green Chemistry. Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science, 2(1): 50-53.
- ITC Trademap, 2014. TC Ekonomi Bakanlığı Kimya Sektörü, Sektör Raporları. İhracat Genel Müdürlüğü, Kimya Ürünleri ve Özel İhracat Genel Müdürlüğü.
- Lancaster M, 2002. Green Chemistry: An Introductory Text. First Edition. Royal Society of Chemistry, Cambridge, England, 238 p.
- Sheldon RA, Arends I, Hanefeld U, 2007. Green Chemistry and Catalysis. First Edition, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany. 434 p.
- Tundo P, Anastas P, StC. Black D, Breen J, Collins T, Memoli S, Miyamoto J, Polyakoff M, and Tumas W, 2000. Synthetic pathways and processes in green chemistry. Introductory overview. Pure and Applied Chemistry, 72:1207-28.
- TÜBİTAK, 2003. Vizyon 2023 Teknoloji Öngörü Projesi Kimya Paneli Raporu Temmuz, TÜBİTAK, Ankara.
- Wardencki W, Curyo j, Namieoenik J, 2005. Green Chemistry- Current and Future Issues, Polish Journal of Environmental Studies 14(4): 389-395.
- Yılmaz T, 2001. Kimya Endüstrisine Bahar Geliyor Yeşil Kimya. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, Kasım 2001, 91-97.

New Characterizations for the Timelike Curve by the help of Spherical Representations in Minkowski 3-Space

Mihriban KÜLAHCI¹

ABSTRACT: In this paper, some new characterizations have been obtained by using arc length and harmonic curvature function of spherical representations for the timelike curve in Minkowski 3-space.

Keywords. Frenet frame, helix, minkowski 3-space.



Minkowski 3-Uzayında Küresel Temsiller Yardımıyla Timelike Eğri İçin Yeni Karakterizasyonlar

ÖZET: Bu makalede, Minkowski 3-uzayında bir timelike eğrisi için küresel temsillerinin yay uzunluğunu ve harli monik eğrilik fonksiyonunu kullanarak bazı yeni karakterizasyonlar elde edildi.

Anahtar Kelimeler. Frenet çatısı, helis, minkowski 3-uzayı.

¹ Fırat University, Science Faculty, Mathematic Department, Elazığ, Turkey
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Mihriban KÜLAHCI, mihribankulahci@gmail.com

INTRODUCTION

Let IR_1^3 denote the 3-dimensional Lorentz space, i.e. the usual vector space IR_1^3 with the Lorentz scalar product of x and y is given by

$$\langle x, y \rangle = -x_1y_1 + x_2y_2 + x_3y_3$$

where $x = (x_1, x_2, x_3)$ and $y = (y_1, y_2, y_3)$ are two vectors in IR^3 .

IR_1^3 is called three-dimensional Lorentz space or Minkowski 3-space. We denote L^3 as IR_1^3 .

Recall that a vector x in L^3 can have one of three casual characters: it can be spacelike if $\langle x, x \rangle > 0$, timelike $\langle x, x \rangle < 0$, and null. $\langle x, x \rangle = 0$, $x \neq 0$. For $x \in L^3$, the norm of a vector x is given by $\|x\| = \sqrt{|\langle x, x \rangle|}$, and x is called a unit vector if $\|x\| = 1$.

Similarly, an arbitrary curve $\alpha(t)$ can be locally spacelike, timelike or null (lightlike), if all of its velocity vectors $\alpha'(t)$ are spacelike, timelike or null (lightlike), respectively. (O'neill, 1983).

Let's give the definition of Darboux vector. Vectors t, n, b change while a point P on the curve drawing the curve. Hence these vectors constitute of spherical images of curve. Suppose that Frenet vectors $\{t, n, b\}$ of the curve makes an abrupt helix motion about an axis at each s time. This axis is called Darboux axis corresponding s parameter at $\alpha(s)$ point. The vector obtained oriented and direction of this axis is called Darboux vector at point $\alpha(s)$ of the curve (Yücesan et al., 2004).

In differential geometry of curves in Euclidean space and Lorentzian space, helix is a well-known concept. Harmonic curvatures have an important role in the characterizations of helices. Many studies on harmonic curvatures and helices have been done by many mathematicians (Sakomato, 1982; Barros, 1997; Arslan et al., 2000; Ekmekçi, 2000; İyigün and Arslan, 2005; Külahcı et al., 2009). Furthermore, in recent years, many important and intensive studies have been seen about inclined curves (Hacısalıhoğlu, 2009; Ghadami, 2012).

The aim of this paper is to implement the results which were given in (Öğrenmiş et al., 2014) to

arc lengths of spherical representations of T, N, B for a timelike space curve in Minkowski 3-space. Furthermore, by considering Darboux vector as given in (Yücesan et al., 2004), we give the arc lengths of spherical representations of the vector field $\vec{C} = \frac{\vec{w}}{\|\vec{w}\|}$.

MATERIAL AND METHODS

Let $\{t, n, b\}$ be the Frenet vectors of the differentiable timelike space curve in Minkowski space. Then the Frenet equations are

$$\begin{aligned} t' &= \kappa n, \\ n' &= \kappa t + \tau b, \\ b' &= -\tau n, \end{aligned} \quad (1)$$

where κ and τ are curvature and torsion, respectively (Yücesan et al., 2004).

In addition, Darboux vector can be given as follows (Yücesan et al., 2004):

$$\vec{w} = -\tau \vec{t} - \kappa \vec{b}.$$

Definition 2.1. In n -dimensional Lorentzian space, $H_i : I \rightarrow R$ function for a time-like curve is defined as follows:

$$H_i(s) = \begin{cases} 0 & , i = 0 \\ \frac{\kappa_1}{\kappa_2} & , i = 1 \\ \{V_1[H_{i-1}] + \varepsilon_0 H_{i-2} k_i\} \frac{\varepsilon_0}{k_{i+1}} & , 1 < i \leq n-2 \end{cases} \quad (2)$$

is called i^{th} order harmonic curvature function of the curve.

$$\varepsilon_1 = \begin{cases} -1 & , V_i \text{ time-like} \\ 1 & , V_i \text{ space-like} \end{cases}$$

where V_1 is unit tangent vector field and $\kappa_1, \kappa_2, \dots, \kappa_{n-1}$ ($\kappa_{n-1} \neq 0$) is a curvature function of the curve (Soylu, et al., 1999).

RESULTS AND DISCUSSION

Theorem 3.1. $\alpha \subset L^3$ is an ordinary helix if and only if

$$s_i = \tau H s + c.$$

Proof. Let $t = t(s)$ be the tangent vector field of the curve

$$\alpha : I \subset R \rightarrow L^3$$

$$s \rightarrow \alpha(s)$$

The spherical curve $\alpha_t = t$ on S^2 is called first spherical representation of the tangent of α .

Let s_t be the arc length parameter of α_t . If we indicate the arc length of the curve α_t by s_t , then one can write

$$\alpha_t(s_t) = t(s).$$

Letting $\frac{da_t}{ds_t} = t_t$, we have $t_t = \kappa \vec{n} \frac{ds}{ds_t}$. Hence one

can get $\frac{ds_t}{ds} = \kappa$. Thus we give the following result.

If κ is the first curvature of the curve $\alpha : I \rightarrow L^3$, then the arc length S_t of the tangential representation α_t of α is

$$s_t = \int \kappa ds + c. \tag{3}$$

If the harmonic curvature of α is $H = \frac{\kappa}{t}$, one can have

$$s_t = \int \tau H ds + c \tag{4}$$

where c is an integral constant.

Theorem 3.2. $\alpha \subset L^3$ is an ordinary helix if and only if

$$s_n = \tau \sqrt{1 + H^2} s + c.$$

Proof. Let $\vec{n} = \vec{n}(s)$ be the principal normal vector field of the curve

$$\alpha : I \subset R \rightarrow L^3$$

$$s \rightarrow \alpha(s)$$

The spherical curve $\alpha_n = \vec{n}$ on S^2 is called

second spherical representation for α or is called the spherical representation of the principal normals of α . Let $s \in I$ be the arc length parameter of α . If we denote the arc length of the curve α_n by s_n , one can write $\alpha_n(s_n) = \vec{n}(s)$.

Furthermore letting $\frac{da_n}{ds_n} = T_n$, one can obtain

$$T_n = (\kappa \vec{t} + \tau \vec{b}) \frac{ds}{ds_n}. \tag{5}$$

Thus, one can have

$$\frac{ds_n}{ds} = \sqrt{\kappa^2 + \tau^2}. \tag{6}$$

Note that $\sqrt{\kappa^2 + \tau^2}$ is the total curvature function of α . Moreover one can get the following result:

$$s_n = \int \sqrt{\kappa^2 + \tau^2} ds + c \tag{7}$$

or in terms of $H = \frac{\kappa}{t}$,

$$s_n = \int t \sqrt{1 + H^2} ds + c. \tag{8}$$

Theorem 3.3. $\alpha \subset L^3$ is an ordinary helix if and only if

$$s_b = \frac{\kappa}{H} s + c.$$

Proof. Let $\vec{b} = \vec{b}(s)$ be the binormal vector field of the curve

$$\alpha : I \subset R \rightarrow L^3$$

$$s \rightarrow \alpha(s)$$

The spherical curve $\alpha_b = \vec{b}$ on S^2 is called third spherical representation for α or is called the spherical representation of the binormal of α .

Let $s \in I$ be the arc length parameter of α . If we

denote the arc length parameter of the curve α_b by s_b , one can write

$$\alpha_b(s_b) = \vec{b}(s).$$

Moreover letting $\frac{d\alpha_b}{ds_b} = \vec{t}_b$, one can obtain

$$t_b = -\tau \vec{n} \frac{ds}{ds_b}. \quad (9)$$

Hence one can have $\frac{ds_b}{ds} = \tau$ and $s_b = \int \tau ds + c$ or in terms of the harmonic curvature of α one can get

$$s_b = \int \frac{k}{H} ds + c. \quad (10)$$

Theorem 3.4. The curve $\alpha \subset L^3$ is an ordinary helix if and only if

$$s_c = \int \frac{H'}{H^2} ds + c.$$

Proof. $\alpha \subset L^3$. Let $\vec{w} = -t \vec{t} - k \vec{b}$ be the Darboux vector field of the curve

$$\alpha : I \subset R \rightarrow L^3 \\ s \rightarrow \alpha(s).$$

Let us define the curve $\alpha_c = \vec{c}$ on S^2 by the help of the vector field $\vec{c} = \frac{\vec{w}}{\|\vec{w}\|}$. This curve is called IV. th spherical representation of α or is called the Darboux representation of α . Let s_c be the arc length of α_c . Then one can have $\alpha_c = \vec{c}(s_c) = \frac{\vec{w}}{\|\vec{w}\|}$. Let us denote the

hyperbolic angle between \vec{w} and \vec{t} by φ .

Hence

$$\kappa = \|\vec{w}\| \sinh \varphi \quad \text{and} \quad \tau = \|\vec{w}\| \cosh \varphi. \quad (11)$$

Therefore, one can write

$$\vec{c} = \cosh \varphi \vec{t} + \sinh \varphi \vec{b}. \quad (12)$$

From this last equality one can obtain

$$\frac{d\vec{c}}{ds_c} = \frac{d\vec{c}}{ds} \cdot \frac{ds}{ds_c} \quad (13)$$

or

$$\frac{ds_c}{ds} = \left\| \frac{d\vec{c}}{ds} \right\| \quad (14)$$

or

$$\begin{aligned} \frac{d\vec{c}}{ds} &= (\cosh \varphi)' \vec{t} + (\sinh \varphi)' \vec{b} \\ &= (\sinh \varphi \vec{t} + \cosh \varphi \vec{b}) \frac{d\varphi}{ds}. \end{aligned} \quad (15)$$

Hence one can have

$$\left\| \frac{d\vec{c}}{ds} \right\| = \frac{dj}{ds} = \frac{ds_c}{ds}. \quad (16)$$

Considering these equations and (11), one can obtain

$$\frac{\kappa}{\tau} = \tanh \varphi. \quad (17)$$

Therefore, differentiating with respect to s , one can have

$$\left(\frac{\kappa}{\tau} \right)' = \frac{1}{\coth^2 \varphi} \frac{d\varphi}{ds} \quad (18)$$

$$\left(\frac{\kappa}{\tau} \right)' = \left[\frac{1}{\left(\frac{\tau}{\kappa} \right)^2} \right] \frac{d\varphi}{ds}. \quad (19)$$

From (17), one can get

$$\frac{d\varphi}{ds} = \frac{\left(\frac{\kappa}{\tau} \right)'}{\left(\frac{1}{\frac{\tau}{\kappa}} \right)^2} \quad (20)$$

and since $H = \frac{\kappa}{\tau}$, one can obtain

$$\frac{d\varphi}{ds} = \frac{H'}{H^2}. \quad (21)$$

Hence from (16), one can have

$$\frac{ds_c}{ds} = \frac{H'}{H^2} \quad (22)$$

or hence

$$ds_c = \frac{H'}{H^2} ds, \quad (23)$$

the equation(23) implies that

$$s_c = \int \frac{H'}{H^2} ds + c. \quad (24)$$

REFERENCES

- Arslan K, Çelik Y, and Hacısalihoğlu HH, 2000. On Harmonic Curvatures Of A Frenet Curve. Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Series A1, 49: 15-23.
- Barros M, 1997. General helices and a theorem of Lancert. Proc. AMS, 125:1503-1509.
- Ekmeççi N, Hacısalihoğlu HH, and İlarşan K, 2000. Harmonic curvatures in Lorentzian space. Bull. Malaysian Math. Sc. Soc. (Second Series), 23: 173-179.
- Ghadami R, Yaylı Y, 2012. A new characterization for inclined curves by the help of spherical representations according to Bishop frame. International Journal of Pure and Applied Mathematics, 74(4):455-463.
- Hacısalihoğlu HH, 2009. A New Characterization For Inclined Curves By The Help Of Spherical Representations. International Electronic Journal Of Geometry, 2(2): 71-75.
- İyigün E, and Arslan K, 2005. On Harmonic Curvatures of Curves in Lorentzian N-Space. Commun. Fac. Sci. Univ. Ank. Series A1, 54(1):29-34.
- Külahcı M, Bektaş M, and Ergüt M, 2009. On Harmonic Curvatures of A Frenet Curve in Lorentzian Space. Chaos, Solitons and Fractals 41: 1668--1675.
- O'Neill B, 1983. Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity. Academic Press Inc., London, England, 468 p.
- Öğrenmiş AO, Yılmaz MY, Külahcı M, 2014. Some characterizations for curves by the help of spherical representations in the Galilean and pseudo-Galilean space. Acta Universitatis Apulensis, 40:373-380.
- Sakamoto, K, 1982. Helical immersions into a unit sphere. Math. Ann. 261:63-80.
- Soylu D, Bektaş M, Ergüt M, 1999. Characterizations for osculator hypersphere in Lorentzian space. Jour of Inst of Math & Comp Sci (Math Ser), 12(3): 229-35.
- Yücesan A, Çöken AC, Ayyıldız N, 2004. On the darbox rotation axis of Lorentz space curve. Applied Mathematics and Computation, 155: 345-351.

Bingöl İli Yeşil Alanlarında Kullanılan Odunsu Bitkiler ve Kullanım Amaçları

Ahmet CAF¹, Mehmet Akif IRMAK², Hasan YILMAZ²

ÖZET: Kentsel ve kırsal açık yeşil alanların düzenlenmesinde, çalışmaların önemli bir kısmını bitkisel materyal oluşturmaktadır. Bitkisel materyallerin ise iskeletini odunsu bitkiler oluşturmaktadırlar. Ülkemizde bitkisel materyalinin kullanımında çoğunlukla yabancı orjinli (egzotik) türler kullanılmaktadır. Plantasyon çalışmalarında tesis ve bakım maliyetlerinin düşük olması, kullanılan bitkisel materyalin adaptasyonunun sağlanması ve ekolojik olması, doğal bitkisel materyal kullanılması ile mümkündür. 21. yy dünyasında küresel ısınma ve beraberinde getirdiği susuzluk problemi ilerleyen yıllarda sorun olmaya başlayacaktır. Buna bağlantılı olarak kurakçıl peyzaj anlayışı da önem kazanacaktır. Kurakçıl Peyzaj (Xeriscape) anlayışının iki temel maddesinden biri de doğal bitki örtüsü kullanımıdır. Bu açıdan da bakıldığında, doğal bitki örtüsü kullanımı ile bakım, sulama tesis maliyeti ve kullanılan su miktarında azalmalar görülecek hatta ihtiyaç bile kalmayacaktır. Soğuk iklim kentlerinden biri olan Bingöl ili ve çevresinde yapılan arazi çalışmaları neticesinde bitkisel materyal açısından çok çeşitli bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında, Bingöl ili ve çevresindeki açık yeşil alanlarda kullanılan odunsu bitkiler tespit edilmiş olup, bu bitkilerin kullanım amaçları, kullanılan doğal bitkiler ve kullanım oranları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Açık ve yeşil alanlar, Bingöl bitkileri, doğal odunsu bitkiler, kurakçıl peyzaj



Woody Plants Used in Green Spaces of Bingöl City and Their Use Aims

ABSTRACT: In the design of open green spaces in urban and rural areas, the plant material is of great importance. The basic part of plant material is woody plants in landscape works. In our country, mainly exotic plants are used in plant design. It is only possible with the use of native plants to reduce the cost of constitution and maintenance in plant works and to adapt plan materials ecologically to the local areas. Long term droughts caused by climate change in the 21 st century will be a problem in the next years. Depending on such a condition, understanding of xeriscape will gain importance. The use of natural plant cover is one of two main principles of xeriscape understanding. From this perspective, in the use of natural plant cover, the cost of maintenance, irrigation facility and water amount will be reduced. Bingöl city, a cold climate city, is determined to be rich in plant materials and offer plant diversity as the result of the surveys conducted around the city. In the scope of the present study, woody plants used in open green spaces in and around Bingöl city were determined by considering their use aims and rates.

Keywords; Open and green areas, Bingol plants, natural woody plants, xeriscape

¹ Bingöl Üniversitesi, TBMYO, Peyzaj ve Süs Bitkileri, Bingöl, Türkiye

² Atatürk Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı, Erzurum, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Ahmet CAF, acaf@bingol.edu.tr

GİRİŞ

Peyzaj Mimarlığı çalışmalarının önemli bir kısmını plantasyon çalışmaları oluşturmaktadır. Plantasyon çalışmalarında kullanılan bitkisel materyalin büyük çoğunluğu egzotik türlerden oluşmaktadır. Bu kullanım beraberinde çeşitli problemler getirmektedir. Kullanılacak bitkilerin ekolojik istekleri ile yetiştirileceği alanın ekolojisinin bilinmesi bitkiler açısından hayati önem taşımaktadır. Bu açıdan bakıldığında egzotik türlerin kullanımı, beraberinde maddi olarak fazladan bir yük oluşturmakta, bitkiler adaptasyon zorluğu yaşamakta ve kullanıldıkları bölgenin karakterini yansıtamamaktadır. Bu da görsel olarak toplumu ve içinde yaşayan bireyleri olumsuz olarak etkilemektedir. Gerçeğe en yakın görsel etki oluşturulmak isteniyorsa çalışma yapılacak olan bir bütün olarak düşünülmelidir. Diğer bir açıdan egzotik bitkilerin yüksek maliyetleri, nakliye giderlerine bakım masrafları da eklenmektedir.

Gerek kentsel ve gerekse kırsal alanlarda yapılan, planlama, ağaçlandırma ve erozyon önleme çalışmalarında görülen en büyük eksiklik, otsu ve odunsu bitki türlerinin seçiminde doğal bitki örtüsü potansiyelinden yeterince yararlanılmamış olunmasıdır. Oysa Türkiye, estetik olduğu kadar fonksiyonel yönden de önem taşıyan oldukça kanaatkâr, ekstrem koşullara dayanıklı ve adaptasyon yönünden toleranslı olan doğal ağaç, çalı ve otsu bitki yönünden oldukça zengindir (Yılmaz ve ark., 1996).

Ormanların ve orman dışı kentsel odunsu bitki materyalinin, ekolojik, peyzaj oluşturan, eko-stabilize ve estetik rolleri vardır (Ürgeç, 1990; McCollin, 2000). Peyzaj çalışmalarında kullanılan odunsu bitki örtüsü, çok önemli bir ekolojik bir rol oynarlar ve yoğun olarak kullanılan ağaçlar manzara önemini vurgularlar (Bullir and Skorpik, 1987). Ormanlar gibi kent ağaçlarının da iklim değişikliği etkilerini azaltıcı önemi olduğu teyit edilmiştir (Walker, 1991; Akbari, 2001; Manning et al., 2006; Nair et al., 2009; Plieninger, 2011). Ağaçlar sadece estetik değerleri ile değil fonksiyonel değerleri olduğu içinde kullanılmalıdır. Odunsu bitkilerin buldukları mikroklima üzerinde doğrudan etkileri olduğu bir gerçektir. Ancak her ağaç aynı oranda mikroklima üzerinde etkili değildir (Leuzinger et al., 2010). Kalabalık nüfusa sahip çin şehirlerinde hava

kirliliğine karşı atmosferik temizlik amaçlı, ağaçlar, çalılar ve otsu materyallerden oluşan kompozisyonlar oluşturularak biyokütle yapısını çeşitlendirmek ve yeşil alan yönetiminin sağlanarak çözümlenebileceğini savunulmuştur (Jim and Chen, 2008). Los Angeles'ta kent ortamını iyileştirmek için 1 milyon ağaç dikilmesi planlanmıştır. Bu çalışmada uzaktan algılama verileri, hava fotoğrafları, coğrafi bilgi sistemleri, arazi örtüsünü belirlemek için kullanılmıştır. Çalışma sonucunda % 8 yüzeysel akış azalması, % 6 enerji tasarrufu, % 4 bioklimatik konfor ve % 1 atmosferdeki karbondioksit oranının azaldığı belirlenmiştir (McPherson et al., 2011).

Odunsu bitkiler havadaki karbondioksiti tüketerek, atmosferdeki sera gazı oranını azaltmak sureti ile küresel ısınma tehlikesini azaltmakla birlikte, fotosentez yolu ile oksijen üreterek atmosferdeki havanın temizlenmesine katkıda bulunurlar ve yine 4 hektar büyüklüğündeki bir koru ormanı günlük 180 kişinin solunum için ihtiyacı olan oksijeni üretir (Russel and Culter 2008). Kentsel alanlardaki ağaçların karbondioksit tüketimi, kırsal alanlardaki orman ağaçlarından 10 kat daha fazladır (Morgan, 2005). Yapılan çalışmalar 1 hektar alandaki orta yaşlı ağaçların yıllık 2 ton tozu tuttuğu tespit edilmiştir (Harris et al., 2004). Yine 6 milyon ağacın yıllık 8 milyon ton CO₂ (31 ton ha⁻¹) tükettiği tespit edilmiştir (McPherson, 1998).

Doğal bitkiler, ıslak veya kuru, güneşli veya gölge, asidik veya kireçli, yüksek veya düşük üretkenlikteki topraklara uyum sağlayabilirler. Bununla birlikte doğal bitkiler, yaban hayatı için ek bir katkı sağlar, az bakım gerektirir, dört mevsim kullanım sağlar, doğal bir peyzaj planlaması için seçenek sunar, biyoçeşitliliğin korunmasına katkı sağlar ve peyzaja yerel bir dokunuş şansı sunarlar (Sheaffer and Rose, 1998; Zencirkıran, 2009).

Bitkisel materyal kullanımında, ağaç sayısını arttırmak veya azaltmak, ağaç türü, konumu, bina tipi ve genel iklim verilerine bağlıdır. Bu kriterler göz önünde bulundurulduğunda yapılan bitkisel tasarımlar %20-25 oranında enerji tasarrufu sağlarlar. Ağaçlar öncelikle gölge sağlar, kışın hakim yönden gelecek kuvvetli rüzgarlara karşı perdeleme görevi üstlenir. Yine sıcak iklimler güney cephelerde yapılan ağaçlandırma gölgelendirme yaptığı gibi, yaprak döken ağaçlar ile yapılan bitkisel tasarımlar kış güneşinden

faydalanma imkanı yaratır. Bütün bunların olabilmesi için ağaç seçiminde; büyüme hızı, taç şekli, ibrelili ve geniş yapraklı olması konvansiyonel enerji kullanımı sağlamak için çok önemlidir (Heisler, 1986; Heisler, 2000; Akbari, et al., 2001). Ağaçlar; iklim kontrolü sağlayarak, karbon ayak izini düşürerek, toprak ve su dengesini koruyarak, mikroklima oluşturarak, gürültü, toz ve rüzgar etkilerini azaltarak ve doğal dengenin destek sistemini oluşturarak ekolojik katkılar sağlarlar.

Bingöl ili ekolojik koşulları birçok egzotik dış mekan süs bitkisinin yetişmesine olanak vermektedir. Fakat kullanılan bitkiler yörenin karakterini yansıtamamaktadır. Bingöl ve çevresi bitki coğrafyası bakımından İran-Turan bölgesi arasında yer almaktadır. Bu bölgeye Transkafkas'ın güneyindeki kurak yerler Zuvand, Kopet Dağı, İran'ın büyük bir kısmı ve Afganistan'ın bir kısmı girmektedir (Takhtajan, 1986). Bu nedenle, bölgede doğal olarak yetişen bitkiler peyzaj tasarım ve planlama çalışmalarında zengin bir potansiyel oluşturmaktadır. Bingöl ili ve çevresinde TUBİVES verilerine göre 31'i endemik, 167 bitki taksonu bulunmaktadır (Anonim, 2016a), ancak yörede bilimsel çalışmaların sayısındaki azlık, arazi yapısının ve ulaşım olanaklarının zayıf olması ve benzeri nedenlerden dolayı yeni taksonlar eklenememiştir. Yapılan bu çalışma kapsamında Bingöl kent merkezinde kullanılan odunsu bitkiler tespit edilmiş, kullanılan doğal ve egzotik türler belirlenerek, bunların kentsel mekanlarda kullanım amaçları tespit edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın materyalini Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat bölümünde yer alan Bingöl ili, 38°27' ve 40°27' doğu boylamlarıyla 41°20' ve 39°54' kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Şehrin en alçak yeri 1050 metre olup ortalama 1150 metre rakıma sahiptir. Etrafındaki dağların ortalama yüksekliği 1700 metredir. Bingöl ili coğrafi konumu nedeni ile karasal iklim özelliklerinin hüküm sürdüğü bir konumdadır. Bölgede kışlar karlı, uzun ve şiddetli yaz ayları ise genel anlamda sıcak ve nispeten kısadır. Fakat çalışma yapılan alan kendine özgü nedenlerden dolayı farklılıklar göstermektedir. Bölgede yapılan barajlar küresel ısınma ve şehrin etrafının dağlarla ile çevrili olup çanak biçiminde olmasından kaynaklı,

mikroklimatik alan özelliği göstermektedir. 1970-2015 yılları arasında kentteki en yüksek sıcaklık, Temmuz ayında 42 °C, en düşük sıcaklık ise Aralık ayında -25 °C. Uzun yıllar ortalamasına göre yıllık ortalama 12.04 °C olan Bingöl, yıllık ortalama 823 mm yağış değerlerine sahiptir. Ağustos yılın en kurak ayı iken, ortalama 126 mm yağış miktarıyla en fazla yağış Mart ayında görülmektedir, kar yağışlı gün sayısı 24.5 gün, donlu gün sayısı ise 94.1 gündür (Anonim, 2016b).

Doğu Anadolu'nun en zengin orman alanlarına sahip olan illerinden biri olan Bingöl'de ağaç türü olarak meşenin meydana getirdiği ormanlar yaygındır. Bu ormanlar 1900 m yüksekliğe kadar yayılım gösterir. Ancak ormanların uzun süre tahrip edilmesi sonucunda yok edildiği yerlerde bozkır (step) bitki örtüsü görülür. İlin toplam arazisi 812.537 hektar olup bu arazinin kullanım durumu şöyledir; % 7.28'i tarım arazisi, % 27.92'si orman, % 10.25'i ağaçlandırma alanı, % 51'i mera, % 2.2'si çayır ve % 1.3'ü diğerleridir (Anonim 2016c).

Çalışmada Bingöl ili açık ve yeşil alanların da peyzaj çalışmalarında kullanılan odunsu bitki materyali tespit edilerek kullanım adetleri belirlenmiştir. Kullanılan egzotik ve doğal bitkiler belirlenerek kullanım oranları tespit edilmiştir. Bingöl kent merkezinde yaya yolları, orta refüjler, okul bahçeleri, kamu kurumları ve üniversite kampüs alanı ve müstakil ev bahçelerinden oluşan pilot bölgelerde sayım yapılmış ve türler incelenmiştir. Tespit edilen türlerin kullanım amaçları, Tek, Grup, Yol, Koruluk (T, G, K, Y), yaygın kullanım yerleri ve kullanım yoğunlukları (nadir < 50, az < 50-200, orta < 200-500, yaygın > 500) tespit edilerek tablolar oluşturulmuştur.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bingöl ili ortalama 1150 metre ortalama rakımı ile Türkiye yükseklik ortalamasının üzerinde kurulmuş kentlerden biridir. Bu rakım ilin kuzeyine doğru artmakla beraber ilin hemen hemen her bölgesinde 2500 metreyi bulan yüksek dağlara sahiptir. Karlıova ilçesi hariç iklim değerleri tüm ilçelerde birbirine yakındır. Bitki çeşitliliği açısından merkez ilçesi de en az diğer ilçeler kadar zengindir. İlkbahar geç donlarının ve sonbahar erken donlarının sık sık görülmesi, sonbaharda mevsim

normallerinden erken yağın kar, kış mevsiminde görülen aşırı soğuklar ve kış süresince esen dondurucu rüzgar ve yaz mevsiminin aşırı kurak geçmesi gibi olumsuz iklim şartları yöreye sonradan getirilen bitkiler için olumsuz etkiler meydana getirmektedir. Oysa doğal bitkiler bu olumsuz şartlara kendiliğinden adapte olmuş ve bu şartlarda büyüyüp yayılabilmişlerdir.

Yapılan araştırmalar sonucunda, Bingöl ili açık ve yeşil alanlarında 57 adet ağaç türü (Çizelge 1) ve 33 adet çalı türü (Çizelge 2) olmak üzere toplamda 90 adet odunsu bitki türünün kullanıldığı belirlenmiştir. Kullanılan bitkilerin kentsel alanlarda kullanım adetleri, kullanım amaçları ve kullanım yoğunlukları Çizelge 1 ve Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 1. Açık-Yeşil alanlarda kullanılan Ağaçlar yaygın kullanım alanları, kullanım amaçları, kullanım yoğunluğu ve adetleri

	Latince adı	Türkçe adı	Yaygın kullanım alanı	Kullanım amacı	Kullanım yoğunluğu	Adet
1	<i>Abies nordmanniana</i> Steven.	D.K. göknarı	Resmi Kurum	T	Nadir	4
2	<i>Acer negundo</i> L.	Akçaağaç	Tüm alanlarda	G, T, K, Y	Yaygın	537
3	<i>Acer negundo</i> ‘Flamingo’	Alacalı A.ağaç	Resmi Kurum	T	Nadir	5
4	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Çınar Yap. Akçaağaç	Park, Ev	T	Nadir	45
5	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	At Kestanesi	Resmi Kurum, Park	T	Az	52
6	<i>Ailanthus altissima</i> Mill.	Kokar ağaç	Resmi Kurum, Yol, Park	T, G, Y	Az	143
7	<i>Albizia julibrissin</i> Willd.	Gülibrişim	Resmi kurum	T	Nadir	5
8	<i>Amygdalus communis</i> Mill.*	Badem	Ev	T	Nadir	15
9	<i>Betula verrucosa</i> Ehrh.*	Huş	Resmi kurum, Park, Ev	T, Y	Az	65
10	<i>Catalpa bignonioides</i> Walt.	Katalpa	Ev, Park,Resmi Kurum	T, G	Az	165
11	<i>Catalpa bungei</i> ‘Nana’	Top Katalpa	Resmi Kurum	G	Nadir	25
12	<i>Cedrus atlantica</i> Endl.	Atlas sediri	Resmi Kurum, Ev, Park, Yol	T,G,Y,K	Yaygın	1481
13	<i>Cedrus deodora</i> Rox.	Himalaya Sediri	Resmi Kurum, Ev	Y, G	Az	82
14	<i>Cedrus libani</i> Rich.	Toros Sediri	Resmi Kurum, Yol	G, T, K, Y	Orta	112
15	<i>Cercis ciliquastrum</i> L.	Erguvan	Resmi Kurum	G	Nadir	20
16	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.*	Alıç	Ev	T	Nadir	10
17	<i>Cupresus arizonica</i> ‘Glauca’	Kırtık servi	Resmi Kurum	G	Az	55
18	<i>Cupresus arizonica</i> L.	Mavi servi	Resmi Kurum	G	Az	78
19	<i>Cydonia vulgaris</i> Pers.	Ayva	Ev	T	Nadir	35
20	<i>Eleagnus angustifolia</i> L.*	İğde	Resmi kurum, Park, Ev	T, G	Az	83
21	<i>Fraxinus exelcior</i> L.*	Adi dişbudak	Tüm alanlarda	G, T, K, Y	Yaygın	647
22	<i>Fraxinus americana</i> L.	Amerikan dişbudağı	Park, Resmi Kurum	G, T	Nadir	12
23	<i>Gleditschia triacanthos</i> L.	Üç dikenli akasya	Resmi Kurum, Yol	G	Orta	313
24	<i>Juglans regia</i> L.*	Ceviz	Ev	T	Az	86
25	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	Fener ağacı	Yol, Resmi Kurum	T	Nadir	3
26	<i>Laburnum anagroides</i> Med.	Sarı salkım	Resmi Kurum	T	Nadir	2
27	<i>Maclura pomifera</i> Raf.	Yalancı Portakal	Ev	T	Nadir	2

28	<i>Malus domestica</i> L.*	Elma	Ev, Resmi Kurum	T, G	Orta	176
29	<i>Malus hupehensis</i> L.	Süs elması	Yol, Resmi Kurum, Park	G, Y	Az	86
30	<i>Morus alba</i> L.	Dut	Tüm alanlarda	G, T, K, Y	Yaygın	587
31	<i>Morus alba</i> 'Pendula'	Salkım dut	Park, Resmi Kurum	T	Nadir	24
32	<i>Pawlonia tomentosa</i> Thunb.	Çin kavağı	Resmi Kurum	G, T	Nadir	12
33	<i>Picea abies</i> L.	Batı ladini	Resmi Kurum	T	Nadir	26
34	<i>Picea pungens</i> 'Glauca'	Mavi ladin	Park, Resmi Kurum	T, G, Y	Az	186
35	<i>Pinus nigra</i> Arnold.	Kara çam	Tüm alanlarda	T, G, Y, K	Yaygın	1196
36	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Sarı çam	Resmi Kurumlarda	T	Nadir	46
37	<i>Platanus acerifolia</i> Aiton.	Akçağaç yap. Çınar	Park	T	Nadir	16
38	<i>Platanus orientalis</i> L.	Çınar	Yol, Park, Resmi Kurum	T, G	Az	158
39	<i>Populus alba</i> L.*	Ak kavak	Park	T, G	Nadir	47
40	<i>Populus nigra</i> 'Italica'*	Kara kavak	Tüm alanlarda	G	Yaygın	786
41	<i>Prunus armeniaca</i> L.	Kayısı	Ev, Resmi Kurum	T	Az	67
42	<i>Prunus avium</i> L.	Kiraz	Ev, Resmi Kurum	T	Nadir	47
43	<i>Prunus ceracifera</i> 'Atropurpurea'	Süs eriği	Park, Yol, Resmi Kurum	G, Y	Az	153
44	<i>Prunus ceracus</i> L.	Vişne	Ev, Resmi Kurum	T, G	Az	135
45	<i>Prunus domestica</i> L.	Erik	Ev, Resmi Kurum	T, G	Az	183
46	<i>Prunus persica</i> L.	Şeftali	Ev	T	Nadir	12
47	<i>Pyrus communis</i> L.	Armut	Ev	T	Nadir	46
48	<i>Pyrus salicifolia</i> Pall.*	Yabani Armut	Ev, Resmi Kurum, Park	T	Nadir	12
49	<i>Quercus rubra</i> L.*	Meşe	Resmi Kurum	G	Yaygın	530
50	<i>Robinia hispida</i> L.	P. Ççk. Akasya	Resmi Kurum, Yol	T	Nadir	12
51	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Yalancı akasya	Tüm alanlarda	T, G, K, Y	Yaygın	1085
52	<i>Robinia pseudoacacia</i> 'Umbraculifera'	Top Akasya	Yol	G, Y	Orta	456
53	<i>Salix alba</i> L.*	Söğüt	Park, Resmi Kurum	T, G	Az	118
54	<i>Salix babylonica</i> L.	Salkım söğüt	Park, Resmi Kurum	T	Az	58
55	<i>Tilia tomentosa</i> Moench.	Ihlamur	Resmi Kurum, Park	T	Nadir	18
56	<i>Ulmus glabra</i> Huds.*	Karağaç	Park, Resmi Kurum	T, G	Az	117
57	<i>Ulmus glabra</i> 'Pendula'	Karağaç	Resmi Kurum	T	Nadir	4

* Doğal odunsu bitkiler, (Mevcut Kullanım amacı; G: Grup, T: Tek, Y: Yol, K: Koruluk)

Çizelge 1'de verilen bitkilerin çoğunun egzotik olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan bitki türlerinden *Amygdalus communis* Mill., *Betula verrucosa* Ehrh., *Crataegus monogyna* Jacq., *Eleagnus angustifolia* L., *Fraxinus exelcior* L., *Juglans regia* L., *Malus domestica* L., *Populus alba* L., *Populus nigra*, *Pyrus salicifolia* Pall., *Quercus* sp., *Salix alba* L. ve *Ulmus glabra* Huds. yörede doğal olarak yetişen ağaçlar olup, kent

genelinde çeşitli peyzaj alanlarında kullanılmışlardır. *Acer platanoides*, *Alnus glutinosa*, *Celtis australis*, *Crataegus orientalis*, *Populus tremula*, *Sorbus aucuparia* ve *Sorbus torminalis* gibi yaya yolları ve refüj bitkilendirmelerinde dikkat çekebilecek ve yüksekte taç yapabilen bitkiler bölgede doğal olarak yetişebilmelerine rağmen kentsel mekanlarda kullanılmamışlardır.

Çizelge 2. Açık-Yeşil alanlarda kullanılan çalılar, yaygın kullanım alanları, kullanım amaçları ve kullanım yoğunlukları.

