



KSÜ Tarım ve Doğa Derg

KSU J. Agric Nat

e-ISSN : 2619-9149

T.C.

KAHRAMANMARAŞ

SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Journal of Agriculture and Nature

Cilt-Volume **21** Sayı-Number **5** Yıl-Year: **2018**



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Yazışma Adresi / Corresponding Address
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Tarım ve Doğa Dergisi,
46100 – Kahramanmaraş/TÜRKİYE
Tel : (+90-344) 300 2000

E-mail: dogabilimleri@ksu.edu.tr
Web: <http://dergipark.gov.tr/ksudobil>
<http://dogadergi.ksu.edu.tr>

Bu dergi hakemli olup yılda 6 kez yayınlanır.
This journal is peer-reviewed and published 6 issues per year.

Derginin Eski Adı/Previous Name of Journal

KSU Fen ve Mühendislik Dergisi
KSU Journal of Science and Engineering
KSU Doğa Bilimleri Dergisi
KSU Journal of Natural Science

Derginin Eski ISSN Numarası/Previous ISSN Number
1301-2053



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

Sahibi/ Owner

Prof.Dr. Niyazi CAN
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörü

Editörler / Editors

Prof.Dr. Ali KAYGISIZ (Başkan/Editor in Chief)
Zootečni Böl.
dogabilimleri@ksu.edu.tr

Prof.Dr. İ. Ersin AKINCI
Bahçe Bitkileri Böl.
akinci.ie@ksu.edu.tr

Prof.Dr. Hakan DOYGUN
Peyzaj Mimarlığı Böl.
doygun@ksu.edu.tr

Prof.Dr. Adil AKYÜZ
Biyosistem Müh. Böl.
adilakyuz@ksu.edu.tr

Prof.Dr. Sakine Serap AVGIN
Biyoloji Böl.
ssavgin@ksu.edu.tr

Prof.Dr. İsmail AKYOL
Tarımsal Biyoteknoloji Böl.
ismailakyol@ksu.edu.tr

İngilizce Editörü/English Editor

Prof.Dr. Ramazan ÇETİNTAŞ
Bitki Koruma Böl.
cetintas@ksu.edu.tr

Danışmanlar Kurulu/Advisory Board Dr.

Eslam FAID-ALLAH
Minoufiya University, EGYPT

Prof.Dr. Ahmet ALP
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv

Dr. Tugay AYAŞAN
Doğu Akdeniz TAE MÜD. ADANA

Prof. Dr. Fikri BALTA
Ordu Üniv. ORDU

Prof. Dr. İsmet BOZ
Ondokuz Mayıs Univ. SAMSUN

Prof. Dr. Kerim Mesut ÇİMRİN
Mustafa Kemal Üniversitesi,
HATAY

Prof.Dr. Şebnem Şeküre
ELLİALTIOĞLU
Ankara Üniversitesi, ANKARA

Prof.Dr. Wayne GARDNER,
The University of Georgia, USA

Prof.Dr. Rüstü HATİPOĞLU
Çukurova Üniversitesi ADANA

Prof.Dr Stanislaw HURUK
Jan Kochanowski Univ. POLAND

Prof. Dr. Ahmet ILCİM
Mustafa Kemal Üniversitesi,
HATAY

Prof.Dr. Khalid Mahmood
KHAWAR
Ankara Üniversitesi, ANKARA

Prof. Dr. Halil KIRNAK,
Erciyes Univ. KAYSERİ

Prof.Dr. Yeşim Yalçın MENDİ,
Çukurova Üniversitesi, ADANA

Prof.Dr İdris OĞURLU
İstanbul Ticaret Üniv. İSTANBUL

Prof.Dr Vytautas TAMUTIS
Niwersytet Aleksandra
LITVANIA

Doç.Dr. Gülgün TİRYAKİ
ÇOMU ÇANAKKALE

Prof.Dr. Jose Cola ZANUNCIO
Federal univ. of Vicosa BRAZIL



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

İÇİNDEKİLER

ARAŞTIRMA MAKALESİ - RESEARCH ARTICLE

- Tunceli Dağ Sarımsağının (*Allium tuncelianum*) Rat Kalp Dokusu Antioksidan Enzim Düzeylerine Etkisi ve Fenolik Bileşenlerinin Karakterizasyonu
Kasım TAKIM, Türkan KUTLU, Merve Gökşin KARAASLAN, Mustafa Abdullah YILMAZ 632-643
- Perkloretilen'in in vitro Sitotoksik Etkisinin Brine Shrimp Letalite Testi ile Araştırılması
Ümit ÜNSAL, Tülay Aşkın ÇELİK 644-649
- Şanlıurfa İlinde Tüketilen Kaçak Çaylarda LC-MS ve GC-MS ile Pestisit Analizi
Kasım TAKIM, Mehmet Emin AYTEKİN 650-664
- Helianthus annuus* L. Yapraklarında Tuz Stresi, Bazı Bitki Hormonları ve SNP Uygulamalarının Sinyal Moleküllerine Etkisi
Oğuz Ayan KİREÇCİ, Füsün YÜREKLİ 665-671
- Multiple shoot regeneration of an important equatorial forage plant *Indigofera zollingeriana* Miq
Çiğdem Alev ÖZEL, Siti MAESAROH 672-677
- Effects of conventional and reduced tillage methods on some traits of wheat in cotton-wheat
Mustafa YILDIRIM, Ziya DUMLUPINAR, Alper TANER 678-685
- Tohum Kabuğu Renginin Susam Tohumlarında Bulunan Demir İçeriği Düzeyine Etkisi
Cemal KURT 686-690
- Kısıntılı Sulama Uygulamalarının Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Yaprak Bitki Besin Elementlerine Etkisi
Yoldaş EKTİREN, Hasan DEĞİRMENCİ 691-698
- Sera Isı Gereksinimi Hesaplama Modelinin "ISIGER-SERA" Çukurova Koşullarında Test Edilmesi
A Nafi BAYTORUN, Adil AKYÜZ, Sait ÜSTÜN, Ali ÇAYLI 699-707
- Determination of chemical composition and fumigant insecticidal activities of essential oils of some medicinal plants against the adults of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*
Kamuran KAYA, Erdal SERTKAYA, İlhan TÜREMİŞ, Soner SOYLU 708-714
- Evaluation of the Lifespan of Fruit Fly *Drosophila melanogaster* Exposed to Dioxins
Deniz ALTUN ÇOLAK, Handan UYSAL 715-724
- Maraş Biberi Üretim Memnuniyetinin Yapısal Eşitlik Modeli ile Belirlenmesi
Yeşim AYTÖP, Cuma AKBAY 725-737
- Üreticilerin Besi Sığırcılığı Desteklerinden Yararlanması Üzerine Etkili Faktörler
Hasan Burak AĞIR, Cuma AKBAY 738-744
- Yemlerine Farklı ve Artan Miktarlarda Doğal Zeolit (Klinoptilolit) Katılan Etlik Piliçlerin Besi Performanslarının Belirlenmesi
Beyhan YETER, Gülin GÖKÇE 745-750



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

- Kuru Maya (*Saccharomyces cerevisiae*)'nın Etlik Cıvcıvlerde Büyüme Performansına Etkisi 751-756
Beyhan YETER, Özkan ALTUN
- Süt Emme Döneminde Uygulanan Farklı Besleme Yöntemlerinin Siyah Alaca Buzagıların Gelişim Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi 757-764
Ali KAYGISIZ, Elif AK SÖNMEZ
- Preliminary results on the feeding and gut content of *Flaccisagitta enflata* in coastal areas of İskenderun Bay (northeastern Mediterranean Sea) 765-771
Tuba TERBİYİK KURT
- Kent Parklarının Drenaj Sorunlarının Peyzaj Mühendisliği Kapsamında İrdelenmesi 772-785
Orhan SOYDAN
- Positive Health Effects Of The Natural Environment On Children With Disability 786-799
Sima POUYA, Öner DEMİREL
- DERLEME MAKALE - REVIEW ARTICLE***
- Bazı Tarla Bitkilerinin Tuz Stresine Gösterdikleri Adaptasyon Mekanizmaları 800-808
İskender TİRYAKİ



KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ

TARIM ve DOĞA DERGİSİ

HAKEMLER/Referenes*

Doç.Dr. Sebahat AÇIKSÖZ,
Prof.Dr. Selçuk ALBUT,
Prof.Dr. Evrim ARICI,
Dr.Öğr.Üye. Nurgül ARISOY,
Prof.Dr. Mahmut Murat ASLAN,
Prof.Dr. Nuri BAŞUSTA,
Prof.Dr. Erol BAYHAN,
Dr.Öğr.Üye. Sedat BOYACI,
Dr.Öğr.Üye. Mehmet Ferit CAN,
Dr.Öğr.Üye. Sabahattin CÖMERTPAY,
Dr.Öğr.Üye. Burcu ÇETİN,
Prof.Dr. Mustafa ÇOLKESEN,
Prof.Dr. Vecdi DEMİRCAN,
Doç.Dr. Nihat DEMİREL,
Dr.Öğr.Üye. Adnan DOĞAN,
Prof.Dr. Lale DÖNBAK,
Dr.Öğr.Üye. Şirin DÖNMEZ,
Prof.Dr. Mevlüt EMEKCİ,
Prof.Dr. Fedai ERLER,
Prof. Dr. Ümit GEÇGEL,
Dr.Öğr.Üye. Tendü Hilal GÖKTUĞ,
Prof.Dr. Mehmet GÜL,
Dr.Öğr.Üye. Mesut IŞIK,
Prof.Dr. Ali Arda ISIKBER,
Prof.Dr. Davut KARAASLAN,
Prof.Dr. Sedat KARAMAN,
Dr.Öğr.Üye. Eyyüp KARAOĞUL,
Prof.Dr. Fatih KILLI,
Prof.Dr. Esengül KIR,
Dr.Öğr.Üye. Oğuz Ayhan KİREÇCİ,
Dr.Öğr.Üye. Oğuz Ayhan KİREÇCİ,
Prof.Dr. Serdar KOCA,
Prof.Dr. Ahmet KORKMAZ,
Dr.Öğr.Üye. Muhittin KULAK,
Prof.Dr. Ahmet ÖZÇELİK,
Dr.Öğr.Üye. Ali ÖZKAN,
Prof.Dr. Sevim POLAT,
Prof.Dr. Kadir SALTALI,
Prof.Dr. Ahmet ŞAHİN,
Prof.Dr. Ahmet ŞAHİN,
Prof.Dr. İbrahim TAPKI,
Dr.Öğr.Üye. Nuran TAPKI,
Doç.Dr. Kadir Ersin TEMİZEL,
Dr.Öğr.Üye. Mustafa TERİN,
Prof.Dr. Aysel USLU,
Prof.Dr. Aydın ÜNAY,
Prof.Dr. Mustafa ÜNLÜ,
Doç.Dr. Umut YAMAK,
Prof.Dr. Ruhsar YANMAZ,
Prof.Dr. Fikret YAŞAR,
Dr.Öğr.Üye. İsa YILMAZ,

Bartın Üniv. Orman Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl. Bartın
Namık Kemal Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Böl. Tekirdağ
SDÜ. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Isparta
Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl. Konya
KSÜ. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Kahramanmaraş
Fırat Üniv. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Temel Bilimleri Böl. Elazığ
Dicle Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Diyarbakır
Ahi Evran Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Müh. Böl. Kırşehir
MKÜ. Veteriner Fak. Zootečni ve Hayvan Besleme Böl. Hatay
KSÜ. Ziraat Fak. Tarımsal Biyoteknoloji Böl. Kahramanmaraş
Dumlupınar Üniv. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Kütahya
KSÜ. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Kahramanmaraş
SDÜ. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Isparta
MKÜ. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Hatay
YYÜ. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Van
KSÜ. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Kahramanmaraş
SDÜ. Mimarlık Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl. Isparta
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Ankara
Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Antalya
NKÜ. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Böl. Tekirdağ
Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl. Aydın
Atatürk Üniv. Veteriner Fak. Zootečni ve Hayvan Besleme Böl. Erzurum
Harran Üniv. Sağlık Hizmetleri MYO. Şanlıurfa
KSÜ. Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl. Kahramanmaraş
Dicle Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Diyarbakır
Gaziosmanpaşa Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Mühendisliği Böl. Tokat
Harran Üniv. Mühendislik Fak. Gıda Mühendisliği Böl. Şanlıurfa
KSÜ. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Kahramanmaraş
SDÜ. Fen Edebiyat Fak. Kimya Böl. Isparta
Bitlis Eren Üniv. Hızan Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl. Bitlis
Bitlis Eren Üniv. Hızan Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl. Bitlis
Adnan Menderes Üniv. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Aydın
KSÜ. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Kahramanmaraş
Kilis 7 Aralık Üniv. Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Kilis
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Ankara
Gaziantep Üniv. Güzel Sanatlar Fak. Gastronomi ve Mutfak Sanatları Böl. Gaziantep
Fırat Üniv. Su Ürünleri Fak. Temel Bilimler Böl. Elazığ
KSÜ. Ziraat Fak. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Böl. Kahramanmaraş
Ahi Evran Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Kırşehir
Ahi Evran Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Kırşehir
MKÜ. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Hatay
OMÜ. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl. Samsun
YYÜ. Ziraat Fak. Tarım Ekonomisi Böl. Van
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl. Ankara
Adnan Menderes Üniv. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl. Aydın
Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Tarımsal Yapılar ve Sulama Böl. Adana
OMÜ. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Samsun
Ankara Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Ankara
YYÜ. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl. Van
İğdır Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Iğdır

* Soyada göre sıralanmıştır.