	Latince adı	Türkçe adı	Yaygın kullanım alanı	Kullanım amacı	Kullanım yoğunluğu
1	<i>Abelia grandiflora</i> Andre.	Güzellik çalısı	Resmi Kurum	G	Nadir
2	<i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea'	Kadın tuzluğu	Resmi Kurum	G, Y, T,	Orta
3	<i>Buddleia davidii</i> Fra.	Kelebek çalısı	Resmi Kurum	G	Nadir
4	<i>Buxus sempervirens</i> L.	Şimşir	Resmi Kurum	T, G	Nadir
5	<i>Chaenomeles japonica</i> Thunb.	Bahar dalı-Japon ayvası	Park, Resmi Kurum	T	Nadir
6	<i>Cornus alba</i> L.*	Kızılcık	Yol, Park	T	Nadir
7	<i>Cotonaester horizontalis</i> Decne.*	Medik yayılcı	Park, Resmi Kurum	T, G	Nadir
8	<i>Cotonaester dammeri</i> Schneid.	Medik	Park, Resmi Kurum	T, G	Nadir
9	<i>Euonymus japonicus</i> Thunb.	Taflan	Park, Resmi Kurum	G, T	Orta
10	<i>Forstyhia x intermedia</i> Lynwood.	Altın Çanak	Yol, Park, Resmi, Kurum	T, G, Y	Az
11	<i>Hibiscus syriacus</i> L.	Hatmi çalısı	Resmi Kurum, Park	G	Az
12	<i>Juniperus horizontalis</i> L.*	Yayılcı ardıç	Park, Resmi Kurum	T	Nadir
13	<i>Kerria japonica</i> L.	Kanarya gülü	Resmi Kurum	G	Nadir
14	<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Kurt bağı	Park, Resmi Kurum	G	Orta
15	<i>Lonicera caprifolium</i> L.	Hanımeli	Resmi Kurum	T	Nadir
16	<i>Mahonia japonica</i> Thunb.	Boya ağacı- J. Mahonyası	Resmi Kurum	T	Nadir
17	<i>Parthenocissus quinquefolia</i> L.	Amerikan sarmaşığı	Ev, Resmi Kurum	T	Az
18	<i>Pyracanta coccinea</i> Roem.	Ateş dikenli	Park, Resmi Kurum, Yol	T	Az
19	<i>Ribes nigrum</i> L.	Frenk üzümü	Resmi, Kurum	T, G	Az
20	<i>Rosa canina</i> L.*	Kuşburnu	Ev, Resmi Kurum	T	Nadir
21	<i>Rosa hybrida</i> L.	Gül	Ev, Resmi Kurum	G	Az
22	<i>Sambucus nigra</i> L.	Mürver	Resmi Kurum	G, Y	Nadir
23	<i>Spirea vanhouttei</i> Briot.	Keçi sakalı	Park, Resmi Kurum, Ev	G, T	Az
24	<i>Symphoricarpos albus</i> L.	İnci çalısı	Resmi Kurum	T	Nadir
25	<i>Syringa vulgaris</i> L.	Leylak	Tüm Alanlarda	G, T, Y	Az
26	<i>Tamarix tetrandra</i> Poll.*	Ilgın	Resmi Kurum	G, Y	Az
27	<i>Taxus baccata</i> 'Fasciata auera'	Porsuk	Resmi Kurum	T	Nadir
28	<i>Thuja occidentalis</i> L.	Batı Mazısı	Yol, Resmi kurum	G, Y	Orta
29	<i>Thuja orientalis</i> L.	Doğu Mazısı	Yol, Resmi kurum	G, Y	Yaygın
30	<i>Viburnum opulus</i> L.	Kartopu	Park, Resmi Kurum	T, G	Az
31	<i>Vitis vinifera</i> L.	Üzüm	Üzüm	T	Nadir
32	<i>Weigela florida</i> Thunb.	Vangelya-Gelin tacı	Ev, Park	T	Nadir
33	<i>Wisteria sinensis</i> Sims.	Mor salkım	Resmi Kurum	T	Nadir

* Doğal odunsu bitkiler, (Mevcut Kullanım amacı; G: Grup, T: Tek, Y: Yol, K: Koruluk)

Kent genelinde kullanılan çalılar incelendiğinde; *Cornus alba* L., *Cotonaester horizontalis* Decne., *Juniperus horizontalis* L., *Rosa canina* L. ve *Tamarix tetrandra* Poll. olmak üzere 5 bitki türünün doğal yetişen türlerden seçildiği, yeşil alanlarda egzotik türlerin baskın bir şekilde tercih edildiği görülmektedir.

SONUÇ

Bingöl kentinde toplam 90 odunsu bitki türü değişik amaçlarla kullanılmış olup (Çizelge 1 – Çizelge 2), bu bitkilerden 18 tür bölgenin doğal bitkilerinden olup kullanım oranı % 20 olarak tespit edilmiştir. Kullanım yoğunlukları açısından bakıldığında 12 tür yaygın olarak kullanıldığı ve bu bitkilerin 30-40 yaşlarında olduğu, nadir ve az olan türlerin ise birkaç örnek haricinde Bingöl kentinde son 10 yılda kullanıldıkları gözlemlenmiştir. En fazla türe resmi kurumların sahip olduğu, bunu sırası ile parklar, ev bahçeleri, ve yol ağaçlarının izlediği belirlenmiştir. En yaygın olarak; Sedir, Karaçam, Dişbudak, Akçaağaç, Kara kavak, Dut, Glediçya ve Akasyalar gibi ağaç türleri kullanılmaktadır. Çalılardan ise Kadın tuzluğu, Kurtbağrı, Taflan ve Mazi orta yoğunlukta kullanılan türler arasındadır. Sarılıcı bitkilerden Amerikan sarmaşığı yaygın olarak tüm alanlarda, mor salkım ve hanımeli ise nadir olup resmi kurum bahçelerinde kullanıldığı belirlenmiştir.

Yol ağaçlamasında geleneksel olarak bölgedeki fidanlıkarda bulunan bitkiler gölge, sınırlama, vurgulama, renk değişimleri ve ölçü gibi özellikleri dikkate alınmadan kullanılmıştır. Ortaya çıkan sorunlar ağaçların gelişi güzel budanmaları ile giderilmeye çalışılmaktadır. Ekolojik yönden bölgenin şartlarına uyum göstermeyen bitki türlerinin kullanımı bilinçli bir şekilde azaltılmalıdır. Çünkü gelecekte olası ekstrem iklimsel değerlerde zarar göreceği kaçınılmaz olacaktır.

Açık-yeşil alanlarda yapılan bitkilendirme çalışmalarında yanlış tür seçiminden, yanlış alan kullanımlarına kadar bir dizi sorunlar yaşanmaktadır. Çoğu kez bölge ekolojisine uygun olmayan bitki türlerinin kullanımı ve uzman olmayan kişilerce yapılan bitkilendirme çalışmalarından, arzu edilen sonuçlar alınmamaktadır. Özellikle resmi kurum ve ev bahçelerinde çok yakın dikim, parklarda ise şekil, doku, renk ve ölçü bakımından orantısız, karmaşık bir bitkisel tercih dikkat çekmektedir.

Bingöl depremi (2003) sonrasında yapılan kentsel dönüşüm ve toplu konut projeleri ile birlikte bitki tür

ve çeşitliliğinin belirgin şekilde arttığı belirlenmiştir. Yine son yıllarda Sosyal Destek Programı (SODES) projeleri kapsamında Bingöl kentinde çok sayıda park yapılmış ve yeşil alanların oranı dikkate değer oranda arttırılmıştır.

Bölgede doğal olarak yetişen ancak açık-yeşil alanlarda kullanılmayan birçok bitki türüne rastlanmıştır. Bu bitkilerin araştırılarak, üretim planlarının yapılması ile ucuz ve kolay bitki temini sağlanmalıdır. TÜBİVES verilerine göre Bingöl ilinde 167 takson bulunduğu görülmektedir. Ancak bu rakamın Bingöl için çok düşük olduğu yapılan çalışmada da görülmektedir. Her ne kadar kullanılan bitkiler egzotik olsa da, yetişebilecekleri iklim ve ekolojik koşullar mevcuttur. Özhatay ve ark., (2005) tarafından yapılan 'Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı' çalışmasında 104 nolu önemli bitki alanı olarak Bingöl dağları üzerinde durmuş, alanda 109'u Türkiye'ye endemik, 980 bitki türünü tespit etmişlerdir. Bingöl ili coğrafi konumu itibari ile, bakir topraklara sahip, kaynak değerlerini asırlardır koruyan bir bölge olduğu için bitkisel çeşitliliği de çok fazla tahrip olmamıştır. Zengin bitkisel çeşitliliğin kentsel peyzaj çalışmalarına aktarımı, ekolojik açıdan ve ekonomik açıdan büyük katkı sağlayacaktır.

Kentsel mekanlarda yapılmak istenen peyzaj çalışmalarını estetik ve fonksiyonel açıdan karşılayacak doğal bitkilerin var olması durumunda öncelikli olarak bunların tercih edilmeleri sağlanmalıdır. Egzotik bitkiler kullanıldıkları alanın ekolojik şartlarına uyum sağlamaları için genelde fazla su, fazla besin maddesi ve fazla bakım istemekte, bazen bu çabalar dahi olumlu sonuç vermemektedir (Irmak, 2013). Özellikle yerel yönetimlerin yaptırdığı ve yüklü miktarda bitkisel materyalin kullanıldığı peyzaj çalışmalarında bu durum dikkate alınmalıdır. Sadece estetik amaçlı çalışmalar değil, biyolojik onarım çalışmaları gibi fonksiyonel amaçlı peyzaj yenilemelerinde de doğal bitkilerden faydalanmak gerekmektedir.

Son yıllarda sosyal, ekonomik ve çevresel kaygılar, sürdürülebilir kentsel ortamlara katkıda bulunan faktörlerin yeniden değerlendirilmesine yol açmıştır. Yeşil alanlar ve yaban hayatı hizmeti barındıran kentler, insanlar için hizmet yelpazesi sunan şehirlerin ayrılmaz bir parçası olarak görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında farklı servislerin eş zamanlı sağlanması ve bu tanıma uyan kent tanımını oluşturabilmek için çok disiplinli ve disiplinlerarası araştırma ve geliştirme çerçevesini belirlemek gerekmektedir. Peyzaj plantasyon projelerinde dikimde başarı

sağlamak için en uygun türleri seçilmelidir. Düzgün seçilmiş ağaç türleri uzun süre değerli kalacak ve kişiler tarafından takdir edilecektir. Aksine yanlış tür seçiminde bitkiler sağlıklı gelişmeye veya kurumaya yüz tutarak maliyetler artacaktır. Daha da kötüsü, elektrik tellerine temas eden dallar, trafiği engelleyen orta refüj bitkileri, kaldırımlarda kullanılan yanlış bitki türlerinden dolayı yürüme problemi gibi bazı sorunlar yıllar sonra görülebilmektedir. Peyzaj çalışmalarında tercihin yabancı orijinli türlerden yana kullanılmasında temel nedenlerin başında doğal bitkilerin fidan ve tohum temininde güçlük çekilmesi yatmaktadır. Bu konuda yeterli araştırma ve çalışmalar yapılmadığından alternatif tür kullanımları belirtilmemiştir. Bu nedenle doğal türlerin tanıtım, üretim ve satışına yönelik çalışmaların ülke genelinde yoğunlaştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akbari H, 2001. Shade trees reduce building energy use and CO₂ emissions from power plants. *Environmental Pollution* 116: 119-126.
- Akbari H, Pomerantz M, Taha H, 2001. Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar Energy* 70(3): 295-310.
- Anonim, 2016a. Türkiye Bitkileri Veri Servisi, TÜBİVES, <http://www.tubives.com/>, (Erişim tarihi: 01.02.2016).
- Anonim, 2016b. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü İnternet Sayfası, <http://www.mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx?m=BINGOL>, (Erişim tarihi: 02.02.2016).
- Anonim, 2016c. Bingöl Belediyesi Resmi İnternet Sayfası. <http://www.bingol.bel.tr/>, (Erişim tarihi: 01.02.2016).
- Bulř P, Skorpik M, 1987. Aktuality VÚOZ Průhonice, Průhonice in Czech
- Donovan GH, Butry D, 2010. Trees in the city: valuing street trees in Portland, Oregon. *Landscape and Urban Planning* 94(2):77-83
- Harris RW, Clark JR, Nelda PM, 2004. *Arboriculture. integrated management of landscape trees, shrubs, and vines*. Fourth Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 580 p
- Heisler GM, 1986. Energy savings with trees, *J. Arboric.* 12(5):113-125.
- Heisler GM, Grant, R. H., 2000. Ultraviolet radiation in urban ecosystems with considerations of effects on human health. *Urban Ecosystems* 4(3): 193-229
- Irmak MA, 2013. Use of native woody plants in urban landscapes. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11 (2):1305-1309.
- James P, Tzoulas K, Adams MD, Barber A, 2009. Towards an integrated understanding of green space in the European built environment . *Urban Forestry and Urban Greening*, 8(2):65-75.
- Jim CJ, Chen WY, 2008. Assessing the ecosystem service of air pollutant removal by urban trees in Guangzhou (China). *Journal of Environmental Management* 88(4):665-676.
- Leuzinger S, Vogt R, Körner, C., 2010. Tree surface temperature in an urban environment. *Agricultural and Forest Meteorology*, 150(1):56-62.
- Manning A, Fischer J, Lindenmayer D, 2006. Scattered trees are keystone structures. Implications for conservation. *Biological Conservation*, 132: 311-321.
- McCollin D, 2000. Hedgerow policy and protection. Changing paradigms and the conservation ethic. *Journal of Environmental Management* 60: 3-6.
- McPherson EG, 1998. Atmospheric carbon dioxide reduction by Sacramento's urban forest. *J. Arboric.* 24 (4): 215-223.
- McPherson EG, James R, Simpson JR, Xiao Q, Chunxia WC, 2011. Million trees Los Angeles canopy cover and benefit assessment. *Landscape and Urban Planning*, 99(1):40-50.
- Morgan R, 2005. A Technical guide to urban and community forestry in Washington, World Forestry Center Oregon and California (Şehir Ormancılığı Rehberi Çeviren: Dr. Hidayet Karakurt). İzmir Büyükşehir Belediyesi, İZSU Genel Müdürlüğü, Eğitim Müdürlüğü Yayını, İzmir, 51 s.
- Nair PKR, Kumar BM, Nair VD, 2009. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 172: 10-23.
- Özhatay N, Byfield A, Atay S, 2005. Türkiye'nin 122 Önemli Bitki Alanı. WWF Türkiye Doğal Hayatı Koruma Vakfı Yayınları, İstanbul, 476s.
- Plieninger T, 2011. Capitalizing on the carbon sequestration potential of agroforestry in Germany's agricultural landscapes: Realigning the climate-change mitigation and landscape. *Landscape Research*, 36(4): 435-454
- Russel T, Culter C, 2008. *L'Encyclopedie Mondiale des Arbres. Une Guide Superbement Illustre sur les Arbres du Monde*. Hachette Pratique. 256 p.
- Sheaffer C, Rose MA, 1998. The Native Plants of Ohio. *Bulletin Extension*, pp. 865-898. The Ohio State University
- Takhtajan A, 1986. *Floristic Regions of the World*. Transl. by T.J. Crovello and ed. by A. Cronquist. University of California Press. Berkeley, USA, 522 p.
- Ürgeç S, 1990. Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği. İstanbul Üniv. Yayın no: 3644, İstanbul, 644 s.
- Walker TD, 1991. *Planting Design*. Van Nostrand Reinhold , ISBN: 0-471-29022-X, New York, 196 p.
- Yılmaz H, Kelkit A, Bulut Y, Yılmaz S, 1996. The importance in the landscape architecture of herbaceous and deciduous plants that is grown in the natural meadow-pasture and high plateau vegetations in Erzurum Region. Turkey III. Grass Pasture and Forage Crops Congress, 17-19 Jun, 1996, Erzurum..
- Yılmaz H, Irmak MA, 2004. Erzurum Kenti Açık ve Yeşil Alanlarında Kullanılan Bitkisel Materyal. *Ekoloji* 13(52): 9-16
- Zencirkıran M, 2009. Determination of native woody landscape plants in Bursa and Uludag. *African Journal of Biotechnology* 8(21):5737-5746.

Assessing the Effects of Erzurum Nato Highway on Land Use and Environment

Meliha AKLIBAŞINDA¹, Serkan ÖZER²

ABSTRACT: The pressure on natural areas is increasing day by day in urban areas which cannot cover the needs of the increasing population. The area usage plans being insufficient or the disobeying to such plans; the areas with ecological importance and fertile agricultural characteristics are being opened for industrial or residential use. The misuses of the areas bring with them many ecological problems. With this study, environmental problems and the future effects brought of the Erzurum Nato Highway which goes through the middle part of Erzurum Plain and right next to Erzurum Swamp Area wetland have been dealt with. The area has the status of being a National Wetland and is located on the migration routes of the birds with its “Important Natural Area” and “Important Birds Area” characteristics. As a result of the wrong policies in the area, and by considering only the economic and technical facilities, ruining the area which has such a biological importance by making a new road in it will have consequences like losing the wetland and the plain, which may not be compensated for many years or may not be possible to compensate at all. In this study, the ecological importance of the area is emphasized and the amount of the land that was lost with the making of new roads and the areas being opened for construction was determined with the satellite views. And some future plans are suggested by considering the protection-using balance in order to prevent the misuse and protect the ecological characteristics.

Key Words: Environmental problems, Erzurum, misuse of the areas, planning, wetland

Erzurum Nato Çevre Yolu'nun Alan Kullanımı ve Çevre Üzerine Etkilerinin Değerlendirilmesi

ÖZET: Günümüzde artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılayamaz duruma gelen kentlerde doğal alanlara baskılar giderek artmaktadır. Arazi kullanım planlarının yetersiz olması veya bu planlara ekonomik, sosyal ve politik nedenlerle uyulmaması sonucu ekolojik öneme sahip alanlar ve verimli tarım toprakları sanayi ve yerleşim alanı olarak kullanıma açılarak elden çıkarılmaktadır. Yanlış alan kullanımları beraberinde toprağın yapısının bozulması, bitki ve hayvan türlerinin yok olması, su rejiminin değişmesi, tarım alanlarının yok olması gibi birçok çevre sorununu gündeme getirmektedir. Yapılan bu araştırma ile Erzurum ovasının ortasındaki Erzurum Bataklıkları Sulak Alanı'nın hemen yanından geçirilen Erzurum Nato Çevre Yolu'nun beraberinde getirdiği çevre sorunları ve gelecekte olası etkileri irdelenmiştir. Alanın Ulusal Sulak Alan statüsüne sahip olmasının yanı sıra kuş göç rotası üzerinde bulunuşu ile Önemli Doğa Alanı ve Önemli Kuş Alanı statülerine sahip olması önemini daha da artırmaktadır. Yanlış alan kullanım politikaları sonucu çeşitli ekonomik ve teknik kolaylıklar gözetilerek bu denli biyolojik öneme sahip alandan karayolunun geçirilmesinin sulak alanın ve ovanın elden çıkması gibi telafisi mümkün olmayan veya uzun yıllar alacak çevre sorunlarına neden olacaktır. Alanın ekolojik öneminin vurgulandığı bu çalışmada uydu görüntüleri üzerinden çevre yolunun yapımı ve çevresinin yapılaşmaya açılmasıyla kaybedilen alan miktarı ortaya konmuş, olası çevre sorunları değerlendirilmiş ve koruma-kullanma dengesi gözetilerek yanlış alan kullanımlarının önüne geçmeyi ve bölge ekolojik özelliklerini korumayı hedef alan planlama önerileri getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre sorunları, Erzurum, planlama, sulak alan, yanlış alan kullanımı

¹ Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Nevşehir, Türkiye

² Atatürk Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Erzurum, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Meliha AKLIBAŞINDA, melihaaklibasinda@nevsehir.edu.tr

INTRODUCTION

The pressures on natural resources due to technological and economic developments in the world have increased and the urban areas have expanded towards the rural areas around them. In time, the usage styles of the areas have changed and the fertile agricultural lands, forests, wetlands and similar important areas with ecological importance have been opened for industrial and residential use. This development is considered as the display of the boom in the economy and has increased its pressure on ecology (Houghton, 1994; Ningal et al., 2008; Rimal, 2011).

The changes in the use of the areas have not only appeared in urbanization, but also in the competition among the use of the areas depending on the dynamics that may show differences in local and regional level. The construction areas continue their development mainly in fertile agricultural areas, and the agricultural areas show development by destroying the forests and the areas with natural flora (Doygun and Erdem, 2013).

One of the major problems in Turkey is the misuse of the agricultural areas. Mainly urbanization and industrialization, tourism, highways, railroads, energy and pipelines, dams, airports and sports facilities and similar investments, tile and brick workhouses and factories, open mines and similar activities are among the important factors that play roles in the misuse of the agricultural areas. The struggles of municipalities in expanding their urban areas are also influencing the decrease in the agricultural areas (Çelik, 2007).

These changes in the use of the areas brought with them various environmental problems. Water, soil and air quality, ecosystem processes, climate, bio-diversity and similar landscape components have always been influential in the process (Lambin et al., 2000; Cobelas et al., 2001).

The environmental pressures caused by the misuse of natural resources are among the important problems that are on the agenda of the developed countries and in Turkey as well. The most important reasons for the emergence of this problem is the protect-use balance and environmental values being

not cared for at a sufficient level. Today, natural areas are facing serious pressures because of the demands for construction of public and private institutions. The most important of these construction demands is the highways, which play an important role in establishing a relation between the human beings and the nature and which shows the cultural use of the land (Tunay et al., 2008). The highway routes attract the industry and residence because highways provide ease in transportation and cause a lot of problems for the areas which they cover and for the human and environmental health on their routes (Çakar, 2007).

When the routes of highways are determined, economic and administrative benefits are cared for much; however, the long-term environmental effects of the highways and the human pressure on the same area are neglected. For example, the effects of the highways that pass through wetlands on bio-diversity may not be observed in short term; and the increasing human activities in the same area cause the disintegration of habitats in the long run, disappearance of local species, invasion of exotic species and similar local and regional biological diversity (Findlay and Bourdages, 2000).

Wetlands provide proper nutrition, reproduction and shelter for many species, and affect the climate in a positive way, balance the ground water and purify the polluted water (Houlahan et al., 2006). The human activities in wetlands and the use of the areas nearby affect these functions greatly. In terms of bio-diversity, the 85% of the wetlands, which have social and economic value, are under the threat of human beings. 75% of the wetlands are agricultural areas (e.g. watering and drainage); 35% are the areas for industrial development; urban expansion and wastes, 75% illegal hunting; 40% excessive fishing; 30% overgrazing of the farm animals and burning (Eken et al., 2006).

In this study, the ecological importance of Erzurum Plain, which is a wetland, has been determined, and the use of the area and the possible environmental effects of the Nato Highway, which was made in the area have been evaluated; and the possible precautions have been discussed and a proposal plan has been suggested.

MATERIAL AND METHOD

The material of the study is the Erzurum Nato Highway which passes through the Northern side 6 km off the city center of Erzurum and its nearby areas. The city of Erzurum is located in the 40° 15' and 42° 35' eastern longitudes and 40° 57' and 39° 10' northern latitudes on the Northeastern part of Eastern Anatolian Region. The area in which the city center of Erzurum is located is called the Erzurum Plain. The plain which stretches through the Karasu River, which is a branch of the Euphrates River, until southeastern and northeastern part and cover an area of 870 000 da. There is the Palandöken

Mountain Range on the southern part of the plain, which itself is shaped like a big hole and surrounded by mountains, and the northern part, there are the Dumlu and Gavur Montains; and Kargapazarı Mountains on the eastern part. The altitude changes between 1 700 and 1 900 m.

The Erzurum Nato Highway, which passes through the Erzurum Plain was meant to facilitate the transportation between Erzincan-Kars for transit vehicles in 1995. The road starts from the northeastern of the Çiğdemli Village and ends in Nenehatun District (Fig. 1).

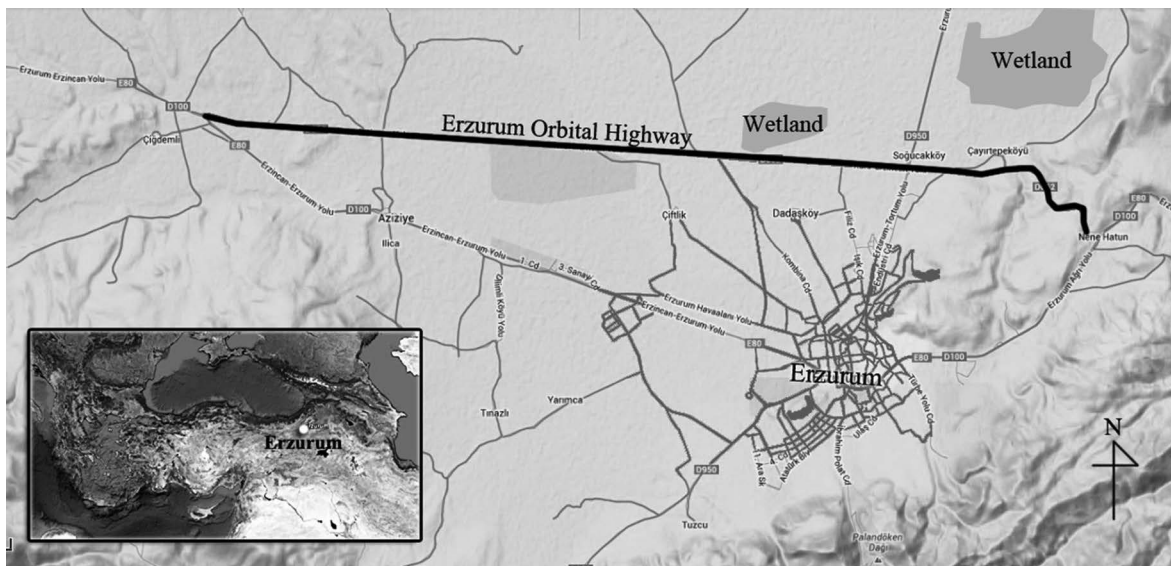


Figure 1. The Position of the Study Area

The literature was scanned in the scope of the study and the ecologic importance of the area was determined. The area was visited monthly especially in spring when the birds migrate and photographs were taken and observations were made to detect the changes that occurred in time. The existing facilities and the ongoing constructions on the route and their properties were determined. The amount of the area which is lost due to misuse of the land was determined by the area works and satellite images. The change in the use of the area in the recent decade was determined by using the 2005, 2009, 2014 satellite images of Google Earth. The studies on the misuse of the land were evaluated and the problems in the area and possible measures have been discussed. As a consequence, with the planting

work in the area, which is especially important for the birds, a plan has been proposed in order to decrease the negative effects which have emerged due to the noise, visual and air pollution that have been caused by the road.

RESULTS

Erzurum Nato Highway passes through the fertile agricultural lands and through the wetlands which become wet due to the melting snow in the Erzurum Plain. There are the Important Birds Area (IBA) and Important Nature Area (INA) adjacent to the area, which has the statue of wetland with Erzurum Swamps (Fig. 2).

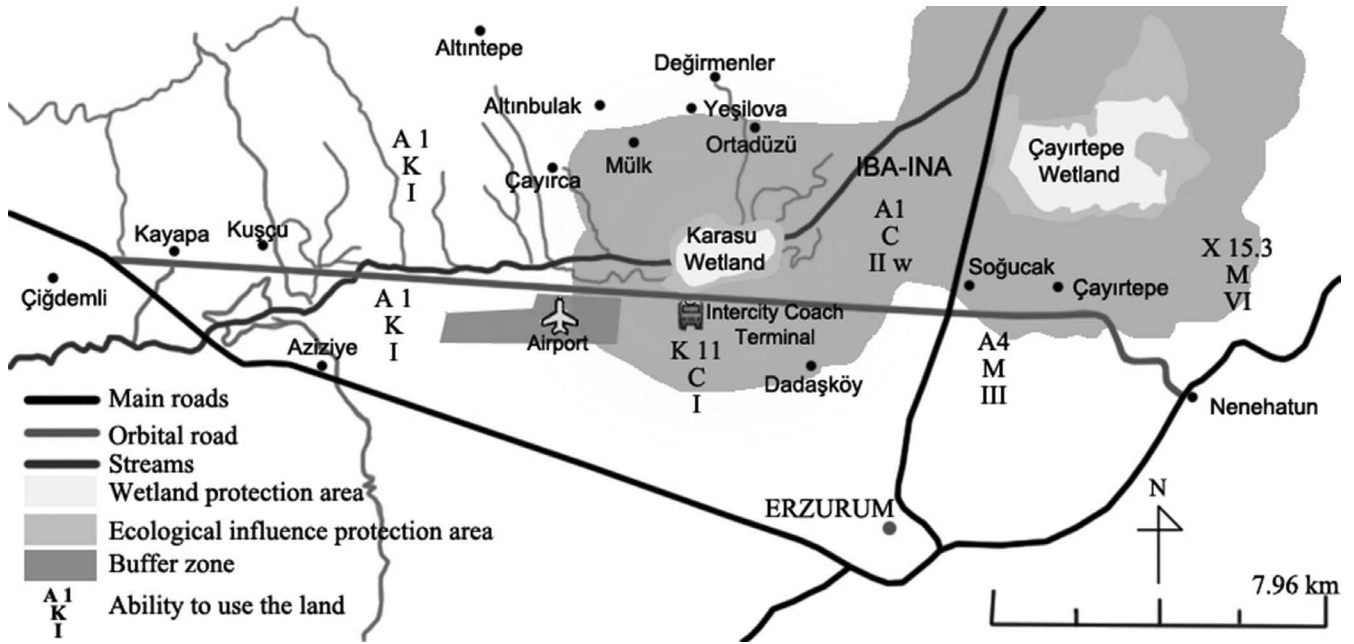


Figure 2. The current landscape properties of the study area

Erzurum Wetland is located on 3 km northern side of Erzurum city center. There is the Çayırtepe (Müdürge) Wetland on the eastern part of this area, and there is the Karasu River on the western part.

The area located over the Karasu River, which is one of the two main branches of the Euphrates River, consists of temporary and permanent swamps, seasonal wetlands and agricultural areas. There are temporary lake reservoirs in the middle part whose size changes according to the seasons, and surrounding wetlands. After the drying work in the area in the 1950s and 1960s, the lake and the reeds area became smaller and has had their shape today. The water in the plain is collected with two big drainage channels and sent to the Karasu River. Besides, there are smaller drainage channels surrounding the areas which are used as agricultural areas (Ekşioğlu et al., 2006). In the study area, which is located in the northern part of the Erzurum Airport, today, the seasonal wetland has left its place to grassland due to drainage. According to the land skill classification, most of the area in which the highway passes, is in the quality of I., II., and III. Class agricultural area. According to Anonymous (2000), the land in the Erzurum Plain is generally considered among the

chestnut-colored soil groups and the soil in the plain has the organic mineral and alluvial characteristics in the ground area around the Karasu River (Özbek and Öztaş, 2004). Mainly, wheat, barley, rye, oat, potato, vetch, clover, trefoil are grown in the area.

Since the study area is located on the route of migration of birds, it becomes more important in the migration period. 52 different bird species have been determined by the Bird Research Association in the study area, and it has also been determined that 34 of them reproduce in the study area (Demir et al., 2011). According to the Red List Categories that are determined by the World Protection Organization (IUCN), it is one of the important points for the *Vanellus gregarius*, which is in the globally critical level (CR) of becoming extinct, to stop by on the route of migration. Meanwhile, the study area covers the criteria of being Important Natural Area because of the *Tadorna ferruginea* and the reproducing *Grus grus*. In recent years, the number of the *Chlidonias leucopterus*, whose number reached tens of thousands once, has fallen to thousands only due to the misuse of the area. In addition, the *Glaucopsyche arion* butterfly, whose species is in danger at the regional level, also lives in the area (Ekşioğlu et al., 2006).

The study area has a rich flora diversity and the endemic species *Lepidium caespitosum* Desv. and *Dactylorhiza osmanica* (Kl.) Soo. and the *Typha shuttleworthii* W. KOCH ET SONDER, which are among endangered species within Europe, are among them. The important plants in the area are (Irmak, 2008); *Populus alba* L., *Rosa dumalis* Bechst., *Rosa pimpinellifolia* L., *Allium atroviolaceum* Boiss., *Allium vineale* L., *Orchis sp.*, *Gladiolus atroviolaceus* Boiss., *Iris spuria* L., *Crocus kotschyanus* K. Koch, *Dactylorhiza osmanica* (Kl.) Soo., *Achillea biebersteinii* Afan., *Adonis aestivalis* L., *Alkanna orientalis* (L.) Boiss., *Alyssum desertorum* Stapf. var. *desertorum*, *Anthemis cretica* L., *Butomus umbellatus* L., *Cerastium chlorifolium* Fisch. & Mey., *Centaurea glastifolia* L., *Crambe orientalis* L., *Draba nemorosa* L., *Epilobium hirsutum* L., *Erysimum alpestre* Kotschy ex Boiss., *Galium verum* L., *Hyoscyamus niger* L., *Hyoscyamus reticulatus* L., *Inula aschersoniana* Janka, *Lathyrus aphaca* L., *Lepidium caespitosum* L., *Lotus corniculatus* L., *Lythrum salicaria* L., *Melilotus officinalis* (L.) Desr., *Onosma sericeum* Willd., *Plumbago europaea* L., *Potentilla palustris* (L.) Scop., *Ranunculus orientalis* L., *Salvia multicaulis* Vahl., *Taraxacum bessarabicum* (Hornem.) Hand. Mazz., *Typha latifolia* L., *Tragopogon dubius* Scop., *Vicia cracca* L.

In the past, the Erzurum swamp areas were one single area; however, today, this area is divided into four with the Erzincan-Kars and Erzurum-Artvin highways. Although there were no residential or industrial areas in the past, except for villages, with the Erzurum Nato Highway passing through

the plain, and the Erzurum Airport being located in the area, the attraction of the area has increased. The city has developed towards this direction and has faced a fast construction in recent years. In 2013, the Erzurum Intercity Coach Terminal was moved to this area and the density increased too much.

In the measurements that were performed over the land works and satellite views it has been determined that approximately 852 da of land was lost in the area which has important characteristics in terms of ecology with the construction of the highway (except the crossover roads and access roads); 5 375 da was lost with the opening of the surroundings of the road for construction (in total 6 227 da agricultural land is lost).

There are Erzurum Airport, 4 crossover roads, 3 petrol stations, and an industrial zone, a lot of commercial companies and their storage areas, BOTAŞ Facility, and many other facilities whose constructions are still in progress on the route. When the satellite views of the years 2005, 2009 and 2014 are examined, it is observed that there were 10 company buildings on the highway route in the year 2005; and the number increased to 16 in the year 2009; and to 27 in the year 2014 (Fig. 3). The construction work increased by 170% in the last decade. In the year 2005, the construction work increased by 60%; and in the period from 2009 to 2014, by 68.75%. It is obvious that there are increasing construction works in the area in recent years. In addition, the existence of areas that are evened around the highway implies that the construction work will increase in the near future.

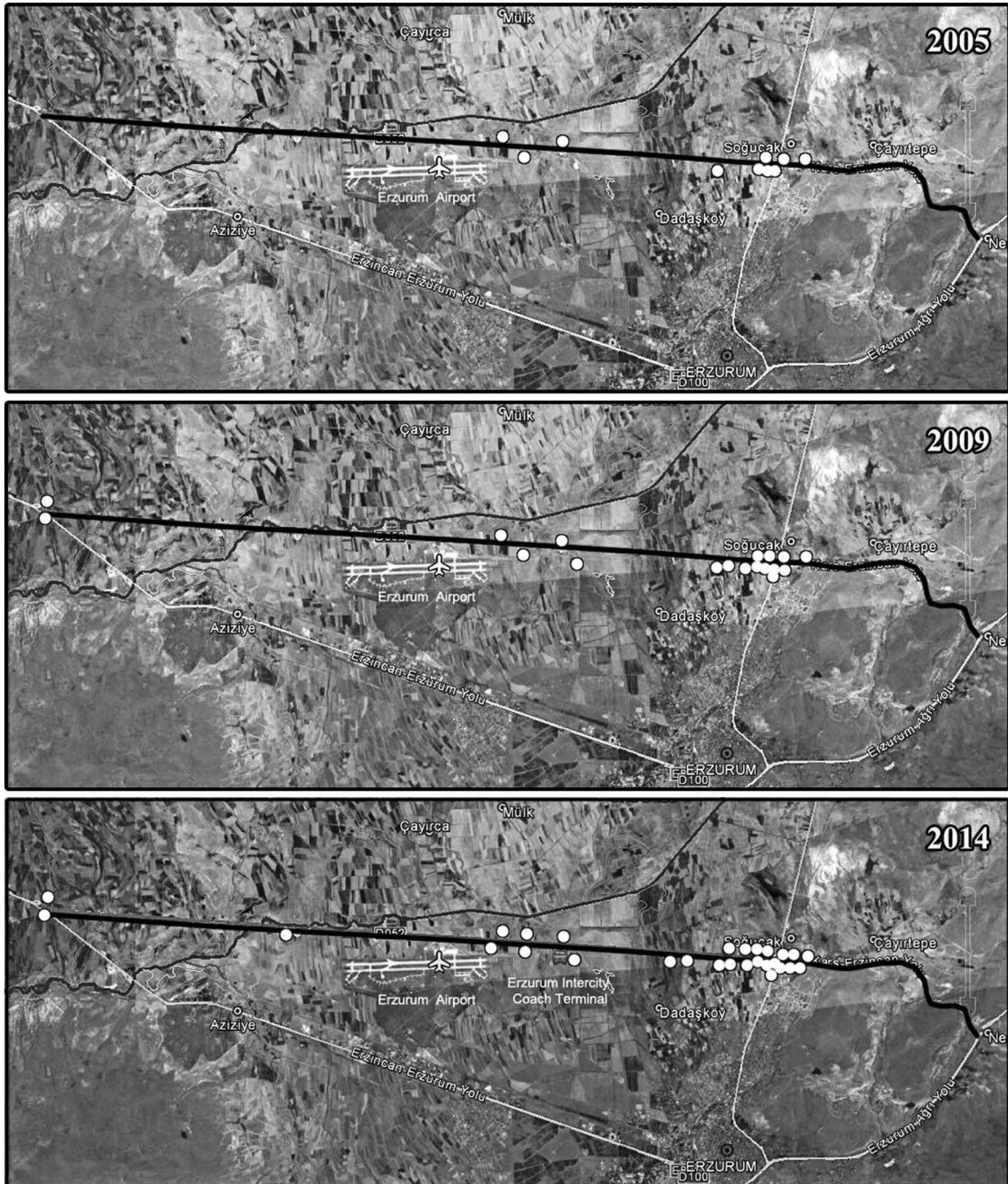


Figure 3. The construction work in the years 2005, 2009, and 2014 in the study area (Google Earth data have been made use of)

DISCUSSION AND CONCLUSION

As it is emphasized in the study, due to the misuse of the area in which various technical and economic benefits were cared for the Erzurum Nato Highway was constructed around agricultural lands and SNA and SPA areas, the wetland in the swamp area which has ecologically important functions. As Findlay and Bourdages (2000) stated in their studies, highways that pass through wetlands may

affect the bio-diversity around them in the long run. Loss of plant species in such areas may show its symptoms after many years, and the loss in reptiles and birds may appear in around 8 years. The coverage of the protection zones in wetlands are kept smaller, and there are only policies that are aimed to prevent the direct losses. On the other hand, according to a study conducted by Houlahan et al. (2006), the misused areas around a wetland affect the habitat and its distribution in the nearby

area in 250-300 m diameter. The studies conducted so far have demonstrated that the anthropogenic activities around the wetland affect the drainage, water quality and amount in a direct way. This leads to the loss of species and change in the flora of the area (Cobelas et al., 2001).

The highway causes the destruction of the habitat on its route and together with it, due to the excessive traffic on it, causes noise and air pollution, and similar other environmental problems, thus producing a pressure on the natural life in the area. The necessary precautions on the route must be taken, at least to decrease the effects of the vehicle transportation. The maximum speed limits of the vehicles must be decreased, and high-rise blockages nearby the roads must be constructed and these areas must be planted, thus contributing to the efforts to decrease the negative effects of the road.

In addition to the environmental problems caused by the highway, the opening of the area for construction and the fast increase in buildings attract attention to the misuse of the area. Özbek and Öztaş (2004) conducted a study in Erzurum Plain and determined that 17 637 da I. Class, 5 422 da II. Class and 4 061 da III. Class, in total 27 150 da land were misused for nonagricultural purposes; and that in case water was used in the agricultural areas, there would be a net agricultural loss of around 2.5 million \$ a year. According to the investigations in the study, it has been determined that the I., II., III. Class agricultural areas were opened for construction with the building of the highway. In case a legal limitation is not set for the misuse of the area, the areas which have social, economic, and ecologic importance will be lost in time. In order to prevent this, the construction plans must be prepared by taking the ecological considerations into account when the economic benefits are cared for, and the local administrations must be decisive and consistent in applying these plans. The agricultural areas with high production potential must be defined as Absolute

Agricultural Areas in order to protect the ecological and agricultural balance and integrity and these areas must not be opened for construction.

The study results show that with the highway being built on the study area, which was once thought as being a less problematic area, the city of Erzurum has developed fast in this direction. This situation has caused the disappearance of important agricultural lands, the damage, even the destruction of the wetlands. As a result of this, the structure of the soil has changed, the plant and animal species are lost, the water regime of the area has changed, drought, and change in the climate occurred, which are irreversible changes, and these negative effects will be observed more in the study area.

The orbital road should have been made in an area with lower environmental sensitivity by analyzing the natural and cultural resources. Right at this point, construction must not be allowed around the road and the city must not be allowed to develop in that direction. For these reasons, the first thing in the area is stopping new construction permission. In addition, the buildings that will cause air, water and noise pollution in the wetland must also be stopped. In order to decrease the negative effects of the road, which is mostly used by heavy vehicles, and for the birds in the wetland, a buffer zone must be established in the roadside in 3 m elevation and with 10 meters width. The noise, dust and gas pollution in this zone may be decreased with evergreen plants such as the Scotch Pine (*Pinus sylvestris* L.), Oriental Arborvitae (*Thuja orientalis* L.), and Blue Chinese Arborvitae (*Juniperus chinensis* 'Pfitzeriana'). In addition, with a 3 m lifeless screen that will be placed in the middle of this buffer area, the efficiency of this barrier may be increased. Moreover, the birds may be prevented from seeing the vehicles during their stays in the wetland thus providing them with a safer environment (Fig. 4).

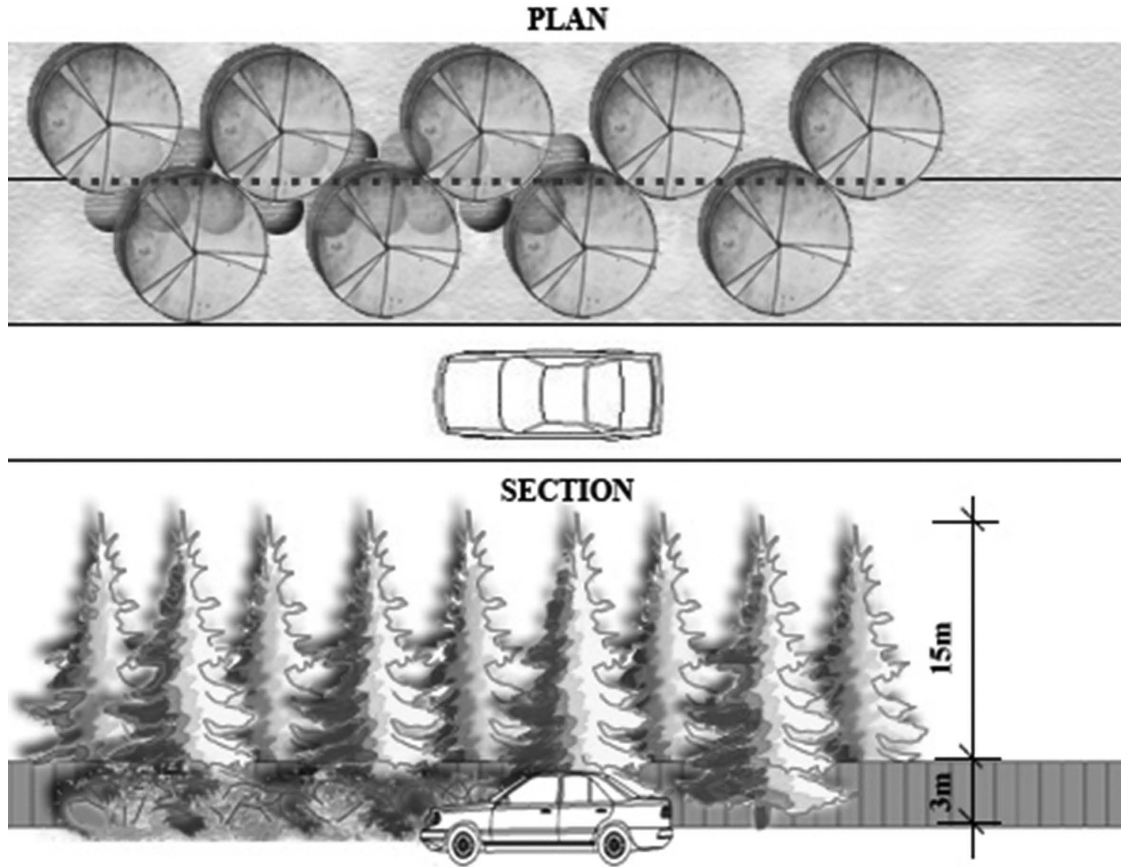


Figure 4. The Buffer Area Plan Proposal and Section to Decrease the Negative Effects of the Road

Human beings have always been inclined to choose the economy when left between selecting the nature and economy when they have thought in a short-term and shallow manner. However, in the long run, many negative effects appear related with these decisions. Actually, the decisions appear to be wrong in economic sense as well. In this sense, the decision makers in our country have to consider that choosing the easy and economical solution is not always the most accurate way in such situations.

REFERENCES

- Anonim, 2000. Erzurum İli Arazi Varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Toprak Rapor No: 25, Erzurum.
- Cobelasa MA, Cirujano S, Carrillo SS, 2001. Hydrological and botanical man-made changes in the Spanish wetland of Las Tablas de Daimiel. *Biological Conservation*, 97: 89-98.
- Çakar HÖ, 2007. Antropojenik Baskıların Neden Olduğu Alan Kullanımı Değişimlerinin CBS ve Uzaktan Algılama Tekniği ile İncelenmesi: Balçova – Güzelbahçe Hattı Kıyı Kesimi Örneği. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 176s.
- Çelik K, 2007. Tarım Topraklarının Kentsel Arsa Olarak İmara Açılmasının Getirmiş Olduğu Sorunlar. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 2-6 Nisan 2007, Ankara.
- Demir M, Yıldız ND, Irmak MA, Yılmaz H, Yılmaz S, Özer S, 2011. Sulak Alanların Sürdürülebilirliği İçin Ekosisteme Bütüncül Yaklaşım: Erzurum Örneği. II. Türkiye Sulak Alanlar Kongresi, 22-24 Haziran 2011, Kırşehir.
- Doygun N, Erdem Ü, 2013. Kentsel Gelişim Sürecinin Alan Kullanım Yapısı Üzerine Etkilerinin İncelenmesi: Bornova, İzmir Örneği. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 6 (1): 17-22.
- Eken G, Bozdoğan M, İsfendiyaroğlu S, Kılıç DT, Lise Y, 2006. Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları. *Doğa Derneği*, Ankara, 632s.
- Ekşioğlu S, Erdem O, Sevindi C, İsfendiyaroğlu S, 2006. Erzurum Bataklıkları. *Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları*, Doğa Derneği, Cilt 2, 288-289, Ankara.
- Findlay CS and Bourdages J, 2000. Response time of wetland biodiversity to road construction on adjacent lands. *Conservation Biology* 14(1): 86-94.
- Houghton RA, 1994. The Worldwide Extent of Land-Use Change, *BioScience*, 44(5): 305-313.
- Houlahan JE, Keddy PA, Makkay K and Findlay CS, 2006. The effects of adjacent land use on wetland species richness and community composition. *Wetlands*, 26(1): 79-96.

- Irmak MA, 2008. Erzurum İli ve Yakın Çevresinin Flora Turizmi Potansiyeli Açısından Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 248s.
- Lambin EF, Rounsevell MDA and Geist HJ, 2000. Are agricultural land-use models able to predict changes in land-use intensity? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 82: 321-331.
- Ningal T, Hartemink AE, Bregt AK, 2008. Land use change and population growth in the Morobe Province of Papua New Guinea between 1975 and 2000. *Journal of Environmental Management*, 87: 117-124.
- Özbek AK, Öztaş T, 2004. Tarım Arazilerinin Amaç Dışı Kullanımı; Erzurum Örneği. *Ekoloji*, 13(52): 1-6.
- Rimal B, 2011. Urban Growth and Land use/Land Cover Change of Biratnagar Sub-Metropolitan city, Nepal. *Applied Remote Sensing Journal*, 2(1): 6-15.
- Tunay M, Yılmaz B, Ateşoğlu A, 2008. Bartın-Amasra Karayolu Güzergahının Doğal Peyzaj Özellikleri Üzerindeki Etkilerinin Saptanması. *Ekoloji*, 66: 23-30.

Outlook on Turkish Tomato Sector

Adem AKSOY¹, H. Çağlar KAYMAK²

ABSTRACT: Tomato is a native tropical America and considered to have originated in the tropical coastal areas of Ecuador, Peru or Bolivia and portions of Northern Chile. Tomato is one of the most consumed vegetables in the world together with potatoes and onions. Although Turkey is the 4th producer of tomato, it remains 6th exporter of this commodity. Processing tomato production is intensive mainly in Marmara and Aegean Regions, especially in Bursa, Manisa and İzmir provinces. Investigations show that real prices which farmers receive from both tomato paste and fresh tomato constantly decline. Turkey is an exporter of tomato and 60.3% export share of total Fresh and frozen tomato is exported to Russia. In tomato yield, production and consumption, Turkey is above the world average. However, export proportion of total production is insignificantly observed. Export to EU countries should be raised to develop the current status of tomato sector in Turkey.

Keywords: Consumption, production, tomato, Turkey

Türkiye Domates Sektörüne Genel Bakış

ÖZET: Domates, patates ve soğan ile birlikte dünyanın en çok tüketilen sebzelerinden biridir. Türkiye domates üretiminde dördüncü sırada yer almasına rağmen ihracatta altıncı sıradadır. İşlenmiş domates üretimi Marmara ve Ege Bölgelerinde özellikle de Bursa, Manisa ve İzmir illerinde yoğunlaşmıştır. Araştırmalar hem salçalık domateste hem de taze domateste çiftçi eline geçen reel fiyatın sürekli azaldığını göstermektedir. Domates ihracatçısı olan Türkiye ihracatının %60.3'ünü Rusya'ya yapmaktadır. Türkiye domates verimi, üretimi ve tüketiminde dünya ortalamasının üzerindedir. Fakat toplam üretim içerisinde ihraç edilen miktar oranı oldukça düşüktür. Türkiye'de domates sektöründeki mevcut yapıyı düzeltmek için Avrupa Birliği ülkelerine olan ihracat artırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Domates, tüketim, Türkiye, üretim

¹ Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi, Erzurum, Türkiye

² Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri, Erzurum, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: H. Çağlar KAYMAK, hckaymak@atauni.edu.tr

INTRODUCTION

Tomato, *Lycopersicon esculentum* L., is an annual shrubby member of the Solanaceae family. In a protected environment, tomato is a short-lived herbaceous perennial. It is native to tropical America and considered to have originated in the narrow, dry and tropical coastal areas of Ecuador, Peru or Bolivia and portions of Northern Chile. It was introduced to Central America and Mexico it was used by the Aztec and Toltec people and native people around Vera Cruz and Puebla Mexico they were likely responsible for domestication. Seeds of tomato were taken back to Italy by the returning explorers as early as 1554, and the plant quickly found favor in the warm Mediterranean climate. From there, tomatoes moved to Northern Europe. The name of tomato is derived from the South American word *xitomate* or *zitotomate* and the Mexican word *tomati*. At first, tomato was grown in European countries as an ornamental plant, called “love apple”, however, it was not widely accepted as a food. It was considered poisonous possibly because it is in the same family as deadly nightshade. Tomato leaves and immature fruits contain the toxic alkaloid tomatine. After finding out that it was not poisonous, tomato became a food crop and cultivation spread throughout the world, quickly. (Swiader et al., 1992; Decoteau, 2000; Peralta and Spooner, 2007; Welbaum, 2015).

Tomato is one of the most consumed vegetables in the world together with potatoes and onions (Ertürk ve Çirka, 2014). With worldwide production reaching almost 161 million tons in 2013 (FAO, 2015), moreover, tomato is the seventh most important crop species after maize, rice, wheat, potatoes, soybeans and cassava (Bergougnoux, 2014). In addition, while 20 years ago, Europe and the Americas represented the most important producers, today Asia dominates the tomato production (Bergougnoux, 2014). Furthermore, tomato was firstly started to be grown in Adana region, in the early of 19-th century and tomato owns important place in Turkey's economy (Aybak ve Kaygısız, 2004). According to recent statistics, although commercial production areas are Aegean and Mediterranean, tomato has been produced throughout Turkey with 11-12 million tonne annual

production (TUIK, 2015). Additionally, Turkey is an important producer country like China, India and USA in the world (FAO, 2015; TUIK, 2015). Owing to the fact that tomato is one of the most consumed and versatile vegetables in the world and it has a common use as frozen, canned food, tomato paste, ketchup and pickle in terms of health and nutrition. In addition fresh fruits are used in salads, various culinary preparations, juices, or processed in the form of purees, concentrates, condiments and sauces (Razdan and Mattoo, 2007).

Therefore, in this investigation the importance and the situation of Turkish tomato sector with new data to its production, price, foreign trade, domestic consumption and balance sheet are discussed.

The Turkish Tomato Sector

Tomato, as a consequence of being one of the vegetables which is mostly produced, consumed has one of the highest level on which subjects to trade, being irreplaceable for human nutrition and owning areas of usage like canned food, ketchup, paste, pickle is on the top of most important vegetables. Tomato is grown in many countries around the world, also Turkey is one of the most important country at producing tomato owing to the appropriate climate conditions (Keskin ve Dölekoğlu, 2004). Thus tomato production in Turkey consists one fourth of total fresh fruit and vegetable production (Anonymous, 2013)

Processing tomato production is intensified mainly in Marmara and Aegean Regions, and in particularly in Bursa, Manisa and İzmir provinces (Keskin, 2010). Approximately 20-30% of tomato which is produced in Turkey is processed in food industry, residual proportion is used for fresh consumption, 80% of processed tomato is used for paste production, 15% is used for manufacturing of canned food and residual for ketchup and juice etc. (Oruç, 2013).

Production

Based on 1995-2014 data, the Tomato sector has been outlooked in Turkey. Mainly, production, yield, foreign trade and consumption of the sector have been taken into consideration. Although in many provinces in Turkey produce tomato, many of these provinces

produce very little amount of tomato in very limited areas. According to the 2014 data, 54.9 percent of whole tomato production in Turkey are produced in only five provinces (TÜİK, 2015), namely, Antalya,

Bursa, İzmir, Mersin and Manisa (see Table 1). Fresh tomato is predominantly produced in Antalya and Mersin provinces. In contrast, paste tomato is extensively produced in Bursa and İzmir provinces.

Table 1. Main tomato producing regions in Turkey (2014)

Province	Fresh		Paste		Total	
	Production	%	Production	%	Production	%
Antalya	2 268 481	28.6	4 050	0.1	2 272 531	19.2
Bursa	290 559	3.7	1 230 395	31.4	1 520 954	12.8
İzmir	240 540	3.0	715 335	18.3	955 875	8.1
Mersin	890 796	11.2	0	0.0	890 796	7.5
Manisa	183 763	2.3	677 684	17.3	861 447	7.3
Muğla	593 174	7.5	1 107	0.0	594 281	5.0
Şanlıurfa	199 763	2.5	261 353	6.7	461 116	3.9
Balıkesir	57 328	0.7	362 252	9.3	419 580	3.5
Turkey	7 935 110	100.0	3 914 890	100.0	11 850 000	100.0

Source: TÜİK, 2015

Both production and yield increased between 1995 and 2014. Yield increased from 4 to 6.5 tonne (Figure 1).

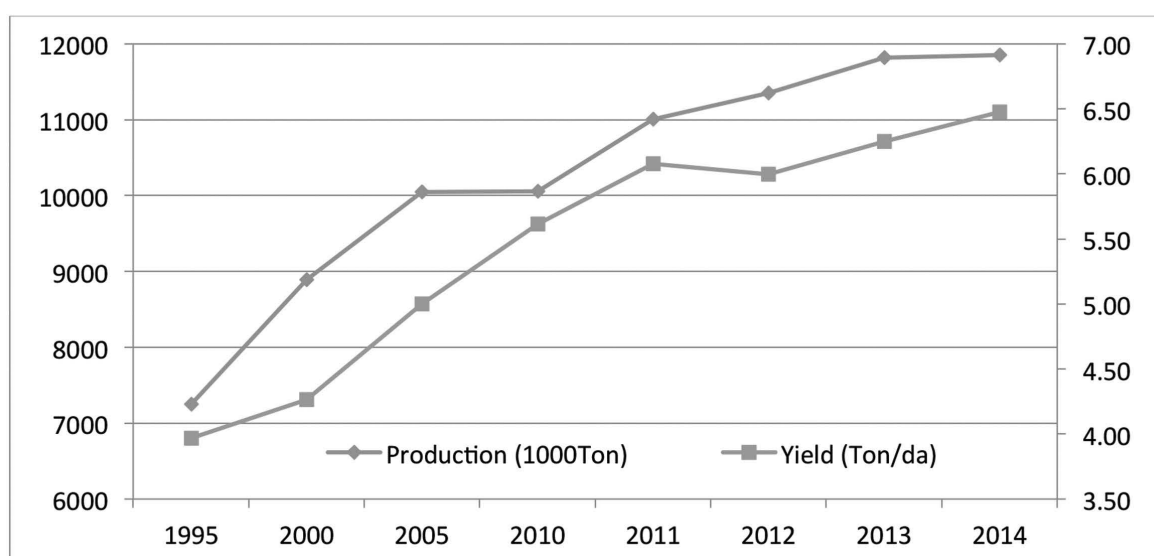


Figure 1. Annual production and yield of tomato in Turkey

Whereas in 1995, China and USA represented the most important producers, today China and India dominates the tomato production, followed in decreasing order by Turkey, Egypt, Iran, Italy, Brasil, Spain and Mexico (Table 2). Otherwise, the area

dedicated to tomato culture is very small in Northern Europe. It is noteworthy that these countries produce most of their tomatoes under controlled greenhouse conditions (Bergougnoux, 2014).

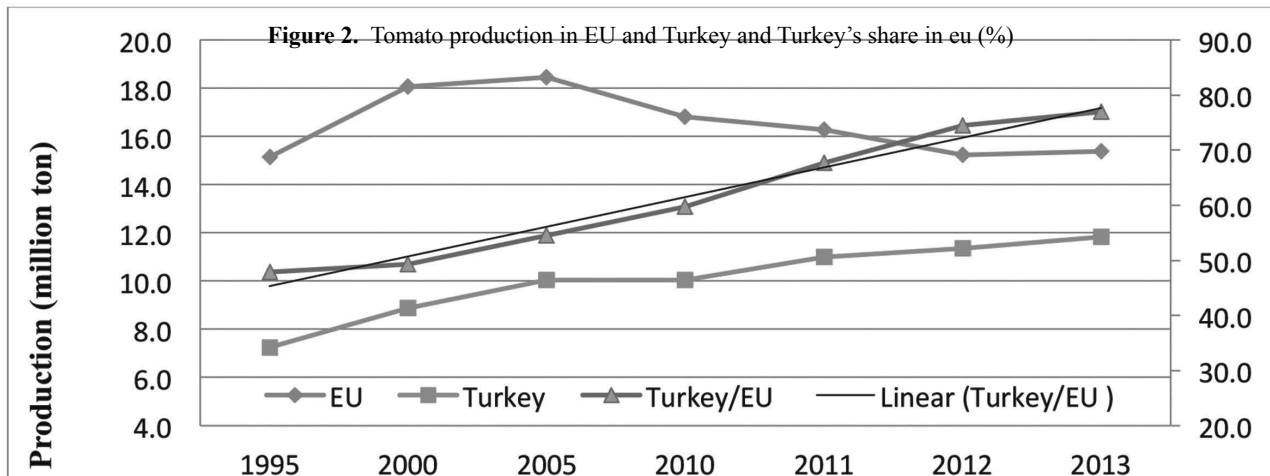
Table 2. Tomato production shares in major tomato producing countries (%), and production of 2013 (1000 tons)

Country	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2013 (Ton)
China	15.1	20.2	24.4	30.8	31.2	29.9	30.9	50 664
India	6.0	6.7	6.8	8.2	10.4	11.6	11.1	18 227
USA	13.5	11.4	9.2	8.5	7.9	8.2	7.7	12 575
Turkey	8.3	8.1	7.8	6.6	7.0	7.0	7.2	11 820
Egypt	5.8	6.1	5.9	5.6	5.1	5.3	5.2	8534
Iran	2.7	2.9	3.7	3.5	3.5	3.7	3.8	6174
Italy	5.9	6.8	5.6	4.0	3.8	3.2	3.0	4932
Brasil	3.1	2.7	2.7	2.7	2.8	2.4	2.6	4188
Spain	3.2	3.4	3.7	2.8	2.4	2.5	2.2	3684
Mexico	2.6	2.4	2.2	2.0	1.5	2.1	2.0	3283
Others	33.7	29.2	28.1	25.4	24.3	24.1	24.3	39 883

Source: FAO, 2015

When Turkey is compared to EU, tomato production quantity of Turkey increased constantly in analyzed period. As EU production quantity has

been steady, share of Turkey in the year 1995 was 35% whereas it reached 55% share of EU in the 2013 (Figure 2).



Price of Tomato

Real prices which farmers get from both paste tomato and fresh tomato in investigated years constantly declined. The decrease in fresh tomato price is relatively more (Figure 3). In 1995, when fresh tomato price was quite more than paste tomato, it went down more than paste tomato in 2003. Furthermore, small proportion of the price which consumers pay, comes to farmer's hand owing to longness of marketing

chain. Thus, this situation causes resellers to earn more rather than farmers. Marketing marge of vegetable production is 45% in Turkey (Güneş, 1970; Akbay ve ark., 2005; Kaymak ve Aksoy, 2009). As fruit and vegetable producers have small share of sale value owing to the fact that marketing chain in Turkey is very long and labor force is needed too much, whereas consumers expressed that they have to pay so much for these products.

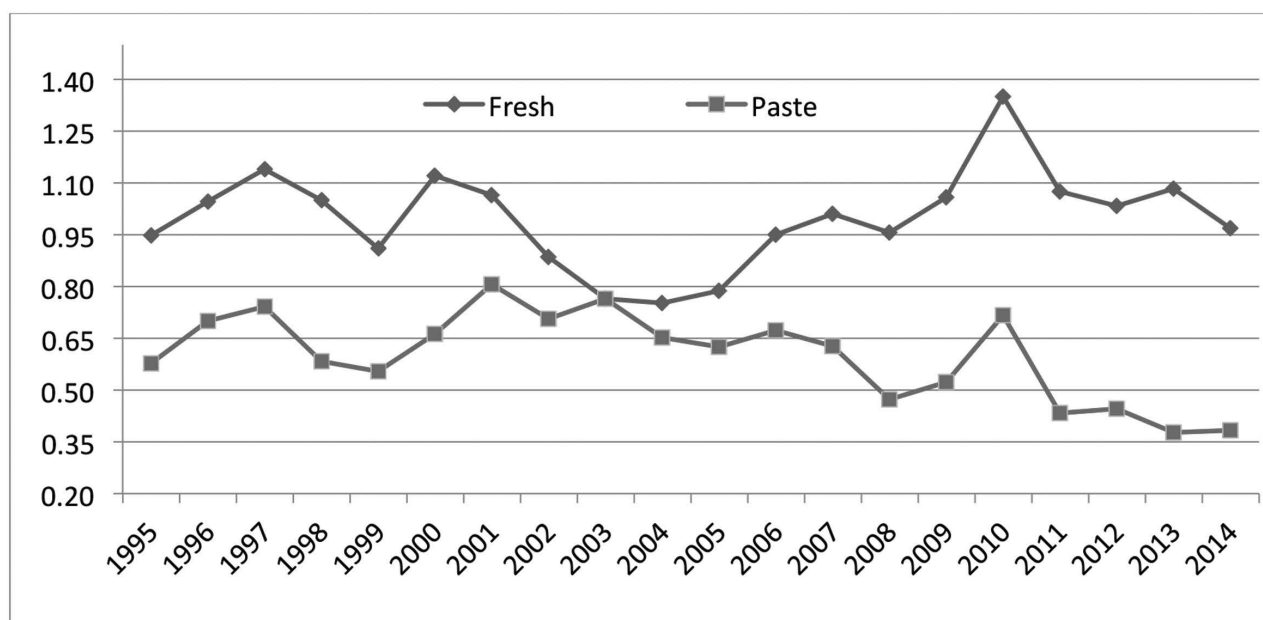


Figure 3. Annual producer real prices

As the real producer price of countries which have significant share on tomato production is viewed, it is seen that the lowest price occurs in Egypt (Table 3). As producer price of tomato in Egypt is 266 \$ tonne⁻¹, this

price is 690 \$ tonne⁻¹ in USA and 926 \$ tonne⁻¹ in Italy. The most increase trend was caught in USA in 1995-2012 period. When tomato price was 123 \$ tonne⁻¹ in 1995, it increased to 690 \$ tonne⁻¹ in 2012.

 Table 3. Producers prices in main tomato producing regions (\$ Ton⁻¹)

Country	1995	2000	2005	2010	2011	2012
Egypt	104	113	81	164	261	266
Iran	160	225	108	210	253	290
Mexico	224	406	405	518	446	352
Turkey	281	296	320	664	459	444
China	131	100	312	486	445	507
USA	123	677	917	1067	816	690
Spain	373	591	650	924	612	693
Brazil	412	271	386	724	846	819
Italy	477	481	644	809	905	926

Source: FAO, 2015

Foreign Trade in Tomato

When we look at the exports of the tomato producing countries in 19 years period (1995-2013), it is explicitly seen that Mexico is the only leading exporter with 20.2 percent market share in 2013, Nederland has share 14.0

percent in 2013. On the other hand, Spain has lost its share dramatically from 21.3 percent in 1995 to 12.4 percent in 2013. This picture shows that how Turkish tomato sector share has been increased during that time period and from 2.9 percent to 7.7 percent (Table 3).

Table 4. Tomato exports by country (%)

Exporters	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Mexico	21.2	18.2	18.0	21.3	19.5	20.2	20.1
Netherlands	21.3	14.1	16.0	13.3	14.5	14.0	14.4
Spain	21.3	22.6	18.7	10.4	12.5	12.4	13.1
Jordan	4.0	5.1	0.0	5.2	5.7	5.7	8.0
Turkey	2.9	3.2	5.0	8.1	7.5	7.7	6.3
Morocco	4.6	4.4	4.3	5.3	6.1	6.1	6.0
Belgium	5.9	4.6	4.0	2.7	2.6	2.9	3.1
France	1.9	2.1	2.4	2.7	2.8	3.1	3.1
India	0.0	0.0	0.1	0.3	3.0	2.4	3.0
Others	17.0	25.7	31.5	30.7	25.7	25.6	22.9

Source: FAO, 2015

There is no dominating tomato importing country in the world. Except for USA with 21.0 percent share, all other tomato importing countries have less than 12 percent market share. Hence, Russian Federation comes second after USA with 11.7 percent, followed by Germany, France,

UK and Pakistan with 10.1, 7.6, 5.7 and 3.6%, respectively (Table 5). Germany has decreased its import share dramatically from 17.5 percent in 1995 to 9.8 percent in 2013. On the other hand, Russia has increased its tomato imports from 3.3 percent in 1995 to 11.7 percent in 2013.

Table 5. Tomato imports by country (%)

Importers	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
USA	20.1	20.2	19.0	22.2	21.4	21.9	21.0
Russian Federation	3.3	2.8	7.0	10.1	10.5	11.4	11.7
Germany	17.5	17.3	13.5	9.9	10.1	9.8	10.1
France	10.9	10.2	8.8	7.2	7.4	7.9	7.6
United Kingdom	8.1	7.8	8.4	5.6	6.0	5.7	5.7
Pakistan	0.0	0.0	0.0	1.7	2.5	3.5	3.6
Netherlands	8.0	6.2	4.2	2.6	3.6	3.6	3.4
Canada	5.0	4.8	3.5	2.8	2.8	2.8	2.7
United Arab Emirates	2.2	2.0	1.8	1.8	1.9	2.3	2.2
Others	24.7	28.7	33.8	36.2	33.8	31.1	31.8

Source: FAO, 2015

Turkey is an exporter country in tomato sector, 60.3% export share of total Fresh and frozen tomato is exported to Russia (Table 6). The second country which tomato is exported most is Iraq with the share of 7.4%.

As the proportion of tomato export to Romania was 10.4% in 2002, it declined 3.5%. As the total tomato export share of EU from Turkey was 21.6%, it declined %10.9 in the year 2014.

Table 6. Tomato (fresh or chilled) export in Turkey (%)

Regions	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2013	2014	2014 (Ton)
Russian Fed.	37.2	53.4	55.0	59.3	52.7	60.9	65.8	60.3	352820
Iraq	0.0	0.1	0.3	1.9	1.9	7.9	3.8	7.4	43481
Ukraine	0,1	0.1	0.4	5.0	5.9	6.3	7.8	6.4	37627
Bulgaria	0,3	1.1	2.0	8.4	11.4	3.5	3.9	4.3	24967
Romania	10,4	7.5	9.0	7.4	7.8	3.1	2.4	3.5	20524
Georgia	0,2	0.2	0.5	0.8	1.1	1.1	2.0	3.5	20455
Belarus	0.0	0.2	2.1	1.4	1.0	1.2	1.4	2.9	16986
Moldova	1.0	2.8	6.5	2.4	1.3	2.7	3.6	2.8	16571
Others	50.7	34.5	24.1	13.3	16.9	13.2	9.2	8.9	52047
EU 28	21.6	19.2	20.7	20.7	27.7	10.3	8.5	10.9	63822

Source: Anonymous, 2015

Domestic Consumption and Balance Sheet

Per capita consumption of tomato was given on Table 7. It is viewed that Libya is on the first level with 108.9 kg per capita consumption. This country is followed by Turkey with 94.1 kg capita⁻¹. One of the countries which have a significant share of tomato

production, Egypt has 91.3 kg average consumption of per capita, in US this number was identified as 37.8 kg per¹ capita. Average of EU is 27.4 kg per¹ capita (Table 7). According to TUIK (2015), average tomato consumption in Turkey was computed as 114.6 kg per¹ capita in 2011-2012 period.

Table 7. Per Capita Consumption of the Tomato by Country (kg)

Regions	1995	2000	2005	2010	2011
Egypt	74.1	92.2	94.8	98.6	91.3
Greece	136.0	138.5	108.5	93.9	76.9
Italy	55.5	78.8	68.9	40.4	39.5
Jordan	43.3	25.5	18.0	42.9	38.3
Libya	84.8	102.8	66.1	95.0	108.9
Turkey	78.7	87.3	92.1	84.2	94.1
USA	42.7	42.8	38.8	40.6	37.8
EU28	26.3	31.3	31.0	29.0	27.4
World	13.6	15.9	17.8	19.9	20.3

Source: FAO, 2015

Turkey is a self-sufficient country in the production of tomato (Table 8). While usable tomato production quantities were 11 447 thousand tonne in the 2013-

2014, domestic consumption was 10 187 thousand tonne. In sector tomato, rate of self-sufficiency is over more than 110 percent in 2009-2014.

Table 8. Tomato fruit balance sheet in Turkey (1000 tonne)

	2009-10	2010-11	2011-12	2012-13	2013-14
Production	10 746	10 052	11 003	11 350	11 850
Harvest losses	376	352	385	397	415
Supply	10 380	9713	10 630	10 964	11 447
Usable production	10 369	9700	10 618	10 953	11 435
Imports	10.2	12.4	11.8	11.0	11.3
EU 28	2.3	4.1	5.1	6.7	4.6
Domestic use	9111	8672	9513	9849	10 187
Human consumption	8200	7805	8562	8864	9169
Losses	911	867	951	985	1019
Exports	1268	1041	1117	1115	1259
EU 28	488	320	341	336	407
Human consumption per capita (kg)	113.0	105.9	114.6	117.2	119.6
Degree of self-sufficiency (%)	113.9	112.0	111.7	111.3	112.4

Source : TUIK, 2015

CONCLUSIONS

Total quantity of tomato production is around 161.3 million tons in the world. China is on the top of tomato production, having 30.9% shares and followed by India, having 11.1%.

Turkey is on the fourth place with 7.2% share. When Turkey's leading provinces are viewed, it is seen that Antalya is on the top with 19.2% share, respectively followed by Bursa (12.8%) and İzmir (8.1%) and 33% of produced tomato in Turkey is utilized for making paste and residual is for fresh consumption.

Mexico takes the first place with 20.1% share on tomato export and followed by Netherland with 14.4% shares. As USA is the biggest tomato importer with share of 21.0%, Russia takes the second place with share of 11.7%. Though USA takes the third place on the rank of production, being on the first rank of import draws attention.

In this paper, real price which farmers get declined in the years was remarked. In addition, it is not discussed that there is an efficient organization which covers tomato production and marketing. As declined in Ok, (2009) and Erdal, (2005), tomato price is

occurred depending on product supply under open market conditions and tomato producers are exposed to significant price risk were expressed.

In general, tomato yield, production and consumption of Turkey are more than world average. However, export proportion of total production is less than the other exporter countries. Export to EU countries should be raised for developing the current status of tomato sector in Turkey. Despite the fact that tomato production in Turkey is high, low quantity of export shows that tomato is consumed predominantly in Turkey. Policies for gaining production must be taken place in Turkey where suitable soil and environmental conditions for tomato production, to increase the export.

REFERENCES

- Akbay C, Candemir S, Orhan E, 2005. Fresh Fruit and Vegetables Production and Marketing in Turkey. *KSU. Journal of 96 Science and Engineering* 8(2)-2005.
- Anonymous 2015. Trade statistics for international business development Web Page, <http://www.apps.trademap.org/page> (Erişim tarihi: Mart 2015).
- Anonymous 2013. Tomato and Tomato Paste Situation - Outlook: 2012/2013, TEPGE Yayın No: 219 ISBN:978-605-4672-44-8.

- Aybak HÇ, Kaygisiz H, 2004. Domates, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti., 280 s. İstanbul.
- Bergougnoux V, 2014. The history of tomato: From domestication to biopharming. *Biotechnology Advances*, 32(1):170-189.
- Decoteau RD, 2000. Tomato. *Vegetable Crops / Linsner K (ed.)*, Upper Saddle River, New Jersey, USA, p. 380-392.
- Erdal G, 2005. Tarımsal Ürünlerde Üretim – Fiyat İlişkisinin Koyck Yaklaşımı İle Analizi Domates Örneği, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat.
- Ertürk YE., Çirka M, 2015. Türkiye’de ve Kuzey Doğu Anadolu Bölgesi (KDAB)’nde Domates Üretimi ve Pazarlaması. *YYÜ Tar. Bil. Derg. (YYU J AGR SCI)* 2015, 25(1): 84-97
- FAO 2015. Food And Agriculture Organization of the United Nation Web Page, <http://www.apps.fao.org/page> (Erişim tarihi: Mart 2015)
- Güneş T, 1970. Türkiye’de Tarım Ürünleri Pazarlamasının Başlıca Sorunları ve Çözüm Yolları. Türkiye Ziraat Mühendisliği 2.Teknik Kongresi, 8-11 Aralık 1970, Ankara.
- Kaymak Ç, Aksoy A, 2009. Kış Sebzelerinin Hasadı ve Pazarlanması, *Tarım Türk Dergisi*, Ocak-Şubat, Sayı:15, ISSN 1308-4682, s: 49-52
- Keskin G, Dölekoğlu Özçiçek C, 2004. Domates ve Domates Salçası Durum - Tahmin :2004/2005, Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü, Yayın No:123, ISBN 975-407-163-2, ISSN 1305-1512
- Keskin G, 2010. “Türkiye’de Domates Salça Sanayi ve İç Piyasada Fiyat Değişimleri.” *YYÜ Tar Bil Derg (YYU J AGR SCI)* 2010, 20(3): 214-221.
- Ok Ü, 2009. Tokat İli Mekez Köylerinde Sırk Domates’in Üretimi ve Pazarlanması. Yüksek Lisans Tezi Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Oruç KO, Gülşık, M. N, 2013 “Bulanık Doğrusal Programlama Yaklaşımı İle Üretim Planlaması.” *Alphanumeric Journal* (2013): 33.
- Peralta IE, Spooner DM, 2007. History, origin and early cultivation of tomato (Solanaceae). *Genetic Improvement of Solanaceous Crops* 2:1-27.
- Razdan MK, Matto AK, 2007. *Genetic Improvement of Solanaceous Corps. Volume 2 Tomato* ISBN 978-1-57808-179-0
- Swiader JM, Ware GW, McCollum JP, 1992. *Producing vegetable Crops*, Interstate Publishers Inc, Danville, Illinois, p.513-537.
- TÜİK 2015. Türkiye İstatistik Kurumu Resmi İnternet Sayfası, www.tuik.gov.tr Erişim tarihi: Mart 2015.
- Welbaum GE, 2015. *Vegetable production and practices*. Printed and bound by CPI Group (UK) Ltd., Croydan, UK, p. 204-222.

Farklı Azot Dozlarının Cin Darı (*Panicum italicum* L.)’da Verim ve Bazı Özelliklere Etkisi

Habip OLAK¹, Mustafa TAN¹

ÖZET: Bu araştırma 1860 m rakıma sahip Erzurum şartlarında, farklı dozlarda azotlu gübre uygulamalarının cin darı (*Panicum italicum* L.)’da verim ve bazı özelliklere etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Tarla denemesi 2013 ve 2014 yıllarında şansa bağlı tam bloklar deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada 5 farklı azot dozu (0, 3, 6, 9 ve 12 kg N da⁻¹) kullanılmıştır. Cin darıda bitki boyu, kuru madde verimi, ham protein oranı ve verimi, otun ADF ve NDF oranları, biyolojik verim, tohum verimi ve hasat indeksi değerleri belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir. Azot dozları cin darıda ADF ve NDF oranları hariç verim ve incelenen diğer parametreler üzerine önemli seviyede etki yapmıştır. Bitki boyu, kuru madde verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, biyolojik verim, tohum verimi ve hasat indeksi azot uygulaması ile belirli bir seviyeye kadar artmıştır. Bitki boyu, kuru madde verimi, ham protein verimi ve tohum verimi yıllara göre önemli değişimler göstermiştir. İki yıllık sonuçlara göre bu bitki için Erzurum şartlarında ot üretimi için 6 kg N da⁻¹, tohum üretimi için ise 3 kg N da⁻¹ dozunda gübreleme yapılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Cin darı, kuru madde verimi, tohum verimi, azotlu gübreleme

The Effects of Different Nitrogen Doses on Yield and Some Traits of Foxtail Millet (*Panicum italicum* L.)

ABSTRACT: This research was conducted to determine the effects of different nitrogen doses on yield and some traits of foxtail millet (*Panicum italicum* L.) in altitude of 1860 m Erzurum conditions. The experiment was established in a randomized complete blocks design with four replications in 2013 and 2014. Five nitrogen doses (0, 3, 6, 9 and 12 kg N da⁻¹) were used in this study. Plant height, dry matter yield, crude protein content and yield, ADF and NDF content, biological yield, seed yield and harvest index were evaluated. Results of the study are summarized as follows. Nitrogen doses had a significant effect on the yields and measured other traits except for ADF and NDF ratios. They increased the plant height, dry matter yield, crude protein content and yield, biological yield, seed yield and harvest index up to certain level. Plant height, dry matter yield, crude protein yield and seed yield showed significant changes compared to the year. According to the mean of two years data, foxtail millet should be fertilized with 6 kg N da⁻¹ for hay production and 3 kg N da⁻¹ for seed production in Erzurum conditions.

Keywords: Foxtail millet, dry matter yield, seed yield, nitrogen fertilization

¹ Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Mustafa TAN, mustan@atauni.edu.tr

GİRİŞ

Yüksek rakımlı bölgelerde bitkisel üretimi sınırlayan en önemli faktörler vejetasyon periyodunun kısa olması ve yaz aylarının serin geçmesidir. Bu ekolojilerde yetiştiriciliği yapılan türlerin çeşitlendirilmesi hedeflendiğinde, daha çok serin mevsim bitkileri göz önüne alınmaktadır. Kaba yem üretimi için kullanılan tek yıllık türler arasında ilk akla gelenler baklagillerden fiğler (*Vicia* sp), buğdaygillerden ise serin mevsim tahılları ve çimler (*Lolium* sp.)'dir (Tan ve Serin, 2013; Serin ve Tan, 2014). Ancak kısa gelişme süresine ve hızlı büyüme oranına sahip bazı ılıman mevsim türleri yüksek rakımlarda başarılı sonuçlar verebilirler. Örneğin mısır (*Zea mays* L.) subtropik iklim bitkisi olmasına rağmen, toleransı geniş bir türdür ve Erzurum'da silajlık olarak yetiştiriciliği mümkündür (Güney ve ark., 2010).