Tunceli Dağ Sarımsağının (*Allium tuncelianum*) Rat Kalp Dokusu Antioksidan Enzim Düzeylerine Etkisi ve Fenolik Bileşenlerinin Karakterizasyonu

Türkan KUTLU¹, Kasım TAKIM², Merve Gökşin KARAASLAN¹, Mustafa Abdullah YILMAZ³

¹ İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 44280, Malatya, ² Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Veteriner Hekimliği Temel Bilimleri Bölümü, Şanlıurfa, ³ Dicle Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Kimya Anabilim Dalı, Diyarbakır
✉: kasimtakim@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, *Allium tuncelianum*'un su ekstraktlarının, fenolik bileşikler LC-MS/MS ve HPLC ile belirlenmiştir. Antioksidan enzim düzeylerine etkisini belirlemek için Wistar albino tipi dişi sıçanlar kullanılmıştır. Her grupta 8 adet (n= 8) hayvan içeren 5 grup oluşturuldu. Birinci grup kontrol, ikinci grup 7,12 Dimethylbenz[a]anthracene (DMBA), üçüncü ve dördüncü grup DMBA + 250 ve 500 mg/kg/gün *A.tuncelianum*, beşinci grup DMBA + 200 mg/kg E vitamini (haftada iki kez) verilmiştir. Deney hayvanları bir ay süresince beslenmiş ve dekapite edilerek kalp dokusu alınmıştır. *Allium tuncelianum*'un su ekstraktının kalp dokusu üzerine antioksidan ve oksidatif stres markırı olan; katalaz (CAT) ve süpeoksit dismutaz (SOD), malondialdehit (MDA) ve total glutatyon (GSH) parametreleri incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda *Allium tuncelianum*'un su ekstraktının fenolik bileşik çeşitliliği açısından fakir ancak diğer bazı bileşenler (pirokatekol, kainik asit, fumarik asit ve malik asit) açısından oldukça zengin bir içeriğe sahip olduğu bulunmuştur. Kalp dokusunda antioksidan enzim (CAT, SOD) düzeylerinin oksidatif stres oluşturulan gruplarda, kontrol gruplarına göre anlamlı bir şekilde (p<0.05) azaldığı belirlenmiştir. *Allium tuncelianum* ekstreleri verilen gruplarda; CAT enzim aktivitesinde istatistiksel olarak anlamlı (p<0.05) azalma, SOD enzim aktivitesinde 7,12-DMBA verilen gruba göre istatistiksel olarak anlamlı (p<0.05) artma gözlenmiştir. Ayrıca 7,12-DMBA verilen gruba göre MDA düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı (p<0.05) azalma görülmüştür. Bu sonuçlar; *Allium tuncelianum*'un su ekstraktlarının, SOD enzim aktivitesini artırarak ve MDA düzeyini azaltarak oksidatif stresi önleyebileceğini göstermektedir.

DOI:10.18016/ksudobil.397023

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 20.02.2018
Kabul Tarihi : 06.04.2018

Anahtar Kelimeler

Tunceli Dağ Sarımsağı,
LC-MS/MS,
Fenolik,
Antioksidan Enzim

Araştırma Makalesi

Effect of Tunceli Mountain Garlic (*Allium tuncelianum*) on Rat Heart Tissue Antioxidant Enzyme Levels and Characterization of Phenolic Components

ABSTRACT

In this study, the phenolic compounds of *Allium tuncelianum* water extracts were determined by LC-MS / MS and HPLC. Wistar albino female rats were used to determine the effect on antioxidant enzyme levels. Five groups of female rats, each containing eight individuals were studied. The first group was control without any treatments. The second group was treated 7,12-DMBA, third, and fourth groups were treated with DMBA + 250, and 500 mg/kg/day of *Allium tuncelianum* water extracts, fifth group was treated DMBA+ 200 mg/kg of E vitamin (twice a week) for one month, respectively. The rats were feed for one month, slaughtered afterwards and the cardiac tissue was taken for the experiments. Catalase (CAT) and superoxide dismutase (SOD), Malondialdehyde (MDA) and Glutathione (GSH) parameters, which are antioxidant and oxidative stress markers on the heart tissue of *Allium tuncelianum* water extract were investigated. Result of this study indicated that *Allium tuncelianum* water extract was poor in phenolic compound diversity but had a very rich content in terms of some other components including pyrocatechol, kainic acid,

Article History

Received : 20.02.2018
Accepted : 06.04.2018

Keywords

Tunceli Mountain Garlic,
LC-MS / MS,
Phenolic,
Antioxidant Enzyme

Research Article

fumaric acid and malic acid. Antioxidant enzymes (CAT, SOD) levels in heart tissue decreased significantly ($p < 0.05$) in the oxidative stress groups compared to the control groups ($p < 0.05$) and *Allium tuncelianum* water extract showed a decrease in CAT enzyme activity and an increase in SOD enzyme activity relative to the group given 7,12-DMBA. There was also a decrease in MDA levels compared to the 7,12-DMBA group. It can be concluded that *Allium tuncelianum* water extract can prevent oxidative stress by increasing SOD enzyme activity and reducing MDA levels.

To cite: Kutlu T, Takım K, Karaaslan MG, Yılmaz, MA 2018. Tunceli Dağ Sarımsağının (*Allium tuncelianum*) Rat Kalp Dokusu Antioksidan Enzim Düzeylerine Etkisi ve Fenolik Bileşenlerinin Karakterizasyonu. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(5): 632-643. DOI:10.18016/ksudobil.397023.

GİRİŞ

Doğa ve insan müthiş bir uyum içerisinde bulunmaktadır. Nitekim insan ihtiyacı olan herşeyi eksiksiz bir şekilde doğada bulagelmış ve halende bulmaya devam etmektedir. Dolayısıyla doğada bulunan fitoterapotik ajanı birtakım bitkiler özellikle son zamanlarda bilim dünyasında da bir hayli ilgi görmüş ve üzerinde pek çok bilimsel araştırma yapılmıştır. Sarımsak (*Allium sativum* L.), Liliaceae familyasına ait bir bitki türüdür ve yaklaşık 3000 yıldır pek çok uygarlık tarafından hastalıkların tedavisinde, kullanılmaktadır. Türkiye *Allium* türleri yönünden zengin bir ülkedir. Dünyada 750 kadar *Allium* türü bulunmakta, bunların yaklaşık 170 tanesine Türkiye’de rastlanmaktadır. Ülkemizdeki *Allium* türlerinin yaklaşık % 40’ ının endemik olduğu belirtilmektedir (Evans ve ark., 1997). Tunceli sarımsağı olarak isimlendirilen *Allium tuncelianum* (*A. tuncelianum*), endemik bir bitki türü olup, Tunceli ili ve çevresinde ve özellikle Ovacık çevresinde yaygın olarak bulunmaktadır. Tunceli sarımsağı ve Ovacık sarımsağı adı altında satışı yapılmakta ve ticari ürün olarak kullanılmaktadır (Takım, 2015).

Reaktif oksijen türleri organizmanın yapısal ve fonksiyonel biyomoleküllerini etkileyerek oksidatif stress oluşturur. Oksidatif stres altındaki biomoleküller okside olarak fonksiyonel bozulmaya uğrarlar. Antioksidanlar, hücrelere zarar veren reaktif oksijen ve azot türlerini, etkin bir şekilde indirgeyerek düşük toksisiteli veya toksik olmayan ürünlere dönüştürürler. Organizmalarda bulunan bu zararlı bileşiklerin varlığı, sağlıklı bir yaşam için antioksidanları hayatın vazgeçilmez bir parçası haline getirmektedir (Geleijnse ve ark., 1999). Üzerinde dünyada en çok çalışma yapılan bitkisel ürünler arasında olan sarımsak (*Allium sativum* L.), insan beslenmesi yönünden önemli olan birçok vitamin ve mineral maddesi içermesinin yanında, önemli bir tıbbi bitki olup bakterisidal, hipoglisemik, antitümörjenik ve antikanserijenik özellikleri nedeni ile, pek çok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Sarımsakta çok sayıda değişik fitokimyasal bileşikler vardır. Sarımsağın antioksidatif özellikleri içerdiği kükürtlü bileşiklerden ve fenolik bileşenlerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Martins ve ark., 2016).

Dimetilbenz[a]ntrasen (DMBA) metabolizması sırasında hücre içerisinde reaktif oksijen türleri (ROT) üretir. ROT hücre içerisinde üretildiği yerden diğer sağlam hücrelere yayılabilir. Böylece oluşan ROT'un lipid peroksidasyonunu başlatan temel serbest radikalleri dolaylı yollardan aktifleştirmesi veya lipid peroksidasyonunu doğrudan başlatması sonucu zararlı etkilerin ortaya çıkmasına neden olur (Bilici ve ark., 2001; Halliwell ve Chirico, 1993; Takım, 2015). Katalaz, hidrojen peroksiti oksijen ve suya parçalayan reaksiyonu katalizleyen bir enzimdir. H_2O_2 non radikal oksijen türüdür. Ancak hücrelerde bulunan fazla hidrojen peroksid metal iyonlarının varlığında Fenton ve Haber-Weiss reaksiyonları ile hidroksit radikali oluşturarak DNA, lipid peroksidasyonu ve proteinlerdeki sistein kalıntılarının tiyol gruplarının oksidasyonuna sebep olur ve bu nedenle, H_2O_2 katalaz enzimi aracılığıyla moleküler oksijen ve suya dönüştürülmesi önemlidir (Işık ve ark., 2015). Süperoksit dismutaz enzimi, süperoksit radikale karşı devreye giren ilk savunma enzimidir ve antioksidan savunma açısından oksijene maruz kalan tüm hücrelerde önemlidir. Glutasyon proteinlerin yıkımı ve sentezinde enzimlerin düzenlenmesinde DNA’ nın oluşumunda ve reaktif oksijen türleri ve serbest radikallere karşı hücrenin korunmasında önemli bir role sahiptir (Landis ve Tower, 2005).

Bitkilerde fitokimyasal bileşiklerin tanımlanması için çeşitli teknikler kullanılır. Temel teknikler, yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC), sıvı kromatografi-kütle spektrometresi (LC-MS)’dir (Pandey ve ark., 2011). Bu çalışmada, *A. tuncelianum*’un su ekstraktlarının (ATSE); LC-MS/MS ve HPLC teknikleri ile fenolik bileşenleri karakterizasyonu yapılmış ve ratların kalp dokusunda DMBA ile oluşturulan oksidatif strese karşı antioksidan enzim düzeylerine ve lipid peroksidasyonu üzerine yapmış olduğu etkiler belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bitkilerin Toplanması ve Ekstraktların Hazırlanması

Bu çalışma için kullanılan *A. tuncelianum*, Tunceli ilinde bulunan Munzur Dağı’nın Ovacık ilçesi yönüne bakan yamaçlarından ağustos ayının ikinci haftası içerisinde

toplandı. İnönü Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı tarafından tür tespiti doğrulandı. Ekstrakte edilene kadar +4 °C' de buzdolabında muhafaza edildi. Ekstraksiyon işlemi hayvan ve *in vitro* antioksidan çalışması için; % 50 (v/v) etanol-su çözücü karışımı kullanıldı. Havanda iyice ezilen sarımsak üzerine sarımsak/çözücü oranı 1/10 olacak şekilde çözücü ilave edilip ağzı kapalı olarak 24 saat çalkalayıcıda karıştırıldı. Sarı-yeşil renkte bir ekstre elde edildi. Ekstre süzme işlemine tabi tutuldu. Biyokimyasal aktivite çalışması için evaporatörde çözücü uzaklaştırıldı. 10.35 g yaş sarımsaktan 2.14 g kuru ekstre elde edildi. LC-MS/MS ve HPLC analiz çalışması için ise yukarıda anlatıldığı şekilde elde edilen ekstraktlar üzerine ekstrakt/saf su oranı 1/5 olacak şekilde saf su eklenip ekstraktın çözülmesi sağlanmıştır. Açık sarı renkte bir çözelti elde edildi. Çözücü liyofilizatörde uzaklaştırılıp kuruyan maddenin hava ile fazla temasına izin verilmeden +4°C de buzdolabında muhafaza edildi. Sarımsak örnekleri etüv fırınında 103°C' de 3 saat bekletmek suretiyle sabit tartıma getirildikten sonra kuru madde miktarları belirlendi. % 61.92 oranında nem ve % 38.08 oranında kuru madde içerdiği tespit edildi. Analiz sonuçları bu oranlar dikkate alınarak hesaplandı.

Fenolik Bileşen Analizi

Bu kapsamda *Allium tuncelianum* su ekstrelerinde biyoaktif bileşen analizi, LC-MS/MS ve HPLC ile analizi yapılmıştır. LC-MS/MS analizi; Dicle Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı ve HPLC analizi ise Harran Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarlarından Hizmet alımı şeklinde yapılmıştır.

Fenolik Bileşiklerin LC-MS / MS ile Tayini

LC-MS/MS ile fenolik bileşiklerin analizi, ikili MS cihazı bağlanmış bir Nexera modeli Shimadzu HPLC kullanılarak yapıldı. Sıvı kromatografisi LC-30AD ikili pompa, DGU-20A3R degazör, KTO-10AS vp kolon fırını ve SIL-30AC otomatik örnekleyici ile donatılmıştır. Kromatografik ayırma, C18 ters-faz analitik kolonu Inertsil ODS-4 (150 mm × 4.6 mm, 3 µm) ile gerçekleştirildi. Kolon sıcaklığı 40°C'de sabit tutuldu. Elüsyon gradienti mobil faz A (su, 5mM amonyum format ve % 0.1 formik asit) ve mobil faz B (metanol, 5mM amonyum format ve % 0.1 formik asit) ile oluşturuldu. Gradient programı B çözücüsünün aşağıdaki değerlerine göre t (dk) uygulanmıştır. B %: (0.40), (20.90), (23.99, 90), (24.40), (29.40). Çözücü akış hızı 0.5 mL/dk olarak uygulandı ve enjeksiyon hacmi 4µL olarak ayarlandı. MS tespiti Shimadzu LC-MS 8040 modeli üçlü, dört kutuplu ve hem pozitif hem negatif iyonizasyon modlarında ESI kaynak işletimi ile donatılmış kütle spektrometresi kullanılarak yapıldı. LC-MS/MS verileri Lab Solutions yazılımı (Shimadzu, Kyoto, Japonya) ile elde edilerek hesaplamalar yapıldı. Çoklu reaksiyon takip işlemi (MRM) modu analizi ölçmek için kullanıldı. Deneyde her bir bileşik analizi için

üç kez uygulama yapıldı. Birinci kantitatif sonuçlar için ikinci ve üçüncü analizler ise teyit için yapıldı. Optimum ESI parametreleri; 350°C ara yüz sıcaklığı, 250°C DL sıcaklığı, 400°C ısı bloğu sıcaklığı, 3L/dak. Nebullizer gaz akışı ve 15 L/dak. kurutucu gaz akışı olarak belirlendi (Köksal ve ark., 2017).

Fenolik bileşiklerin HPLC ile tayini

A. tuncelianum su özütlerinin sıvı kromatografisi Karaoğul ve Kireççi (2016) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Analiz, Shimadzu HPLC sistemi üzerinde, LC-20AD pompa sistemi ve bir SPD-20A UV detektörü ile gerçekleştirildi. Fenolik bileşikler tespit etmek için kullanılan dalga boyları 278 nm idi. Kullanılan kolon bir ODS Hypersil C-18 (250 x 4.6 mm x 5 µm) idi. Elüsyon, % 0.1 fosforik asit (A) ve asetonitril (B) ile gerçekleştirildi. Akış hızı 0 dak, % 8 B; 35 dakika, % 22 B; 45 dakika % 8 B mL/dakika idi. Kromatografik kolon, 10 dakika boyunca dengelenmesi için başlangıç koşullarıyla yıkandı. Her bileşiğin konsantrasyonları, HPLC'ye göre belirlenen bileşikler, fırında kurutulmuş *A. tuncelianum*'ün toplam ağırlığı temelinde toplam mg/kg bazında ve yüzde olarak rapor edildi. Standart ve örnek spektrumları analiz edilen tüm numunelerde belirlenmeye çalışıldı. Tüm kalibrasyon eğrileri, dört farklı konsantrasyonda referans çözeltideki 7 marker bileşeninin konsantrasyonlarına (y, mg/kg) karşı entegre zirve alanlarının (x) doğrusal regresyon analizine dayanılarak çizilmiştir. HPLC'de 37 marker bileşeninin regresyon denklemi, ayrılma süresi ve korelasyon katsayısı Çizelge 2'de listelenmiştir.

Hayvan deneyleri

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Etik Kurulu'nun 10.04.2014 tarihli, 2014/A-35 Protokol No' lu etik kurulu raporunda belirtilen izinle gerçekleştirildi.

Hayvanların temini ve grupların oluşturulması

Bu çalışmada kullanılan *Wistar albino* tipi dişi ratlar İnönü Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı, Deney Hayvanları Üretim Merkezi' (İNÜDEHÜM) den alındı. Deney boyunca, havalandırması ve güneş ışığı olan odalarda her gün altları temizlenen deney kafesleri içerisinde tutuldu. Yeterli miktarda standart pellet yem ile 30 gün boyunca beslenmiştir. Her grupta 8 adet (n = 8) hayvan olmak üzere 5 grup oluşturuldu. Ratlara verilen DMBA dozlarında ve uygulama sürelerinde Banerjee ve arkadaşlarının (2003) çalışmaları esas alındı.

Hayvanların beslenmesi ve ekstraktların uygulanması

1. Grup: K Grubu; kontrol grubudur. Çizelge 1' de besin içeriği verilen standart diyetle beslendi.
2. Grup: D Grubu; Standart diyetle beslenip oksidatif stres oluşturması için 7,12-DMBA, 20 mg/kg vücut ağırlığı dozunda tek seferde intraperitoneal olarak 0.5 mL enjekte edildi.

3. Grup: DA-1 Grubu; 20 mg/kg vücut ağırlığı dozunda tek seferde intraperitoneal olarak 0.5 mL enjekte edilen 7,12-DMBA' ya ilaveten, uygulama dozu 250 mg/kg vücut ağırlığı dozunda olacak şekilde *A. tuncelianum* ekstraktından 1 mL ratlara ağızdan
4. orogastrik yöntemiyle bir ay boyunca her gün verildi.
5. Grup: DA-2 Grubu; 20 mg/kg vücut ağırlığı dozunda tek seferde intraperitoneal olarak 0.5 mL enjekte edilen 7,12-DMBA' ya ilaveten uygulama dozu 500 mg/kg vücut ağırlığı dozunda olacak şekilde *A. tuncelianum* ekstraktından 1 mL ratlara ağızdan
6. orogastrik yöntemiyle bir ay boyunca her gün verildi.
7. Grup: DE Grubu; 20 mg/kg vücut ağırlığı dozunda tek seferde intraperitoneal olarak
8. 0.5 mL enjekte edilen 7,12-DMBA' ya ilaveten standart bir antioksidan olan E vitamini, uygulama dozu 200 mg/kg vücut ağırlığı dozunda olacak şekilde bir ay boyunca haftada iki kez ağızdan orogastrik yöntemiyle verildi.

Yemler, özel çelik kaplarda ve su ise paslanmaz çelik bilyeli biberonlarda normal çeşme suyu olarak verildi.

Hayvanların Dekapite Edilmesi ve Gerekli Dokuların Alınması

Hayvanlar 30 gün bu şekilde İnönü Üniversitesi Araştırma Laboratuvarı, Deney Hayvanları Üretim Merkezi' (İNÜDEHÜM) çalışanları tarafından beslendi. 100 mg/kg Ketamin Hidroklorür (Ketamidor-Richte Pharma) ve 5 mg/kg ksilazine (Rompun-Bayer) olacak şekilde intraperitoneal yoldan verilerek öldürüldü. Kanları ana arterden alınıp, vakumlu tüplere aktarıldı. Aynı gün kan lipid düzeylerine bakılmak üzere +4 °C'de saklandı. Hayvanların dokuları, cerrahi tekniklerle alındı ve izotonik sodyum klorür (0.9 % NaCl) ile perfüze edilip temizlenerek iki kısma ayrıldı. Birinci kısım enzim aktivite tayini için, ikinci kısım ise lipid peroksidasyonunu belirlemek için homojenize edildi.

Çizelge 1. Deney Hayvanları Besin İçeriği

Yem maddeleri	Yüzdesi (%)
Buğday	10
Mısır	21
Arpa	14
Kepek	8
Soya Küspesi	25
Balık Unu	8
E-Kemik unu	4
Melas	4
Tuz	4
*Vitamin Karması	1
**Mineral Karması	1

*Vitamin karması: Deney hayvanlarına verilen yemlerin vitamin karmasında A, D3, E, K, B1, B2, B6, B12 vitaminleri ile nikotinamid, folik asit, D-biotin ve kolin bulunmaktadır.

**Mineral karması: Mangan, demir, çinko, bakır, iyot, kobalt, selenyum ve kalsiyumdan oluşmuştur.

Dokuların Homojenizasyonu

Enzim aktivitesi yapılacak dokuların homojenizasyonunda, 1/20 (w/v) oranında PBS tamponu (pH 7,4) eklenerek buz izolasyonu altında homojenizatör (IKA-Werke T25 marka) ile homojenize edildi. Elde edilen homojenizatlar, sonifikatörde (VWR Branson scientific) 30 saniyelik aralıklarla 4 defa 30 saniye sonifiye edildi. 10,000 g' de +4 °C' de 10 dakika mikrosantrifüj aletiyle (Nüve NF 800R) santrifüj işlemi yapıldı ve böylece enzim aktiviteleri ve protein tayininin yapılacağı süpernatant elde edildi. Süpernatant örnekleri ölçüm işlemleri yapılmaya kadar -70 °C 'de derin dondurucuda saklandı. Lipit peroksidasyonunu belirleyeceğimiz dokunun homojenizasyonu ise PBS tamponu (pH 7.4) ile 1/10 (w/v) oranında eklenerek hazırlandı ve hemen deneyler yapıldı.