Bazen tarım arazilerinde çeşitli sebeplerden dolayı ekimlerin yapılması gecikmekte veya ekilen ürünün iptal edilip tarlaya yeni ürün ekilmesi gerekmektedir. Sıcak yaz aylarının başlangıcına rastlayan bu dönemden sonra serin mevsim bitkileri yeterince verim verememektedir (Temel ve Tan, 2002). Bu dönemde yetiştirilecek kısa vejetasyon süresine sahip bitki türlerine ihtiyaç vardır. Bu kapsamda düşünüldüğünde hızlı gelişme özelliğine sahip darılar (*Panicum* sp.) ilk akla gelen bitkilerdir. Dünyada yaygın olarak kültürü yapılan darı türlerinden birisi cin darı veya İtalyan darısı olarak isimlendirilen *Panicum italicum* L. (Syn. *Seteria italica* (L.) P. Beauv.)'dur. Tek yıllık olan cin darı bir sıcak mevsim bitkisidir. Anavatanı Uzakdoğu, Hindistan ve Orta Asya olarak kabul edilmektedir. Taneleri eski çağlardan beri ekmek ve lapa olarak insan beslenmesinde kullanılmıştır. Bugün tüm dünyanın subtropik ve ılıman bölgelerinde çok yaygın olarak yetiştirilen bir kültür bitkisidir. 60-70 günde olgunlaşabildiği için, yazları kısa olan yerlerde bu bitkinin yetiştirilmesi mümkündür. Ot üretiminde ve geçici rotasyon meralarının tesisinde kullanıldığı gibi, tane yem elde etmek için de yetiştirilmektedir (Serin ve Tan, 2014). Ülkemizde bu bitkinin de içine girdiği darılar (*P. italicum* ve *P. miliaceum* L.) 2.691 ha ekim alanına sahiptir (Anonim, 2015).

Darılar ülkemizin batı bölgelerinde buğday hasadından sonra ikinci ürün olarak yetiştirilmektedir. Yaz aylarında tahıl hasadından sonra tarlalara ikinci ürün olarak ekilerek kullanılırlar. Kısa gelişme

süresine sahip oldukları için bazı yörelerimizde “kırk günlük darı” olarak adlandırılırlar. Sıcak yaz aylarında hızlı bir gelişme ile kısa zamanda kaliteli kaba yem üretirler. Ancak yaz aylarında yapılan bu yetiştiricilikte sulama yapılırsa ve azotla gübrelenirse verim daha da artmaktadır (Aghtape et al., 2012; Serin ve Tan, 2014).

Buğdaygil yem bitkilerinden verimli ve kaliteli üretim yapabilmesi için azotlu gübreleme şarttır. Çünkü genellikle tarım arazilerimizde organik madde ve yarayışlı azot eksikliği görülmektedir. Bu nedenle bitkilerden yüksek verim alınması için toprağın besin maddesi dengesi muhafaza edilmelidir. Bu çerçevede düşünüldüğünde fakir topraklarda darı yetiştiriciliğinde azotlu gübre uygulamasına ihtiyaç vardır. Ancak uygulanacak gübre dozunun miktarı büyük önem taşır. Buğdaygillerin artan azot dozlarına karşı tepkisi, başlangıçtan en yüksek verime kadar azalan oranlarda artış ve en yüksek verime ulaştıktan sonra azalma şeklinde gerçekleşmektedir. Tepkinin azaldığı bu nokta en uygun azot dozu olarak kabul edilmektedir (Holmes, 1989). Buğdaygillerin azota karşı verdikleri bu tepki türlerine göre değişmekle birlikte iklime bağlı olarak da yöreden yöreye farklılık göstermektedir. Dünyanın farklı yerlerinde yapılan gübreleme çalışmalarında darılarda ot ve tohum verimleri için 4.5-22.5 kg N da⁻¹ azot dozları önerilmiştir (Hassan et al., 2000; Kalaghatagi et al., 2000; Turgut ve ark., 2003; Turgut et al., 2006). Bu araştırma Türkiye'nin yüksek rakımlı bölgesi olan Doğu Anadolu Bölgesinde ilk defa denenecek olan cin darıda farklı azotlu gübre dozlarının ot ve tohum verimine ilişkin bazı özelliklere etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 2013 ve 2014 yıllarında Erzurum'da, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi sulu deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmada cin darı (*Panicum italicum* L.)'nin yerel çeşidi 5 farklı azotlu gübre dozu (0, 3, 6, 9 ve 12 kg N da⁻¹) ile gübrelenmiştir. Azotlu gübre amonyum sülfat formunda uygulanmıştır. Deneme şansına bağlı tam bloklar deneme deseninde 4 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Tarla denemeleri her iki yılda da Mayıs ayı içerisinde kurulmuş, ot hasatları Temmuz ayında, tohum hasatları ise Ağustos ayında yapılmıştır.

Ekimler sıra aralığı 20 cm, parsel uzunluğu 3 m ve parsel genişliği 1.6 m (8 sıra) olacak şekilde yapılmıştır. Önceden hazırlanmış tohum yatağına 3 kg da⁻¹ tohum 2-3 cm toprak derinliğine el mibzeri ile ekilmiştir (Kün, 1985; Serin ve Tan, 2014). Yağış ve bitkilerin ihtiyacına göre salma şeklinde sulama yapılmıştır. Parsellerin yarısı ot, diğer yarısı tohum verimlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Bitkiler %50 çiçeklenme dönemine ulaştığı zaman ot için, tohumların renklendiği ve gerçek sertliğini kazandığı tam olgunlaşma döneminde ise tohum için hasat edilmiştir.

Araştırmada kuru madde, tohum, biyolojik ve ham protein verimleri, otun ham protein (HP), ADF (asit çözücülerde çözünmeyen lif) ve NDF (doğal çözücülerde çözünmeyen lif) oranları ile bitki boyu ve hasat indeksi incelenmiştir. Bitki boyu ölçümleri ot hasadı öncesinde her parselin orta kısmından rastgele seçilen 10 bitkide yapılmıştır. Kuru madde verimleri parsellerden biçilen otun önce açık havada, daha sonra 65°C'ye ayarlı kurutma fırınında 48 saat kurutulması ile belirlenmiştir. Ham protein oranları Kjeldahl yöntemiyle (Kacar, 1972), ADF ve NDF oranları ise ANKOM Fiber Analiz cihazında Van Soest (1963)'in belirttiği esaslara göre yapılmıştır. Tohum için hasat edilen bitkiler önce açık havada ve daha sonra kurutma fırınında 40°C'de kurutulup tartılmış önce biyolojik verimler, harmanlamadan sonra ise tohum verimleri ve hasat indeksi hesaplanmıştır.

Elde edilen veriler şansa bağlı tam bloklar deneme desenine göre MSTAT-C paket programı ile varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli bulunan ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ile ortaya konulmuştur (Yıldız ve Bircan, 1991).

Deneme sahasından 0-30 cm derinlikten alınan topraklarının tekstür sınıfı killi-tındır. Deneme sahası topraklarında toplam tuz %0.06, pH 7,45, kireç %1.3, bitkilere yararışlı P₂O₅ 5.4 kg da⁻¹, K₂O 174 kg da⁻¹ ve organik madde %0.97'dir (Çizelge 1). Bu değerlere göre deneme sahası toprakları tuzsuz, hafif alkali, az kireçli, bitkilere yararışlı fosforca fakir, potasyumca zengin ve organik madde bakımından çok fakir durumdadır (Anonim, 1991).

Erzurum ilinin 2013 ve 2014 yıllarındaki 4 aylık deneme süresince (Mayıs-Ağustos) düşen toplam yağış miktarları çok büyük farklılıklar göstermiştir. 2013 yılı kurak bir yıl olarak kayıtlara geçmiş, deneme süresince düşen toplam yağış miktarı 65.7 mm olmuştur. Normal bir yıl olan 2014 yılında ise deneme süresince 141.6 mm yağış gerçekleşmiştir. Her ne kadar çalışma sulu şartlarda yürütülmüş olsa da bu durum deneme yıllarının birbirinden farklı olması sonucunu doğurmuştur. Aylık sıcaklık ortalaması her iki yılda da uzun yıllar ortalamasından (1960-2013) daha yüksek ve birbirine yakın ölçülmüştür (sırasıyla 16.4 ve 17.2 °C). Yılların aylık nispi nem ortalamaları da birbirine yakın olmuş, 2013 ve 2014 yıllarında sırasıyla %54.2 ve %52.5 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özellikleri	Sonuçlar
Tekstür sınıfı	Killi-tın
Tuzluluk	% 0.06
pH	7.45
Kireç (CaCO ₃)	% 1.3
Organik madde	% 0.97
Bitkilere yararışlı fosfor (P ₂ O ₅)	5.4 kg da ⁻¹
Bitkilere yararışlı potasyum (K ₂ O)	174 kg da ⁻¹

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada uygulanan azot dozlarının bitki boyu üzerine etkisi 0.05 ihtimal sınırlarında önemli bulunmuştur (Çizelge 2). İki yıllık ortalamaya göre en düşük bitki boyu (61.2 cm) azotlu gübre uygulanmayan kontrol parsellerinde belirlenirken, 3 ve 6 kg N da⁻¹

dozlarında önemli artışlar görülmüştür. Ancak azotun daha yüksek dozları bitki boyunu istatistiksel olarak değiştirmemiştir. Araştırmanın ikinci yılında bitki boyu ilk yıla göre belirgin olarak daha yüksek olmuş, bu farklılık istatistiksel olarak 0.01 seviyesine önemli bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı dozlarda azotla gübrelenen cin darının bitki boyu, kuru madde ve ham protein verimi

Azot (kg N da ⁻¹)	Bitki Boyu (cm)			Kuru Madde Verimi (kg da ⁻¹)			Ham Protein Verimi (kg da ⁻¹)		
	2013	2014	Ort.	2013	2014	Ort.	2013	2014	Ort.
0	47.1	75.3	61.2 c	246.9	564.4	405.7 B	28.4	71.1	49.8 B
3	52.5	77.5	65.0 bc	285.7	602.7	444.2 B	34.9	74.9	54.9 AB
6	66.6	83.8	75.1 a	343.0	698.6	520.8 AB	41.5	84.0	62.7 AB
9	62.1	79.2	70.7 ab	360.6	669.1	514.8 AB	50.2	94.2	72.2 A
12	65.0	80.3	72.7 ab	488.3	664.2	576.3 A	58.1	82.2	70.1 A
Ortalama	58.6 B	79.2 A	68.9	344.9 B	639.8 A	492.4	42.6 B	81.3 A	61.9
Azot x Yıl	ö.d.			ö.d.			ö.d.		

ö.d.: önemsiz, küçük harfler 0.05, büyük harfler ise 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir

Azotlu gübre dozları kuru madde ve ham protein verimini de çok önemli seviyede etkilemiştir. Hem kuru madde verimi hem de ham protein verimi en düşük kontrol parsellerinde belirlenmiştir. İki yıllık ortalamaya göre kuru madde verimi azotun en yüksek dozuna kadar artış göstermiş, fakat bu artış 6 kg N da⁻¹ dozundan sonra önemsiz olmuştur. Ham protein veriminde ise en yüksek değerler 9 kg N da⁻¹ ve 12 kg N da⁻¹ dozunda kaydedilmiş ve bu değerler istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Azotun 3 kg N da⁻¹ dozundan sonraki ham protein verimi değişimleri istatistiksel olarak

önemsiz bulunmuştur. Yıllara göre ise kuru madde ve ham protein verimleri 0.01 ihtimal seviyesinde önemli değişim göstermiş ve her iki parametrede de en yüksek değerler ikinci yılda belirlenmiştir (Çizelge 2).

Cin darının ham protein, ADF ve NDF oranları yıllara göre değişim göstermemiştir (Çizelge 3). Azotlu gübre dozları ise ham protein oranını 0.01 ihtimal sınırlarında çok önemli seviyede etkilerken, ADF ve NDF oranları üzerinde istatistiksel olarak etkisiz olmuştur.

Çizelge 3. Farklı dozlarda azotla gübrelenen cin darının ham protein, ADF ve NDF oranları

Azot (kg N da ⁻¹)	Ham Protein Oranı (%)			ADF Oranı (%)			NDF Oranı (%)		
	2013	2014	Ort.	2013	2014	Ort.	2013	2014	Ort.
0	12.57	12.56	12.56 B	38.80	38.37	38.59	59.95	64.71	62.32
3	12.21	12.44	12.33 B	38.20	36.77	37.49	59.50	64.66	62.08
6	12.20	11.97	12.09 B	35.60	39.33	37.47	59.90	60.23	60.06
9	13.93	14.04	13.98 A	38.20	36.52	37.36	56.13	65.49	60.81
12	11.89	12.37	12.13 B	36.10	34.95	35.53	63.18	62.69	62.93
Ortalama	12.56	12.67	12.62	37.38	37.19	37.29	59.73	63.55	61.64
Azot x Yıl		ö.d.			ö.d.			ö.d.	

ö.d.: önemsiz, büyük harfler 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir

İki yıllık ortalama sonuçlara göre en yüksek ham protein oranı (%13.98) 9 kg N da⁻¹ uygulamasında belirlenmiştir. Diğer dozların ham protein oranları istatistiksel olarak daha düşük bulunmuştur. Araştırmada cindarının ortalama ham protein, ADF ve NDF oranları sırasıyla %12.62, 37.29 ve 61.64 olarak belirlenmiştir.

Azotlu gübre uygulaması cin darının biyolojik verimi üzerine 0.05 ihtimal sınırlarında önemli etki yapmıştır. En düşük biyolojik verim (726.5 kg da⁻¹) kontrol parsellerinde belirlenirken, azot uygulaması ile önemli seviyede artış olmuş, fakat azot dozlarının etkileri istatistiksel olarak aynı seviyede bulunmuşlardır. Cin darıda biyolojik verim birinci yıl ortalama 800.9 kg da⁻¹, ikinci yıl ise 791.9 kg da⁻¹ olarak ölçülmüştür. Yılların biyolojik verim üzerinde önemli bir etkisi olmamış, fakat azot x yıl etkisi istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Bu durum azot dozlarının yıllara göre farklı etki yapmalarından kaynaklanmıştır. Örneğin ilk yıl azot dozlarına bağlı olarak verim sürekli artarken ikinci yılda 3 kg N da⁻¹ dozuna kadar artmış

daha sonra azalma eğilimine girmiştir (Çizelge 4). Çizelgeden anlaşılacağı üzere ilk yıl genellikle yüksek azot dozları, ikinci yıl ise düşük azot dozları daha fazla biyolojik verim üretmişlerdir.

İki yıllık ortalama sonuçlara göre en düşük tohum verimi (139.5 kg da⁻¹) kontrol parsellerinde, en yüksek ise (198.9 kg da⁻¹) 9 kg N da⁻¹ dozunda belirlenmiştir. Azotun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, fakat 3 kg N/da'dan 12 kg N/da dozuna kadar olan verimler istatistiksel olarak aynı guruba girmişlerdir. Araştırmanın ilk yılında 203.8 kg da⁻¹ olan ortalama tohum verimi ikinci yılda önemli bir düşüş göstererek 148.2 kg da⁻¹ bulunmuştur. Azotlu gübre dozlarının tohum verimi üzerine olan etkileri yıllara göre farklılık gösterdiği için azot x yıl etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Her iki yıldaki uygulamalar arasında en yüksek tohum verimi (256.8 kg da⁻¹) birinci yıl 9 kg N da⁻¹ dozunda tespit edilmiştir. Bunu takip eden diğer yüksek verimler ilk yılda ve yüksek azot uygulamalarında ortaya çıkmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı dozlarda azotla gübrelenen cin darının biyolojik verim, tohum verimi ve hasat indeksi değerleri

Azot (kg N da ⁻¹)	Biyolojik Verim (kg da ⁻¹)			Tohum Verimi (kg da ⁻¹)			Hasat İndeksi (%)		
	2013	2014	Ort.	2013	2014	Ort.	2013	2014	Ort.
0	628.4	824.7	726.5 b	117.8	161.2	139.5 b	18.8	19.6	19.2 b
3	729.4	908.3	818.9 ab	177.4	180.5	178.9 ab	24.3	19.9	22.1 ab
6	776.2	760.6	768.4 ab	226.4	140.9	183.7 ab	29.2	18.5	23.9 a
9	898.7	808.6	853.6 a	256.8	140.4	198.9 a	28.6	15.6	22.1 ab
12	972.1	657.5	814.8 ab	240.6	117.9	179.3 ab	24.8	17.9	21.4 ab
Ortalama	800.9	791.9	796.4	203.8 A	148.2 B	176.0	25.1	18.3	21.7
Azot x Yıl	** (LSD: 202.2)			** (LSD: 91.8)			ö.d.		

ö.d.: önemsiz, küçük harfler 0.05, büyük harfler ise 0.01 seviyesinde önemlilik gösterir

Hasat indeksi üzerinde yıllar ve azot x yıl interaksyonu önemsiz, azot uygulaması önemli olmuştur. Tohum verimi ve biyolojik verimde olduğu gibi en düşük hasat indeksi (%19.2) azot uygulanmadan yetiştirilen parsellerden alınırken, azot uygulaması ile artış göstermiştir. Bu artış 6 kg N da⁻¹ dozunda en yüksek seviyeye gelmiş (%23.9), daha yüksek azot dozlarında bir miktar düşmüştür. Ancak azotun 3, 6, 9 ve 12 kg N da⁻¹ dozlarının hasat indeksi değerleri istatistiksel olarak benzerdir (Çizelge 4).

Cin darı yazlık olarak yetiştiriciliğe uygun tek yıllık bir sıcak mevsim bitkisidir. Sıcak yaz aylarında hızlı büyüme oranı ile kısa zamanda ürün verebilmektedir. Bu çalışma bitkinin Erzurum şartlarında da başarı ile yetiştirilebileceğini ortaya koymuştur. Ancak yıllık iklim şartları bitkinin verimine büyük etki yapmaktadır. Araştırmada bitki boyu, kuru madde verimi, ham protein verimi ve tohum verimi yıllara göre büyük değişim göstermiştir. Bitki boyu, kuru madde verimi ve ham protein verimi ikinci yıl daha yüksek olurken, tohum verimi ilk yıl daha fazla olmuştur. Araştırma sulu şartlarda yürütülmüştür, ancak yıllar arasında yağış miktarının büyük farklılık göstermesi bitki

gelişmesine önemli etkiler yapmıştır. 2013 yılı deneme süresince (Mayıs-Ağustos) oldukça kurak geçmiştir (toplam 65.7 mm). 2014 yılında ise deneme aylarında toplam 141.6 mm yağış düşmüştür. Bu durum ilk yılda bitkilerin generatif gelişmeye daha çabuk geçmesine ve tohum veriminin artmasına neden olmuştur. İkinci yılda ise vejetatif gelişme periyodu daha uzun olmuş, bitkiler daha fazla boylanmış ve ot verimleri daha yüksek bulunmuştur. Kanada'da kum darı, cin darı, yulaf ve arpa ile çalışan May et al. (2007), yağışlı yıllarda darıların ot veriminin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Organik maddenin fakir olduğu topraklarda azotlu gübre uygulaması bitkilerde büyüme ve gelişmeyi artırmaktadır. Bu çalışmada da azotlu gübre uygulaması cin darıda bitki boyu, kuru madde verimi, ham protein verimi, ham protein oranı, tohum verimi, biyolojik verim ve hasat indeksini önemli seviyede etkilemiştir. Fakat bu parametrelerdeki en yüksek değeri ortaya çıkaran azot dozlarında değişiklikler görülmüştür. Bitki boyu ve hasat indeksi 6 kg da⁻¹, kuru madde verimi 12 kg da⁻¹, biyolojik verim, tohum verimi, ham protein oranı ve ham protein verimi 9 kg da⁻¹ azot dozlarında en yüksek seviyeye ulaşmışlardır. Fakat

kuru madde veriminin 6 kg da⁻¹, tohum veriminin ise 3 kg da⁻¹'dan daha yüksek azot dozlarındaki artışları istatistiksel olarak önemli değildir. Her ne kadar cin darının büyüme ve gelişmesi gübre azotuna bağlı olsa da bitkinin kısa sürede gelişmesi ve olgunlaşması çok yüksek dozlarda azot kullanımını engellemiştir. Bu çalışmada yüksek verimleri sağlayan azot dozlarının başka çalışmalardan daha düşük olması Erzurum'da bitki gelişme süresinin kısa olmasından kaynaklanmış olabilir. Örneğin, Turgut ve ark. (2003) Bursa sulu şartlarında biyolojik verimde en yüksek değeri 1275 kg/da olarak 15 kg N da⁻¹ dozunda belirlemişlerdir. Çalışmamıza benzer olarak Hassan et al. (2000), değişik dozlarda azotlu gübre uygulanan cin darıda en yüksek bitki boyunu 4.5 kg N da⁻¹ uygulamasında belirlemiş, yüksek azot dozunda bitki boyu artışı olmamıştır. Turgut et al. (2006) da bu bitkide en yüksek bitki boyunu 6 kg N da⁻¹ dozunda belirlemişlerdir (66.6 cm). Kalaghatagi et al. (2000), en yüksek kuru ot verimini 4.5 kg N da⁻¹ gübre dozunda belirlemişlerdir. Tohum verimi üzerinde azotun etkilerini araştıran Hassan et al. (2000) 0, 1.5, 3.0, 4.5 ve 6.0 kg da⁻¹ azot dozlarında sırasıyla 120, 149, 160, 182 ve 187 kg da⁻¹ tohum verimi belirlemişlerdir. Bu çalışmaya benzer olarak en yüksek dozdaki artışın önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Panicum italicum bir sıcak mevsim bitkisidir. Dolayısıyla bu tür bitkilerde yüksek fotosentetik kapasiteye bağlı olarak hızlı büyüme ve gelişme görülür. Ancak bu durum besin kompozisyonu ve yem değerinde de bazı olumsuzluklar ortaya çıkarır. Bu gruptaki sıcak mevsim bitkilerinde genellikle ham protein oranları düşük, ADF ve NDF gibi yapısal maddeler yüksektir. Nitekim çalışmamızda da bu durum belirgin olarak görülmektedir. Bu bitki ile çalışan Taira (1968) ve Mohajer et al. (2011), ham protein oranında; Zhang et al. (2010) ise ADF ve NDF oranlarında bu çalışmadaki değerlere benzer sonuçlar bulmuşlardır.

SONUÇ

Bu araştırma sonuçları kısa gelişme süresi olan cin darının Erzurum şartlarında yazlık olarak yetiştirilebileceğini ortaya koymuştur. Ancak

bitkinin yeterli verim verebilmesi için azotla gübrenmesi gerekir. Bu bitkiye ot üretimi için 6 kg N da⁻¹, tohum üretimi için ise 3 kg N da⁻¹ dozunda azotlu gübre uygulanması tavsiye edilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Fonundan desteklenmiştir (BAP-2013/384)

KAYNAKLAR

- Aghtape AA, Ghanbari A, Sirousmehr A, Siahsar B, Asgharipour M, Tavssoli A, 2012. Effect of irrigation with wastewater and foliar fertilizer application on some forage characteristics of foxtailmillet (*Setaria italica*). International Journal of Plant Physiology and Biochem, 3(3): 34-42.
- Anonim, 1991. Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2015. TÜİK, Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim Verileri, Ankara.
- Güney E, Tan M, Dumlu Gül Z, Gül İ, 2010. Erzurum şartlarında bazı silajlık mısır çeşitlerinin verim ve silaj kalitelerinin belirlenmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 41(2): 105-111.
- Hassan SME, Rahman MS, Hossain MF, Amin MR, Alam MM, 2000. Evaluation of planting density and nitrogen on the performance of Kaon (*Setaria italica* (L). Beauv.). Pakistan Journal of Biological Sciences, 3(11): 1863-1864.
- Holmes W, 1989. Grass, Its Production and Utilization. The British Grassland Society by Black Well Scientific Publications, Oxford, England, 306 p.
- Kacar B, 1972. Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 453, Ankara, 464 s.
- Kalaghatagi SB, Jirali DI, Wali SY, Nagod MS, 2000. Remove from marked records response of foxtail millet (*Setaria italica*) to nitrogen and phosphorus under rainfed conditions of northern dry zone of Karnataka. Annals of Arid Zone (India), 39(2): 169-171.
- Kün E, 1985. Sıcak İklim Tahılları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay: 953, Ders Kitabı, Ankara, 275 s.
- May WE, Klein LH, Lafond GP, Mc Connell JT, Phelps MS, 2007. The suitability of cool- and warm-season annual cerealspecies for winter grazing in Saskatchewan. Canadian Journal of Plant Science 87(4): 739-752.
- Mohajer S, Dastenaï MV, Taha RM, 2011. Forage quality of foxtail millet (*Setaria italica*) cultivars at different phenological stages in Karaj region, Iran. Journal of Food, Agriculture & Environment, 9(2): 304-308.

- Serin Y, Tan M, 2014. Buğdaygil Yembitkileri. Atatürk Üniv. Yay. No: 859, Ziraat Fak. Yay. No: 334, Ders Kit. No: 81, Erzurum, 263 s.
- Taira H, 1968. Amino Acid Composition of Different Varieties of Foxtail Millet (*Setaria italica*). J. Agr. Food. Chem., 16(6): 1025-1027.
- Tan M, Serin Y, 2013. Baklagil Yembitkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yay. No: 190, Erzurum, 222 s.
- Temel S, Tan M, 2002. Erzurum şartlarında adi fiğ (*Vicia sativa* L.)'in ekim ve hasat zamanlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Der., 33 (4): 363-368.
- Turgut I, Duman A, Wietgreffe GW, Acikgoz E, 2006. Effect of seeding rate and nitrogen fertilization on proso millet under dryland and irrigated conditions. Journal of Plant Nutrition, 29: 2119-2129.
- Turgut İ, Duman A, Wietgreffe GW, Açıköz E, 2003. Sulu ve kuru koşullarında yetiştirilen kumdarı (*Panicum miliaceum* L.)'da ekim sıklığı ve azot dozlarının verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim 2003, Diyarbakır, Cilt: II, s: 293-297.
- Van Soest PJ, 1963. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for determination of the fiber and lignin. JAOAC 46: 829-835.
- Yıldız N, Bircan H, 1991. Uygulamalı İstatistik Atatürk Üniversitesi Yay. No: 704-308-60.
- Zhang Q, Shen Y, Nan Z, Whish J, Bell L Bellotti W, 2010. Production and nutritive value of alternative annual forage crop options in a rainfed region of western China. Proceedings of 15th Agronomy Conference, 2010, 15-18 November, New Zealand.

Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi Çıkış Sularının Verildiği Kehli Deresinin Sulama Suyu Olarak Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi

Murat TOPAL¹

ÖZET: Bu çalışmada, Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi (EBAAT) çıkış sularının verildiği Kehli deresinin sulama suyu olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Kehli deresinden 12 hafta boyunca yüzeysel su numuneleri alınmış ve sulama suyu kalite parametreleri analiz edilmiştir. En yüksek elektriksel iletkenlik değeri 9. hafta 1150 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olarak, toplam çözünmüş madde konsantrasyonu ise 10. hafta 980 mg L^{-1} olarak tespit edilmiştir. Kehli deresi sulama suyu olarak kullanıldığında, toprak infiltrasyonu üzerine herhangi bir olumsuz etkinin olmayacağı belirlenmiştir. Kehli deresinin klor konsantrasyonları ($<178 \text{ mg L}^{-1}$), sulama suyu kriterlerinin değerleri ile mukayese edildiğinde, en hassas bitkilerin badem, kayısı ve erik olduğu söylenebilir. Kehli deresinin sodyum adsorpsiyon oranı değerleri (2-8 arasında), sulama suyu kriterlerinin değerleri ile mukayese edildiğinde, en hassas bitkilerin yaprak dökme meyve ağaçları, turunçgiller ve avokado olduğu söylenebilir. Sonuç olarak, Kehli deresinin sulama suyu olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. Sulanan alanlarda hangi tür ürünlerin yetiştirilebileceği de bu çalışmayla belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Atıksu, dere, Elazığ, sulama suyu, yüzeysel su



Assessment of Kehli Stream into which Effluents of Elazığ Municipal Wastewater Treatment Plant are Discharged for Availability as Irrigation Water

ABSTRACT: In this study, the usability of Kehli stream carrying the effluents of Elazığ Municipal Wastewater Treatment Plant as irrigation water was investigated. Surface water samples were taken from Kehli stream during 12 weeks and parameters were analyzed. The highest electrical conductivity value and total dissolved solids concentration were determined as 1150 $\mu\text{S cm}^{-1}$ at week 9 and 980 mg L^{-1} at week 10, respectively. It was determined that there will not be any negative effects on soil infiltration when Kehli stream was used as irrigation water. When chlorine concentrations of Kehli stream ($<178 \text{ mg L}^{-1}$) were compared with the values of criteria of irrigation water, it could be said that the most sensitive plants are almond, apricot and plum. When sodium adsorption ratios of Kehli stream (between 2 and 8) were compared with the values of criteria of irrigation water, it could be said that the most sensitive plants are deciduous fruit trees, citrus and avocado. As a result, it was determined that Kehli stream could be used as irrigation water. The plants which could be cultivated in the irrigated fields were also determined by this study.

Keywords: Wastewater, stream, Elazığ, irrigation water, surface water

¹ DSI 9. Bölge Müdürlüğü, Havza Yönetimi, Su Kalitesi İzleme, Elazığ, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Murat TOPAL, murattopal@dsi.gov.tr

GİRİŞ

Nüfus artışı, kişi başına artan su kullanımı, endüstri ve tarım sektörlerinin talepleri, su kaynakları üzerinde baskıya sebep olmaktadır (Fatta et al., 2005). Bu nedenle, son on yılda, arıtılmış su gibi klasik olmayan su kaynaklarının tarımda değerlendirilmesi önem kazanmıştır (Faurès et al., 2013; Nicolás et al., 2016). Tarımda atıksuyun yeniden kullanımı doğrudan ve dolaylı kullanım olmak üzere iki kategoriye ayrılabilir. Doğrudan ve dolaylı kullanım, atıksuyun sulamada kullanıldığı şartları ifade etmektedir (Rutkowski et al., 2007; Jeong et al., 2016). Atıksuyun doğrudan kullanımı, çiftçinin bir sulama sistemi ile arıtılmış atıksuyu doğrudan bir atıksu arıtma tesisinden almasını belirtir. Atıksuyun dolaylı kullanımı ise, çiftçilerin, bir atıksu arıtma tesisi atıksularını aşağıya doğru boşalttıktan sonra, nehirler veya su depolarından tatlı su ile seyrelmiş arıtılmış çıkış suyunu almalarını ifade eder. Atıksuyun tarımda kullanımının çoğu, dolaylı kullanımdır ve atıksuyun akıntılara boşaltıldığını ve seyrelmiş atıksuyun tarımda kullanıldığını gösterir (Blumenthal et al., 2000; Jeong et al., 2016).

Nehirler, sınırlı da olsa, seyreltme, çökeltme ve biyolojik prosesler ile su kirliliğini restore etmede doğal bir kapasiteye sahiptir. Bu doğal arıtma prosesleri, akış hızlarını azaltarak hidrolik beklemeyi uzatıp çökeltmeyi destekleyen ve nehirler üzerinde bulunan savaklar ve/veya rezervuarlar ile beslenebilir. Bununla beraber, şehirlerin büyümesiyle, nehirler içine bırakılan atıkların miktarı, nehrin kendini temizleme kabiliyetinin ötesinde artar. Hızlı ve kontrolsüz kentleşme, özellikle nehirler ve göller gibi yüzeysel su kütlelerinin katı ve sıvı atıklarla kirlenmesi gibi çevresel kirlenmeyle ilişkilidir (Ensink et al., 2010).

Atıksuyun tarımda doğrudan yeniden kullanımı üzerine pek çok çalışma bulunmaktadır. Buna karşın, bir atıksu arıtma tesisi çıkış suyunun sulama suyu üzerine etkileri hakkında az çalışma bulunmaktadır (atıksuyun dolaylı kullanımı yeniden kullanımın çoğunluğunu oluşturduğu halde). Atıksuyun hem

doğrudan hem de dolaylı sulamada kullanımında sulama suyu kalitesi, atıksu arıtma tesisinin boşaltım seviyelerinden etkilenir. Özellikle atıksuyun dolaylı yeniden kullanımı durumunda, arıtılmış atıksuyun seyreltiği hidrolojik şartlar da sulama suyunu etkiler. Bu nedenle, sulama suyunun bir atıksu arıtma tesisinin çıkış suyuyla nasıl etkilendiğinin belirlenmesi önemlidir (Jeong et al., 2016). Bu çalışmada, Elazığ ilinde bulunan atıksu arıtma tesisi çıkış sularının verildiği Kehli deresinin sulama suyu olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada, materyal olarak kullanılan yüzeysel su numuneleri Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisi (EBAAT) çıkış sularının deşarj edildiği Kehli deresinden (çalışma alanı) temin edilmiştir (Şekil 1). Yüzeysel su numuneleri ayda 4 kez olmak üzere Mart-Nisan-Mayıs 2015 tarihinde toplam 12 adet alınmıştır. Numuneler 2 L'lik kaplara alınmış ve fizikokimyasal parametrelerden pH ve Elektriksel İletkenlik (Eİ) değerleri ile Toplam Çözünmüş Madde (TÇM), Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ₅), Ortofosfat (O-PO₄⁻³), Amonyum azotu (NH₄⁺-N), Nitrit azotu (NO₂⁻-N), Nitrat azotu (NO₃⁻-N), sodyum (Na), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) ve klorür (Cl⁻) konsantrasyonları tespit edilmiştir.

Noktasal taşkın frekans analizi yardımıyla yapılan hesaplamalara göre Kehli deresinin toplam yağış alanı 223.9 km², Q₁₀₀ ve Q₅₀₀ debileri sırasıyla, 441 m³ s⁻¹ ve 592 m³ s⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Kehli deresi Keban Baraj Gölü'nü beslemektedir ve Kehli deresi Elazığ ilinin önemli yüzeysel su kaynaklarından birisidir (Topal ve Arslan Topal, 2014).

Yöntem

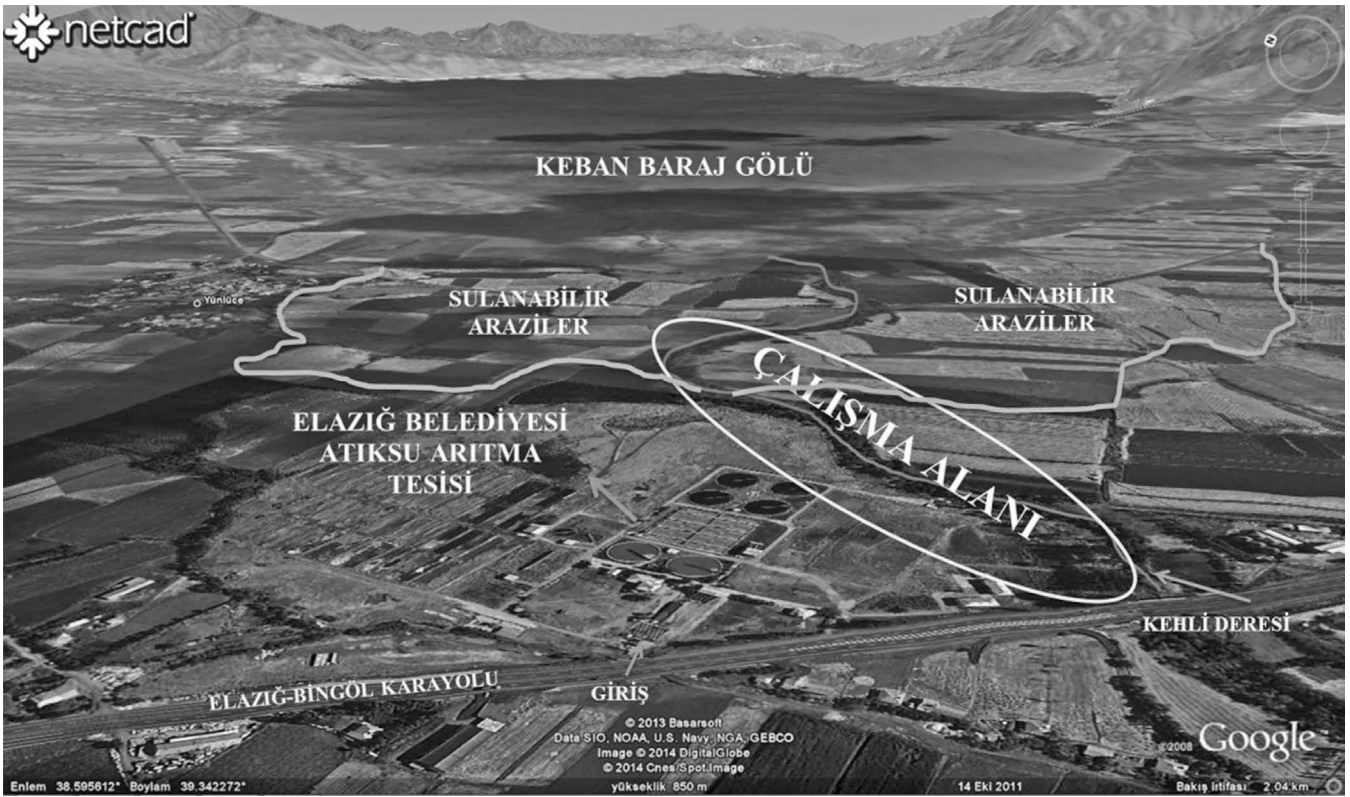
Çalışmamızda su kalite parametrelerinden pH, Eİ, TÇM, KOİ, BOİ₅, O-PO₄⁻³, NH₄⁺-N, NO₂⁻-N ve NO₃⁻-N konsantrasyonları analizlenmiştir. pH ve Eİ değerlerini ölçmek için Hach Lange 30d pH,

elektriksel iletkenlik ve çözülmüş oksijen ölçer, KOİ ve BOİ₅ konsantrasyonlarını tespit etmek için Hach Lange DR3800 model spektrofotometre kullanılmıştır. Toplam çözülmüş madde analizleri Standart Metotlara göre yapılmıştır (APHA et al., 1998). NH₄⁺-N, NO₂⁻-N, NO₃⁻-N ve O-PO₄⁻³ konsantrasyonları hazır kit yöntemiyle Nova60 spektrofotometre kullanılarak tespit edilmiştir. Na parameteresi Alev fotometresi kullanılarak, Ca parameteresi EDTA titrimetrik yöntem kullanılarak

(APHA et al., 1998), Mg konsantrasyonları ise hesap yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

İstatistiksel Analizler

Bu çalışmalardan elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi IBM SPSS Statistics 21.0 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Analizler 3 paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiş ve grafiklerde standart sapma p=0.05 olarak verilmiştir.



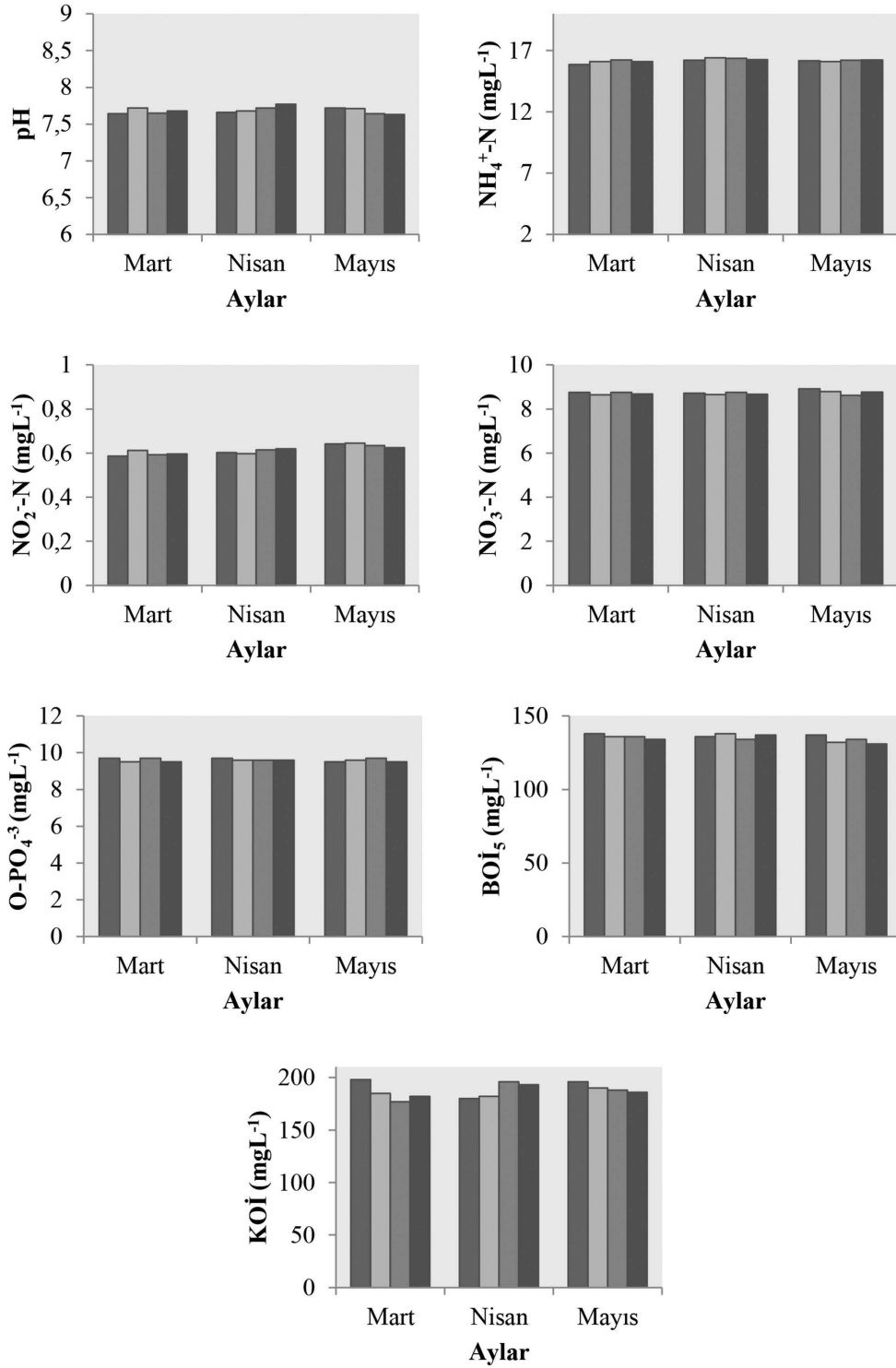
Şekil 1. Kehli deresi ve çalışma alanı

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, Kehli deresinde sulama suyu kriterlerinden tuzluluk, sodyum adsorpsiyon oranı ve özgül iyon toksisitesi incelenmiştir. Ayrıca, Kehli deresinin fizikokimyasal parametrelerinden pH değeri ile NH₄⁺-N, NO₂⁻-N, NO₃⁻-N, O-PO₄⁻³, BOİ₅ ve KOİ konsantrasyonları tespit edilmiştir. Kehli deresinin sulama suyu olarak kullanılabilirliği

20.03.2010 Tarihli ve 27 527 sayılı Resmi Gazete’de (AATTUT, 2010) yayınlanarak yürürlüğe giren Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği’nde verilen sulama suyu kriterleri ile mukayese edilmiş ve tartışılmıştır.

Kehli deresinde 12 hafta boyunca tespit edilen pH, NH₄⁺-N, NO₂⁻-N, NO₃⁻-N, O-PO₄⁻³, BOİ₅ ve KOİ konsantrasyonları Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Kehli deresinin aylara göre fizikokimyasal özellikleri

Şekil 2'ye göre Kehli deresinde en yüksek pH değeri Nisan ayında (8. hafta) 7.77 olarak, en düşük pH değeri Mayıs ayında (12. hafta) 7.63 olarak belirlenmiştir. NH₄⁺-N konsantrasyonları incelendiğinde en yüksek NH₄⁺-N konsantrasyonu

Nisan ayında (6. hafta) 16.42 mg L⁻¹ olarak, en düşük NH₄⁺-N konsantrasyonu Mart (4. hafta) ve Mayıs aylarında (10. hafta) 16.1 mg L⁻¹ olarak belirlenmiştir. NO₂⁻-N konsantrasyonları 0.587-0.645 mg L⁻¹ arasında, NO₃⁻-N konsantrasyonları 8.62-8.92 mg L⁻¹

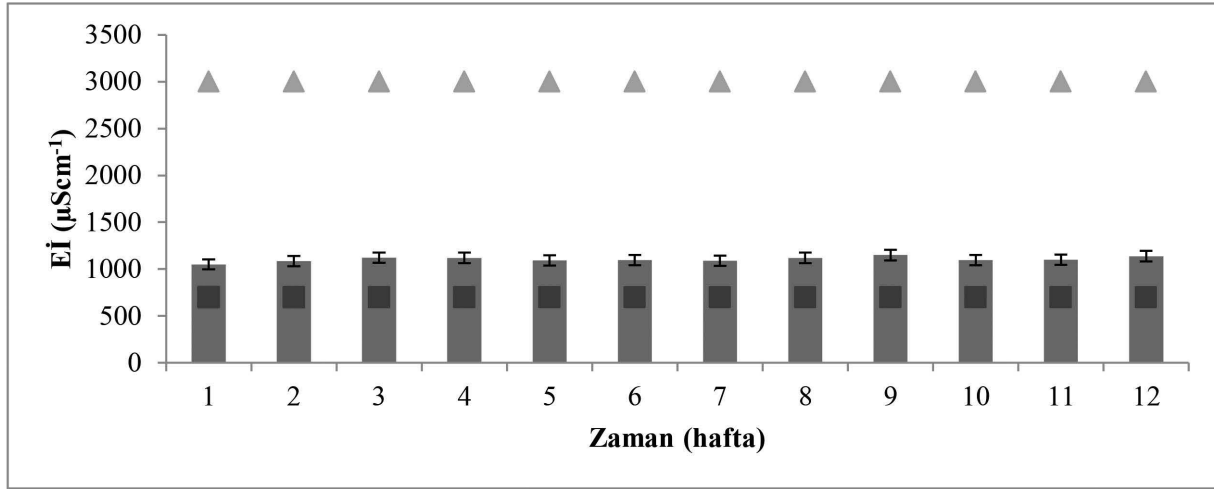
arasında, $O-PO_4^{3-}$ konsantrasyonları $9.5-9.7 \text{ mg L}^{-1}$ arasında, BOI_5 konsantrasyonları $131-138 \text{ mg L}^{-1}$ arasında ve KOI konsantrasyonları $177-198 \text{ mg L}^{-1}$ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Söz konusu parametreler arıtma tesisinin getirmiş olduğu kirlilik yükünden dolayı oldukça yüksektir.

Tuzluluk

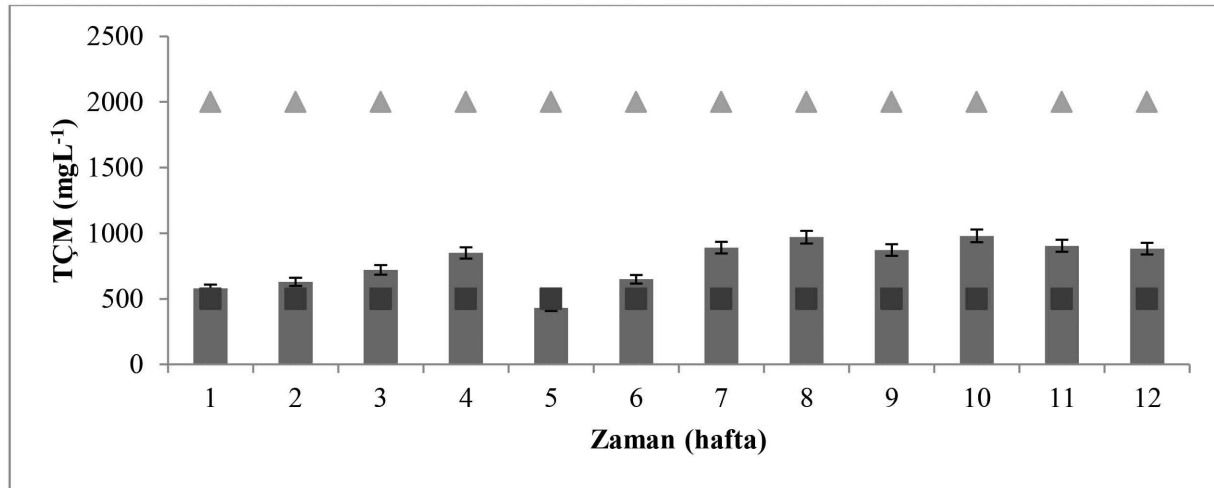
Tuzluluk, su veya topraktaki tuzların toplu olarak belirtilmesidir. Tuzluluk, TÇM şeklinde ölçülmektedir. Elektriksel iletkenlik (Eİ), (dSm^{-1} veya μSm^{-1} olarak ölçülür) TÇM'nin bir diğer gösterim tarzıdır. Tuzluluk arttıkça, toprağın suyu ile bitki hücresi zarı arasındaki osmotik gradyan azalmaktadır. Bitki, topraktaki tuzlu suyu seyreltmek için kendi hücresindeki suyu toprağa geri bırakmakta ve bu durum bitkinin gelişmesini

önlemektedir. TÇM değerinin 500 mg L^{-1} 'den küçük olduğu durumlarda bitkilerde herhangi bir etki gözlenmemektedir. $500-1000 \text{ mg L}^{-1}$ aralığında hassas bitkiler, $1000-2000$ aralığında ise bir çok bitki bundan etkilenmektedir ve dikkatli bir yönetim gerekmektedir. Genellikle, 2000 mg L^{-1} 'nin üzerindeki TÇM değerine sahip sulama suları tuzluluğa toleranslı bitkiler için geçirgen zeminlerde kullanılabilir. Topraktaki tuzluluk oranı, drenaj suyunun sürekli ve düzenli bir şekilde tabandan çekilmesi halinde kararlı hale gelmektedir. Topraktaki tuzluluk oranının kontrol edilmesinde, drenaj sistemi çok önemlidir.

EBAAT çıkış sularının verildiği Kehli deresinde tespit edilen tuzluluk değerleri Şekil 3'de verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 3. Kehli deresinin tuzluluk değerleri (a) Eİ ($\mu S cm^{-1}$) (b) TÇM ($mg L^{-1}$)

Şekil 3'e göre sulama suyu olarak kullanılacak Kehli deresinin en yüksek Eİ değeri 9. hafta 1150 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olarak, en düşük Eİ değeri 1. hafta 1050 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Türkiye'de sulama suyu olarak kullanılacak arıtılmış veya düşük kaliteli sular 3 sınıfa ayrılmaktadır. Eİ konsantrasyonları $<700 \mu\text{S cm}^{-1}$ olan sular I. sınıf su (kullanımında zarar derecesi: Yok), 700-3000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ olan sular II. sınıf

su (kullanımında zarar derecesi: Az-Orta) ve $>3000 \mu\text{S cm}^{-1}$ olan sular III. sınıf su (kullanımında zarar derecesi: Tehlikeli) olarak değerlendirilmektedir (AATTUT, 2010). Bu çalışmada, Eİ değerleri 1050-1150 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında tespit edildiğinden Kehli deresi Eİ açısından II. sınıf su sınıfına girmektedir. Eİ açısından tuzluluk sınıfları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tuzluluk sınıfları (AATTUT, 2010)

Eİ (μScm^{-1})	Tuzluluk sınıfı	
0-250	Az tuzlu	C1
250-750	Orta tuzlu	C2
750-2250	Fazla tuzlu	C3
>2250	Çok fazla tuzlu	C4

Çizelge 1'e göre çalışmamızda Eİ konsantrasyonları 1050-1150 $\mu\text{S cm}^{-1}$ arasında tespit edildiğinden Kehli deresinin tuzluluk sınıfı C3 olarak belirlenmiştir.

Sulama suyunda kullanılması düşünülen Kehli deresinin en yüksek TÇM konsantrasyonu 10. hafta 980 mg L^{-1} olarak, en düşük TÇM konsantrasyonu 1. hafta 580 mg L^{-1} olarak tespit edilmiştir. Sulama suyu olarak kullanılacak suların TÇM konsantrasyonu $<500 \text{mgL}^{-1}$ olan sular I. sınıf su, 500-2000 mg L^{-1} arasında olan sular II. sınıf su ve $>2000 \text{mg L}^{-1}$ olan sular III. sınıf su olarak sınıflandırılmaktadır (AATTUT, 2010). Bu çalışmada, TÇM konsantrasyonları 580-980 mg L^{-1} arasında yer aldığından Kehli deresi TÇM açısından su kalitesi II. sınıf su olarak belirlenmiştir.

EBAAT çıkış sularının verildiği Kehli deresinin sulama suyu olarak kullanılması halinde, bitkilerin tuzluluğa olan hassaslıklarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bitkilerin tuzluluğa olan hassaslıkları TÇM konsantrasyonuna bağlı olarak değişmektedir. TÇM konsantrasyonu $>2000 \text{mg L}^{-1}$ ise bitkiler tuzluluğa toleranslı, 1500-2000 mg L^{-1} arasında ise orta toleranslı, 1000-1500 mg L^{-1} arasında ise orta hassas, 500-1000 mg L^{-1} arasında

ise hassas olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmada, Kehli deresinin TÇM konsantrasyonları 500-1000 mg L^{-1} arasında değerler aldığından hassas bitki türleri şu şekilde sıralanabilir; tarla bitkilerinden fasulye, sebzelerden havuç ve soğan, meyveli ağaçlardan badem, kayısı, böğürtlen, portakal, şeftali, erik ve çilektir.

SAR (Sodyum Adsorpsiyon Oranı)

Sodyum adsorpsiyon oranı, toprak bünyesindeki suda ve sulama suyunda sodyumun baskın iyon olduğu durumu göstermektedir. Yüksek sodyumlu durumlarda, toprak partikülleri birbirinden ayrılmaktadır. Bu durumda, topraktaki porozite azalmakta ve büyük boşluklar tıkanmaktadır. Böylelikle, su ve havanın toprak içine nüfuzu engellenmektedir. SAR, suyun sodyum (veya benzer alkaliler) açısından zararlılığının bir ölçüsü olarak kullanılmakta ve aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanmaktadır (AATTUT, 2010).

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}} \quad (1)$$

Bu ifadedeki, Na, Mg ve Ca konsantrasyonları meq L⁻¹ cinsindedir. EBAAT çıkış sularının verildiği Kehli deresinde tespit edilen Na, Ca ve Mg konsantrasyonları

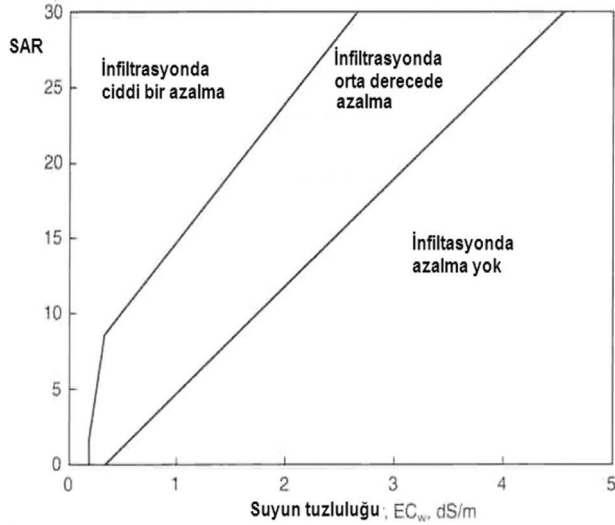
ile Eşitlik 1'e göre hesaplanan SAR değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. EBAAT çıkış sularının verildiği Kehli deresinde hesaplanan SAR değerleri

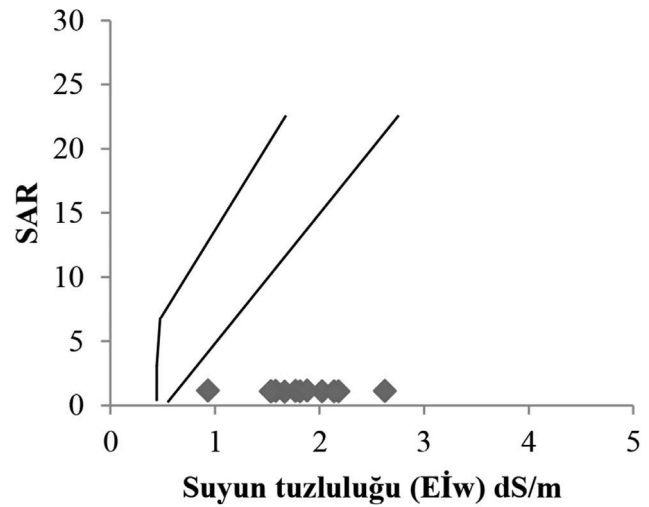
Zaman	Su Kalite Parametresi			
	Na ⁺ (mek L ⁻¹)	Ca ⁺² (mek L ⁻¹)	Mg ⁺² (mek L ⁻¹)	SAR
1. hafta	2.8	3.6	2.0	1.67
2. hafta	3.6	3.9	2.3	2.03
3. hafta	4.8	3	3.5	2.63
4. hafta	3.1	4.6	3.0	1.58
5. hafta	4.5	4.9	3.8	2.18
6. hafta	4.0	3.2	3.8	2.14
7. hafta	3.0	4.1	3.3	1.54
8. hafta	3.3	3.85	3.0	1.77
9. hafta	1.9	4.15	4.3	0.93
10. hafta	3.3	4.4	2.3	1.82
11. hafta	2.9	4.2	2.8	1.53
12. hafta	3.5	3.8	3.3	1.88

Çizelge 2'ye göre, EBAAT çıkış sularının verildiği Kehli deresinde en yüksek SAR değeri 3. hafta 2.63 olarak, en düşük SAR değeri ise 9. hafta 0.93 olarak belirlenmiştir.

SAR ve Eİ'nin topraktaki infiltrasyon üzerindeki etkisi, Şekil 4'de gösterilmiştir.



(a) Mevzuatta belirlenen değerler
(Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği)



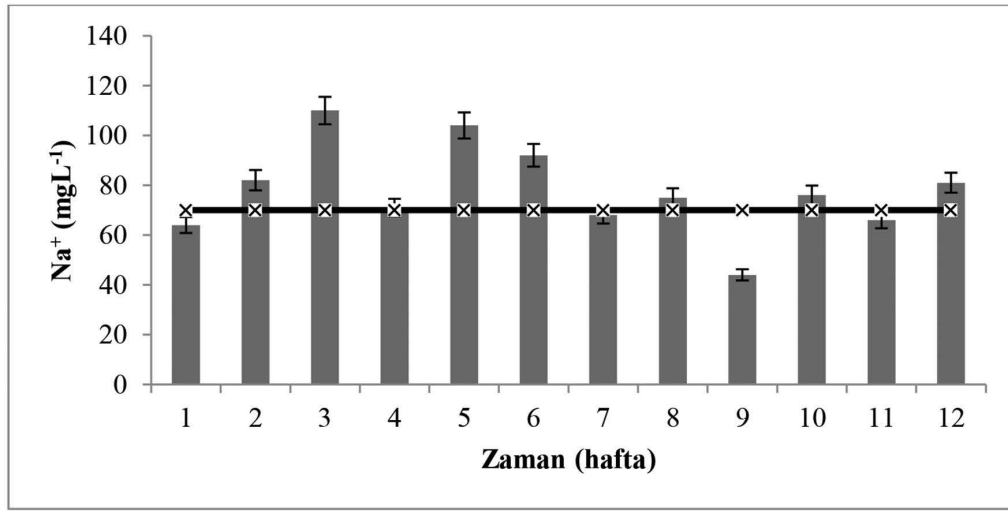
(b) Çalışmamızda tespit edilen değerler

Şekil 4. SAR ve Eİ'nin topraktaki infiltrasyon üzerindeki etkisi

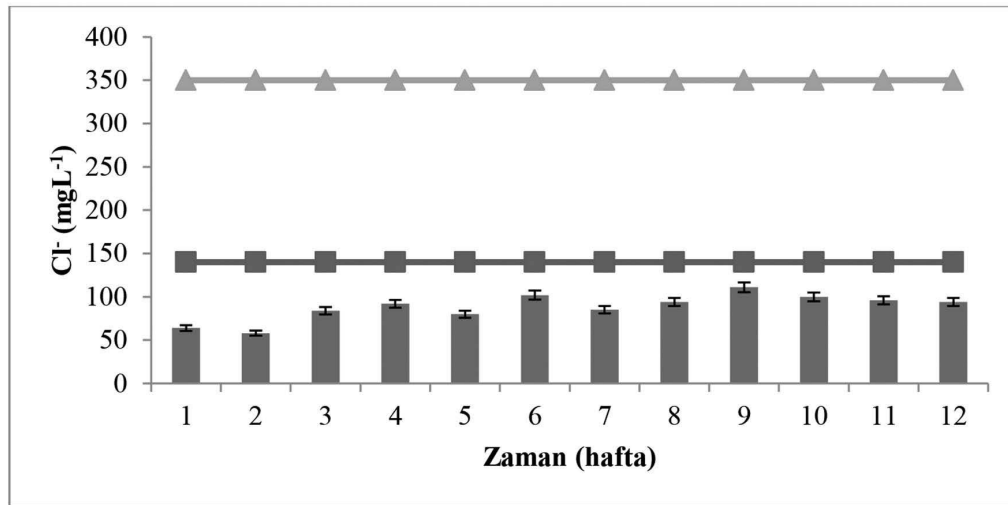
SAR ve Eİ değerleri grafiğe geçirildiğinde 3 farklı durum söz konusu olmaktadır. Bunlar, infiltrasyonda ciddi bir azalma, orta derecede azalma ve azalma yok. SAR ve Eİ'nin bilinmesi ile topraktaki sızma problemi konusunda bilgi sahibi olunabilmektedir. Şekil 4'e göre, EBAAT çıkış sularının verildiği Kehli deresinin sulama suyu olarak kullanılması durumunda Kehli deresinin toprak infiltrasyonu üzerine olumsuz bir etkisinin olmayacağı belirlenmiştir.

Özgül İyon Toksikitesi

Sulama suyu olarak kullanılacak olan EBAAT çıkış sularının verildiği Kehli deresinde özgül iyon toksisitesi araştırılmıştır. Özgül iyon toksisitesi içerisinde yer alan Na ve Cl konsantrasyonları sulama yapılacak olan alanların yüzey sulaması ve damla sulama yapılabileceği hakkında bilgi vermektedir. Bu çalışmada tespit edilen Na ve Cl konsantrasyonlarının haftalara göre değişimleri Şekil 5'de verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 5. Na ve Cl konsantrasyonlarının değişimi

Şekil 5 değerlendirildiğinde yüzey sulaması için Na konsantrasyonları $<3 \text{ mg L}^{-1}$ ise kullanımında zarar derecesi yok, $3-9 \text{ mg L}^{-1}$ arasında ise kullanımında zarar derecesi az-orta, $>9 \text{ mg L}^{-1}$ ise kullanımında zarar derecesi tehlikeli olarak değerlendirilmektedir (Şekil 5a). Damla sulama için Na konsantrasyonları $<70 \text{ mg L}^{-1}$ ise kullanımında zarar derecesi yok, $>70 \text{ mg L}^{-1}$ ise kullanımında zarar derecesi tehlikeli olarak değerlendirilmektedir (AATTUT, 2010). Bu çalışmada, Kehli deresinin Na konsantrasyonları $44-120 \text{ mg L}^{-1}$ arasında değişmektedir. Kehli deresinin Na açısından sulama suyu tehlikeli olarak sınıflandırılabilir. Kehli deresinin Cl konsantrasyonları incelendiğinde yüzey sulaması için klor konsantrasyonu $<140 \text{ mg L}^{-1}$ ise kullanımında zarar derecesi yok, $140-350 \text{ mg L}^{-1}$ ise kullanımında zarar derecesi az-orta ve $>350 \text{ mg L}^{-1}$ ise kullanımında zarar derecesi tehlikeli olarak sınıflandırılmaktadır. Damla sulama için klor konsantrasyonu $<100 \text{ mg L}^{-1}$ ise kullanımında zarar derecesi yok, $>100 \text{ mg L}^{-1}$ ise kullanımında

zarar derecesi tehlikeli olarak sınıflandırılmaktadır (AATTUT, 2010). Bu çalışmada, Kehli deresinin Cl konsantrasyonlarının $58-111 \text{ mg L}^{-1}$ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bu nedenle, Cl açısından sulama suyu yüzey sulamasında kullanılabilir.

Geri kazanılmış sudaki birçok iyon, yüksek konsantrasyonlarında bitki üzerinde birikebilmektedir. Sodyum ve klorür bunların başlıcalarıdır. Sodyum toksisitesi, yapraklara zarar vermektedir. Bu durum, avokado ve bazı meyve ağaçlarında (kayısı, kiraz, şeftali) gözlemlenmiştir (AATTUT, 2010). Klorür de benzer şekilde zarar vermektedir. Klorürün etkisi daha çok kavak gibi ağaçlarda olmaktadır. Sebze ve tarla bitkileri, SAR değeri çok yüksek değilse, sodyum ve klorürden etkilenmemektedir.

Sulama suyunda bulunan sodyumun değişik bitkiler için toleransı Çizelge 3’de, değişik bitkilerin yapraklarına zarar veren klorür konsantrasyonları Çizelge 4’de verilmiştir (AATTUT, 2010).

Çizelge 3. Değişik bitkilerin sulama suyunda bulunan sodyuma toleransı (AATTUT, 2010)

Toleransı	SAR değeri	Bitki	Durum
Çok hassas	2-8	Yaprak döken meyve ağaçları, turunçgiller, avokado	Yaprakta yanma
Hassas	8-18	Fasulyeler	Büyümenin engellenmesi, bodur kalma
Orta toleranslı	18-46	Yonca, yulaf, pirinç	Nutrient ve toprak yapısından dolayı büyümenin engellenmesi ve bodur kalma
Toleranslı	46-102	Buğday, kaba yonca, arpa, domates, şeker pancarı, değişik çimen türleri	Zayıf toprak yapısından dolayı büyümenin engellenmesi ve bodur kalma

Çizelge 3 değerlendirildiğinde, çalışmamızda elde edilen SAR değerleri 2-8 arasında yer aldığından sodyuma toleranslı bitki türleri çok hassas ve yaprak

döken meyve ağaçları, turunçgiller ve avokado olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4. Bitkilerin yapraklarına zarar veren klorür konsantrasyonları (AATTUT, 2010)

Hassaslık	Klorür konsantrasyonu, mg L^{-1}	Etkilenen bitki
Hassas	$178 >$	Badem, kayısı, erik
Orta hassas	178-355	Üzüm, biber, patates, domates
Orta toleranslı	355-710	Kaba yonca, arpa, mısır, salatalık
Toleranslı	$710 <$	Karnabahar, pamuk, susam, sorgum, şeker pancarı, ayçiçeği

Bu çalışmada Kehli deresinin Cl konsantrasyonları $<178 \text{ mg L}^{-1}$ olduğundan hassaslık hassas olarak ve etkilenen bitki türleri badem, kayısı ve erik olarak belirlenmiştir.

RSC (Kalıcı Sodyum Karbonat Oranı)

EBAAT çıkış sularının verildiği Kehli deresinde kalıcı sodyum karbonat değerleri hesaplanmış ve

Çizelge 5’de verilmiştir. Kalıcı sodyum karbonat değeri aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır.

$$RSC = (CO_3^{=} + HCO_3^{-}) - (Ca^{++} + Mg^{++}) \quad (2)$$

Çizelge 5. Kehli deresi için hesaplanan RSC değerleri

Zaman Hafta	Hesaplanan RSC (meq L^{-1})	Sınıflar		
		1. sınıf (iyi) <1.25 (S1)	2. sınıf (orta) $1.25-2.50$ (S2)	3. sınıf (uygun değil) >2.50 (S3)
1	1.1	X		
2	1.15	X		
3	1.21	X		
4	1.72		X	
5	2.21		X	
6	1.8		X	
7	1.9		X	
8	1.65		X	
9	1.94		X	
10	1.7		X	
11	1.72		X	
12	1.76		X	

Çizelge 5’e göre Kehli deresinde hesaplanan RSC değerleri 1. hafta, 2. hafta ve 3. hafta için 1. Sınıf olarak, diğer haftalar için 2. Sınıf olarak belirlenmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen veriler Kehli deresinin sulama suyu olarak kullanılabilirliğini ve sulanan alanlarda hangi tür ürünlerin yetiştirilebileceğini göstermiştir. Buna göre;

- Kehli deresinin sulama suyu olarak kullanılması durumunda, bitkilerden fasulye, sebzelerden havuç ve soğan, meyveli ağaçlardan badem, kayısı, böğürtlen, portakal, şeftali, erik ve çileğin sulanabileceği belirlenmiştir.

- Atıksu arıtma tesisi çıkış sularının verildiği Kehli deresi sulama suyu olarak kullanılırsa infiltrasyon üzerine yüzeysel suyun bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

- Klor konsantrasyonları incelendiğinde Kehli deresinin yüzey sulamasında kullanılabilirliği belirlenmiştir.

- Çalışmamızda elde edilen SAR değerleri 2-8 arasında yer aldığından sodyuma toleranslı bitki türleri çok hassas ve yaprak dökken meyve ağaçları, turunçgiller ve avokado olarak belirlenmiştir.

- Çalışmamızda Kehli deresinin hassaslık derecesi hassas ve etkilenen bitki türleri badem, kayısı ve erik olarak belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- AATTUT, 2010. Atıksu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği, 20.03.2010 Tarih ve 27527 sayılı Resmi Gazete.
- APHA, AWWA, WCPF, 1998. Standart Met-hods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, American Public Health Association, Washington D.C.
- Blumenthal UJ, Peasy A, Ruiz-Palacios G, Mara DD, 2000. Guidelines for wastewater reuse in agriculture and aquaculture: recommended revisions based on new research evidence. WELL Study, Task no. 68 (Part 1) WELL Resource Centre, London UK.
- Ensink JHJ, Scott CA, Brooker S, Cairncross S, 2010. Sewage disposal in the Musi-River, India: water quality remediation through irrigation infrastructure, Irrigation and Drainage Systems, 24(1): 65-77.
- Fatta D, Arslan Alaton I, Gokcay C, Rusan MM, Asobhei O, Mountadar M, Papadopoulus A, 2005. Wastewater reuse: problems and challenges in Cyprus, Turkey, Jordan and Morocco, European Water, 11/12:63-69.
- Faurès JM, Bartley D, Bazza M, Burke J, Hoogeveen J, Soto D, Steduto P, 2013. Climate Smart Agriculture Sourcebook, FAO, Rome, 570 p.
- Jeong H, Kim H, Jang T, Park S, 2016. Assessing the effects of indirect wastewater reuse on paddy irrigation in the Osan River watershed in Korea using the SWAT model, Agricultural Water Management 163: 393-402.
- Nicolás E, Alarcón JJ, Mounzer O, Pedrero F, Nortes PA, Alcobendas R, Romero-Trigueros C, Bayona JM, Maestre-Valero JF, 2016. Long-term physiological and agronomic responses of mandarin trees to irrigation with saline reclaimed water, Agricultural Water Management, 166: 1-8.
- Rutkowski T, Raschid-Sally L, Buechler S, 2007. Wastewater irrigation in the developing world-Two case studies from the Kathmandu Valley in Nepal, Agric. Water Manage, 88: 83-91.
- Topal M, Arslan Topal EI, 2014. Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Çıkış Sularının Kehli Deresi Su Kalitesi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi, BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 3(1): 53-64.

Farklı Besleme Yöntemlerinin Hindilerde Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışına Olan Etkilerinin Belirlenmesi

Hakan İNCİ¹, Bünyamin SÖĞÜT¹, Tugay AYAŞAN², Şenol ÇELİK¹, Turgay ŞENGÜL¹

ÖZET: Bu çalışmada, değişik şartlarda yetiştirilen hindilerin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerinde besleme yöntemlerinin etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Denemede hindiler kesif yemle besleme, diğerleri de % 50 kesif yemle besleme ve merada besleme olmak üzere üç gruba ayrılmış ve 18 hafta süreyle de besiye alınmıştır. Besi dönemi sonunda canlı ağırlık ortalamaları yemle beslenen, % 50 yemle beslenen ve merada beslenen gruplar için sırasıyla; 10714 ± 282, 9260 ± 186 ve 7652 ± 164 g olarak elde edilmiş; ortalamalar arası farklılıklar da istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.01). Hindilerde ilk 6 haftada besleme yöntemlerine göre canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışlarında önemli farklılık olmamıştır (P>0.05). 8. haftadan itibaren besleme yöntemlerine göre hem canlı ağırlıklarda hem de canlı ağırlık artışlarında istatistiki olarak önemli farklılık oluşmuştur (P<0.01). Canlı ağırlık artışlarındaki farklılıklar 8., 12., 14. ve 18. haftalarda yemle beslenen-merada beslenen ve % 50 yemle beslenen-merada beslenen gruplar arasında; 10. haftada tüm besleme yöntemleri arasında ve 16. haftada % 50 yemle beslenen-merada beslenen gruplar arasında önemli bulunmuştur (P<0.05; P<0.01). Araştırma sonunda besleme yöntemlerinin hindilerde canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına olan etkilerinin 8. haftadan itibaren önemli etki yaptığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Canlı ağırlık, hindi, yemleme yöntemi



Effect of Different Feeding Methods on Live Weight and Live Weight Gain in Turkeys

ABSTRACT: In this study, to determine the effects of feeding method on body weight and body weight gain of the turkeys reared under different conditions was subjected. The turkeys were fed by commercial feed, 50 % forage and feed on pasture for 18 weeks. At the end of the fattening period, average live weight of commercial, 50 % forage and feed on pasture were found as 10714 ± 282, 9260 ± 186 and 7652 ± 164 g, respectively, and the differences among the means were significant (P<0.01). The mean differences of live weight and live weight gain at the first 6 weeks were not significant for feeding methods (P>0.05). Differences in live weight were found statistically significant between groups (P<0.01). Differences in live weight were found statistically significant among all feeding methods at 10-18 week old turkey (P<0.01). Mean differences in live weight gain were found significant between forage feed- fed on pasture in eighth, twelfth, fourteenth and eighteenth weeks (P<0.05; P<0.01). Differences in live weight gain were found significant among all feeding methods in tenth week. The mean differences in live weight gain were significant between forage fed and 50 %-fed on pasture in sixteenth week. As a result, different feeding methods had significant effect on live weight and live weight gain at 8th week of age and thereafter.

Keywords: Feeding method, live weight, Turkey

¹ Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni, Bingöl, Türkiye

² Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yemler ve Hayvan Besleme Bölümü, Adana, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Hakan İNCİ, hakaninci2565@hotmail.com

GİRİŞ

Dünya nüfusu hızlı bir şekilde artıkça, beslenme sorununun önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Bu durum yeni kaynaklar araştırılması ve alternatif besin maddelerine yönelik çalışma yapılmasını zorunlu kılmıştır. Türkiye’de hayvansal protein kaynaklarına alternatif olabilecek kanatlı yetiştiriciliği içinde tavuk ve özellikle hindi yetiştiriciliği protein açığının kapatılması için önemlidir. (Anonim, 2015).

Dünyanın pek çok ülkesinde hindi yetiştiriciliği önemli ekonomik değere sahip bir sektör haline gelmiştir. Dünyada yaygınlaşan sağlıklı beslenme uygulamalarında düşük kolesterol ve yağ oranı ile hindi tercih edilen bir besin olmuştur. Hayvansal protein açığının olduğu Türkiye’de hayvansal gıda üretiminin hızla artırılması gerekmektedir. Dünya standartlarına göre sağlıklı bir beslenme için 70 kg olan bir insanın günde 70 gr protein alması ve bunun yarısının hayvansal protein olması gerekmektedir (Yıldırım, 2004).

Dünyada toplam hindi sayısı 464 614 100’dür. Dünya ülkeler sıralamasında hindi sayısı bakımından, ABD 240 000 000 adetle ilk sırada yer alırken, Şili 32 000 000 ile ikinci, Brezilya 28 900 000 ile üçüncü durumdadır. Türkiye ise 2 761 000 adet hindi sayısı ile dünyada 18. sırada bulunmaktadır (FAO, 2013).

TÜİK verilerine göre Türkiye’de hindi sayısı 2014 yılında 2 990 000 adet olmuştur. 2014 yılı itibarıyla Türkiye’de hindi yetiştiriciliğinde ilk sırayı 510 713 adet olarak Manisa almıştır. Bolu 324 908 adet ile ikinci, İzmir 323 178 adet ile üçüncü olmuştur. Bu illeri sırasıyla Sakarya, Balıkesir ve Şanlıurfa illeri izlemiştir. En az hindi yetiştiriciliğinin yapıldığı iller ise sırasıyla Artvin, Rize ve Trabzon’dur (TÜİK 2014a; TÜİK 2014b).

Hindi yetiştiriciliği, bazı ülkelerde hayvansal protein üretiminde önemli bir kaynaktır. Türkiye’de ise modern anlamda hindi yetiştiriciliği yeni bir hayvancılık koludur (Çelen ve Testik, 1996).

Hindi yetiştiriciliği için yeterli miktarda yemin temin edilmesi ve yeterince meradan yararlanması gerekmektedir. Mac Leod et al., (1993), uzun süreli yem sınırlamasının etlik piliçlerde yem metabolizmasının azalması ve vücut ağırlığının düşmesiyle sonuçlandığını bildirmişlerdir. Mc

Govern et al., (1994), sınırlı beslemenin etlik piliçlerde asitesin görülme oranını düşürdüğünü, bununla birlikte canlı ağırlıkta da azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Ayaşan ve ark., (2000), Japon bıldırcınların yemlerinde sınırlı yemleme uygulamasının yem tüketimi ile yemden yararlanma oranını önemli ölçüde etkilediği ($P<0.05$); buna karşılık canlı ağırlık artışı ile karkas ölçütlerinin, yem kısıtlamasından istatistiki olarak etkilenmediği ($P>0.05$) tespit edilmiştir.

Hindilerin birim canlı ağırlık artışı için tükettikleri yem miktarı etlik piliçlerden daha fazladır. Artan üretim maliyeti ile birlikte hindilerin yüksek fiyatlarla satılmasını gerektirir. Ancak hindilerin mera ve anızlardan yararlanması bir ölçüde yem giderlerini düşürür (Özkan ve Bulgurlu, 1988). Hindilerin günde 8 saat merada otlatılmasıyla entansif gruba göre yem tüketiminde önemli ölçüde azalma görülmesi yarı entansif yetiştirme şeklinin daha ekonomik bir yetiştirme şekli olabileceğini göstermektedir. Yarı entansif yetiştirme şekli, hindileri anızlarda ve kıraç arazilerde gün boyu otlatmak yerine hindilerin kaliteli, besleyici ve vitamin ihtiyaçlarını önemli ölçüde karşılayacak bir bitki kompozisyonuna sahip ve uzun dönemde yeşil kalan meraların tesis edilmesi daha ekonomik olabilir (Özer ve Özbey, 2013). Hindilerin merada beslenmesi ile yaklaşık %30-40 oranında bir yem tasarrufu sağlanmaktadır (Türkoğlu ve ark., 2005).

Hindilerin beslenmesinde serbest ve sınırlı yemleme yöntemleri uygulanmaktadır. Sınırlı yemleme yöntemlerindeki en önemli potansiyel, yemden tasarruf sağlanması nedeniyle önemli ekonomik yarar elde edilebilmesi ve hayvanlarda geciken gelişmenin ileriki yaşlarda telafi edilebilmesidir (Taşdöner ve Özkan, 1999). Hindilere uygulanacak sınırlı besleme oranının ad libitum beslemenin %14’ü aşmamasının, canlı ağırlık kazancının düşmemesi açısından yararlı olacağı düşünülmektedir (Çetin ve ark., 2001).

Bu çalışmanın amacı, farklı besleme yöntemlerinin çeşitli yaşlara göre hindilerde canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerinde etkisinin araştırılmasıdır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu araştırma, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü'ne ait kanatlı hayvan ünitesinde yürütülmüştür. Araştırmada her grupta 27 hayvan olmak üzere, toplam 81 adet 18 haftalık hindi kullanılmıştır. Hindiler biri kontrol grubu olmak üzere toplam 3 gruba bölünmüştür. Kontrol grubu, sadece yemle beslenirken, ikinci grup % 50 yem, % 50 meradan beslenen hayvanlar ve üçüncü grup da meradan beslenen hayvanlardan oluşmuştur. Her grup kendi içerisinde 9 hayvandan oluşan 3 tekerrür grubuna bölünmüştür.