Antioksidan enzim aktivitesi analizleri

Katalaz enzim aktivitesi analizi

Katalaz enziminin aktivite tayini, Eşrefoğlu ve arkadaşlarının (2006) yöntemi modifiye edilerek, *A. tuncelianum* su özütleri için uygulandı. Reaksiyon ortamı için gerekli olan çözeltiler: 0.066 M Na, K-fosfat tamponu (Na₂HPO₄-KH₂PO₄; pH:7) ve derişik H₂O₂ (% 35'lik) çözeltileri hazırlandı. Katalaz ölçümünde kullanılmak üzere spektrofotometrede (Shimadzu 1601-UV visible); 240 nm'de absorban 0.7-0.9 aralığına sabitleninceye kadar Na-K-fosfat tampon çözeltisine derişik H₂O₂ ilave edildi. Numunelerin katalaz içeriğini belirlemek için hazırlanan bu karışımdan 1000 µL alınıp küvete kondu ve üzerine çalışma aralığına bağlı olarak 30 µL başlayarak gittikçe artan konsantrasyonlarda süpernatant eklendi. Bir kez karıştırılıp spektrofotometrede 240 nm dalga boyunda 30 sn süreyle H₂O₂'nin (ε= 0.0396 cm² µmol⁻¹) absorban değişimi okundu. Okunan bu optik dansite farkından mL'deki enzim ünite sayısı aşağıdaki eşitlikten hesaplandı.

C= ΔOD/6220/mL örnek ΔOD: Optik Dansite Farkı

Süperoksit dismutaz enzim aktivitesi analizi

SOD enziminin aktivite tayini Vardi ve arkadaşlarının (2008) yöntemi modifiye edilerek, *A. tuncelianum* su özütleri için uygulandı. Yöntemin esası ksantin/ksantin oksidaz sisteminde üretilen süperoksit radikallerinin sitokrom-c'yi indirgememesinin SOD tarafından inhibisyonu temeline dayanmaktadır. Süperoksit dismutaz çeşitli yollarla ortaya çıkan süperoksit (O₂) radikalının hidrojen peroksit (H₂O₂) dismutasyonu reaksiyonunu katalizler. SOD enzim aktivitesi ksantin/ksantin oksidaz (XO) sistemi ile üretilen O₂ radikallerinin sitokrom c'yi okside etmesi sonucu oluşan renk değişiminin inhibisyonu 550 nm'de takip edilerek belirlendi. Bu reaksiyona dayanan optik dansitedeki azalmadan yararlanarak SOD tarafından reaksiyonun % inhibisyonu belirlendi. Bu reaksiyonu % 50 inhibe eden örneklerdeki SOD miktarı 1 Ünite

(U) olarak kabul edildi ve sonuçlar U/mg protein olarak verildi.

$$\% \text{ inhibisyon} = ((OD_{\text{kör}} - OD_{\text{örnek}}) / OD_{\text{kör}}) \times 100 \quad OD: \text{Optik Dansite}$$

Total glutatyon (GSH) ölçümü

Supernatant içindeki GSH miktarı, ticari bir GSH standart olarak kullanılarak, nmol/mg protein cinsinden belirlendi (Akerboom and Sies, 1981). Reaksiyon ortamı için gerekli olan çözeltiler: Fosfat tampon (pH:7), Tampon çözelti (DTNB 1.5 mg/mL), NADPH 4 mg/mL (tamponda hazırlanır), GSH-Redüktaz (6 Unıt/mL) hazırlandı. Spektrofotometre küvetine 1 mL tampon çözeltisi konulup, üzerine 30 µL örnek, 50 µL NADPH, 20 µL DTNB, 20 µL GSH-Redüktaz ilave edildi. Daha sonra spektrofotometrede (Shimadzu 1601-UV visible) 412 nm'de absorbans değişimi (5. dk) okundu. Enzim aktivitesi U/mg protein olarak ifade edildi.

Protein tayini

Protein tayini; Bradford (1976) yöntemi esas alınıp, Ateş ve arkadaşlarının (2008) yöntemi modifiye edilerek, *A. tuncelianum* su özütleri için uygulandı. Standart protein olarak bovin serum albumin (BSA) kullanıldı. BSA'dan 1 mg tartıp 1 mL' de çözölmüş ve bu çözelti de 1000, 500, 400, 300, 200, 100, 75, 50, 25 ve 10 mg/mL olacak şekilde çeşitli derişimlerde çözölteleri hazırlandı. 20 Kat seyreltilmiş örnek ve standarttan 25 µL (üçer tekrarlı olacak şekilde) mikropate yerleştirildi. Üzerine 200 µL Bradford çözöltisi eklendi. 595 nm'de okuma yapıldı. Standartlardan elde edilen verilerle standart grafiğı çizilmiş ve bu grafikten elde edilen formölden örnekteki protein değeri hesaplandı.

Lipit peroksidasyon ölçümü

Serbest radikal saldırıları sonucu hücre membranında bulunan, lipitlerin peroksidasyon son ürünü olan malondialdehit (MDA) miktarı Dinis ve arkadaşlarının (1994) yöntemine göre modifiye edilerek belirlendi. 10 mL'lik santrifüj tüpleri alındı ve bütün tüplere 1.5 mL TCA çözöltisi konuldu. Kör tüpleri hariç tutularak örnek tüplerine 0.5 mL homojenat konuldu. Kaynar suda (95-100 °C de) 60 dk. bekletildi. Üzerindeki süpernatant alınıp üzerine 1 mL TBA eklendi. Kaynar suda (95-100 °C'de) 60 dk. bekletildi. Daha sonra tüpler soğutuldu ve 3500 rpm' de 10 dk santrifüj edildi. Üzerindeki süpernatant alınıp üzerine 1 mL n-Bütanol eklenip vortekslendi. 30 dk. sonra üzerindeki organik faz alınıp Shimadzu 1601 UV-VIS spektrofotometresinde 550 nm'deki MDA-TBA kompleksinin ($\epsilon : 1.56 \times 10^5 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$) absorbansı okunarak malondialdehit miktarı hesaplandı.

İstatiksel Değerlendirme

Çalışma bulgularının istatistiksel analizinde *GraphPad Prism 5.01* programı kullanıldı. Verilerin kıyaslaması

One Way ANOVA Tukey testi kullanılarak gerçekleştirildi. Sonuçlar; grup ortalamaları $\pm$ standart sapma şeklinde verildi. Sonuçlar değeriendirilip, gruplar birbirleri ile karşılaştırılırken istatistiksel anlamlılık ($P < 0,05$) olarak kabul edildi. $P < 0,05$; "Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark var" olarak ifade edildi. Eğer bir grup kontrol grubu ile karşılaştırılır ve anlamlı bir farklılık söz konusu ise; (*) ile gösterildi. Eğer gruplar kendi aralarında karşılaştırılır ise istatistiksel anlamlılık ($P < 0,05$); a, b, c, vb. harfleri ile gösterildi.

BULGULAR ve TARTIŞMA

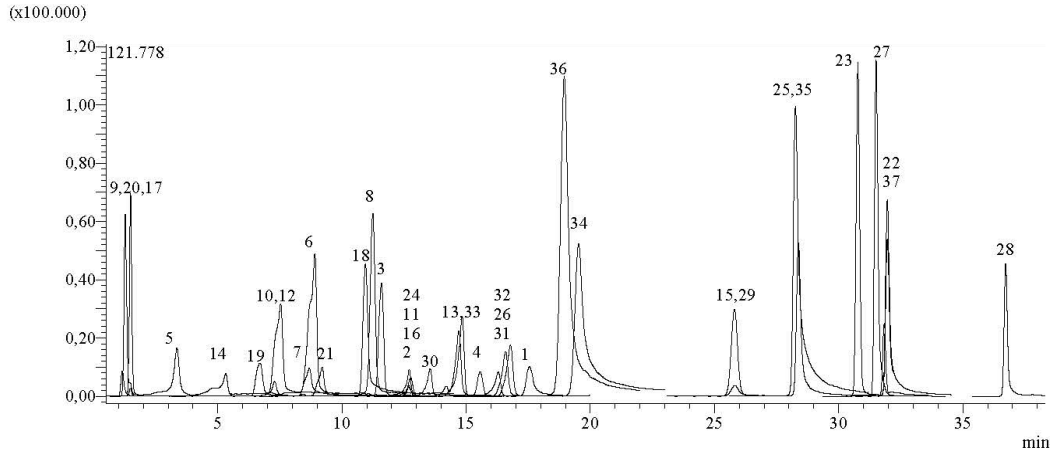
A.tuncelianum ekstraktının LC-MS/MS ile ölçölen fenolik bileşiklerin bileşimi

Bitki materyalinde yaygın olan 37 fenolik bileşik, LC-MS/MS yöntemi ile analiz edildi. Bitki kimyasal bileşiklerini belirlemek için kullanılan 37'lik analiz yöntemi Yılmaz (2015) tarafından geliştirildi ve *A. tuncelianum* su ekstraktları (ATSE) için kullanıldı. Standart bileşiklerin ve ATSE' nin LC-MS/MS kromatogramları sırasıyla Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir. ATSE' nin, analiz edilen ve tanımlanan bileşiklerin konsantrasyonları Çizelge 2'de verilmiştir. Çalışma sonucunda, miktar olarak en yüksek bileşik Pirokatekol; $7477.12 \pm 1.75 \mu\text{g Analit/g ATSE}$ olduğu bulundu. Pirokatekol konsantrasyonu çok yüksekti diğer piklerin görünürlüğünü etkilmesine neden oldu. Çalışmamızın ikinci en yüksek miktartlı bileşigi, kainik asit ($4821.13 \pm 0.39 \mu\text{g Analit/g ATSE}$) olarak belirlendi. Sonra, sırasıyla; Sinamik asit, Hesperidin, Kumarin, Vanilik asidi, Fumarik asit, Ferulik asit, Gallik asit ve P- Kumarik asit olmak üzere toplam 10 bileşik tespit edildi. ATSE ' nin fenolik çeşitliliğı yönünden fakir olduğu göröldü.

Yaptığımız literatür taramasında *A. sativum* içeriğı için yapılan LC-MS/MS çalışmasında; sitrik asit izositrik asit, fitalik asit, kafeik asit, ferulik asit, kuersetin, kafeik asit, kaempferol ve isorhamnetin bileşikleri belirlenmiştir (Frag ve ark., 2017). Literatürde diğer endemik sarımsak türlerine ait LC-MS/MS analiz sonuçları, $\mu\text{g Analit/g sarımsak}$ olmak üzere şu şekilde bulunmuştur; *Allium akaka* türünün en yüksek analit değeri, hesperidin ($3700.94 \mu\text{g Analit/g}$ ekstre) ve rutin ($3015.87 \mu\text{g Analit/g}$ ekstre) olarak belirlenmiştir. *Allium atrovioleaceum* türünün malik asidin ($1980.31 \mu\text{g Analit/g}$ ekstre) en yüksek değerde bulunduğu tespit edilmiştir. *Allium chrysanthemum* türünün en yüksek analit değeri yine malik asit ($889.21 \mu\text{g Analit/g}$ ekstre) olduğu görölmüştür. *Allium kharputense* türünün toprak altı ve toprak üstü kısımlarının sonuçlarına göre çok yüksek değerde analit bulunamamıştır. Toprak altı kısmında vanilin ($172.58 \mu\text{g Analit/g}$ ekstre) miktarının en yüksek olduğu görölmüştür (Aras, 2016). Ayrıca *Allium scorodoprasum* subsp. *roturdum* türünün en yüksek analit değeri malik asit (787.6

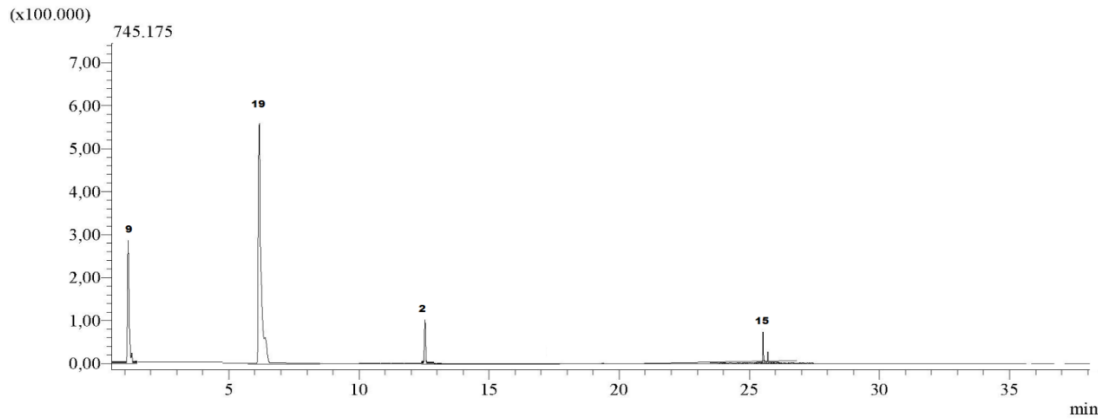
μg Analit/g ekstre) olduğu belirlenmiştir. *Allium vineale* türünün en yüksek analit miktarının malik asit (3304.12 μg Analit/g ekstre) olduğu belirlenmiştir (İzol, 2016). Genel olarak *Allium* türlerinin en yüksek miktarda bulunan analitin çoğunlukla bitkilerde rastlanan malik asit olduğu görülmektedir. Genel

olarak, incelenen tüm sarımsak türlerinin fenolik içeriğinin, LC-MS/MS sonuçlarına göre çeşitlilik ve miktar açısından zayıf olduğu saptanmıştır. Bu verilerin bizim sonuçlarla paralel olduğu görülmüştür.