Rasyonlar kuru madde, enerji ve diğer besin maddeleri bakımından hindilerin yaklaşık ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde düzenlenmiş, deneme gruplarının yem karmaları, yem hammaddelerinin ham besin maddesi analiz sonuçlarına göre; hindilerin besin maddesi gereksinimleri, NRC (1983) normları dikkate alınarak hazırlanmıştır. 1-8 haftalar arası palazlara % 28 proteinli hindi palazı yemi verilmiştir. Hindiler ilk haftadan sonra gruplara ayrılarak; 1. Grup tamamen içerde ve entansif yetiştirme şartlarına göre beslenmiş, 2. Grup tamamen dışarda ve merada ilave olarak 1. Grubun tükettiği yemin % 50 si verilmiş, 3. Grup ise tamamen dışarıda ve mera şartlarında beslenmiş, ilave yem verilmemiştir. Hindiler ilk 8 hafta içeride beslendikten sonra mera grupları 8. Hafta sonunda mera şartlarında yetiştirilmiştir.

Yöntem

Canlı ağırlık üzerinde kontrol (birinci), ikinci ve üçüncü gruplar bakımından gruplar arasında farklılık olup olmadığı tesadüf parselleri deneme tertibinde varyans analizi (ANOVA) ile gerçekleştirilmiştir (Montgomery, 2001). Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığı Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Larsen and Marx 2001).

Yapılan varyans analizinde aşağıdaki matematik model kabul edilmiştir (Mendeş, 2012).

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, k; \quad j = 1, 2, \dots, r$$

Burada;

Y_{ij} = i. grupta j. deney birimine ait gözlem değeri,
 μ = genel popülasyon ortalaması, α_i = i. grubun etkisi,
 ϵ_{ij} = deneme hatasıdır.

Tukey test istatistiği,

$$T = Q'_{\alpha, (k, f)} \sqrt{HKO/n}$$

şeklinde hesaplanmıştır (Yıldız ve Bircan, 2012). Burada; k: grup sayısı, Q' : tablo değeri, HKO: hata kareler ortalaması, n: tekerrür sayısıdır. f: Hata serbestlik derecesidir. İstatistik analizlerinin uygulanmasında SPSS bilgisayar paket programlarından yararlanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada hindilerde vücut ağırlıkları için tanımlayıcı istatistikler aşağıda verilmiştir (Çizelge 1). Çizelge 1'de görüldüğü gibi, canlı ağırlık 4 haftalık hindilerde 654-719 gr arasında olurken, 6 haftalık hindilerde 1555-1626 gr, 8 haftalık hindilerde 2941-3151 gr, 10 haftalık hindilerde 3145-4766 gr, 12 haftalık hindilerde 4029-6198 gr, 14 haftalık hindilerde 4832-7581 gr, 16 haftalık hindilerde 6974-9535 gr ve 18 haftalık hindilerde de 7652-10714 gr arasında görülmüştür.

Çizelge 1 dikkatli incelendiğinde, özellikle 10. haftadan itibaren sadece yemle beslenen hindi grubunun diğer hindilerden daha fazla canlı ağırlığa sahip olduğu görülmüştür. Belirlenen canlı ağırlık değerleri Karaca ve ark., (1991), Şengül ve Çetin (2002), Özüğür ve Karaman (2006)'nın çalışmalarında elde ettiği değerlerden farklı bulunmuştur. 4. hafta canlı ağırlık artışı 3. grupta 462 gr ile en yüksek bulunurken; bu durum 8. haftadan sonra kontrol grubunun lehine değişim göstermiştir. 10. Haftada 3. Gruptaki canlı ağırlık kazancı eksiye düşmüştür. Deneme sonunda en yüksek canlı ağırlık artışı 1180 gr ile kontrol grubunda; en düşük canlı ağırlık artışı da 677 gr ile sadece mera ile beslenen 3. gruptan elde edilmiştir.

Hindilerde gruplara göre canlı ağırlık ortalamalarına ilişkin varyans analizi (ANOVA) testi sonuçları Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2’de 4 ve 6 haftalık hindilerin canlı ağırlıklarında ve canlı ağırlık artışlarında besleme yöntemlerine göre ortalama ağırlık farkı istatistik olarak önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Yani ilk 6

haftalık yaştaki hindilerde canlı ağırlıklar ve canlı ağırlık artışları hangi besleme yöntemleri olursa olsun istatistiki olarak önemli farklılık göstermemiştir.

Çizelge 1. Deneme gruplarına ait hindilerde canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı (g)

Hafta	Grup	Canlı ağırlık	Canlı ağırlık artışı
		$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{X} \pm s_{\bar{x}}$
4	Kontrol	654 ± 20	427 ± 18
	2	702 ± 21	461 ± 15
	3	719 ± 21	462 ± 17
	Genel	692 ± 12	450 ± 10
6	Kontrol	1555 ± 43	901 ± 30
	2	1563 ± 48	861 ± 30
	3	1626 ± 47	906 ± 30
	Genel	1581 ± 26	889 ± 17
8	Kontrol	2941 ± 76	1386 ± 39
	2	2889 ± 74	1326 ± 35
	3	3151 ± 72	1525 ± 48
	Genel	2994 ± 44	1412 ± 25
10	Kontrol	4766 ± 117	1826 ± 59
	2	3521 ± 73	632 ± 33
	3	3145 ± 64	-6 ± 37
	Genel	3811 ± 92	817 ± 89
12	Kontrol	6198 ± 177	1432 ± 79
	2	5005 ± 102	1484 ± 47
	3	4029 ± 78	884 ± 43
	Genel	5078 ± 122	1267 ± 45
14	Kontrol	7581 ± 209	1383 ± 105
	2	6388 ± 128	1383 ± 49
	3	4832 ± 122	803 ± 66
	Genel	6267 ± 155	1190 ± 54
16	Kontrol	9535 ± 261	1953 ± 138
	2	8037 ± 155	1649 ± 58
	3	6974 ± 151	2142 ± 62
	Genel	8182 ± 162	1915 ± 58
18	Kontrol	10714 ± 282	1180 ± 106
	2	9260 ± 186	1223 ± 71
	3	7652 ± 164	677 ± 37
	Genel	9209 ± 187	1027 ± 52

\bar{X} : Canlı ağırlık ortalaması ve ağırlık artışı ortalaması (g), $S_{\bar{x}}$: Standart hata, N: Hindi sayısı, Kontrol, 1.grup: Sadece yemle beslenen grup, 2: % 50 yem grubu, 3: Mera grubu

Çizelge 2. Çeşitli yaşlardaki gruplarda hindilerde canlı ağırlığa ve canlı ağırlık artışına ait varyans analizi sonuçları

Yaş (hafta)	Canlı ağırlık (g)			Canlı ağırlık artışı (g)		
	F	P		F	P	
4	2.737	0.071		1.436	0.244	
6	0.725	0.488		0.697	0.501	
8	3.507	0.035		6.170	0.003	
10	93.635	0.000		430.545	0.000	
12	74.235	0.000		32.158	0.000	
14	76.270	0.000		18.817	0.000	
16	43.123	0.000		7.111	0.001	
18	49.987	0.000		15.589	0.000	

8, 10, 12, 14, 16 ve 18 haftalık hindilerin canlı ağırlıklarında besleme yöntemlerine göre ortalama canlı ağırlık farkı istatistik olarak da önemli bulunmuştur ($P<0.05$ ve $P<0.01$). Kısaca besleme yöntemleri hindilerde canlı ağırlık üzerinde 8. haftadan itibaren

etkili olmuştur. Yetiştirme sistemlerinde hangileri arasında önemli fark olduğunu belirlemek için çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3. Hindilerin canlı ağırlığına ve canlı ağırlık artışına ait Tukey testi.

Canlı ağırlık. Yaşlar (hafta)							
4	6	8	10	12	14	16	18
kontrol-2	kontrol-2	kontrol-2	kontrol-2**	kontrol-2**	kontrol-2**	kontrol-2**	kontrol-2**
kontrol-3	kontrol-3	kontrol-3	kontrol-3**	kontrol-3**	kontrol-3**	kontrol-3**	kontrol-3**
2-3	2-3	2-3*	2-3**	2-3**	2-3**	2-3**	2-3**
Canlı ağırlık artışı. Yaşlar (hafta)							
4	6	8	10	12	14	16	18
kontrol-1	kontrol-1	kontrol-1	kontrol-1**	kontrol-1	kontrol-1	kontrol-1	kontrol-1
kontrol-2	kontrol-2	kontrol-2*	kontrol-2**	kontrol-2**	kontrol-2**	kontrol-2	kontrol-2**
2-3	2-3	2-3*	2-3**	2-3**	2-3**	2-3**	2-3**

*: $P<0.05$, **: $P<0.01$, Kontrol, 1.grup: Sadece yemle beslenen grup, 2: % 50 yem grubu, 3: Mera grubu

Tukey testi sonuçlarına göre, 8 haftalık hindilerde % 50 yem ve merada beslenen hindilerle, merada beslenen hindilerin canlı ağırlık ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Denemede ayrıca 10, 12, 14, 16 ve 18 haftalık hindilerde bütün yetiştirme sistemlerine göre canlı ağırlık ortalamaları farkının istatistiksel olarak önemli olduğu da görülmüştür ($P<0.01$). Burada yetiştirme sistemlerinin canlı ağırlık üzerinde önemli etki yaptığı anlaşılmaktadır. En yüksek canlı ağırlık ortalamasına sahip hindiler yemle beslenen hindilerdir. Merada beslenen hindiler ise en düşük canlı ağırlığa sahip hindilerdir. Burada yemin kaliteli olması, etkili olmuştur.

Merada alternatif otların olmaması ve sadece mevcut otlarla beslemenin canlı ağırlığa doğrudan etkisinin daha az olacağı düşünülebilir. Ancak ekonomik giderlerin daha az olması nedeniyle bazı yetiştiriciler

tarafından merada besleme yöntemi düşünülebilir. Yemle beslemenin ekonomik gideri daha fazla olmasına rağmen bu yöntemle beslenen hindilerin canlı ağırlığı daha yüksektir. Canlı ağırlık fazla olduğundan yem masrafı hayvanların kesiminden ve satışından elde edilen kazançtan düşüldüğünde hesaplanan net karın belirlenmesi gerekir. Ekonomik gideri fazla olan yemde beslenen yüksek canlı ağırlıktaki hindilerden sağlanan kazanç, merada beslenen düşük canlı ağırlıktaki hindilerin satışından sağlanan kazançtan daha fazla ise yemde besleme yöntemi tercih edilen yöntem olabilir. 12-18 haftalık yaşlı hindilerde % 50 yemle beslenen-merada beslenenler arasındaki canlı ağırlık artışı farkı istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$). 12, 14 ve 18 haftalık yaşlı hindilerde yemde beslenen-merada beslenenler arasındaki canlı ağırlık artışı farkı istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Öztürk ve Işık (1999), büyütme döneminde uygulanan sınırlı yemlemenin hindi palazlarında canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında, sınırlı yemleme canlı ağırlık artışını olumsuz etkilemiş, 2 hafta sınırlı yemleme 4 hafta sınırlı yemlemeye göre daha az canlı ağırlık kaybına neden olmuştur. Şengül ve ark., (1999), entansif ve yarı entansif şartlarda, 16 haftalık besi dönemi boyunca yetiştirilen Bronz hindilerin canlı ağırlıkları arasındaki farklılıkları önemsiz düzeyde saptamışlardır. Elde edilen bu bulgu bu çalışmadaki sonuçlardan farklı bulunmuştur. Özer ve Özbey (2013), entansif ve yarı entansif şartlarda, beyaz ve bronz hindilerin 8.-19. haftalık yaşlarda canlı ağırlık arasındaki farklılıkları önemli bulmuşlardır. Bu sonuç çalışmadaki sonuçlarla uyum içindedir.

SONUÇ

Bu çalışmada farklı besleme yöntemlerinin hindilerde canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışı üzerinde etkisi araştırılmıştır. Besleme yöntemlerinin canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışları üzerinde istatistik olarak önemli etki yaptığı görülmüştür. Bu önemli etki hem canlı ağırlıkta hem canlı ağırlık artışında ilk 6 haftada gerçekleşmezken, 8. haftadan itibaren ortaya çıkmıştır. Bir başka deyişle 3 farklı besleme yöntemi hindilerin canlı ağırlığında ve canlı ağırlık artışında 8-18 haftalık yaşlarda istatistik olarak önemli farklılık göstermiştir. 8 haftalık yaşta hindilerde sadece % 50 yemle beslenenlerde beslenen grupların canlı ağırlıkları arasında önemli farklar bulunurken, 10-18 haftalık yaşta hindilerde tüm besleme gruplarının canlı ağırlıkları arasındaki farklar önemli bulunmuştur. Sonuç olarak farklı besleme yöntemlerinin hindilerde canlı ağırlık ve canlı ağırlık artışına 8. haftadan sonra istatistik olarak önemli etki yaptığı ortaya çıkmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2015. Kanatlı Yetiştiriciliği. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Hayvancilik/Kanatli-Yetistiriciligi?Ziyaretcisi=Ciftci>. (Erişim tarihi: 16 Mart, 2015).
- Ayaşan T, Okan F, Uluocak AN, Baylan M, 2000. Japon bildircinlerinde kısıntılı yemleme uygulamalarının besi ve karkas özelliklerine etkileri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2): 89-94.
- Çelen MF, Testik A 1996. Işık ve ekipman renginin hindilerin performansına olan etkileri üzerine bir çalışma. Çiftlik Dergisi, 148: 71-80.

- Çetin M, Polat Ü, Ak İ, Yalçın A, 2001. Hindilerde sınırlı beslemenin serum metabolit, elektrolit düzeyleri ve canlı ağırlık üzerine etkileri. J Fac Vet Med., 20: 175-180
- FAO, 2013. Food and Agriculture Organization of the United States. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QA/E> (Erişim tarihi: 16.Mart, 2015)
- Karaca O, Vanlı Y, Demirel M, Eratak S, Çetin M, Aydın A, 1991. Bronz ırkı hindilerin kapalı ve açık yetiştirme koşullarında gelişme ve karkas özellikleri üzerinde araştırmalar. Yüzyüncü yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(2): 82-96.
- Larsen RJ, Marx ML, 2001. An Introduction to mathematical statistics and Its Applications. Prentice Hall International, Inc. Upper Saddle River, New Jersey, USA, 768 p.
- MacLeod MG, Savory CJ, McCorquodale CC, Boyd A, 1993. Effects of long term food restriction on energy expenditure and thermoregulation in broiler-breeder fowls (*Gallus domesticus*). Comparative Biochemistry and Physiology A, Comparative Physiology, 106:(2), 221-225.
- McGovern RR, Fedes JJ, Robinson FE, Hanson JA, 1994. Growth performance, carcass characteristics, and the incidence of the ascites in broiler in response to feed restriction and litter oiling. Poultry. Sci., 78: (4): 522-528.
- Mendeş M, 2012. Uygulamalı Bilimler İçin İstatistik ve Araştırma Yöntemleri. Kriter Yayınevi, İstanbul. 644s.
- Montgomery DC, 2001. Design and analysis of experiments, Wiley, NY, 752 p.
- NRC, 1983. Underutilized resources as animal feedstuffs. National Academies Press, Washington D. C. USA, 253 p.
- Özer H, Özbey O, 2013. Beyaz ve Bronz Hindilerin (*Meleagris gallopavo*) entansif ve yarı entansif şartlarda bazı verim özelliklerinin karşılaştırılması: 1. Büyüme performansı. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi. 27 (2): 87-92.
- Özbuğur AK, Karaman M, 2006. Big-6 Beyaz hindilerin uygun kesim yaşının belirlenmesi. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(1): 65-68.
- Öztürk D, Işık ŞS, 1999. Hindi palazlarında sınırlı yemlemenin büyütme dönemindeki performansa etkileri. Uluslararası Hayvancılık "99 Kongresi 21- 24 Eylül, İzmir.
- Şengül T, Yurtseven S, Polat T, 1999. Entansif ve yarı entansif koşullarda (özel olarak tesis edilmiş hindi meralarında) yetiştirilen bronz hindilerin besi performansları ve karkas özellikleri yönünden karşılaştırılması. Turk J Vet Anim Sci., 23: 489-493.
- Şengül T, Çetin M, 2002. Hindilerde kuluçkadan çıkış ağırlığı ve cinsiyetin besi performansı ve karkas verimine etkisi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 4(1): 23-28.
- Taşdöner T, Özkan S, 1999. Hindilerde geciktirilmiş gelişme. Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı Bildiriler Kitabı. VIV Poultry Yutav'99, 3-6 Haziran, İstanbul.
- TÜİK, 2014a. Hayvansal Üretim İstatistikleri, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu Haber Bülteni, Sayı: 18851, Tarih: 13 Şubat 2015, Ankara.
- TÜİK, 2014b. Hayvancılık İstatistikleri. Kümes Hayvancılığı. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul> (Erişim tarihi: 16.Mart, 2015).
- Türkoğlu M, Sarıca M, Eleroğlu H, 2005. Hindi yetiştiriciliği. Samsun: Otak Form-Ofset.
- Yıldırım, T. 2004. Hindi Sektörü Sektör Profil Araştırması. İstanbul Ticaret Odası.
- Yıldız N, Bircan H, 1991. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 697, Ziraat Fakültesi Yayın No: 305, Ders Kitap Serisi No: 57, Erzurum.

Bingöl İli Manda Yetiştiriciliğinin Sorun ve Çözüm Önerilerinin Yetiştirici Gözüyle Değerlendirilmesi

Gökçe ÖZDEMİR¹, Ayhan ÖZDEMİR²

ÖZET: Bu çalışma, Bingöl ili manda yetiştiriciliğinin yapısal ve teknik özelliklerini ortaya koymak, yetiştirici gözünde manda yetiştiriciliğinin sorunları, beklentileri ve çözüm önerileri ile yetiştiriciliğin geleceğine yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma materyalini, Bingöl ili merkez ilçeye bağlı manda yetiştiricilerinin ağırlıklı olarak bulunduğu 5 köyde toplam 51 işletme sahibi ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmuştur. Çalışmada elde edilen verilere göre, katılımcıların %97.9'u manda yetiştiriciliğinden memnun olduğunu ve çocuklarına da manda yetiştiriciliğini tavsiye ettiklerini (%80) ifade etmişlerdir. İşletme sahipleri, manda yetiştiriciliğinin sorunlarını “Yem fiyatı yüksek”, “Para yok” ve “Hibe ve kredi desteği olmadığı” şeklinde sıralayarak, sorunlarının giderilmesi için yetkililerden çözüm beklemektedirler. En önemli beklentilerinin ise “Damızlık hayvan verilsin”, “Ürünlerin pazarlama imkânları artırılsın” ve “Kredi verilsin” şeklinde ifade etmişlerdir. “Manda yetiştiriciliği karlı hale getirilebilir mi?” sorusuna katılımcıların %95.9'u evet cevabını vererek, çözüm önerisi olarak ise katılımcıların %54.9'u pazar fiyatlarının artırılması, %23.9'u yem ve damızlıkta kredi artırılması, %15.9'u mera alanlarının artırılması ve %5.3'ü ise sürü genetiği iyileştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Sonuç olarak, katılımcıların tamamına yakınının manda yetiştiriciliğinden memnun olmaları, bu yetiştiriciliği çocuklarına tavsiye etmeleri, organik üretime gönüllü ve manda ürünlerin önemi ve kalitesinin farkında oldukları tespit edilmiştir. Bingöl ili özelinde manda yetiştiriciliğinin geliştirilebilmesi için yetiştiricilere organik yetiştiricilik imkanları kullanma yönünde teşvik edilmeleri ve pazar imkanlarının oluşturulması ile üretici açısından manda yetiştiricilerinin sorunlarına karşılık yetkililerden beklentileri ve çözüm önerilerini karşılayarak bir gelişme olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bingöl, çözüm önerisi, manda yetiştiriciliği, sorun

The Assessment of Problems and Solution Suggestions towards Water Buffalo Breeding in Bingöl Province from the Perspective of Breeders

ABSTRACT: This study aims to reveal structural and technical features of water buffalo breeding in Bingöl province; to detect problems, expectations and solution suggestions on water buffalo breeding from the perspective of breeders and to determine breeders' views about the future of this kind of breeding. The research material consists of the data obtained from face-to-face surveys that were conducted with a total of 51 employers in 5 villages affiliated to the central district of Bingöl province where most water buffalo breeders reside. According to the data obtained in this study, 97.9% of participants reported that they are happy with water buffalo breeding and they suggest this activity to their children (80%). Breeders ranged the problems related to water buffalo breeding as follows; “Feeding stuff costs are high”, “I don't have any money” and “There is no grant and loan support”; they ranged their most important expectations from authorities to resolve their problems as follows; “They should provide breeding animal”, “Marketing means of products should be improved” and “They should give loan”. The question “Do you think water buffalo breeding can be made profitable?” was answered as “Yes” by 95.9% of participants while solution suggestions were emphasized as increasing market prices by 54.9%; increasing loans for feeding stuff and breeding animals by 23.9%; increasing pasture areas by 15.9% and improving flock genetics by 5.3%. To conclude, it was found that almost all of the participants are pleased with water buffalo breeding, they suggest this breeding to their children, they are volunteer for organic production and they are aware of the importance and quality of water buffalo products. It is assumed that the creation of market opportunities and encouraging the use of organic aquaculture facilities should be organized to make breeders acquire knowledge and skills about water buffalo breeding in specific to Bingöl province.

Key words: Bingöl, problem, solution suggestion, water buffalo breeding

¹ Bingöl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootehni AD, Bingöl, Türkiye

² Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Bingöl İl Müdürlüğü, Bingöl, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Gökçe ÖZDEMİR, gozdemir@bingol.edu.tr

GİRİŞ

Manda, dünyada tamamına yakını Asya kıtasında bulunan (%96.4), başta süt olmak üzere, et, deri ve iş gücünden yararlanmak amacıyla yetiştirilen Bovidae ailesinde bir türdür. Mandanın yetiştiricilikteki önemi, elde edilen süt ve et verimi ile hastalıklara kültür ırkı sığırlara göre daha dayanıklı olması, kalitesiz kaba yemleri et ve süte dönüştürebilmesi, yetiştirme giderlerinin az olması gibi sebeplerle ekonomik düzeyi düşük yetiştiriciler için uygun bir çiftlik hayvanı olmasından kaynaklanmaktadır (İmik 2000; Küçükkebabçı ve Aslan 2002; Sarıözkan 2011; Alpan ve Aksoy 2012).

Türkiye’de 1980’lerde 1 milyon baş manda varlığından bahsedilirken, 2007 yılına gelindiğinde bu sayı 84.705 başa kadar düşmüştür. Manda popülasyonundaki bu önemli düzeydeki azalış; tarımdaki modernizasyona bağlı olarak, manda yetiştiriciliği için uygun arazilerin yok olması, entansif yetiştiriciliğe manda yetiştiricilerinin ayak uyduramaması, sığırlara oranla geç yaşlarda verim vermemeleri ile verimlerinin düşük olması, süt ve et ürünlerinin besinsel değerlerinin yeteri kadar tanıtılmaması ve manda yetiştiriciliğine devlet tarafından teşvik verilmemesi gibi sebeplerden kaynaklanmıştır. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından manda yetiştiriciliğine yeni yaklaşımlar getirebilmek amacıyla özel teşvik ve destekleme programları oluşturulmuştur. Ayrıca Türkiye’de gen kaynaklarının korunmasına yönelik ulusal ve bölgesel projeler ile çeşitli illerde kurulan damızlık manda yetiştirici birlikleri üreticilere destek olmak suretiyle manda yetiştiriciliğinin geliştirilmesine katkıda bulunmaya çalışmaktadırlar (İmik 2000; Sarıözkan 2011; Kandır 2014b). Tüm bu çalışmalar ve desteklemeler ile birlikte 2014 yılında manda popülasyonu 121.826 başa ulaşmıştır (TÜİK 2015).

Bingöl ili manda varlığı ise 2009 yılında 63 baş iken, hayvancılık üretim kolları içerisinde manda yetiştiriciliğinin geliştirilmesi amacıyla gerek kamu gerekse birlikler ve üniversiteler kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda Türkiye genelindeki manda sayısındaki artışı Bingöl iline de

yansımış ve 2014 yılı itibariyle manda sayısı 168 başa yükselmiştir (TÜİK 2015).

Bu çalışma, manda yetiştiriciliğinin ve ürünlerine önem kazandırılması amacıyla birçok kurumun çaba gösterdiği bu süreçte, Bingöl ili manda yetiştiriciliğinin yapısal ve teknik özelliklerini ortaya koymak, yetiştirici gözünde manda yetiştiriciliğinin sorunlarını, beklentilerini ve çözüm önerileri ile manda yetiştiriciliğinin geleceğine yönelik düşüncelerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma materyalini, Bingöl ili merkez ilçeye bağlı manda yetiştiricilerinin yoğun olarak bulunduğu 5 köyde toplam 51 işletme sahibi ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmuştur. Bu çalışmada, manda yetiştiriciliğinin yapısal durumunun belirlenmesi amacıyla hazırlanmış olan anketin manda yetiştiricilerine ait yetiştiricilik sorunları ile yetiştiriciliği geliştirme olanakları ve çözüm önerileri gibi konularına ait soruları değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışmada konu ile ilgili olarak daha önce yapılmış bilimsel çalışmalar ile kamu ve özel kuruluşların kayıtlarından da yararlanılmıştır. Anket çalışmaları, 2014 yılı Nisan-Mayıs ayları arasında gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistikler, frekanslar ve yüzde dağılım hesaplamaları kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Manda yetiştiriciliğinin ve ürünlerinin organik değerinin farkındalık düzeyini belirleyebilmek amacıyla katılımcılara yöneltilen “Organik yetiştiricilik nedir, bilginiz var mı?” sorusuna katılımcıların %82.4’ü hayır cevabını vermiş olmalarına rağmen, yetiştiricilere yöneltilen “Organik yetiştiricilik yapmak ister misiniz?” sorusuna ise % 81.6 oranında evet cevabını vermişlerdir (Çizelge 1). Bingöl ilinde gerçekleştirilen birkaç çalışmada da (Çakmak ve

ark. 2010; Özdemir ve ark. 2010), organik süt üretimi konusunda genel olarak üreticilerin bilgilerinin yetersiz olduğunu ve üreticilerin eğitim seviyesi ile organik süt elde etme düzeyleri arasında bir ilişkinin olduğu ortaya konulmuştur. Mandaların yetiştirilme şekilleri, hastalıklara karşı dirençlerinin yüksek olması, ilaç kullanma ve ürünlerine ilaç bulaşma riskini en aza indirdiğinden, elde edilen ürünlerin “organik” ve “sağlıklı” olduğunu söylemek mümkündür (Kandır 2014a). Ayrıca Türkiye’de bölgeler bazında, kirlenmemiş tarımsal alan yapısı, hava ve iklim koşullarıyla özellikle Doğu Anadolu bölgesinin organik süt üretimi için uygun bir potansiyeli sahiptir. Bingöl ili organik tarım ve organik hay-

vancılık üretimi konusunda oldukça yüksek bir potansiyele sahiptir. Ancak bu tür çalışmaların başarılı olabilmesi yöre insanının çalışmaları benimsemesi ve yürütülmesi konusundaki yardımlarına bağlıdır (Çakmak ve ark. 2010; Özdemir ve ark. 2010; Anonim 2013).

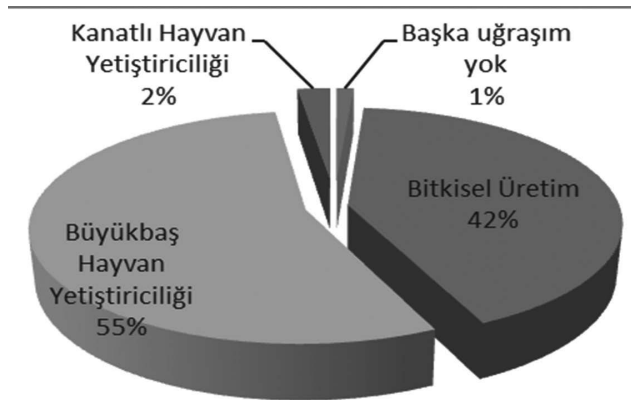
Katılımcıların %92.2 oranında bu işi süt üretimi amacıyla yaptıklarını bildirmişlerdir (Çizelge 1). Türkiye’de manda yetiştiriciliğinin sadece süt üretimi için köy şartlarında küçük aile işletmelerinde ve her işletmede 3-5 manda bulunduğunu bildirilmiştir (Şekerden ve ark. 2005; Borghese ve Mazzi, 2010; Akbulut ve Yazıcı 2011; Şahin ve ark. 2013).

Çizelge 1. İşletmeler hakkında genel bilgiler

Sorular	Parametreler	Bingöl İli Toplam	
		n	%
Organik yetiştiricilik nedir, bilginiz var mı?	Evet	9	17.6
	Hayır	42	82.4
Organik yetiştiricilik yapmak ister misiniz?	Evet	40	81.6
	Hayır	9	18.4
Manda yetiştiriciliğinin de amacınız	Besi (Et)	-	-
	Süt	47	92.2
	Karma (Et- Süt Kombine)	4	7.8

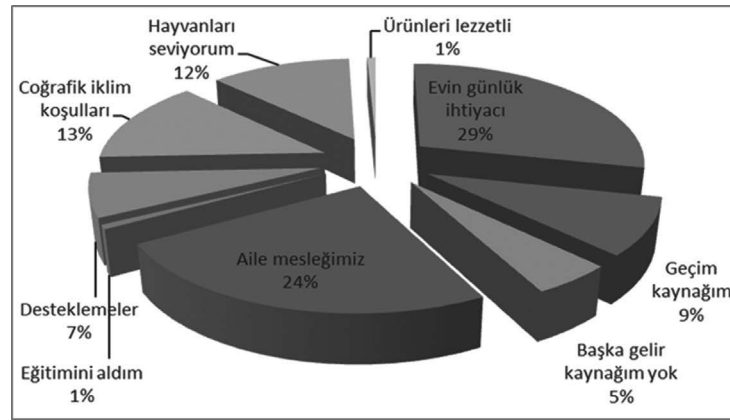
Katılımcıların işletmelerinde manda yetiştiriciliği dışında uğraştıkları üretimin, %55’i büyükbaş hayvan yetiştiriciliği ile %42’si ise bitkisel üretimdir (Şekil 1).

Soysal ve ark. 2005, tarafından yürütülen bir çalışmada manda yetiştiricilerinin yarısının geçim kaynaklarının sadece hayvancılık olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Manda yetiştiriciliği dışında uğraşılan iş sahaları

Katılımcılara yöneltilen “Neden manda yetiştiriciliği yapıyorsunuz?” sorusuna yetiştiriciler önem sırasına göre “Evimin günlük ihtiyacı için (Peynir, yoğurt, tereyağı)”, “Aile mesleğimiz” ve “Coğrafik koşullar” cevaplarını vermişlerdir (Şekil 2).



Şekil 2. Katılımcıların manda yetiştiriciliği yapma nedenleri

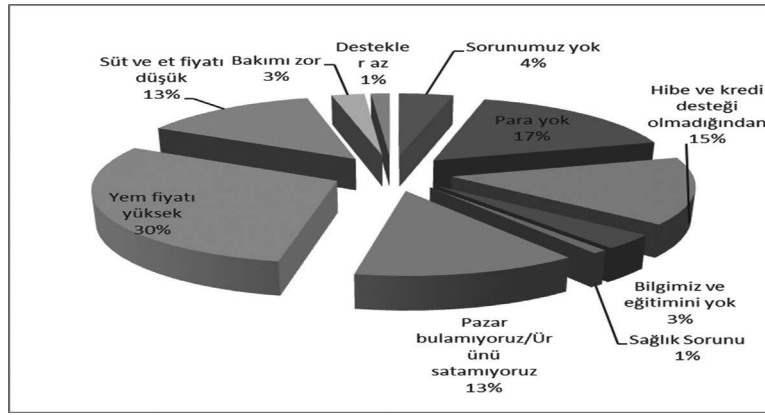
Katılımcılara yöneltilen “Manda yetiştiriciliğinden memnun musunuz?” sorusuna %97.9’u evet, %2.1’i ise hayır cevabını verirken, %80’i çocuklarına manda yetiştiriciliğini tavsiye ettiklerini beyan etmişlerdir (Çizelge 2). Bir başka çalışmada yetiştiricilerin %87.18 oranında hayvancılıktan memnun olmadıkları tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, yetiştiricilerin %66.67’si ürettikleri ürünlerin fiyatlarının düşüklüğünü, %16.67’si yapacak başka işi olmadığını, %11.76’sı gelirin azlığını ve geri kalan %4.90’ı ise pazarlama imkânlarının olmamasını gerekçe olarak sunduğu ve yeterli gelir elde edemeyen üreticilerin yaptıkları işten memnuniyet duymadıkları bildirilmiştir (Karadavut ve ark. 2010).

Çalışmaya katılan yetiştiriciler “Manda yetiştiriciliğini bıraksanız ne iş yaparsınız?” sorusuna çiftçilik (%45), hayvancılık (%22.5) sığır yetiştiriciliği veya besiciliği yaparım (%17.5) yanıtlarını verirken, katılımcıların %12.5’i ise bu soruyu manda yetiştiriciliğini bırakmam şeklinde cevaplamışlardır (Çizelge 2). Manda yetiştiriciliğinin sorunlarının giderilmesi için yetkililerden en önemli beklentileri sorulan katılımcılar, beklentilerinin (%33.3) “Damızlık hayvan verilsin”, (%15.7) “Ürünlerin pazarlama imkânları arttırılsın”, (%13.7) “Beklentim yok” ve (%11.8) “Kredi verilsin” şeklinde ifade etmişlerdir (Çizelge 2). Farklı hayvancılık kollarında yürütülen bazı çalışmalarda da (Dellal ve ark. 2002; Özçelik ve Şahinli 2011; Şeker ve ark. 2012) yetiştiricilerin öncelikle yem fiyatları, kredi, veteriner hekimlik hizmetleri, damızlık hayvan temini, eğitim ve pazarlama konularında devletten beklenti içerisinde oldukları tespit edilmiştir. Bu bulgulardan hareketle manda yetiştiricilerinin hayvancılık ve yan kollarını oluşturan alanlarda çalışmayı devam ettirmeyi istediklerini ancak bu devamlılığın sağlanabilmesi adına teşvik ve

destek beklentisi içerisinde oldukları söylenebilir.

Manda yetiştiricileri, işletmeleri için en önemli masraf kalemi olarak %94.1 oranında yem alımı olduğunu belirtmişlerdir (Çizelge 2). Katılımcıların en önemli masraf kalemi olarak yem alımını belirtmiş olması yanı sıra yetiştiricilikteki en önemli sorunları olarak yem fiyatlarının yüksek oluşunu ifade etmeleri, yem temininin yetiştiriciyi ekonomik açıdan zora soktuğunun bir diğer kanıtıdır. Şeker ve ark. 2012, Muş ilinde (%48.7) ve Murat ve Sakarya 2012, Niğde ve Konya illerinde süt sığırcılık işletmelerde (% 59.42) maliyeti oluşturan masraf unsurları arasında yem/yem hammaddelerinin ilk sırayı aldığını bildirmişlerdir.

Yetiştiriciler “Manda yetiştiriciliğinin sorunları nelerdir?” sorusuna en önemli gördükleri üç seçeneği sırasıyla “Yem fiyatı yüksek”, “Para yok” ve “Hibe ve kredi desteği olmadığından” şeklinde ifade etmişlerdir (Şekil 3). Mevcut çalışmanın bulguları; Bingöl ili hayvancılık işletmelerin genel olarak sorunları ve öncelik sıralamalarının, yetiştiricilerin ürettikleri ürünlerin düşük fiyatla satılması, yem fiyatlarının yüksekliği ve verimin düşüklüğü gibi üreticilerin karlılığını etkileyen birbirine bağlı değişkenler olduğu tespit edilen çalışma bulguları (Karadavut ve ark. 2010) ile paralellik göstermektedir. Katılımcılar, manda yetiştiriciliğinin sorunları, yetkililerden beklentileri ile çözüm önerilerini belirlemek adına sorulan sorulara verdikleri yanıtlar birlikte değerlendirildiğinde; temelde hayvancılık sektörümüzün genel sorunları ve Türkiye’de manda sayısının azalışına sebep olarak literatürler de sıralanan temel faktörlerin karşımıza çıktığını görülmektedir (İmik 2000; Türkyılmaz ve Nazlıgül 2002; Sarıözkan, 2011; Atasever ve ark. 2013).



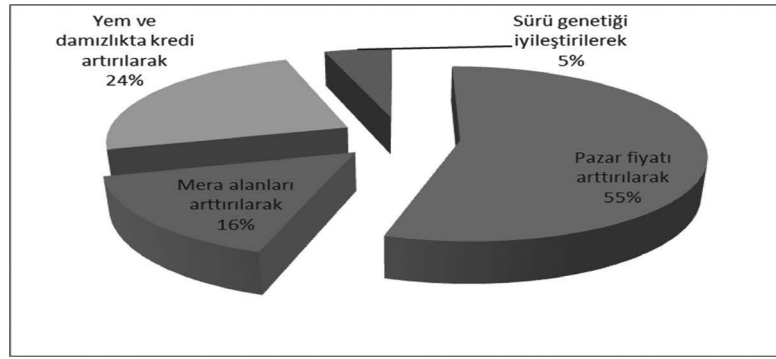
Şekil 3. Katılımcılara göre manda yetiştiriciliğinin sorunları

“Manda yetiştiriciliği karlı hale getirilebilir mi?” sorusuna katılımcıların %95.9’u evet cevabını vermişlerdir (Çizelge 2). Manda yetiştiriciliğinin karlı hale getirilebilmesi için katılımcıları yaklaşık %54.9’u pazar fiyatlarının artırılması, %23.9’u yem ve damızlıkta kredi artırılması, %15.9’u mera

alanlarının artırılması ve %5.3’ü ise sürü genetiği iyileştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır (Şekil 4). Bu sonuçlar hayvancılığın yaşadığı genel problemlere hem yetiştirici hem de bilirkişiler tarafından öne sürülen çözümler olarak dikkat çekicidir.

Çizelge 2. Manda yetiştiriciliğinin yetiştirici gözüyle sorunları

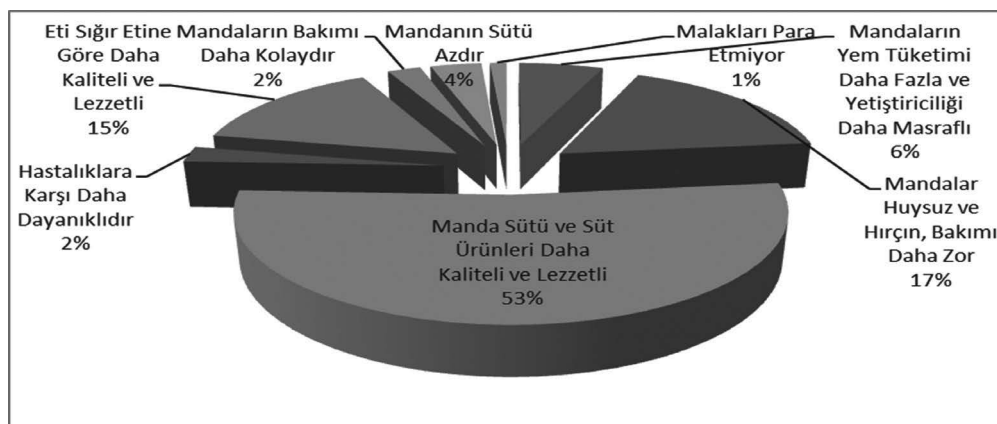
Sorular	Parametreler	Bingöl İli Toplam	
		n	%
Manda yetiştiriciliği Memnuniyeti	Evet	47	97.9
	Hayır	1	2.1
Çocuklarınıza manda yetiştiriciliğini tavsiye eder misiniz?	Evet	40	80.0
	Hayır	10	20.0
Manda yetiştiriciliğini bıraksanız ne iş yaparsınız?	Hayvancılık	9	22.5
	Çiftçilik	18	45.0
	Sığır yetiştiriciliği-Besicilik	7	17.5
	Başka iş yapmam-Bırakmam	5	12.5
	Bitki üretimi	1	2.5
Manda yetiştiriciliğinin sorunlarının giderilmesi için yetkililerden en önemli beklentiniz	Beklentim yok	7	13.7
	Hayvancılıkla ilgili eğitim verilsin	2	3.9
	Damızlık hayvan verilsin	17	33.3
	Kredi verilsin	6	11.8
	Veteriner hekim hizmetleri arttırılsın	5	9.8
	Ürünlerin pazarlama imkânları arttırılsın	8	15.7
	Mera/Otlak sorunu çözülsün	4	7.8
	Destekleme az	1	2.0
	Yem desteği	1	2.0
İşletmenizde en çok para harcadığınız uygulama	Hayvan hastalıkları/Sağlık hizmetleri	3	5.9
	Yem alımı	48	94.1
	Damızlık alımı	-	-
	İşçi maliyeti	-	-
Manda yetiştiriciliği karlı hale getirilebilir mi?	Evet	47	95.9
	Hayır	2	4.1



Şekil 4. Manda yetiştiriciliğinin karlı hale getirilebilmesi için yetiştirici önerileri

“Sığırlarla karşılaştığımızda manda yetiştiriciliğinde yaşadığımız farklılıklar nelerdir?” sorusuna katılımcıların %52.4’ü “Manda sütü ve süt ürünleri daha kaliteli ve lezzetli”, %17.1’i “Mandalar huysuz ve hırçın, bakımı daha zor”, %14.6’sı “Eti, sığır etine göre daha kaliteli ve lezzetli” olduğunu ifade etmişlerdir (Şekil 5). İneklere göre mandalar daha az süt üretir. Ancak manda sütünün tadı ve besin değeri kendine hastır. İnek sütüne göre yoğun kıvamlı bir süt olup, 2 kat yağ (%8-11) ve daha az su içerir. A vitamini açısından zengin olmasından dolayı sütün rengi beyazdır. C vitamini ve Laktoz açısından da zengindir. Protein değeri ve mineral madde oranı yüksek olup, kolesterol miktarı ise inek sütüne göre düşüktür (Akbulut ve Yazıcı 2011; Çetinkaya ve ark. 2011; Kandır 2014a). Yetiştiriciler tarafından zorluk olarak belirtilen huysuz ve hırçın olma hali, literatür bilgilerinde özellikle merada veya ahırda, alışkın olduğu bakıcılara sevk ve idarede güçlük çıkarmadığı, bakıcılarına karşı itaatkâr oldukları, alışık oldukları bakıcılarca sağıldıkları sürece ve sağım esnasında rahatsız edilmedikleri takdirde elle veya makine ile kolay bir şekilde sağlanabilecekleri şeklinde açıklanmaktadır (Hekimoğlu ve Altındağ 2009; Kandır 2014a).

Manda eti, kimyasal içeriği, besin değeri ve tadı bakımından sığır etine benzemekle birlikte sığır etine göre biraz daha koyu kırmızıdır. Manda karkasının yağları beyaz, sığırın ise sarımsı renktedir. Daha düşük kolesterol, yağ ve kalori değerleri ile inek etine göre üstünlük sağlamaktadır. Mandalar eti için beslenip, küçük yaşta kesilirler ise, sığır etinden daha lezzetli bir et elde edilir. Manda eti, bakır, fosfor ve demir açısından da zengindir. Manda eti özellikle sucuk hamuruna %10-30 oranında katılması ürünün lezzet, aroma ve rengini olumlu yönde etkilerken, sucuğun fermantasyon süresini de kısalttığı bildirilmektedir (Hekimoğlu ve Altındağ 2009; Çetinkaya ve ark. 2011; Kandır 2014a). Katılımcıların özellikle evlerinin günlük ihtiyacı için manda yetiştiriciliği yaptığını beyan etmeleri ve sığır ürünlerine karşı üstün ve ayırıcı özelliklere sahip, manda ürünlerinin kalite ve lezzetini vurgulamaları, manda yetiştiriciliğinin üreticiler için bir vazgeçilmezliğini ortaya koymaktadır. Soysal ve ark. 2005, yükselen bir trend olarak tüketici talebi ile manda et ve süt üretimi popülaritesi arttığı için yetiştirici nezdinde daha fazla önem kazandığı bildirilmiştir.



Şekil 5. Yetiştirici gözüyle manda ve sığır yetiştiriciliğinin karşılaştırılması

SONUÇ

Bugün dünyanın pek çok bölgesinde niteliksiz kaba yemleri sığırlara göre daha etkin şekilde değerlendirebilmesi, her türlü iklim koşullarına kolayca uyabilmesi, organik hayvancılığa temel oluşturması gibi (Atasever ve Erdem 2008; Çiçek ve Tandoğan 2009; Şahin ve ark 2013) önemli avantajlara sahip olan mandanın gerek yetiştirici alışkanlığı gerekse ürünlerinin kalitesi sebebiyle yetiştiriciler arasında vazgeçilmez olarak görülmektedir. Ancak manda yetiştiricilerinin hayvancılık ve yan kollarını oluşturan alanlarda çalışmayı devam ettirmeyi istediklerini ancak bu devamlılığın sağlanabilmesi adına teşvik ve destek beklentisi içerisinde oldukları söylenebilir. Manda yetiştiriciliğinin sahip olduğu potansiyel ile yetiştiricilerin organik üretime istekli olmaları birlikte değerlendirildiğinde manda yetiştiriciliğine yeniden cazibe kazandırılabilmesi düşünülmektedir. Özellikle katılımcıların, manda yetiştiriciliğinin karlı hale getirilebileceği inancına sahip olmaları ve bu durum ise pazar fiyatlarının artırılması yoluyla sağlanabileceği önerisini sunmaları, yetiştiricilerin bu konuda teşvik edilmesi gerekliliğini ve ayrıca üretimlerinin ek primler ile desteklemelerinin önemini ortaya koymaktadır. Organik ürünün pazar fiyatının geleneksel ürünlere göre yaklaşık %25-50 arasında yüksek olması üretici açısından teşvik edici niteliktedir (Çiçek ve Tandoğan 2009). Ancak organik üretim ile mevcut ekonomik koşullar ve tüketici gelir düzeyleri gibi unsurlar birlikte değerlendirildiğinde hayvancılık sorunlarını çözmeye yönelik bir yöntem olarak düşünülmemelidir (Çiçek ve Tandoğan 2009).

Sonuç olarak, katılımcıların tamamına yakınının manda yetiştiriciliğinden memnun olmaları, bu yetiştiriciliği çocuklarına tavsiye etmeleri, yetiştiriciliğin karlı hale getirilebileceği inancına sahip olmaları, organik üretime gönüllü ve manda ürünlerin önemi ve kalitesinin farkında oldukları tespit edilmiştir. Çalışma bulguları ile bölge olanakları birlikte değerlendirildiğinde, Bingöl ili özelinde manda yetiştiriciliğinin geliştirilebilmesi için yetiştiricilere organik yetiştiricilik imkanları kullanma yönünde teşvik edilmeleri ile organik ürünün pazar fiyatının geleneksel ürünlere göre yüksek olması üretici açısından manda yetiştiricilerinin sorunlarına karşılık yetkililerden beklentileri ve çözüm önerilerini karşılayacak bir gelişme olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akbulut Ç, Yazıcı F, 2011. Bafra Kızılırmak Deltasında Elde Edilen Manda Sütlerinin Değerlendirilmesi ve Deltadaki Ekolojik Dengeyi Korumada Önemi. Samsun Sempozyumu, 13-16 Ekim 2011, Samsun.
- Alpan O, Aksoy AR, 2012. Sığır Yetiştiriciliği ve Besiciliği. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni AD. 6. Baskı. ISBN 975-95445-0-4, KARS.
- Anonim, 2013. Bingöl İli Tarımsal Yatırım Rehberi. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Tarımsal Yatırımcı Danışma Ofisi.
- Atasever S, Erdem H, 2008. Manda Yetiştiriciliği ve Türkiye'deki Geleceği. OMÜ Zir. Fak. Dergisi,23(1):59-64.
- Atasever M, Günlü A, Aydın E, Yıldız A, 2013. Doğu Anadolu Bölgesi'nde Hayvansal Üretimin Genel Değerlendirmesi ve Çözüm Önerileri. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg., 8(2): 174-191.
- Borghese A, Mazzi M, 2005. Buffalo population and strategies in the world. In, Borghese A (Ed): Buffalo Production and Research. 1st ed., pp. 1-39, Rome, Italy, 2005. <http://www.fao.org/docrep/010/ah847e/ah847e00.htm>. Accessed: 26.03.2010.
- Çakmak C, Karadavut U, Özdemir G, Sevinç N, 2010. Bingöl İlinde Organik Süt Üretim Olanaklarının Araştırılması. Türkiye I. Organik Hayvancılık Kongresi. 1-4 Temmuz, Kelkit.
- Çetinkaya N, Genç B, Salman M, 2011. Samsun İli Manda Yetiştiriciliği. Samsun Sempozyumu, 13-16 Ekim 2011, Samsun.
- Çiçek H, Tandoğan M, 2009. Organik Süt Sığırcılığında Üretim Maliyetleri ve Karlılık Açısından Bir Değerlendirme. Kafkas Üniv Vet Fak Derg., 15(1):145-151.
- Dellal G, Eliçin A, Tekel N, Dellal İ, 2002. GAP Bölgesinde Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Yapısal Özellikleri. Proje Raporu 2002-1, T.C. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı, Tarım Ekonomisi Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 82, ISBN: 975-407-102-0. 82 S. ANKARA.
- Hekimoğlu B, Altındağ M, 2009. Samsun İlinde Manda Üretimi ve Manda Sütü Ürünleri Potansiyelinin Geleceği. Santim. 25:10-19.
- İmik H, 2000. Anadolu Mandalarında Beslemenin Bazı Özellikleri Üzerine Etkisi. Türk Veteriner Hekimliği Dergisi. 12(1):18-26.
- Kandır EH, 2014a. Manda Dünyasına Yolculuk. Ayrıntı 1(10):24-28.
- Kandır EH, 2014b. Afyon Kocatepe Üniversitesinden Manda Yetiştiriciliğine Modern Bir Yaklaşım. Ayrıntı 2(12):39-42.
- Karadavut U, Çakmak C, Özdemir G, Sevinç N, 2010. Bingöl İli Hayvancılık İşletmelerinin Teknik ve Ekonomik Yapıları Üzerine Bir Araştırma. 3. Bingöl Sempozyumu, 17-19 Eylül, Bingöl.
- Küçükkebabçı M, Aslan S, 2002. Evcil Dişi Mandaların Üretim Özellikleri. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg. 42(2): 55-63.

- Murat H, Sakarya E., 2012. Orta Anadolu bölgesi damızlık sığır yetiştirici birliklerine bağlı süt sığırcılık işletmelerinin ekonomik analizi. *Vet Hekim Der Derg*, 83(1): 5-14.
- Özçelik A, Şahinli MA, 2011. Konya İlinde Koyunculuk Faaliyetine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi Ve Koyunculuk Faaliyetinde Etkili Olan Unsurların Saptanması. Ankara Üniv., Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, ANKARA.
- Özdemir G, Çakmak C, Karadavut U, Sevinç N, 2010. Bingöl İlinde Organik Hayvansal Ürün Yetiştirme Potansiyellerinin Araştırılması. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran - 1 Temmuz, Erzurum.
- Sarıözkan S, 2011. Türkiye’de Manda Yetiştiriciliği’nin Önemi. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 17 (1): 163-166.
- Soysal Mİ, Tuna YT, Gürcan EK., 2005. An Investigation on the Water Buffalo Breeding in Danamandira Village of Silivri District of Istanbul Province of Turkey. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1):73-78.
- Şahin A, Ulutaş Z, Yıldırım A, 2013. Türkiye ve Dünya’da Manda Yetiştiriciliği. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*. 8, 65-70.
- Şeker İ, Tasalı H, Güler H, 2012. Muş İlinde Sığır Yetiştiriciliği Yapılan İşletmelerin Yapısal Özellikleri. *F.Ü. Sağ. Bil. Vet. Derg.*, 26 (1): 09 – 16. <http://www.fusabil.org>
- Şekerden Ö, Borghese A, Köroğlu M, Uras H, Güzey ZY, 2005. Anadolu Mandalarında Sun’i Tohumlama Çalışmaları ve PRID (Progesterone Releasing Intravaginal Device) Uygulamanın Döl Tutma Oranı Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2):126-128.
- TÜİK 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr. Ankara. Erişim tarihi: 28.04.2015.
- Türkyılmaz MK, Nazlıgül A, 2002. Türkiye Ekonomisinde Hayvancılığın Rolü ve Sorunları. *Kafkas Üniv Vet Fak Derg*, 8(2):177-181.

Kanatlı Beslemede Magnezyumun Fonksiyonları ve Metabolizması

Kasım ÖZEK¹

ÖZET: Magnezyum, hücre metabolizması ve kemik gelişiminde önemli rollere sahip olup vücutta 300 den fazla reaksiyonda görev almaktadır. Bu yüzden bir çok hayvan türü için esansiyel bir katyondur. Son yıllarda yapılan bazı araştırmalar, kanatlı rasyonlarına ilave edilen magnezyumun hepatik katalaz aktivitesini arttırmak suretiyle kas ve kan dokularındaki peroksidasyonu azalttığını ve bu sayede et kalitesinin artırılmasına olanak sağlayabileceğini ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte, rasyona ilave edilen yüksek düzeydeki magnezyum kemik formasyonunu olumsuz etkilediği gibi dışkı nem düzeyini de arttırabilmektedir. Kanatlılarda normal bir büyüme ve performans için rasyonların magnezyum, kalsiyum ve fosfor bakımından dengelenmesi son derece önemlidir. Bu derlemede, kanatlı beslemede magnezyumun fonksiyonları, kanatlıların magnezyum ihtiyaçları, magnezyum kaynakları, sindirilebilirliği, kullanılabilirliği ve kanatlıların performansına etkileri tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kanatlı besleme, Magnezyum, Magnezyum ihtiyaçları, Magnezyumun kullanılabilirliği

Magnesium's Functions and Metabolism in Poultry Nutrition

ABSTRACT: Magnesium has important roles in cellular metabolism and bone development as a cofactor, and involved in more than 300 reactions in the body. So, it is an essential cation for many animal species ratio. Recent studies carried out last years showed enhanced hepatic catalase activity after magnesium supplementation to diet. This enhancement decreases lipid and muscle tissue peroxidation and subsequently may improve meat quality. However, high levels of magnesium in poultry diets negatively affects bone calcification and increases excrete moisture. Balanced level of calcium, magnesium and phosphorus in the diet is essential for normal growth and performance. In this review, the functions of magnesium in poultry nutrition, magnesium requirements, digestion and availability of magnesium in poultry, and effects of magnesium on performance were discussed.

Key words: Poultry nutrition, Magnesium, Magnesium requirements, Magnesium availability

¹ Güney Marmara Kalkınma Ajansı, İzleme Değerlendirme ve Raporlama Birimi, Balıkesir, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Kasım ÖZEK, kozek@gmka.gov.tr

GİRİŞ

Magnezyum (Mg), hayvan ve bitki beslemesinde gerekli ve aynı zamanda önemli rolleri olan bir elementtir. Kimyasal reaksiyonları ve biyolojik sistemlerdeki rolü bakımından kalsiyum (Ca) ile büyük bir benzerlik gösterir. Yeşil bitkilere rengini veren ve bir metalloprotein olan klorofil pigmentinin merkezinde yer alır ve porfirin kısmını oluşturur (Yazgan, 1991).

Yeşil sebzeler, tohumlar, dane yemler ile fasulye ve bezelye gibi baklagiller Mg yönünden zengindirler. Dane yemlerde eğer kabuk kısmı, kepek ve endosperm işleme esnasında uzaklaştırılırsa Mg bakımından fakirleştirilmiş olur (Kahraman, 2008; Kaplan ve Avcı, 2012). Son zamanlarda yapılan çalışmalarda, kanatlı yemlerine ilave edilen Mg'un kimi durumlarda veya büyümenin belli dönemlerinde et kalitesi ve büyüme üzerine olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir (Guo et al., 2003; Gaal et al., 2004; Şahin et al., 2005; Yang et al., 2012). Rasyonda Mg'un, Ca ve P ile birlikte bir miktar bulunması, asgari yaşam fonksiyonlarının yerine getirilmesi için son derece önemlidir (Shastak and Rodehutschcord, 2015).

Bu derlemede, Mg'un kanatlı beslemedeki rolü, kanatlıların Mg ihtiyaçları, Mg kaynakları, Mg'un kanatlılarda sindirimi, absorpsiyonu ve kullanılabilirliği ile kanatlıların performansı üzerine etkileri tartışılmıştır.

Magnezyumun Dokulardaki Dağılımı

Magnezyum; vücutta dağılımı yönüyle Ca ve P ile benzer olup, daha çok P ile yakındır. Vücuttaki toplam Mg'un yaklaşık 2/3'si iskelet sisteminde, geri kalan kısmı ise yumuşak dokularda ve vücut sıvılarında yer almaktadır (Morii, 2007b). Yumuşak dokulardaki Mg, potasyum (K)'da olduğu gibi hücre içi sıvısında yer alır. Vücutta mevcut Mg'un sadece %1'lik kısmı kanda bulunmaktadır. Kan Mg konsantrasyonu, hayvan türleri arasında farklılık gösterse de kanda proteine bağlı Mg oranı nispeten sabittir. Yumurtada 25 mg civarında Mg mevcut olup, bunun 2 mg'ı yumurta sarısında 4.3 mg'ı albümünde ve geri kalan 18.7 mg ise yumurta kabuğu ve zarlarında bulunmaktadır (Yazgan, 1991). Magnezyum, vücutta bulunan miktar itibarıyla elementler arasında dördüncü sırada (Wolf and Cittadini, 2003), yumuşak dokularda bulunan miktar olarak K'dan sonra ikinci sırada yer almaktadır (Suttle, 2010).

Magnezyumun Fonksiyonları

Magnezyum, pek çok hayvan türünde esansiyel bir katyon olup (Lee and Britton, 1980), vücutta 300 den fazla reaksiyonda görev almaktadır. Magnezyum, mitokondrideki oksidatif fosforilasyon için elzem olup, aynı zamanda özellikle bazı enzimlerin aktivatörü olmak üzere çeşitli vücut olayları için de gerekli bir mineraldir (Saris et al., 2000; Liu et al., 2007). Magnezyum, özellikle fosfatın Adenozin Trifosfat (ATP)'tan Adenozin Difosfat (ADP)'a transferini katalize eden ve fosfatı parçalayan enzimleri aktivite etmektedir. Adenozin Trifosfat ise, kas kasılması, protein, yağ ve nükleik asit sentezi, oksidatif fosforilasyon ve diğer bir çok reaksiyon için gerekli olduğundan Mg'da bütün hücrelerde hayati olayları etkilemektedir.

Magnezyumun kanatlı rasyonlarına ilave edilerek sıcaklık stresinin olumsuz etkilerinin önlenmesinde kullanılabileceği yönünde bazı olumlu sonuçlara ulaşılmıştır (Belay and Teeter, 1996). Sıcaklık stresine maruz bırakılan yumurta tavuklarına enjekte edilen magnezyum aspartat hidrokloridin (Mg-Asp-HCl)'in sıcaklık stresinden kaynaklanan canlı ağırlık kaybını %50'ye yakın azalttığı, yem tüketimi, yumurta verimi ve vücut ısısını etkilemediği bildirilmiştir (Donoghue et al., 1990). Son zamanlarda yapılan bir çalışmada, rasyona Mg ilavesinin karaciğer katalaz aktivitesini arttırdığı (Liu et al., 2007) ortaya konmuştur. Bu gelişme ile rasyona Mg ilavesinin yağ ve kas dokunun peroksidasyonunu azaltması nedeniyle et kalitesini iyileştirebileceği ifade edilmektedir (Guo et al., 2003).

Magnezyum Noksanlık ve Fazlalığının Semptomları

Magnezyum noksanlığı, kanatlılarda ciddi biyokimyasal değişiklikler ve semptomatik arazlara neden olmaktadır. Bu element; Ca metabolizmasını etkilemekte ve noksanlığı durumunda Ca metabolizması aksadığından yumurta kabuğunun oluşumunda ciddi sorunlar oluşmaktadır (Lee and Britton, 1980). Yumurta kabuğunun %98'i inorganik maddelerden meydana gelmiş olup, yaklaşık %94'ü kalsiyum karbonattır. Az miktarda magnezyum karbonat, kalsiyum fosfat, magnezyum fosfat, organik maddeler ve su bulunur (Yazgan, 1991).

Magnezyum noksanlığı büyümekte olan civcivlerde büyümenin ve tüylenmenin yavaşlaması,

kas miktarında azalma, solunum zorluğu, ayakta duramama, çarpınma, titreme, koma ve sonuçta ölüm şeklindeki arazlar olarak ortaya çıkmaktadır. Noksanlık arazları, yumurta tavuklarında yumurta verimi ve yem tüketiminde hızlı bir düşme, titreme ve çarpınma nöbetleri şeklinde kendini göstermektedir (Shastak and Rodehutsord, 2015). Magnezyum; amino asit, yağ, şeker, kemik Ca ve D vitamini metabolizmasında rol almaktadır (Morii, 2007a). Ancak, kanatlılarda Mg metabolizması ile ilgili çok fazla araştırmaya rastlanılmamakta ve konu daha az ilgi görmektedir. Çünkü, kanatlı yemleri genellikle hayvanın ihtiyacını karşılayacak düzeyde Mg içermekte olup, Mg noksanlığında karşılaşılan sorunlarla pratikte az karşılaşılmaktadır (Suttle, 2010).

Yapılan bir çalışmada, rasyondaki yüksek Mg düzeyinin (0.8-1.0 g kg⁻¹) Ca absorpsiyonunu olumsuz etkileyerek yumurta verimini ve kabuk kalitesini düşürdüğü bildirilmektedir (Hess and Britton, 1997).

Magnezyumun Absorpsiyonu ve Atılımı

Magnezyum; ince bağırsak epitelini pasif difüzyon, aktiftransport ve kolaylaştırılmış (taşıyıcılar vasıtasıyla) difüzyon mekanizmalardan biri ile geçer (Kimura, 2007). Ratlarda yapılan çalışmalar, Mg geçiş mekanizmasının genç ve yaşlılarda farklı olduğunu göstermiştir. Gençlerde, pasif difüzyon kullanılırken, erginlerde kolaylaştırılmış difüzyon mekanizması ile taşındığı bildirilmiştir (Meneely et al., 1982). Rasyonda diğer minerallerin miktarları Mg absorpsiyonunu önemli miktarda etkilemektedir. Örneğin, rasyon yüksek K ve P miktarları ile düşük Ca miktarı Mg absorpsiyonunu önemli ölçüde düşürmektedir (Yazgan, 1991).

Ergin kanatlılarda toplam Mg absorpsiyonunun % 34'ü duedonum, % 16'sı ileum, % 13'ü kolon ve % 3'ü jejunumdan gerçekleşmektedir (Guenter and Sell, 1973). Etlik piliçlerde Mg absorpsiyonunun duedonum ve jejunumun aşağı kısımlarında vukua geldiği bildirilmektedir (Van der Klis et al., 1990). Mg atılımı; idrar ve dışkı ile olup (Matsui, 2007), idrarla atılım vücut homeostazının ana düzenleyicisidir (Kimura, 2007). Kanatlılarda, Mg kullanım etkinliği gayet yüksek olup vücutta kullanılan Mg, pankreas sıvısı ve safra salgısı yoluyla ince bağırsağa salgılanmakta ve daha sonra absorbe edilerek tekrar vücutta kullanılmaktadır.

İnce bağırsağa Mg sekresyonu, esas olarak duedonum ve üst ileumda (Guenter and Sell, 1973; Van der Klis et al., 1990) ve bir miktar da rektumdan olmaktadır (Van der Klis et al., 1990). Bu nedenle, dışkı, sindirim sistemine yemle giren Mg'dan daha fazla Mg içerebilir. Kanatlılarda endojen Mg atılımı, rasyon Mg seviyesi ile artmaktadır (Guenter and Sell, 1973).

Mağnezyum ile Kalsiyum, Fosfor ve Diğer Elementler Arasındaki Münasebetler

Magnezyum metabolizması, Ca ve P ile yakından ilişkilidir. Rasyondaki Ca ve P'un kullanılabilirliği, rasyondaki Mg'un miktarı ve bu elementlerle oranına bağlı olarak etkilenmektedir. Yemle absorbe edilen Mg arttıkça, ergin hayvanlarda Ca atılımı artar genç hayvanlarda ise Ca retensiyonu azalır (McDonald et al., 2011).

Üç haftalık yaşa kadar civcivlerin karma yemlerine Mg ilavesi, bacak kemik malformasyonu ve paresis (hafif felç) benzeri semptomların gelişmesine yol açmaktadır (Gaal et al., 2004). Yumurta tavuğu rasyonlarında Mg seviyesinin arttırılması, kabuk ve kemikteki Ca miktarını önemli düzeyde azaltırken, kabuktaki Mg miktarını artırır (Atteh and Leeson, 1983). Yumurta tavuğu yemlerinde Mg'un % 1 düzeyinde arttırılması laksatif etki göstererek yemlerin sindirim sisteminden geçiş süresini kısalttığından Ca noksanlığına sebep olmaktadır (Stillmak and Sunde, 1971). Ancak kimi araştırmacılar, 8.38 mg g⁻¹ (Mehring and Johnson, 1965) ya da 12 g kg⁻¹ (McWard, 1967) düzeyine kadar Mg ilavesinin herhangi bir zararlı etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Magnezyumca yeterli bir rasyona, Ca veya P veya bu iki elementin birlikte yeterinden fazla ilavesi Mg noksanlığı arazlarının görülmesine sebep olmaktadır. Yani, Ca ve P'nin rasyondaki miktarının artması, hayvanın minimum Mg ihtiyaçlarını da arttırmaktadır. Yumurtacı tavuklarda, rasyon aşırı Mg düzeyi paratiroid hormon aktivitesini azalttığından, buna bağlı olarak kan Ca seviyesi ve böylece kabuk kalitesi ve yumurta üretimi düşmektedir (Hess and Britton, 1997).

Goldenberg ve Sobel (1951), Mg ve florürün birlikte mevcudiyetinde in vitro ortamda kalsifikasyonun inhibe edildiğini ancak bu durumun florürün tek başına mevcudiyetinde gerçekleşmediğini bildirmektedirler. Rasyona florür ve Mg'nin birlikte

eklenmesi, florürün tek başına eklenmesine göre büyümede gerilemeye neden olmaktadır. Ayrıca, bu iki elemetin rasyona birlikte ilavesi, civcivlerde kemik Ca ve P muhtevasında ve kemik külünde azalmaya, ayak ve bacak zayıflıklarına sebep olmaktadır (Gardiner et al., 1961).

Magnezyum ile manganez (Mn) ve çinko (Zn) arasında da interaksiyonlar mevcuttur. Rasyonda yüksek dozlardaki Mg, Mn retensiyonunu azaltır ve genç hindilerde kemik doku gelişimi için ihtiyaç duyulan Mn gereksinimini artırır (Woerpel and Balloun, 1964). Yumurtacı tavuklarda, rasyon Mg düzeyi arttığında kemikteki Zn miktarı azalırken kemik Mg miktarı ise artmaktadır (Atteh and Leeson, 1983).

Rasyona Magnezyum İlavesinin Etkileri

Magnezyum, et kalitesini iyileştirmek ve kalitede homojeniteyi sağlamak için kullanılabilir (Guo et al., 2003). Bu özellik, serbest radikallerin yok edilmesi ve ksantin oksidaz ile Nikotinamid Adenin Dinükleotit Fosfat (NADPH)'ın oksidaz aktivitesinin inhibisyonunun veya her ikisinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir (Afanasev et al., 1995). Magnezyum, kaslardaki lipid peroksidasyonunu etkileyebildiği gibi (Liu et al., 2007) in vitro ortamda noksanlığının embriyoda hidrojen peroksit üretiminde artışa ve katalaz aktivitesinde azalmaya ve bunun bir sonucu olarak da oksidatif stres ve hücre peroksidatif hasarına neden olduğu gösterilmiştir (Yang et al., 2005). Sıcaklık stresine maruz kalmış Japon bıldırcınlarında rasyona Mg ilavesi performansta, ham protein ve eter ekstraktının sindiriminde artışa neden olmuştur (Şahin et al., 2005). Ayrıca, Yang et al. (2012) rasyona MgSO₄ ilavesinin sıcaklık stresine bağlı oksidatif hasarı önlediğini ve büyüme performansını iyileştirdiğini rapor etmiştir. Ancak, yukarıda belirtilen çalışmalarda rasyon Mg içeriği, NRC (1994) ya da GFE (1999)'ye göre tavsiye edilen miktara eşit veya daha fazla seviyede olmuştur. Bu nedenle, bazal rasyon ihtiyaç duyulan Mg'yi içerdiğinden ilave Mg'nin etkileri her zaman anlaşılır olmayabilir. Hatta ilave Mg absorbe edilse bile böbreklerce hemen atılır (Saris et al., 2000; Kimura, 2007). Bu nedenle, sıcaklık stresinin olumsuz etkilerinin giderilmesi amacıyla kümes hayvanlarının rasyonlarına Mg ilavesi konusu belirsizliğini korumakta olup daha ileri araştırmalara ihtiyaç vardır.

Rasyon yüksek Mg düzeyinin, beyaz Leghorn tavuklardaki etkisini belirlemek amacıyla iki araştırma yapılmıştır. İlk çalışmada, % 2.5 Ca ve % 0.15, 0.8, ve 1.2 düzeylerinde Mg içeren rasyonlar 30 haftalık yaşta tavuklarda 5 hafta süreyle test edilmiştir. Araştırmada, kontrol gurubu olarak % 3.5 Ca ve % 0.15 Mg içeren rasyonla beslenen grup kullanılmıştır. İkinci çalışmada ise, % 3.5 Ca ve % 0.15, 0.36, 0.53, 0.76 ve 0.91 düzeylerinde Mg içeren rasyonlar 65 haftalık yaşta tavuklarda 4 hafta süreyle denenmiştir. Bu iki çalışmada da yüksek Mg düzeyi yumurta verimi, yem tüketimi, canlı ağırlık, yüzde kabuk oranı, plazma Ca seviyesini düşürürken, plazma Mg ve tibia Mg oranını arttırmıştır (Hess and Britton, 1997).

Yumurta tavuğu karma yemlerine 300 ppm Mg, %1 metiyonin ve %1 metiyonin + 300 ppm Mg ilave edilmiştir. Yumurta kabuk kalınlığı, metiyonin ve Mg'u kombine halde içeren yemle beslenen tavuklarda daha kalın tespit edilirken, canlı ağırlık, yumurta verim ve kalitesi ile kan parametrelerinin etkilenmediği bildirilmiştir (Kahraman, 2008). Aynı şekilde, 48 haftalık yaşta yumurta tavuklarının rasyonlarına % 0.50, 0.75, 1.00 ve 1.5 düzeyinde Mg ilavesinin yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta kalitesine önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Bayındıroğlu ve Altunçul, 1996).

Lee and Britton (1987), etlik piliçlerde rasyon MgO düzeyi arttıkça ince bağırsaktan digestanın geçiş süresinin hızlandığını bildirmiştir. Magnezyum, genellikle laksatif etkisi nedeniyle kullanılıp bu durumda dışkı daha nemli olur. Etlik piliçlerde rasyona 0.255, 1.02 ve 2.04 g kg⁻¹ düzeyinde Mg ilavesinin doğrusal bir şekilde sindirim içeriğinde ve dışkıda nem miktarını arttırdığı bildirilmiştir (Van der Hoeven-Hangoor et al., 2013).

Magnezyumun Sindirilebilirliği

Guenther and Sell (1974), ergin tavuklarda sindirim içeriği veya dışkıdaki Mg'un rasyon veya endojen orijinine göre ayrılması için karşılaştırma ve izotop tekniklerinin bir arada kullanıldığı kombine bir prosedür önermiştir. Bazı yemlerin Mg sindirilebilirliklerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, çeşitli yemlerin Mg sindirilebilirlikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Kanatlılarda bazı yemlerdeki magnezyumun sindirilebilirliği (Shastak and Rodehutsord (2015)'ten alınmıştır).

Yem hammaddesi	Sindirilebilirlik, %
MgSO 4 ×7H ₂ O	57±2
Arpa	54±8
Yulaf	83±11
Pirinç	42±7
Soya fasülyesi küspesi	60±5
Pirinç (dane)	37±7
Fasülye	51±1
Bezelye	48±5

Viveros et al. (2002), Mg içeriği 1.8 – 2.0 g kg⁻¹ olan rasyonla yemlenen 6 haftalık ve 3 haftalık yaştaki etlik piliçlerde Mg retensiyonunu sırasıyla %28 ve %27

olarak bildirmişlerdir. Kimi hayvan türleri arasındaki Mg'un sindirilebilirliği tavuklarda diğer tek mideli hayvanlardan daha düşüktür (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kimi hayvan türlerinde magnezyum sindirilebilirliği (Shastak and Rodehutsord (2015)'ten alınmıştır).

Hayvan türü	Sindirilebilirlik, %	
	Düzeltilmemiş (alınım %'si)	Absorbe bölgesi
Sığır	23 ± 8	Ön Rumen
Koyun	33 ± 9	Ön Rumen
At	51 ± 6	İnce bağırsak
Domuz	39 ± 10	İleum ve kolon
Rat	61 ± 15	İleum ve kolon
Kedi	39 ± 13	Kalın bağırsak
Tavuk	28 ± 15	İnce bağırsak

Rasyon Bileşenlerinin Magnezyumun Yararışlılığı Üzerine Etkisi

Atteh and Leeson (1984), rasyonda yağ kaynağı olarak mısır yağı kullanıldığında, hayvansal ve bitkisel yağla kıyasla etlik piliçlerde Mg retensiyonunda ve kemik külünde önemli bir azalma olduğunu bildirmiştir. Bir başka çalışmada, Mg ve Ca retensiyonu üzerine, rasyon yağ asidi tipi ve Ca düzeyi arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu bildirilmiştir (Atteh and Leeson, 1984). Bildiricilerde yapılan bir çalışmada, karma yeme iki farklı düzeyde (%3 ve %6) mısır yağı ya da iki farklı düzeyde (300 ve 600 ppm) MgSO₄ halinde Mg ilave edilmiştir. Mısır yağı veya Mg'nin yem

tüketimi, canlı ağırlık ve yemden yararlanmaya bir etkisi olmamıştır. Yağ oranı yüksek karma yemlerde yüksek Mg düzeyi daha fazla canlı ağırlık ve yemden yararlanma sağlamıştır (Kurt ve Küçük, 2010).

Bunce et al.(1963), civciv ve sıçanlarda Mg gereksiniminin doğrudan yem protein seviyesi ile ilgili olduğunu göstermişlerdir. Yaptıkları çalışmada, Mg'un yetersiz ve protein düzeyi yüksek olduğunda büyümede gerileme, mortalite ve bazı amino asitlerin idrar düzeylerinde artış, serum protein seviyesinde düşüş görülmüştür. Scholz ve Featherston (1967), laktoz içeren rasyonlar

ile beslenen civcivlerde karbonhidrat kaynağı olarak sadece glikoz ve sükröz içeren rasyonlar ile beslenen civcivlere göre mortalite azalmış, yem ve su tüketimi ile plazma ve femur Mg düzeylerinde artış gözlenmiştir. Rasyon fitatı, büyüyen ratlarda ince bağırsakta (Pallauf et al.,1998) çözünmeyen Ca-Mg-fitat komplekslerinin oluşumu nedeniyle Mg emilimini azaltmaktadır.

Mg Gereksinimleri

Kanatlı rasyonlarındaki Mg düzeyleri, yemler ve yem katkılarındaki Mg'nin kullanılabilirliği ile doğrudan ilişkilidir. Çiftlik hayvanlarının gerçek Mg gereksinimleri, hayvanın büyüme dönemine, performansına ve üreme dönemine bağlıdır (Gaal et al., 2004). Rasyondaki kullanılabilir Mg, Mg kaynağına bağlı olarak değişmekte olup kanatlılarda yaşla birlikte Mg gereksinimleri azalmaktadır (Mahoney et al., 1992).

Çizelge 3. Kanatlılarda yumurta, bazı kemik ve tüm vücut magnezyum içeriği.

Kanatlı türü	Magnezyum içeriği, g kg ⁻¹	Literatür
Etlik piliç		
Tibia	2.4	Suchy et al. (2009)
Femur	2.4	Suchy et al. (2009)
Tüm vücut (5 haftalık yaş)	0.34	Dieckmann (2004)
Yumurta Tavuğu		
Tüm vücut (20 haftalık yaş)	0.33	WPSA (1985)
Tibia	3.3	Hess and Britton (1997)
Yumurta	0.8	McDonald et al. (2011)
Japon Bildircin		
Tüm vücut (4 haftalık yaş)	0.40	WPSA (1985).

NRC (1994), Mg gereksinimini kanatlılarda 5 haftalık yaşa kadar 0.6 g kg⁻¹ olarak bildirirken, GFE (1999) iki haftalık yaş için 0.30 – 0.45 g kg⁻¹ olarak bildirmektedir. Suttle (2010), NRC (1994) tarafından önerilen Mg gereksinimlerinin emniyet payı içermesi nedeniyle ihtiyaçtan fazla olduğunu dikkat çekmektedir. Günümüzde etlik piliçlerin, yumurta tavuklarının

ve diğer kanatlı kümes hayvanlarının performanslarında önemli gelişmeler olmuştur. Bu yüzden, Mg gereksinimleri aslında Çizelge 4' te belirtilenden daha yüksek olabilir. Kimi kanatlı yemlerinin Mg içerikleri, kuru madde temelinde, mısır, buğday, soya fasülyesi küspesi ve balık ununda sırasıyla 1.1, 1.2, 3.0 ve 3.6 g kg⁻¹ dir (McDonald et al., 2011).

Çizelge 4. Kanatlı rasyonlarında tavsiye edilen magnezyum içeriği (Shastak and Rodehutsord (2015)'ten alınmıştır).

Kanatlı türü	İrk-Hat	Değerlendirilen parametre	Mg ihtiyacı, mg kg ⁻¹
Civciv	Vantress×Hubbard	Büyüme, ölüm	250
Civciv	New Hampshire×Columbian	Büyüme, ölüm	200
Civciv	Beyaz Plymouth Rock	Büyüme	300
Civciv	Beyaz Leghorn	Büyüme	300
Civciv	Etçi	Büyüme	120
Civciv	Ross 1	Büyüme	400-684
Genç hindi	Broad Breasted Bronze	Büyüme	476
Genç bildircin	-	Büyüme, ölüm, kan, kemik külü	120-300
Yumurta tavuğu	White Leghorn	Yumurta verimi, yumurta ağırlığı, kuluçka çıkışı	355-900

Pratik bir bilgi olarak, %58 mısır ve %35 soya küspesi içeren rasyon ortalama 1.5-1.8 g kg⁻¹ düzeyinde Mg sağlamaktadır. Bu miktar, NRC (1994) ya da GFE (1999) tarafından önerilenden 3-4 kat daha fazladır. Bu nedenle, günümüz şartlarındaki besleme programlarında kanatlılarda pratik olarak Mg noksanlığının mümkün olmayacağı ifade edilmektedir (Suttle, 2010). Bu durumda, günümüz ticari kanatlı işletmelerinde rasyonlara Mg ilave edilmesine gerek olmadığı gibi ilave Mg'un da performans, kemik sağlığı ve altlık kalitesine menfi etkisi olabilir. Magnezyumun antioksidatif etkisi hakkında sonuçlar arasında uyumsuzluk nedeniyle bu konuda daha fazla araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Magnezyum Kaynakları

Yemler dışındaki Mg kaynakları, içerdikleri Mg miktarı ve biyolojik yararlılıklarına bağlı olarak farklılık gösterirler. Magnezyum oksit (MgO), Mg karbonat (MgCO₃), Mg hidroksit, Mg(OH)₂, Mg sitrat (C₆H₆MgO₇), Mg laktat (Mg(C₃H₅O₃)₂), Mg klorit (MgCl) ve Mg sülfat (MgSO₄) sırasıyla %60, %45, %42, %16, %12, %12 ve %10 Mg içermektedir (Klasco, 2003).