Şekil 1. Standart karışımın LC-MS/MS kromatogramı.

Standart bileşikler: 1: Kumin, 2: Hesperidin, 3: P-Kumarik asit, 4: O-Kumarik asit, 5: Gallik asit, 6: Kafeik asit, 7: Vanilik asit, 8: Salisilik asit, 9: Kainik asit, 10: 4-OH-benzoik asit, 11: Ferulik asit, 12: Klorojenik asit, 13: Rozmarinik asit, 14: Protokateşik asit, 15: Sinamik asit, 16: Sinapinik asit, 17: Fumarik asit, 18: Vanilin, 19: Pirokatekol, 20: Malik asit, 21: Syringik asit, 22: Hesperetin, 23: Naringenin, 24: Rutin, 25: Kuercetin, 26: Kuercitrin, 27: Apigenin, 28: Krisin, 29: Liquiritigenin, 30: İzokersitrin, 31: Apigetrin, 32: Rhoifolin, 33: Nikotiflorin, 34: Fisetin, 35: Luteolin, 36: Myrisetin, 37: Kaempferol



Şekil 2. ATSE içindeki fenolik bileşiklerin LC-MS/MS kromatogramı.

Grafikte; kainik asit (9 no'lu pik), Pirokatekol (19 no'lu pik), Hesperidin (2 no'lu pik) ve Sinamik asit (15 no'lu pik) belirgin olarak görülmektedir. Belirlenen diğer 6 bileşik ise çok düşük miktarda bulundukları için grafiğe yansımamıştır.

Çizelge 2. ATSE içindeki fenolik bileşiklerin µg analit/g ATSE olarak bileşimi ve LC-MS/MS yönteminin analitik parametreleri

No (pik)	Analit	RT ^c	Parent İyon (m/z) ^a	Regresyon Denklemi	R ² ^d	RSD % ^e	Doğrusallık alan (mg/L)	LOD/LOQ (µg/L) ^f	MRM ^b (%)	U ^g	Niceleme (µg Analit / g ATSE) ^h
1	Kumarin	17.40	147.05	y=33.64x-89700	0.994	0.01306	1000-20000	208.4/228.4	0.99947	0.0237	6.67±0.0015
2	Hesperidin	12.67	610.90	y=1340.27x-43769	0.998	0.00945	25-1000	3.4/4.2	1.01733	0.0262	12.31±0.003
3	P- Kumarik asit	11.53	162.95	y=3199.20x+13002	0.992	0.01820	25-1000	7.3/9.1	1.00617	0.0516	0.22±0.001
4	O- Kumarik asit	15.45	162.95	y=1219.34x-10915	0.999	0.02730	25-1000	24.4/31.1	0.98344	0.0513	N.D
5	Gallik asit	3.00	168.85	y=226.76x+38152	0.998	0.01601	250-10000	95.5/106.9	1.00004	0.0282	0.89±0.0001
6	Kafeik asit	8.80	178.95	y=3963.32x+178156	0.998	0.01454	25-1000	18.4/22.4	1.00917	0.0354	N.D
7	Vanilik asit	8.57	166.90	y=35.84x-12097	0.999	0.00528	1000-20000	122.2/139.7	1.00093	0.0508	5.6±0.002
8	Salisilik asit	11.16	136.95	y=5286.26x+309192	0.989	0.01016	25-1000	5.0/6.5	1.00989	0.0329	N.D
9	Kainik asit	1.13	190.95	y=41.06x+10671	0.996	0.00259	250-10000	75.8/79.4	1.00288	0.0082	4821.13±0.39
10	4-OH-benzoik asit	7.39	136.95	y=409.03x+112079	0.998	0.01284	250-10000	33.2/38.1	0.99662	0.0289	N.D
11	Ferulik asit	12.62	192.95	y=80.45x-31782	0.997	0.00708	250-10000	36.6/42.0	0.99987	0.0494	1.06±0.0005
12	Klorojenik asit	7.13	353.15	y=781.36x-18697	0.998	0.00058	25-1000	6.2/8.1	1.00806	0.0069	N.D
13	Rozmarinik asit	14.54	359.00	y=909.67x-201692	0.994	0.02014	100-5000	6.6/8.8	0.99206	0.0713	N.D
14	Protokatesik asit	4.93	152.95	y=297.75x+30590	0.995	0.01236	100-5000	28.2/31.4	0.99404	0.0411	N.D
15	Sinamik asit	25.61	147.00	y=9.06x-12403	0.996	0.00648	5000-20000	821.8/859.7	1.00051	0.0143	64.94±0.009
16	Sinafinik asit	12.66	222.95	y=141.96x-73294	0.992	0.01446	250-10000	78.7/86.1	1.00164	0.0281	N.D
17	Fumarik asit	1.48	115.00	y=64.99x-11592	0.997	0.00536	100-5000	28.1/34.5	0.99748	0.0124	1.56±0.0001
18	Vanillin	10.87	151.00	y=446.10x+70934	0.998	0.00696	250-10000	44.3/53.1	0.99679	0.0280	N.D
19	Pirokatekol	6.48	109.00	y=30.61x+14735	0.996	0.01313	1000-20000	261.1/278.4	0.99987	0.0235	7477.12±1.75
20	Malik asit	1.23	133.00	y=316.95x-42041	0.999	0.00477	250-10000	55.3/67.5	1.01266	0.0113	N.D
21	Siringik asit	9.02	196.95	y=42.33x-52547	0.996	0.01049	1000-20000	212.5/233.3	0.99922	0.0238	N.D
22	Hesperetin	31.76	300.95	y=876.67x+48916	0.997	0.03209	25-1000	5.6/6.9	0.98850	0.0562	N.D
23	Naringenin	30.68	270.95	y=4315.1x+178410	0.995	0.02054	25-1000	5.4/6.4	0.99883	0.0521	N.D
24	Rutin	12.61	609.05	y=561.91x-16879	0.997	0.00473	25-1000	5.5/6.5	1.00994	0.0159	N.D
25	Kuersetin	28.17	300.90	y=1198.48x+480562	0.990	0.01589	100-5000	23.3/28.9	0.98470	0.0543	N.D
26	Kuersitrin	16.41	447.15	y=339.39x+38910	0.999	0.01528	100-5000	22.0/25.2	0.99726	2.0079	N.D
27	Apigenin	31.43	268.95	y=4548.36x+295252	0.990	0.02304	25-1000	5.4/6.3	1.01444	0.0650	N.D
28	Krisin	36.65	252.95	y=2032.13x+95593	0.993	0.00490	25-1000	5.4/6.2	1.00338	2.0083	N.D
29	Likuiritigenin	25.62	254.95	y=2384.96x+59141	0.996	0.01849	25-1000	5.5/6.6	1.00333	0.0341	N.D
30	İzokuersitrin	13.42	463.00	y=803.23x+4981	0.999	0.00682	25-1000	5.4/6.3	1.00594	0.0133	N.D
31	Apigetrin	16.59	431.00	y=1775.55x+91121	0.993	0.01797	25-1000	5.4/6.1	1.01394	0.0597	N.D
32	Roifolin	16.11	577.05	y=237.15x+11887	0.999	0.00747	100-5000	23.1/27.9	1.01046	0.0941	N.D
33	Nikotiflorin	14.68	593.05	y=498.38x+79274	0.991	0.00737	100-5000	22.4/25.5	1.02558	0.0276	N.D
34	Fisetin	19.30	284.95	y=547.46x+274791	0.991	0.00557	250-10000	54.4/61.4	0.99877	0.0148	N.D
35	Luteolin	28.27	284.75	y=3272.65x+150557	0.997	0.00575	25-1000	5.4/6.5	1.00772	0.0174	N.D
36	Mirisetin	18.72	317.00	y=583.55x+205727	0.999	0.00652	250-10000	53.2/57.2	0.99982	0.0126	N.D
37	Kamferol	31.88	284.75	y=26.29x+87558	0.992	0.01436	1000-20000	206.6/214.3	0.99971	0.0209	N.D

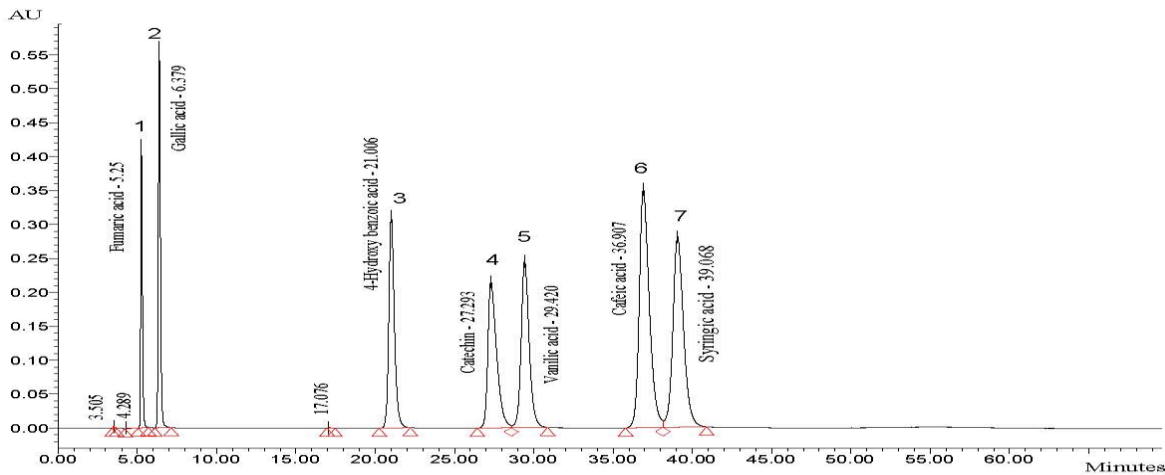
[a: Yakın iyon (m/z): Standart bileşiklerin moleküler iyonları; b: MS² (CE): MRM ilişkili moleküler iyonlar için fragmanlar; c: RT: Aıkınma süresi; d: R²: determinasyon katsayısı; e: RSD: Bağıl standart sapma; f: LOD/LOQ (µg/L); Tespit limiti / Sınır aşma limiti; g: U (%); 95% Güven seviyesinde göreceli standart belirsizlik, h: Bitki ekstraktının µg / g (w / w) cinsinden değerleri; N.D.: not detected (Belirlenemedi).]

A. Tuncelianum Ekstraktının HPLC ile Ölçülen Fenolik Bileşiklerin Bileşimi

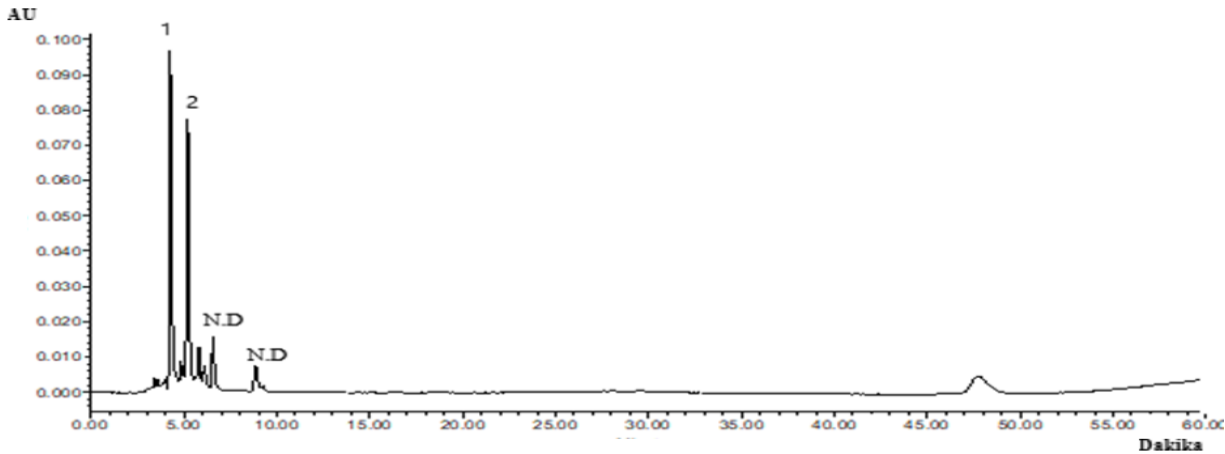
Çalışmamızda yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) yöntemi kullanılarak, *A. tuncelianum* su ekstraktı (ATSE) içeriğinde 7 fenolik bileşik araştırıldı ve sonuç olarak 2 fenolik bileşiğe rastlandı. Bu şekilde ATSE içeriğinde bulunan toplam bileşiklerinin yaklaşık %36.39'u belirlenmiştir. Standart bileşiklerin ve *A. tuncelianum* özütlerinin HPLC kromatogramları Şekil 3 ve şekil 4'te verilmiştir. Analiz edilerek tanımlanan bileşiklerin konsantrasyonları Çizelge 3' te verilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, ekstraktın ana bileşenleri fumarik asit (% 30.09) ve gallik asit (% 6.30) olarak bulunmuştur.

Literatüre bakıldığında sarımsak türlewi için yapılan HPLC ile fenolik içerik çalışmaları şu şekilde bulunmuştur; Vlase ve arkadaşları (2013) Romanya'da yetiştirilen bazı *allium* türlerinin etanol ekstraktları ve hidrolize edilmiş özütleri üzerinde HPLC ile fenolik maddeleri araştırmış ve tüm etanolik ekstraktlarda p-Coumaric asit ve ferulik asit tespit etmişlerdir. *A. cepa* ve *A. sativum* (Yünlü, 2011) üzerinde yapılan HPLC

çalışmasında belirlenen fenolik bileşikler, galik asit, protokateşik asit, p-hidroksibenzoik asit, klorojenik asit, kafeik asit, ferulik asit, elagik asit gibi fenolik asitler ve mirisetin, kersetin, luteolin, kaempferol, isoharmnetin gibi flavonoidler olmuştur. Fratianni ve arkadaşları (2016) bazı endemik İtalyan sarımsak türlerinin polifenolik içeriğini araştırmıştır. *A. sativum* çeşitlerinin ("*Bianco*", "*Torella*", "*Salomone*", "*Ufita Flumeri*" ve "*Schiacciato*") yüksek düzeyde gallik asit ve klorojenik asit içerdiğini bulmuşlardır. Ayrıca eser miktarda; kafeik asit, epikateşin, hiperozid, ferulik asit, apigenin ve p-kumarik asit tespit edilmiştir. Bu sonuçlar sarımsak türlerinde fenolik bir bileşen olarak; gallik asit, fumarik asit, 4-hidroksibenzoik asit, p-kumarik asit, klorojenik asit, kafeik asit ve kersetin bileşenlerinin var olduğunu ortaya koymaktadır. Bizim çalışmamız, bu sonuçlara paralel olarak çıkmakla beraber, elde ettiğimiz sonuçlar; *A. tuncelianum*'un yüksek pirokatekol seviyesine sahip olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 3. Standart karışımın tipik kromatogramları. Standart bileşikler: (1) fumarik asit, (2) gallik asit, (3) 4-hidroksibenzoik asit, (4) kateşin, (5) Vanillik asit, (6) Kafeik asit, (7) şirinek asit.



Şekil 4. ATSE fenolik bileşiklerinin HPLC kromatogramı. Grafikte, fumarik asit (1 no'lu) ve gallik asit'e (2 no'lu) ait pikler belirgin olarak görülmektedir. Tespit edilemeyen pikler N.D (No Detected) ile gösterilmiştir.

Çizelge 3. *A. tuncelianum* su ekstraktında HPLC ile belirlenen bileşimi ve HPLC'nin analitik parametreleri

No (Pick)	Analit	R.T (min)	LOD/LOQ (mg/kg)	Regresyon denklemleri	R ²	Miktar (ATSE) (mg/kg)	%
1	Fumarik asit	5.25	0-5000	y=0.0015x	0.9985	1176.7	30.09
2	Gallik asit	6.38	0-300	Y=5E-05X	0.9988	8.35	6.30
3	4-Hidroksi benzoik asit	21.01	0-700	Y=5E-05X	0.9988	N.D	
4	Kateşin	27.29	0-2500	Y=0,0002X	0.9972	N.D	
5	Vanilik asit	29.42	0-800	Y=8E-05X	0.9973	N.D	
6	Kafeik asit	36.91	0-700	Y=5E-05X	0.9986	N.D	
7	Şiririk asit	39.07	0-700	Y=4E-05X	0.999	N.D	
	Genel Toplam						36.39

Hayvan Deneyleri Sonuçları

A.tuncelianum Ekstraktının Kalp Katalaz Enzim aktivitesine Etkisi

Katalaz enzim aktivitesi farklı dokularda değişkenlik gösterir. Katalaz enzimi, karaciğer, böbrek ve kırmızı kan hücrelerinde daha yüksek miktarda bulunur. DMBA ile indüklenmiş rat dokularında katalaz enzim aktivitesinin düşmesi anlamlı azalma olarak kabul edilmiştir. DMBA ile indüklenmiş ratlara verilen antioksidatif maddelerin ise, azalan katalaz enzim aktivitesini yükseltmeleri anlamlı artma olarak rapor edilmiştir (Banerjee ve ark., 2003; Kumar ve ark., 2017). Ratların kalp katalaz enzim aktivitesi D, DA-1, DA-2 ve DE grubunda K grubuna göre anlamlı ($P<0.05$) azalma gözlemlendi. Gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmadı (Şekil 5, Çizelge 4). Borek (2001) sarımsak ekstraktlarının kalp, böbrek ve karaciğerde katalaz aktivitesini artırdığını rapor etmiştir. İnsan eritrositleri katalaz enzimi üzerine katekolün etkisi araştırılmış katekol eritrositlerde H_2O_2 miktarını artırarak katalaz enzim düzeyini azaltmıştır (Bukowska ve Kowalska, 2004). *A.tuncelianum* ekstraktında yüksek oranda bulunan pirokatekol, rat kalp dokusunda katalaz enzim aktivitesini azaltmış olabileceği düşünülebilir. Bu sonucun mekanizması ise şu şekilde açıklanabilir; Fenollerin hidroksil grupları güçlü temizleme kapasitelerine sahip olduklarından antioksidan aktiviteye yardımcı olurlar. *A.tuncelianum* ekstraktında yüksek miktarda bulunan ve fenollere denk olan pirokatekol (Tello ve ark., 2008), eksojen bir antioksidan olarak, antioksidan savunma sistemine yardımcı olur. ATSE verilen gruplarda katalaz enzim aktivitesinin azalması, ekstraktlar nedeniyle pirokatekol kullanımının, katalaz enzimine olan ihtiyacı azalttığına işaret olabilir. Nitekim polifenollerin günlük 1gr'ın üzerinde sebze ve meyvelerden zengin diyetlerle alınmasının mutagenез ve karsinogenezi inhibe ettikleri savunulmaktadır (Gülçin ve ark., 2004).

A.tuncelianum Ekstraktının Kalp Süperoksit Dismutaz Enzim aktivitesine Etkisi

Literatür verileri incelendiğinde, DMBA ile indüklenmiş rat dokularında SOD enzim aktivitesinin

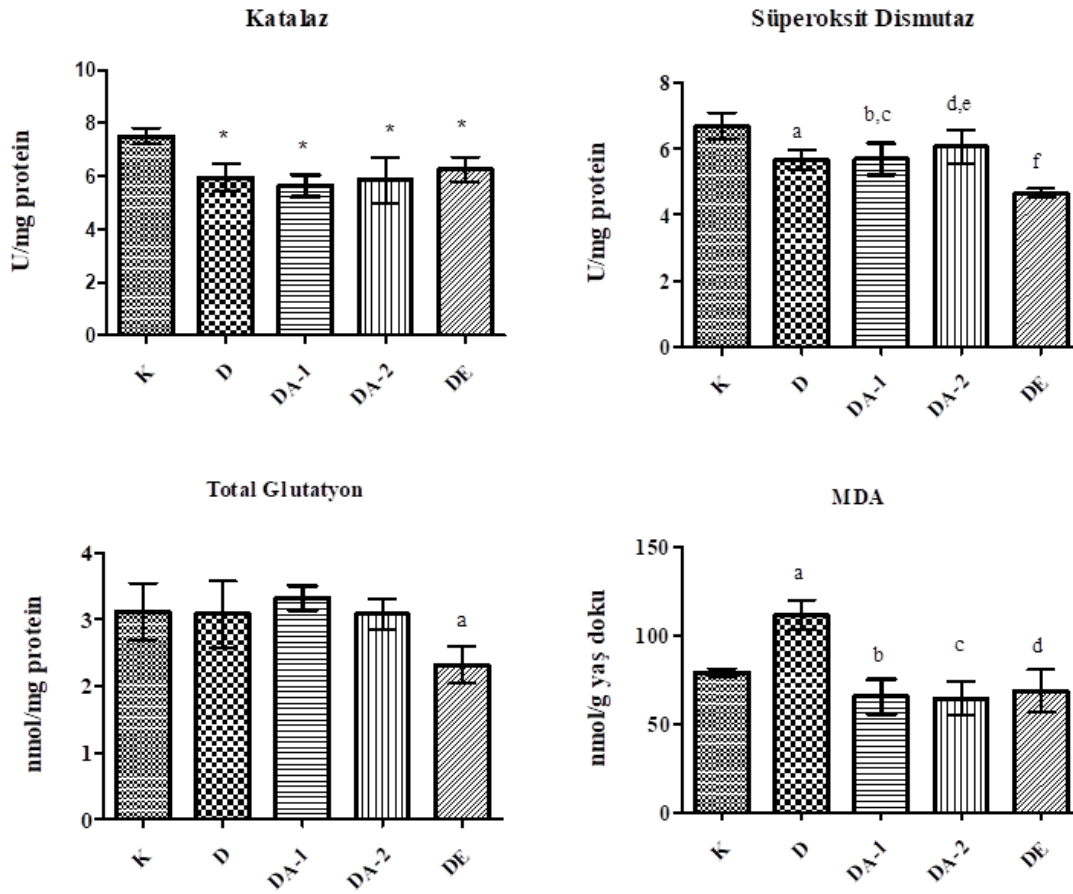
düşmesi anlamlı azalma olarak kabul edilmiştir. DMBA ile indüklenmiş ratlara verilen antioksidatif maddelerin SOD enzim aktivitesini artırmaları da anlamlı bir artış olarak ifade edilmiştir (Banerjee ve ark., 2003; Kasım, 2015). Çalışmamızda, SOD enzim aktivitesinde; DMBA verilen tüm hasta gruplarında, kontrol grubuna göre anlamlı bir azalma ($P<0.05$) gözlemlendi. Gruplar kendi aralarında kıyaslandığında ise; DA-1 ve DA-2 gruplarında DE grubuyla kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı artma ($P<0.05$) belirlendi. Sarımsak homojenatının uygulandığı bir çalışmada Banerjee ve arkadaşları (2003) kronik sarımsak alımının izoproterenol ile indüklenmiş sıçan kalbindeki endojen antioksidan aktivite üzerine etkisine bakmışlardır. Sadece izoproterenol verilen grupta SOD aktivitesi anlamlı ($P<0.05$) bir şekilde azalmıştır. İzoproterenol'e ilaveten verilen 125, 250 ve 500 mg/kg derişimlerdeki sarımsağın ise, sıçan kalbinde SOD enzim aktivitesinde anlamlı bir şekilde artmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Borek (2001) sarımsak ekstraktlarının kalp, böbrek ve karaciğerde SOD aktivitesini ve redükte glutatyon düzeylerini artırdığını rapor etmiştir. DMBA +500 mg/kg *A. tuncelianum* verilen (DA-2) grubunda DMBA (D) verilen gruba göre SOD enzim aktivitesinde anlamlı artış olmuştur ($P<0.05$). *A. tuncelianum* ekstraktının dozu artığında SOD enzim aktivitesi D grubuna göre artmıştır. Bizim sonuçlarımız diğer araştırmacıların sonuçları ile paralel bulunmuştur.