Magnezyumun biyolojik kullanılabilirliği, Mg kaynağına (organik ve inorganik) (Liu et al., 2007) ve ince bağırsaktaki iyonların dissosiasyonuna bağlıdır (Schiller, 2001). Bu nedenle, etlik piliç rasyonlarında Mg kaynağı olarak MgO ve MgCl kullanmak daha uygundur. McGillivray and Smidt (1975) etlik piliçlerde büyüme performansına dayanarak yaptıkları değerlendirmede MgSO₄, MgO ve MgCO₃'nin kuru MgSO₄'e göre mükemmel Mg kaynakları olduklarını bildirmişlerdir. Stillmak and Sunde (1971), dolomit Mg ve Ca'unun kullanılabilirliğini civcivlerde tibia kül ve vücut ağırlığına göre karbonat Ca ve Mg'una göre daha az kullanılabilir bulmuşlardır. Liu et al. (2007), serum mg düzeyini dikkate alarak organik Mg kaynaklarının inorganik Mg kaynaklarına kıyasla daha yüksek biyolojik kullanılabilirlikte olduğunu bildirmiştir. Yapılan bir başka çalışmada da MgO'daki Mg'un biyolojik kullanılabilirliğinin düşük, ve MgCl ile Mg(C₃H₅O₃)₂'in eşit oranda ancak MgO'dan daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Firoz and Graber, 2001).

SONUÇ

Magnezyum, kanatlı hayvanların beslenmesinde esansiyel bir elementtir. Kanatlı yemlerine giren yem ham maddeleri, Mg noksanlığının ortaya çıkmasını engelleyecek düzeyde Mg içermektedirler. Bu nedenle, rasyonlara Mg ilave edilmesine gerek olmadığı düşünülmektedir. Ancak, et kalitesini iyileştirmek ve kalitede stabiliteyi sağlamak gibi bazı durumlarda Mg ilavesi rasyonel olabilir. İlave Mg'un, büyümenin hangi aşamasında gerekli olduğunun ve Ca ve P gibi diğer elementlerin kullanımındaki muhtemel etkinin anlaşılması, kanatlılarda azami performans elde etmek açısından daha dengeli rasyonlar hazırlamasına imkan verecektir. Günümüzde, hayvan beslemeciler fiyatının pahalı olması ve dışkı ile aşırı atılımın çevreye verdiği menfi etki sebebiyle kanatlı yemlerindeki P düzeyi ile çok yakından ilgilenmektedirler. Ticari kanatlı yemlerine bilinçsiz Mg ilavesi, P ve Ca'nın kullanılabilirliğini olumsuz yönde etkilediğinden performans ve kemik sağlığını da negatif yönde etkilemektedir. Bu manada, kanatlı türlerinde Mg'un kullanılabilirliğinin doğru değerlendirilebilmesi için daha ileri araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Afanasev IB, Suslova TB, Cheremisina ZP, Abramova NE, Korkina LG, 1995. Study of antioxidant properties of metal aspartates. *Analyst*, 120: 859-862.
- Atteh JO, Leeson S, 1983. Influence of increasing dietary calcium and magnesium levels on performance, mineral metabolism, and egg mineral content of laying hens. *Poultry Sci.*, 62: 1261-1268.
- Atteh JO, Leeson S, 1984. Effects of dietary saturated or unsaturated fatty acids and calcium levels on performance and mineral metabolism of broiler chicks. *Poultry Sci.*, 63: 2252-2260.
- Bayındıroğlu F, Altunçul V, 1996. Supplemental Magnezyumun kanatlılarda Yumurta Verim ve Kalitesine Etkisi. *Y.Y.O. Vet Fak. Derg.*, 7(1-2): 81-89.
- Belay T, Teeter RG, 1996. Effects of ambient temperature on broiler mineral balance partitioned into urinary and faecal loss. *Br. Poult. Sci.*, 37:423-433.
- Bunce GE, Reeves PG, Oba TS, Sauberlich HE, 1963. Influence of the dietary protein level on the magnesium requirement. *Journal of Nutrition*, 79: 220-226.
- Dieckmann A, 2004. Beiträge zur Optimierung der Phosphorversorgung von wachsenden Broilern. Doctoral thesis, Universität Halle-Wittenberg, Germany.

- Donoghue DJ, Krueger WF, Donoghue AM, Byrd JA, Ali DH, el Halawani ME, 1990 Magnesium-aspartate-hydrochloride reduces weight loss in heat-stressed laying hens. *Poult. Sci.*, 69:1862-1868.
- Firoz M, Graber M, 2001. Bioavailability of us commercial magnesium preparations. *Magnes. Res.* 14:257-262.
- Gaal KK, Safar O, Gulyas LB, Stadler P, 2004. Magnesium in animal nutrition. *The Journal of the American College of Nutrition*, 23: 754S-757S.
- Gardiner EE, Rogler JC, Parker HE, 1961. Interrelationships between magnesium and fluoride in chicks. *Journal of Nutrition*, 75: 270-274.
- GFE (Gesellschaft Für Ernährungsphysiologie), 1999. Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. 7. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler), Frankfurt a. M., DLG-Verlag.
- Goldenberg H, Sobel AE, 1951. Calcification. V. Influence of fluoride and cyanide ions in the presence and absence of magnesium. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 78:719-723.
- Guenter W, Sell JL, 1973. Magnesium absorption and secretion along the gastrointestinal tract of the chicken. *Journal of Nutrition* 103: 875-881.
- Guenter W, Sell JL, 1974. A method for determining 'true' availability of magnesium from foodstuffs using chickens. *Journal of Nutrition* 104: 1446-1457.
- Guo Y, Zhang G, Yuan J, Nie W, 2003. Effects of source and level of magnesium and vitamin E on prevention of hepatic peroxidation and oxidative deterioration of broiler meat. *Animal Feed Science and Technology*, 107: 143-150.
- Hess JB, Britton WM, 1997. Effects of dietary magnesium excess in White Leghorn hens. *Poultry Sci.*, 76: 703-710.
- Kahraman A, 2008. Yumurta tavuğu karma yemlerine katılan metiyonin ve magnezyumun yumurta verimi ve kalitesi ile kan parametrelerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*.
- Kaplan O, Avcı M, 2012. Bıldırcın Karma Yemlerine Katılan Organik ve İnorganik Magnezyum Katkılarının Yumurta Verimi ve Kalitesi Üzerine Etkisi. *Y.Y.U. Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23 (2):77-81.
- Kimura M, 2007. Overview of magnesium nutrition, in: NISHIZAWA, Y., MORII, H. & DURLACH, J. (Eds) *New Perspectives in Magnesium Research*, pp. 69-93 (Springer-Verlag, London).
- Klasco RK, 2003. USP DI® Drug Information for the Healthcare Professional. Thomson MICROMEDEX. Greenwood Village, Colorado.
- Kurt İ, Küçük O, 2010. Bıldırcın karma yemlerine katılan yağ ve magnezyumun performans ve bazı kan parametrelerine etkisi. *Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences)* 19(1): 19-25.
- Lee S R, Britton WM, 1987. Magnesium-induced catharsis in chicks. *Journal of Nutrition*, 117:1907-1912.
- Lee SR, Britton WM, 1980. Magnesium toxicity: effect on phosphorus utilization by broiler chicks. *Poultry Sci.*, 59: 1989-1994.
- Liu YX, Guo YM, Wang Z, 2007. Effect of magnesium on reactive oxygen species production in the thigh muscles of broiler chickens. *British Poultry Sci.*, 48: 84-89.
- Mahoney CP, Alster FA, CarewLB Jr, 1992. Growth, thyroid function, and serum macromineral levels in magnesium-deficient chicks. *Poultry Sci.*, 71: 1669-1679.
- Matsui T, 2007. Significance of magnesium in animals, in: Nishizawa, Y., Morii, H. & Durlach, J. (Eds) *New Perspectives in Magnesium Research*, pp. 381-391 (Springer-Verlag, London).
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA, Sinclair LA, Wilkinson RG, 2011. Minerals, in: *Animal nutrition*, pp. 103-137 (Seventh edition, Pearson Education Limited, England).
- McGillivray JJ, Smidt MJ, 1975. Biological evaluation of magnesium sources. *Poultry Sci.*, 54 (Suppl.): 1792-1793.
- McWard GW, 1967. Magnesium tolerance of the growing and laying chicken. *British Poultry Sci.*, 8:91-99.
- Mehring AJ Jr, Johnson D Jr, 1965. Magnesium in limestone for laying chickens. *Poultry Sci.*, 44: 853-860.
- Meneely R, Leeper R, Ghishan FK, 1982. Intestinal maturation: in vivo magnesium transport. *Pediatric Research* 16: 295-298.
- Morii H, 2007a. Preface, in: NISHIZAWA, Y., MORII, H. & DURLACH, J. (Eds) *New Perspectives in Magnesium Research* (Springer-Verlag, London).
- Morii H, 2007b. Overview of skeletal diseases and calcium metabolism in relation to magnesium, in: Nishizawa, Y., Morii, H. & Durlach, J. (Eds) *New Perspectives in Magnesium Research*, pp. 263-265 (Springer-Verlag, London).
- National Research Council (NRC), 1994. *Nutrient Requirements of Poultry. Ninth Revised Edition*, National Academy Press, Washington, D.C.
- Pallauf J, Pietsch M, Rimbach G, 1998. Dietary phytate reduces magnesium bioavailability in growing rats. *Nutrition Research*, 18: 1029-1037.
- Sahin N, Orderci M, Sahin K, Cikim G, Kucuk O, 2005. Magnesium proteinate is more protective than magnesium oxide in heat-stressed quail. *Journal of Nutrition*, 135: 1732-1737.
- Saris NE, Mervaala E, Karppanen H, Khawaja JA, Lewenstam A, 2000. Magnesium: an update on physiological, clinical, and analytical aspects. *Clinica Chimica Acta.*, 294:1-26.
- Schiller LR, 2001. The therapy of constipation. *Aliment Pharmacol Ther.* 15:749-763.
- Scholz, RW, Featherston, WR, 1967. Influence of dietary carbohydrates on magnesium utilization in the chick. *Journal of Nutrition*, 91: 223-229.
- Shastak Y, Rodehutsord M, 2015. A review of the role of magnesium in poultry nutrition. *World's Poultry Sci. Journal*, Vol. 71, March 2015, 125-138.
- Stillmak SJ, Sunde ML, 1971. The use of high magnesium limestone in the diet of the laying hen. 2. Calcium and magnesium availability. *Poultry Sci.*, 50: 564-572.

- Suchy P, Strakova E, Herzig I, Steinhauser L, Kralik G, Zapletal D, 2009. Chemical composition of bone tissue in broiler chickens intended for slaughter. *Czech Journal of Animal Science*, 54: 324-330.
- Suttle NF, 2010. Magnesium, in: Suttle, N.F. (Ed) *Mineral nutrition of livestock*, pp. 92-121 (4th ed. CABI Pub, UK).
- Van Der Hoeven-Hangoor E, Van De Linde IB, Paton ND, Verstegen MWA, Hendriks WH, 2013. Effect of different magnesium sources on digesta and excreta moisture content and production performance in broiler chickens. *Poultry Sci.*, 92: 382-391.
- Van Der Klis JD, Verstegen MWA, De Wit W, 1990. Absorption of minerals and retention time of dry matter in the gastrointestinal tract of broilers. *Poultry Sci.* 69: 2185-2194.
- Viveros A, Brenes A, Arija I, Centeno C, 2002. Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. *Poultry Sci.*, 81: 1172-1183.
- Woerpel HR, Balloun SL, 1964. Effect of iron and magnesium on manganese metabolism. *Poultry Sci.*, 43: 1134-1142.
- Wolf FI, Cittadini A, 2003. Chemistry and biochemistry of magnesium. *Molecular Aspects of Medicine* 24: 3-9.
- WPSA (World's Poultry Sci. Association), 1985. Mineral requirements and recommendations for growing birds. *World's Poultry Sci. Journal*, 41: 252-258.
- Yang Y, Gao M, Nie W, Yuan J, Zhang B, Wang Z, Wu Z, 2012. Dietary magnesium sulfate supplementation protects heat stress-induced oxidative damage by restoring the activities of anti-oxidative enzymes in broilers. *Biological Trace Element Research* 146: 53-58.
- Yang Y, Wu ZL, Chen Y, Qiao J, Cao MY, Yuan YM, Nie W, Guo YM, 2005. Magnesium deficiency enhances hydrogen peroxide production and oxidative damage in chick embryo hepatocyte in vitro. *Biometals*, 18: 36-46.
- Yazgan O, 1991. *Ruminat Hayvanların Beslenmesi*. Selçuk Ün., Zir. Fakültesi Ders Tezsizi (Basılmamış).

A Comparison of Old and Modern Type DNA Marker Technologies and Their Impact on Animal Breeding Programs

Zühal GÜNDÜZ¹, Onur YILMAZ², İbrahim CEMAL², Osman BİÇER¹

ABSTRACT: In recent years, molecular genetic technologies allowed to identify genetic structure in farm animals have great advantages for animal breeding. Especially, in developed countries these methods began to be widely used to assist animal breeding studies. It can be said that there are various molecular genetic markers. These markers can be classified by taking into consideration a number of factors such as the principle of the detection technique, type of polymorphism. Although old type molecular genetic markers such as RFLP, AFLP, microsatellites are widely used today, the information obtained from them is more limited than modern molecular genetic markers. SNP chip technologies, which known as modern molecular markers and are one of the most important developments in the molecular genetics field, have provided genomic breeding value estimation and genomic selection in farm animals. In this review, old and new types of molecular markers were compared and their usage in animal breeding were discussed.

Keywords: Animal breeding, molecular markers, SNPs

Eski ve Modern Tip DNA Marker Teknolojilerinin Karşılaştırılması ve Bunların Hayvan Islahı Programlarına Etkisi

ÖZET: Son yıllarda, moleküler genetik teknolojiler hayvan ıslahı anlamında çiftlik hayvanlarının genetik yapısının tanımlanması için oldukça önemli avantajlar sağlamıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerde bu yöntemler hayvan ıslahı çalışmalarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Çok fazla sayıda moleküler genetik işaretleyiciden bahsetmek mümkündür. Bu işaretleyiciler polimorfizm türü ve tarama tekniği gibi bir çok faktör dikkate alınarak sınıflandırılabilir. Eski tip moleküler genetik işaretleyiciler günümüzde yaygın olarak kullanılmasına rağmen bunlardan elde edilen moleküler bilgiler modern olanlara göre oldukça kısıtlıdır. Moleküler genetik alanda en önemli gelişmelerden olan ve modern genetik işaretleyici olarak bilinen SNP çip teknolojisi çiftlik hayvanlarında genomik damızlık değer tahminlerinin yapılmasına ve genomik seleksiyona olanak sağlamaktadır. Bu derlemede eski ve yeni tip moleküler işaretleyiciler karşılaştırılmış ve hayvan ıslahında kullanımları tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hayvan ıslahı, moleküler işaretleyiciler, SNPs,

¹ Mustafa Kemal Üniversitesi, Hayvan Yetiştirme ve Islahı A.B.D., Zootečni, Hatay, Türkiye

² Adnan Menderes Üniversitesi, Biometri ve Genetik A.B.D., Zootečni, Aydın, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Onur YILMAZ, oyilmaz@adu.edu.tr

INTRODUCTION

Until recently, phenotypic selection or estimated breeding value (EBV) based on phenotype has been used for animal breeding to improve genetic progress for quantitative traits, without which genes affect the property or the effect of each loci (Walsh, 2000; Naqvi, 2007). Recent developments in molecular biology and statistics have prepared the opportunity of identifying and using genomic variation and QTL that affected the genetic improvement of livestock (Montaldo and Meza-Herrera, 1998). Molecular markers have a significant role in animal breeding in terms of animal identification and to determine the genetic diversity by levels of DNA polymorphism. The increasing availability of molecular markers in farm animals such as cattle, sheep, goat, poultry and swine allows the detailed analyzes and evaluation of genetic diversity, and furthermore the detection of genes influencing economically important traits.

Although the majority of molecular markers used nowadays with high-throughput systems are microsatellite markers (simple tandem repeat, STR) and Single nucleotide polymorphisms (SNPs). Many molecular genetic markers such as random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers, single-strand conformation polymorphisms (SSCPs), restriction fragment length polymorphisms (RFLPs) and amplified fragment length polymorphisms (AFLPs) markers are widely used in farm animals for the determination of genetic diversity, paternity analysis, detection of major genes and mapping of quantitative trait loci (QTL) (Kinghorn et al., 1993; Roher et al., 1994; Kinghorn 1997; Vignal et al., 2002).

The aim of this study was to discuss the comparison of molecular markers and its potential use in the animal breeding.

DNA Marker Technologies and Their Use in Animal Breeding

Litter size and production traits (milk, meat, wool etc.) in farm animals, considered as quantitative characters, are generally polygenic. These traits are influenced by many factors such as genes and environment. It has known that quantitative genetics

approaches are important to increase the possibility of choosing the right animal to be parents (Nicholas, 1996). Molecular genetic techniques to identify the genetic structure and diversity in farm animals have shown rapid development in recent years and began to be widely used. Various molecular genetics marker technologies have been developed to reveal selection decision, genetic structure, and diversity.

Older Types of Molecular Markers

RAPDs (Random Amplification of Polymorphic DNA), AFLPs (Amplified Fragment Length Polymorphisms), SSCPs (Single Stranded Conformation Polymorphisms), RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphisms) and microsatellites defined as the older type markers can be described in three main categories. They can be sorted as bi-allelic dominant (RAPDs, AFLPs), the bi-allelic co-dominant (RFLPs, SSCPs) and the multi-allelic codominant (microsatellites) (Vignal et al., 2002).

Bi-allelic dominant markers (RAPDs, AFLPs)

Although, use of RAPDs and AFLPs, described as dominant markers, do not seem that interesting to use at a first glance, they have great advantageous in terms of ease of use. RAPDs PCR technique, also known as AP-PCR (Arbitrarily Primed PCR), described by Williams et al., (1990) and Welsh et al., (1990), does not require any specific information of the DNA sequence for the targeted genome and is implemented using the randomized primers. The low reproducibility is one of the main disadvantages of RAPDs technique

RAPD technique is quite tightly dependent on the laboratory procedure therefore it must be very careful preparation of design of laboratory protocol.

Despite having a low-reliability method, RAPDs widely uses to identify genetic similarity and diversity, to measure inbreeding in population and the construction of genome map in farm animal (Rao et al., 1996; Bhattacharya et al., 2003; Ali, 2003; Ahmed, 2005; Binbaş, 2006; Elmaci et al., 2007; Kumar et al., 2008).

The amplified fragment length polymorphisms (AFLPs) technique, which is a cost-effective fingerprint technique and presents more information, is based on selective PCR amplification of a group of

DNA fragments resulting from cutting with restriction enzyme. Hundreds of highly replicable markers from DNA of any organism are generated by this technique.

Amplified fragment length polymorphism (AFLP) technique allows for the identification of variations caused by SNP and indels which is very important for the identification of genetic diversity studies. For these reasons, this technique is widely used in genetic relationship studies, QTL analysis, linkage mapping, and profiling of gene expression using cDNA genetic diversity studies (Barendse et al., 1994; Otsen et al., 1996; Nijiman et al., 1999; Moreno et al., 2002; Foulley et al., 2006; Negrini et al., 2007).

Although, RAPDs and AFLPs markers are dominant and generated at random. Both of them are good choice for QTL mapping or diversity studies in species (Negrini et al., 2006).

Bi-allelic co-dominant markers (RFLPs, SSCPs)

Restriction Fragment Length Polymorphisms (RFLP) technique was developed following the discovery of restriction endonucleases in the 1960s. A simple and useful way of testing for a mutation is RFLP analysis, uses an enzyme with a recognition sequence created by the mutation (Simm, 1998). There are approximately more than 300 restriction enzymes that are isolated from bacteria and cut DNA wherever specific short sequences (Montaldo and Meza-Herrera 1998; Babalola, 2003). PCR-RFLP technique described just a polymorphism with each probe, is cheap and widely used more than another marker system such as RAPD, SSCP. This method is commonly used in nucleic acid hybridization definition, identification and diagnosis, description of polymorphisms on the gene construction of a genetic linkage map and recombinant DNA technology in farm animals (Solak et al., 2000; Vignal et al, 2002; Schlötterer, 2004; Turner et al., 2004; Cemal et al., 2009; Sevim et al., 2012; Yilmaz et al., 2013; Yilmaz et al., 2014).

The principle of Single-strand conformation polymorphism (SSCP) analysis based on PCR is a method used to separate DNA fragments of the same size. DNA polymorphisms and mutations at multiple regions in the single loci can be detected by SSCP as a mutation scanning technique (Orita et al., 1989; Bastas et al., 2001). Denaturing high-performance

liquid chromatography (DHPLC) known as improved model of the SSCP technique is used for the separation of the heteroduplex and homoduplex strands (Liu et al., 1998). Reported results from SSCP studies are always particular to specific fragments and sequence changes; generalizations can be problematic. Mutations that show no mobility shift under one set of conditions may be revealed under different conditions (Hayashi, 1991; Fan et al., 1993; Sheffield et al., 1993). SSCPs uses to detect sequence variations, and screening of mutation in farm animal.

Multi-allelic codominant markers (Microsatellites)

Microsatellites markers, which are among the most widely used molecular genetic methods, are short tandemly repeated DNA sequences that are present in variable copy numbers at each locus and throughout the genome (Ashley and Dow, 1994; Forbes et al., 1995; Bruford et al., 1996; Ellegren et al., 1997; Montaldo and Meza-Herrera, 1998; Schlötterer, 1998; Schmid et al., 1999; Toth et al., 2000; Beuzen et al., 2000; Hancock, 2001;).

Microsatellites, which had spread a whole genome, are DNA sequences consisting of short repeats of highly variable number. Microsatellites have several advantageous such as highly polymorphic, co-dominant inheritance, easy genotyping and scored. For this reason microsatellite markers are widely used in genetic diversity and paternity analysis studies. (Bruford et al, 1996; Montaldo and Meza-Herrera, 1998; Beuzen et al.; 2000; Sancristobal et al, 2003; Schlötterer, 2004; Togan et al., 2005; Acar, 2010; Jyotsana et al., 2010; Arora et al., 2011; Kusza et al., 2011; Lasagna et al., 2011; Agaviezor et al., 2012; Alvarez et al., 2012; Yilmaz and Karaca, 2012; Cemal et al., 2013; Yilmaz et al., 2013, Öner et al. 2014; Yilmaz et al. 2014).

Modern Types of Molecular Marker

New genetic technologies developed rapidly have found applications in animal production. Identification of gene regions with an effect on complex quantitative traits of economic importance will increase genetic gain and its proportion per year. The SNPs genotyping technologies provide powerful resources for animal breeding programs. Genomic selection using SNPs is a new tool for choosing the best breeding animals. In

addition, the high density maps using SNPs can provide useful genetic tools to study quantitative traits genetic variations (Koopae and Koshkoiyeh, 2014; Yılmaz et al., 2015).

Single nucleotide polymorphisms (SNPs)

Old type molecular markers were widely used to determine genetic diversity, paternity analysis and other molecular genetic studies in the last two decade. Nowadays, scientific studies have focused on single-nucleotide polymorphisms (SNPs) to identify genetic variations. SNP is defined single nucleotide changes in a specific base position that occurs in around 1% of a large population.

SNPs have emerged as a powerful tool in marker technology, was first proposed by Lander (1996), it refers to a sequence polymorphism caused by a single nucleotide mutation at a specific locus in the DNA sequence (Akey et al., 2001, Yang et al., 2013). SNPs, forming the 90% all of genetic variation, are the most modern method of genotyping with a greater sensitivity and ease of automation (Landegren et al., 1998). SNPs have low mutation rates and can be amplified easily for testing (Lipshutz et al., 1999; Beuzen et al., 2000; Stoneking, 2001; Vignal et. al., 2002).

SNPs provide convenience in genetic disease studies, paternity testing, traceability, estimation of genomic breeding values (GEBVs), genetic mapping for various livestock species. Today, genomic selection has become possible with determining millions SNP by a single analysis in various animal species (Hayes et al., 2007; Goddard and Hayes, 2007; Hayes et al., 2009; Bolormaa et al., 2010; Slack-Smith et al., 2010; Bolormaa et al., 2011; Daetwyler et al., 2012; Eggen, 2012)

CONCLUSIONS

Molecular markers have been developed and potential tools for animal breeding. Nowadays molecular genetic techniques, provided an important contribution to the quantitative theory, have become a vital tool for animal breeding program. Molecular markers are very important for the determination of genetic variation within and between populations, re-construction of pedigree data, measurement of the effective population

size, identify admixture populations, providing of evolution history in population genetics.

In summary, for molecular techniques make a great benefaction to livestock production system we need a joined-up strategy addressing genetic progress as well as conservation, rather than gradually proceeding classical breeding methods.

REFERENCES

- Acar H, 2010. Bioinformatic analyses in microsatellite-based genetic diversity of Turkish sheep breeds. *Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi*, 147s.
- Agaviezor BO, Peters SO, Adefenwa MA, Yakubu A, Adebambo OA, Ozoje MO, Ikeobi CO, Wheto M, Ajayi OO, Amusan SA, Ekundayo OJ, Sanni TM, Okpeku M, Onasanya GO, De Donato M, Ilori BM, Kizilkaya K, Imumorin IG, 2012. Morphological and microsatellite DNA diversity of Nigerian indigenous sheep. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 3(1): 38.
- Ahmed MMM, 2005. Species identification in meat origin farm animals through DNA technology. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 21(1-2):13-24.
- Akey JM, Sosnoski D, Parra E, Dios S, Hiester K, Su B, Bonilla C, Jin L, Shriver MD, 2001. Melting Curve Analysis of SNPs (McSNP): A Gel-Free and Inexpensive Approach for SNP Genotyping. *BioTechniques* 30:358-367
- Ali BA, 2003. Genetics similarity among four breeds of sheep in Egypt detected by random amplified polymorphic DNA markers. *African Journal of Biotechnology*, 2(7): 194-197.
- Alvarez I, Capote J, Traore A, Fonseca N, Pérez K, Cuervo M, Fernandez I, Goyache F, 2012. Genetic relationships of the Cuban hair sheep inferred from microsatellite polymorphism. *Small Ruminant Research*, 104(1-3): 89– 93.
- Arora RJ, Bhatia S, Mishra BP, Jain A, Prakash B, 2011. Diversity analysis of sheep breeds from Southern peninsular and Eastern regions of India. *Tropical Animal Health and Production*, 43(2):401–408.
- Ashley MV, Dow BD, 1994. The use of microsatellite analysis in population biology: Background, methods and potential applications. Editors: Schierwater B, Streit B, Wagner GP, desalle R Boston. Birkhauser Verlag. Pp. 185-202.
- Babalola OO, 2003. Molecular techniques: an overview of methods for the detection of bacteria. *African Journal of Biotechnology*, 2(12): 710-713.
- Barendse W, Armitage SM, Kossarek LM, Shalom A, Kirkpatrick BW, Ryan AM, Clayton D, Li L, Neibergs HL, Zhang N, Grosse WM, Weiss J, Creighton P, McCarthy F, Ron M, Teale AJ, Fries R, McGraw RA, Moore SS, Georges M, Soller M, Womack JE, Hetzel DJS, 1994. A genetic linkage map of the bovine genome. *Nature Genetics*, 136:619–639.
- Bastas E, Cravador A, Azevedo J, Guedes-Pinto H, 2001. Single strand conformation polymorphism (SSCP) detection in six genes in Portuguese indigenous sheep breed Cherra da Terra Quente. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 5(1):7-15.

- Beuzen ND, Stear MJ, Chang KC, 2000. Molecular markers and their use in animal breeding. *The Veterinary Journal*, 160: 42-52.
- Bhattacharya TK, Kumar P, Joshi JD, Kumar S, 2003. Estimation of inbreeding in cattle using RAPD markers. *Journal of Dairy Research*, 70:127-129.
- Binbaş P, 2006. Çine çaparı koyunlarda genetik çeşitliliğin RAPD yöntemi ile belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, 62s.
- Bolormaa S, Pryce JE, Hayes BJ, Goddard ME, 2010. Multivariate analysis of a genomewide association study in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 93:3818-3833.
- Bolormaa S, Porto Neto LR, Zhang YD, Bunch RJ, Harrison BE, Goddard ME, Barendse W, 2011. A genome-wide association study of meat and carcass traits in Australian cattle. *Journal of Animal Science*, 89:2297-309.
- Bruford MW, Chessman DJ, Coote T, Gren HAA, Haines SA, O’Ryan C, Williams TR, 1996. Microsatellites and their application to conservation genetics. *Molecular Genetic Approaches in Conservation*. Oxford University Press. U.K. 278-297p.
- Cemal I, Karaca O, Davis GM, Galloway SM, Yilmaz O, 2009. Molecular genetic testing of Karyia sheep for Booroola and Inverdale mutations. International Scientific Conference (BALNIMALCON- 2009): Challenges of the Balkan Animal Industry and the Role of Science and Cooperation. May 14-16, 2009, Trakia University Stara Zagora – Bulgaria, 108-111 p.
- Cemal I, Yilmaz O, Karaca O, Binbaş P, Ata N, 2013. Analysis of genetic diversity in indigenous Çine Çaparı sheep under conservation by microsatellite markers. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*, 19:383-90.
- Daetwyler HD, Swan AA, Van Der Werf JHJ, Hayes BJ, 2012. Accuracy of pedigree and genomic predictions of carcass and novel meat quality traits in multi-breed sheep data assessed by cross-validation. *Genetics Selection Evolution*, 33-44.
- EGgen A, 2012. The development and application of genomic selection as a new breeding paradigm. *Animal Frontiers*, 2(1): 10-15.
- Elmaci C, Öner Y, Ozis S, Tuncel E, 2007. RAPD analysis of DNA polymorphism in Turkish sheep breeds. *Biochemical Genetics*, 45(9-10):691-696.
- Ellegren H, Moore S, Robinson N, Byrne K, Word W, Sheldons BC, 1997. Microsatellite evolution a reciprocal study of repeated lengths at homologous loci in cattle and sheep. *Molecular Biology of Evolution*, 14(8): 854-60.
- Fan E, Levin DB, Glickman BW, Logan DM, 1993. Limitations in the use of SSCP analysis. *Mutation Research*, 288:85-92.
- Foulley JL, Van Schriek MGM, Alderson L, Amigues Y, Bagga M, Boscher MY, Brugmans B, Cardellino R, Davoli R, Delgado JV, Fimland E, Gandini GC, Glodek P, Groenen MAM, Hammond K, Harlizius B, Heuven H, Joosten R, Martinez AM, Matassino D, Meyer JN, Peleman J, Ramos AM, Rattink AP, Russo V, Siggins KW, Vega-Pla, JL, Ollivier L, 2006. Genetic diversity analysis using lowly polymorphic dominant markers: The example of AFLP in pigs. *Journal of Heredity*, 97(3):244-252.
- Forbes SH, Hogg JT, Buchanan FC, Crawford AM, Allendorf FW, 1995. Microsatellite evolution in congeneric mammals, domestic and Bighorn sheep. *Molecular Biology and Evolution*, 12(6):1106-1113.
- Goddard ME, Hayes BJ, 2007. Genomic selection. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 124(6):323-330.
- Hancock JM, 2001. Microsatellites and other simple sequences: genomic context and mutational mechanisms. *Microsatellites evolution and application*. Editors: Goldstein, D.B., Schlötterer, C. U.K.: Oxford University Press.
- Hayashi K, 1991. PCR-SSCP: A simple and sensitive method for detection of mutations in genomic DNA. *PCR Methods and Application*, 1: 34-38.
- Hayes B.J. 2007. QTL Mapping, MAS and Genomic Selection. A Shorth-Course Organized by Animal Breeding of Animal Science Iowa State University, USA.
- Hayes BJ, Bowman PJ, Chamberlain AJ, Goddard ME, 2009. Invited Review: Genomic Selection in Dairy Cattle: Progress and Challenges. *Journal of Dairy Science*, 92:433-443.
- Jyotsana B, Jakhesara S, Prakash V, Rank DN, Vataliya PH, 2010. Genetic features of Patanwadi, Marwari and Dumba sheep breeds (India) inferred by microsatellite markers. *Small Ruminant Research*, 93(1):57-60.
- Lander ES, 1996. The new genomics: global views of biology. *Science*, 274:536-539.
- Kinghorn BP, Kennedy BW, Smith C, 1993. A method for screening for genes of major effect. *Genetics*, 134:351-360.
- Kinghorn BP, 1997. An index of information content for genotype probabilities derived from segregation analysis. *Genetics*, 145:479-483.
- Koopae HK, Koshkoiyeh, AE, 2014. SNPs genotyping technologies and their applications in farm animals breeding programs: review. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 57(1): 87-95.
- Kumar S, Kolte AP, Yadav BR, Kumar S, Arora AL, Singh VK, 2008. Genetic variability among sheep breeds by random amplified polymorphic DNA-PCR. *Indian Journal of Biotechnology*, 7:482-486.
- Kusza S, Ivankovic A, Ramljak J, Nagy I, Javor A, Kukovics S, 2011. Genetic structure of Tsigai, Ruda, Pramenka and other local sheep in Southern and Eastern Europe. *Small Ruminant Research*, 99(2-3): 130-134.
- Landegren U, Nilsson M, Kwok PY, 1998. Reading bits of genetic information: Methods for single-nucleotide polymorphism analysis. *Genome Research*, 8:769-776.
- Lasagna E, Bianchi M, Ceccobelli S, Landi V, Martínez AM, Pla JLV, Panella F, Bermejo JVD, Sarti FM, 2011. Genetic relationships and population structure in three Italian Merino-derived sheep breeds. *Small Ruminant Research*, 96:111-119.
- Lipshutz RJ, Fodor SPA, Gingeras TR, Lockhart DJ, 1999. High density synthetic oligonucleotide arrays. *Nature Genetics*, 21(supp. 1): 20-24.
- Liu W, Smith DI, Rehtzige KJ, Thibodeau SN, James CD, 1998. Denaturing high performance liquid chromatography (DH-PLC) used in the detection of germline and somatic mutations. *Nucleic Acids Research*, 26:1396-1400.
- Montaldo HH, Meza-Herrera CA, 1998. Use of molecular markers and major genes in the genetic improvement of livestock. *Electronic Journal of Biotechnology*, 1(2): 83-89.
- Moreno Y, Ferrus AM, Vanoostende A, Hernandez J, Montes MR, Hernandez J, 2002. Comparison of 23S polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism techniques

- as typing systems for thermophilic campylobacters. *FEMS Microbiology Letters*, 211:97-103.
- Naqvi AN, 2007. Applications of molecular genetic technologies in livestock production: Potentials for developing countries. *Advances in Biological Research*, 1(3-4) :72-84.
- Negrini R, Milanese E, Bozzi R, Pellicchia M, Ajmone-Marsan P, 2006. Tuscan autochthonous cattle breeds: an original genetic resource investigated by AFLP markers. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 123:10–16.
- Negrini R, Nijman IJ, Milanese E, Moazami-Goudarzi K, Williams JL, Erhardt G, Dunner S, Rodellar C, Valentini A, Bradley DG, Olsaker I, Kantanen J, Ajmone-Marsan P, Lenstra JA, the European Cattle Genetic Diversity Consortium, 2007. Differentiation of European cattle by AFLP fingerprinting *Animal Genetics*, 38: 60-66.
- Nicholas FW, 1996. *Introduction to veterinary genetics*. Oxford University Press, New York 64–65.
- Nijman IJ, Bladley DG, Hannotte O, Otsen M, Lenstra JA, 1999. Satellite DNA polymorphisms and AFLP correlate with *Bos indicus-taurus* hybridization. *Animal Genetics*, 30:265-273.
- Oner Y, Üstüner H, Orman A, Yılmaz O, Yılmaz A, 2014. Genetic diversity of Kıvrıkcık sheep breed reared in different regions and their relationship to other sheep breeds in Turkey. *Italian Journal of Animal Science*, 13:588-593.
- Orita M, Iwahana H, Knazawa H, Hayashi K, Sekiya T, 1989. Detection of the polymorphisms of human DNA by gelelectrophoresis as single-strand conformation polymorphisms. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 86:2766-2770.
- Otsen M, Denbieman M, Kuiper MTR, Pravenec M, Kren V, Kurtz TW, Jacob HJ, Lankhorst AE, Vanzutphen BFM, 1996. Use of AFLP markers for gene mapping and QTL detection in the rat. *Genomics*, 37:289-294.
- Rao AKBC, Bhat KV, Totey SM, 1996. Detection of species-specific genetic markers in farm animals through random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Genetic Analysis: Biomolecular Engineering*, 13(5):135–138.
- Rohrer GA, Alexander LJ, Keele JW, Smith TP, Beattie CW, 1994. A microsatellite linkage map of the porcine genome. *Genetics*, 136(1):231-245.
- Sancristobal M, Chevalet C, Foulley JL, Ollivier L, 2003. Some methods for analysing genetic marker data in biodiversity setting example of the Pigbiodiv data. *Archivos de Zootecnia*, 52:173-183.
- Schlötterer C, 1998. Genome evolution: Are microsatellites really simple sequences? *Current Biology*, 8:132-134.
- Schlötterer C, 2004. The evolution of molecular markers just a matter of fashion. *Nature Reviews Genetics*, 5:63-69.
- Schmid M, Saitbekova N, Gaillard C, Dolf G, 1999. Genetic diversity in Swiss cattle breeds. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 116(1):1-8.
- Sevim S, Yılmaz O, Karaca O, Cemal I, 2012. Mastitis resistance genes in dairy cattle. *International Animal Science Congress of Turkish and Relatives Communities*, September 11-13, 2012, Isparta.
- Sheffield VC, Beck JS, Kwitek AE, Sandstrom DW, Stone EM, 1993. The sensitivity of single-strand conformation polymorphism analysis for the detection of single base substitutions. *Genomics*, 16: 325-332.
- Simm G, 1998. *Genetic improvement of Cattle and Sheep*. Farming Press United Kingdom.
- Slack-Smith A, Kingorhn BP, Hickey JM, Van Der Werf JHJ, 2010. The Accuracy of Genomic Selection in Predicting Carcass Traits in Meat Sheep. 9th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production in Leipzig, Germany.
- Stoneking M, 2001. Single nucleotide polymorphisms: From the evolutionary past. *Nature*, 409: 821-822.
- Solak M, Bağcı H, Şengil AZ, Öztaş S, 2000. Moleküler genetik ve rekombinant DNA teknolojisi (Temel İlkeler). Afyon Kocatepe Üniversitesi Eğitim, Sağlık ve Bilimsel Araştırmalar Vakfı Yay No: 5, Ankara.
- Togan İ, Soysal İ, Berkman CC, Koban E, 2005. Irkların korunmasında moleküler işaretler. *NKU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1):44-49.
- Toth G, Gaspari Z, Jurka J, 2000. Microsatellites in different eukaryotic genomes: Survey and Analysis. *Genome Research*, 10(7): 967-81.
- Turner PC, McLennan AG, Bates AD, White MRH, 2004. Moleküler Biyoloji (önemli notlar) (Çev. Ed. Muhsin Konuk). Nobel yay. No:613, Ankara.
- Vignal A, Milan D, Sancristobal M, Eggen A, 2002. A review on Snp and other types of molecular markers and their use in animal genetics. *Genetic Selection and Evolution*, 34:275-305.
- Yang W, Kang X, Yang Q, Lin Y, Fang M, 2013. Review on the development of genotyping methods for assessing farm animal diversity. *J Anim Sci Biotechnol*, 4(1): 2.
- Williams JGK, Kubelik AR, Livak KJ, Rafalski JA, Tingey SV, 1990. DNA polimorphism amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research*, 18:6531-6535.
- Welsh J, McClelland M, 1990. Fingerprinting Genomes Using PCR With Arbitrary Primers. *Nucleic Acids Research*, 18:7213-7218.
- Walsh B, 2000. Minireview: Quantitative genetics in the age of genomics. *Theoretical Population Biology*, 59:175-184.
- Yılmaz O, Karaca O, 2012. "Paternity Analysis with Microsatellite Markers in Karya Sheep", *Journal of the the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*, 18(5):807-813.
- Yılmaz O, Cemal I, Karaca O, Ata N, Sevim S, Ozturk M, 2013. Genetic diversity of Karya and Çine Çapari sheep. *Scientific Papers. Series D. Animal Science*, LVI: 31-35.
- Yılmaz O, Cemal İ, Karaca O, 2014. Genetic diversity in nine native Turkish sheep breeds based on microsatellite analysis. *Animal Genetics*, 45 (4): 604–608.
- Yılmaz O, Öner Y, Karaman E, Cemal İ, 2015. Çiftlik hayvanlarında genom boyu ilişki analizleri ve genomik seleksiyon. 9. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi. 3-5 Eylül 2015, Konya.