A.tuncelianum Ekstraktının Kalp Total Glutatyon düzeylerine Etkisi

Total glutatyon, glutatyon peroksidaz enzimi tarafından, peroksit radikallerini temizlemek için kullanılan bir bileşiktir. DMBA ile indüklenmiş ratlara verilen antioksidatif maddelerin, oksidatif hasar sonucu düşmüş GSH düzeylerini yükseltmeleri ise anlamlı bir artış olarak rapor edilmiştir (Banerjee ve ark., 2003; Kasım, 2015). Çalışmamızda DMBA uygulanmış ratların kalp total glutatyon düzeylerinde DA-1 grubu ile DE grubu kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı ($P<0.05$) azalma belirlendi. Kalp dokusunda total glutatyon düzeyleri D, DA-1 ve DA-2 gruplarında kontrole göre

anlamli fark gözlenmemiştir. D grubuna göre DA-1 grubunda bir miktar artma gözlenmiştir. Sarımsak ekstraktları ile yapılan bir çalışmada, bu ekstraktların kalp, böbrek ve karaciğerde redükte glutatyon

düzeylerini artırdığını belirtilmiştir (Borek, 2001). Bu sonuçların *Allium sativum* için yapılan çalışma bulgularıyla paralel olduğu görülmüştür.



Şekil 5. Rat kalp dokusunda katalaz, Süperoksit Dismutaz enzim aktiviteleri ve Total Glutasyon, MDA düzeyleri.

K: Kontrol; D: DMBA; DA-1: DMBA + 250 mg/kg *A. tuncelianum* DA-2: DMBA + 500 mg/kg *A. tuncelianum*; DE: DMBA + E Vitamini Grupları

Çizelge 4. Rat kalp doku homojenatları antioksidan enzim aktiviteleri, total GSH ve MDA düzeyleri

Parametreler	K	D	DA-1	DA-2	DE
CAT	7.51±0.31	5.94±0.53*	5.64±0.41*	5.86±0.85*	6.26±0.47*
GSH	3.12±0.42	3.08±0.49	3.32±0.18	3.08±0.22	2.32±0.27 ^a
SOD	6.69±0.39	5.65±0.30 ^a	5.69±0.48 ^{bc}	6.07±0.50 ^{de}	4.64±0.14 ^f
MDA	79.03±2.17	111.74±4.30 ^a	64.43±9.61 ^b	64.23±9.54 ^c	68.48±12.19 ^d
CAT	(*) K vs D; (*) K vs DA-1; (*) K vs DA-2; (*) K vs DE (P<0.05)				
GSH	(a)) DA-1 vs DE (P<0.05)				
SOD	(a) K vs D; (b) K vs DA-1; (c) DA1 vs DE; (d) K vs DA-2; (e) DE vs DA-2				
	(f) K vs DE (P<0.05)				
MDA	(a) K vs D; (b) D vs DA-1; (c) D vs DA-2; (d) D vs DE (P<0.05)				

A. Tuncelianum Ekstraktının Kalp Malondialdehit düzeylerine Etkisi

Malondialdehit (MDA) serbest radikal saldırıları sonucu hücre membranında bulunan lipidlerin peroksidasyonunun son ürünüdür. DMBA ile indüklenmiş ratlarda MDA miktarının artması ve hayvanlara verilen antioksidatif maddeler ile

miktarının azalması genel olarak olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmiştir (Kasım, 2015; Küçükkurt ve ark., 2017; Wu ve ark., 2001). Şekil 5 ve çizelge 4'e göre rat kalp dokusu malondialdehit düzeyleri; D grubunda, K grubuna göre anlamlı bir artma (P<0.05) göstermiştir. DA-1, DA-2 ve DE gruplarında, D grubuna göre anlamlı azalma (P<0.05) belirlenmiştir.

Kastamonu sarımsağı için yapılan bir çalışmada, MDA düzeylerinde; sadece DMBA verilen grupta, kontrol grubuna göre anlamlı artmanın ($P<0,05$) olduğu taze, bekletilmiş ve tablet sarımsak verilen gruplarda ise DMBA grubuna göre anlamlı azalmanın ($P<0,05$) olduğu rapor edilmiştir (Solmaz, 2011). Banerjee ve arkadaşlarının (2003) yaptığı bir çalışmada sulu sarımsak ekstraktının, tavşan karaciğer homojenatında bir lipid peroksidasyon ürünü olan malondialdehit (MDA) oluşumunu engellediği ortaya konmuştur. Bu sonuçlar bizim bulgularımızı destekler niteliktedir.

SONUÇ

Çalışma bulgularına göre *A. tuncelianum*'un su ekstraktlarının pirokatekol, Sinamik asit, Hesperidine, Kumarin, Vanilik asidi, Fumarik asit, Ferulik asit, Gallik asit ve P- Kumarik asit olmak üzere 10 çeşit fenolik bileşen içermektedir. 7,12-DMBA ile indüklenen rat kalp dokularında, kontrol grubuna kıyasla tüm parametreler istatistiksel olarak anlamlı ($P<0,05$) bir şekilde değişime uğramıştır. Değişime uğrayan bu parametreler, 250 ve 500 mg/kg vücut ağırlığı dozunda ATSE verilen gruplarda; süperoksit dismutaz enzim aktivitesinde ve total glutatyon düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı artma ($P<0,05$) ve malondialdehit düzeylerinde ise istatistiksel olarak anlamlı ($P<0,05$) bir azalma gözlenmiştir. Çalışmamızda katalaz enzim aktivitesinin ATSE verilen gruplarda düştüğü belirlenmiştir. Buradan da tüm enzim aktivitelerinin seviyesini anlamlı olarak artırmadığını görmek mümkündür. Bu sonuç şöyle yorumlanabilir; Katalaz enzim aktivitesi, oksidatif stres sonucu, stresle baş etmek üzere artar. Eğer ortamda fenolik bileşikler gibi eksojen bir antioksidan ajan varsa, oksidatif stresle mücadeleye destek olacak ve bu enzim seviyelerinin artmasına gerek kalmayacaktır. Nitekim ATSE içeriğinde pirokatekol, kainik asit, sinamik asit, fumarik asit ve gallik asit gibi fenolik bileşenlerin varlığı yapılan analizler sonucu gösterilmiştir. Bu yüzden de bu enzim aktivitesinin azalması anlamlı ve olumlu olarak yorumlanabilir. *A.tuncelianum*'un içerdği fenolik bileşikler sayesinde antioksidan enzim aktivitelerini olumlu bir şekilde değiştirdiğini ve kalp dokusunu oksidatif hasara karşı, enzim aktivitelerini düzenleyerek koruyabileceğini söyleyebiliriz. Fakat kullanılacak miktar konusunun, toksik düzey çalışmalarıyla desteklenmesi gerekmektedir. Sonuç olarak *A. tuncelianum*'un lezzeti yanında, yüksek değerlerde yararlı kükürtlü bileşenleri ve dokular için çok önemli ve bir o kadar da toksik olabilecek bileşikler içerdiğini, antioksidan aktiviteye sahip olduğunu ve buna bağlı olarak lipit hasarını önlediğini ve böylece oksidatif hasarın neden olduğu hastalıkları önleyebileceğini söyleyebiliriz.

TEŞEKKÜR

Çalışmanın yapılmasında destek sağlayan İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz (Proje No: 2013/50).

KAYNAKLAR

- Akerboom TPM, Sies H 1981. Assay of Glutathione, Glutathione Disulfide, and Glutathione Mixed Disulfides in Biological Samples. *Methods in Enzymology*, 77(C): 373-382.
- Aras A 2016. Türkiye'de Yetişen Endemik (*Nepeta nuda* Subsp. L.) Bitkisine Ait Farklı Ekstrelerin Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi ve Fenolik Bileşik İçeriklerinin LC-MS/MS ile Analizi. D.Ü. Fen Bil. Ens., Kimya ABD, Doktora Tezi, 129 s.
- Banerjee SK, Sood S, Dinda, AK, Das TK, Maulik SK 2003. Chronic oral administration of raw garlic protects against isoproterenol-induced myocardial necrosis in rat, *Comparative Biochemistry and Physiology-C. Toxicology and Pharmacology*, 136(4): 377-386.
- Bilici M, Efe H, Köroğlu MA, Uydu HA, Bekaroğlu M, Değer O 2001. Antioxidative enzyme activities and lipid peroxidation in major depression: alterations by antidepressant treatments. *Journal of Affective Disorders*, 64(1): 43-51.
- Borek C 2001. Antioxidant health effects of aged garlic extract. *The Journal of Nutrition*, 131(3): 1010-5.
- Bradford MM 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72(1-2): 248-54.
- Dinis TC, Madeira VM, Almeida LM 1994. Action of phenolic derivatives (acetaminophen, salicylate, and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxyl radical scavengers. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 315(1): 161-169.
- Eşrefoğlu M, Gül M, Ateş B, Batıoğlu K, Selimoğlu MA 2006. Antioxidative effect of melatonin, ascorbic acid and N-acetylcysteine on caerulein-induced pancreatitis and associated liver injury in rats. *World Journal of Gastroenterology*, 12(2): 259.
- Evans C, Miller N, Paganga G 1997. Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2(4): 152-9.
- Farag MA, Ali SE, Hodaya RH, El-Seedi HR, Sultani HN, Laub A, Eissa TF, Abou-Zaid FO, Fratianni F, Ombra MN, Cozzolino A, Riccardi R, Spigno P, Tremonte P, Coppola R, Nazzaro F 2016. Phenolic constituents, antioxidant, antimicrobial and anti-proliferative activities of different endemic Italian varieties of garlic (*A. sativum* L.). *Journal of Functional Foods*, 21: 240-8.
- Geleijnse JM, Launer LJ, Hofman A, Pols HA,

- Witteaman JC 1999. Tea flavonoids may protect against atherosclerosis: the Rotterdam Study. Archives of Internal Medicine, 159(18): 2170-4.
- Gülçin I, Küfrevioğlu Öİ, Oktay M, Büyükokuroğlu ME 2004. Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). Journal of Ethnopharmacology, 90(2-3): 205-15.
- Halliwell B, Chirico S 1993. Lipid peroxidation: its mechanism, measurement, and significance. The American Journal of Clinical Nutrition, 57(5): 715-24.
- Işık M, Korkmaz M, Bursal E, Gulcin I, Koksall E, Tohma H 2015. Determination of antioxidant properties of *Gypsophila bitlisensis* bark. International Journal of Pharmacology, 11(4): 366-71.
- İzol E 2016. Bazı *Allium* (Yabani Sarımsak) Türlerinin Aflatoksin, Ağır Metal ve Sekonder Metabolit İçeriklerinin ICP-MS ve LC-MS/MS İle Belirlenmesi ve Biyolojik Aktivitelerinin İncelenmesi. D.Ü. Fen Bil. Ens., Kimya ABD, Yüksek Lisans Tezi, 129 s.
- Karaoğlu E, Kirecci E, Alma MH 2016. Determination of phenolic compounds from Turkish kermes oak (*Quercus coccifera* L.) roots by high performance liquid chromatography; its antimicrobial activities. Feb-Fresenius Environmental Bulletin, 25(7): 2356-2363.
- Köksal E, Tohma H, Kılıç Ö, Alan Y, Aras A, Gülçin İ, Bursal E 2017. Assessment of antimicrobial and antioxidant activities of *Nepeta trachonitica*: analysis of its phenolic compounds using HPLC-MS/MS. Scientia Pharmaceutica, 85(2): 1-14.
- Kumar VM, Henley AK, Nelson CJ, Indumati O, Rao YP, Rajanna S, Rajanna B 2017. Protective effect of *Allium sativum* (garlic) aqueous extract against lead-induced oxidative stress in the rat brain, liver, and kidney. Environmental Science and Pollution Research, 24(2):1544-52.
- Küçükçakır İ, Acaröz DA, Demirel HH, Sinan İN, Eryavuz A 2017. Ratlarda Gentamisin İle İndüklenmiş Oksidatif Streste Borun Muhtemel Koruyucu Etkisinin Dokularda Araştırılması. Kocatepe Veteriner Dergisi, 10(3):172-9.
- Landis GN, Tower J 2005. Superoxide dismutase evolution and life span regulation. Mechanisms of Ageing and Development, 126(3):365-79.
- Martins N, Petropoulos S, Ferreira IC 2016. Chemical composition and bioactive compounds of garlic (*Allium sativum* L.) as affected by pre-and post-harvest conditions: A review. Food Chemistry, 211(3):41-50.
- Pandey M, Debnath M, Gupta S, Chikara SK 2011. Phytomedicine: An ancient approach turning into future potential source of therapeutics. Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy, 3(1):113-7.
- Solmaz, FÖK 2011. 7,12-DMBA ile İndüklenen Rat Karaciğer Dokusunda Çeşitli Sarımsak Ekstrelerinin Koruyucu Etkilerinin İncelenmesi. İ.Ü. Sağ. Bil. Ens., Biyokimya ABD, Bitirme Tezi, 113 s.
- Takım K 2015. Tunceli Dağ Sarımsağı'nın (*Allium tuncelianum*) in vitro Antioksidan Kapasitesinin Ölçülmesi, Ratlarda Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi Ve Antikanser Özelliğinin Belirlenmesi. İ.Ü. Fen Bil. Ens., Kimya ABD, Doktora Tezi, 113 s.
- Tello S, Halifeoğlu İ, Bozkurt M, Bulmuş Ö 2008. Meme Kanseri Oluşturulmuş Ratlarda Isırgan Otunun Total Antioksidan Durumu Üzerine Etkisi. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi. 22 : 179-83.
- Vlase L, Parvu M, Parvu EA, Toiu A 2012. Chemical constituents of three *Allium* species from Romania. Molecules, 18(1):114-27.
- Vardi N, Parlakpınar H, Ozturk F, Ates B, Gul M, Cetin A, Erdogan A, Otlu A 2008. Potent protective effect of apricot and β -carotene on methotrexate-induced intestinal oxidative damage in rats. Food and Chemical Toxicology, 46(9): 3015-22.
- Yılmaz MA 2015. Bazı *Achillea* türlerinin LCMS-IT/TOF ve LC-MS/MS ile metabolik profillerinin çıkarılması ve biyolojik aktivitelerinin belirlenmesi. D.Ü. Fen Bil. Ens., Kimya ABD, Doktora Tezi, 314 s.
- Yünlü S 2011. Soğan (*Allium cepa*) Ve Sarımsaktaki (*Allium sativum*) Fenolik Bileşiklerin HPLC Yöntemiyle Tayin Edilmesi. S.D.Ü. Fen Bil. Ens., Kimya ABD, Yüksek Lisans Tezi, 101 s.
- Wessjohann LA 2017. Phytochemical profiles and antimicrobial activities of *A. cepa* red cv. and *A. sativum* subjected to different drying methods: a comparative MS-based metabolomics. Molecules, 22(5): 761.
- Wu CC, Sheen LY, Chen HW, Tsai SJ, Lii CK 2001. Effects of organosulfur compounds from garlic oil on the antioxidation system in rat liver and red blood cells. Food and Chemical Toxicology, 39(6):563-9

Perkloretilen'in *in vitro* Sitotoksik Etkisinin Brine Shrimp Letalite Testi ile Araştırılması

Ümit ÜNSAL¹ , Tülay AŞKIN ÇELİK² 

¹İMİ Koleji, İsmet Paşa Mahallesi Soda Doğakent Evleri Sk. No:92 Milas/MUĞLA, ²Adnan Menderes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, AYDIN

✉ : tcelik@adu.edu.tr

ÖZET

Perkloroetilen (PERC), kuru temizleme endüstrisinde çözücü, yağ giderici ve temizleyici olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Perkloroetilen, güçlü ve etkili bir temizleyici olup giysilerin buruşmasını ve renginin solmasını engeller. Kuru temizleme dükkanlarının en az üçte ikisi kuru temizleme işlemlerinde perkloroetilen'i kullanmaktadır. Uluslararası Kansere Araştırmaları Ajansı (IARC, 1995) Perkloroetileni insan karsinojeni olarak Grup2A içerisine almıştır ve kurutemizleme endüstrisinde çalışan insanlar için kanserojen olabileceğini belirtmiştir. PERC'in kuru temizlemede çalışan işçilerde cilt lezyonlarının yanı sıra, lenfosarkom, lösemi, kolon, akciğer ve ürogenital kanserlere neden olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada saf Perkloroetilen'in *Artemia salina* larvaları üzerindeki potansiyel sitotoksik etkisi Brine Shrimp Letalite Testi ile araştırılmıştır. Denemelerde negatif kontrol olarak tuzlu su, çözücü kontrol olarak etanol ve pozitif kontrol olarak da Mitomisin-C (MMC) kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları, LC₅₀ değerlerine göre, *in vitro* ortamda PERC'e 24 saat maruz bırakılan *A.salina* larvaları üzerindeki sitotoksik etkinin sadece 1000 ppm'lik PERC uygulanması sonucunda ortaya çıktığını, diğer konsantrasyon aralıklarında (10 ve 100 ppm) ise sitotoksik aktivitesinin olmadığını göstermiştir.

DOI:10.18016/ksudobil.407505

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 19.03.2018

Kabul Tarihi : 16.04.2018

Anahtar Kelimeler

Artemia salina,

Brine Shrimp

Letalite Testi,

Perkloroetilen,

Sitotoksik etki

Araştırma Makalesi

Investigation of *in vitro* Cytotoxic Effects of Perchloroethylene by Using Brine Shrimp Lethality Assay

ABSTRACT

Perchloroethylene (PERC= tetrachlorethylene) is widely used in industry as a dry-cleaning solvent, degreaser, and cleaner. PCE is a useful solvent in the dry-cleaning industry because it is an effective cleaner and prevent shrinking and color fading of garments. At least two-thirds of dry cleaners use PCE as a solvent in their dry-cleaning operations. The International Agency for Research on Cancer (IARC) included PCE to the Group 2A probable human carcinogen, and considers it as possibly carcinogenic to the dry-cleaning industry workers. It has been showed that PERC causes human skin lesions as well as lymphosarcoma, leukemia, colon, lung and urogenital cancers in dry cleaning workers. In this study, the potential cytotoxic effect of pure Perchloroethylene on *Artemia salina* larvas was investigated by Brine Shrimp Letality Assay. In experiments saline was used as negative control, ethanol was used as solvent control and Mytomicin-C (MMC) was used as positive control. The results of this study (LC₅₀ values) showed that the cytotoxic effect on the *A. salina* larvae exposed to PERC for 24 hours *in vitro* was only due to the application of 1000 ppm of PERC, while the other concentrations (10 and 100 ppm) did not have cytotoxic activity.

Article History

Received : 19.03.2018

Accepted : 16.04.2018

Keywords

Artemia salina,

Brine Shrimp

Lethality Assay,

Perchloroethylene,

Cytotoxic effect,

Research Article

To cite : Ünsal Ü, Aşkın Çelik T 2018. Perkloretilen'in *in vitro* Sitotoksik Etkisinin Brine Shrimp Letalite Testi ile Araştırılması. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(5),644-649, 2018. DOI:10.18016/ksudobil.407505

GİRİŞ

Günümüzde Avrupa'da çok yaygın olan kuru temizleme endüstrisi, Türkiye'de de hızla yaygınlaşmaktadır. Tekstil ürünlerini temizlerken ürünlerde hasarın oluşmasının önlenmesi, görünümünün ilk günkü yeniliğinde muhafaza edilmesi ve renklerinin değişmemesi amaçlanır. Tekstil ürünlerinin üzerinde bulunan kir ve lekeleri çıkarma işlemleri genellikle sulu yıkama ile yapılmaktadır. Ancak bazı tekstil ürünleri su ya da alkali olan deterjanlara karşı hassastır ve bu da ürünün bozulmasına yol açmaktadır. Bunun yanı sıra yağ ve petrol bazlı lekeler de sulu yıkama ile çıkarılamamaktadır. Bu nedenle su ile yıkamaya alternatif olarak geliştirilen kuru temizleme ile tekstil ürünlerinin kirlerden arındırılması, lekelerin çıkarılması hedeflenmektedir. Kuru temizlemenin temel amacı organik solventler kullanarak çamaşırları kirlerden temizlemektir. Solventler, yağ esaslı kirleri çözmek suretiyle temizlerken mekanik, mekanik hareketlerle de toz gibi diğer kirleri uzaklaştıran organik çözücüdürler. Leke çıkarmak için kullanılan kuru temizleme solventleri PERC, hidrokarbonlar, silika bazlı çözücüler ve diğer ticari maddelerdir. Kuru temizlemede kullanılan organik çözücüler genelde renksiz ve şeffaf olup, kendilerine has bir kokusu vardır (Blair ve ark., 1990).

Kuru temizleme endüstrisi 19. yüzyılda ilk olarak Avrupa'da faaliyete başlamıştır. Başlangıçta en çok kullanılan kuru temizleme solventleri petrol bazlı olup benzen, kerosen, nafta ve benzin içermekteydi. Petrol bazlı solventler, çok uçucu özelliğe sahip olduklarından dolayı kuru temizlemede kullanıldıklarında patlama ve yangın oluşturma riskleri oldukça yüksektir. Daha sonraları kullanılan trikloretilen ve karbon tetraklorid gibi çözücülerin de zararlı etkilerinin olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sıvıların yerini sırasıyla kerosen benzeri etilen ve 1950'li yıllardan itibaren de renksiz, alev almayan ve patlayıcı olmayan sentetik bir sıvı olan perkloretilen (PERC, C₂Cl₄) ve 1990'lı yıllardan sonra da (Blair ve ark., 1990) propilen glikoleter, sıvı karbondioksit, n-propil bromür, silikon bazlı solvent, dibutoksimetan ve hidrokarbon esaslı yeni solventler almışlardır (Oran, 2016).

Kuru temizlemede kullanılan PERC (= tetrakloroetilen), hidrofilik olmasından dolayı, tekstil liflerini bozmayan bir özelliğe sahiptir. Kumaş liflerinin temizleme sırasında bünyelerine aldığı PERC kumaşı bozmadan, kumaş üzerinde ve bünyesinde su gibi nemlilik bırakmadan, kumaşı şişirip, kısaltmadan ve çektirmeden kumaşı kendi normal boyutunda bırakarak 70 °C'de kolayca buharlaşmaktadır. PERC, buharlaştığında keskin ve tatlı sert bir koku çıkartmaktadır (Anonim, 2004).

PERC buharlaşma yoluyla atmosfere girer. Yapılan çalışmalar Avrupa'da kuru temizleme endüstrisinde

çalışan yaklaşık 1,5 milyonun üzerindeki kuru temizleme işçisinin her yıl ortalama olarak 59 ppm ve uygulamaya bağlı olarak daha yüksek düzeyde PERC'e maruz kaldığını göstermektedir (Ünsal, 2013). Türkiye'de kuru temizlemede endüstrisinde çalışan işçi sayısı ve maruz kalınan PERC miktarı kesin olarak bilinmediği için, ülkemizdeki işçilerin durumu hakkında kesin bir şey söylemek mümkün değildir. PERC'e uzun süre temas etme sonucunda deride yaygın tahriş, solunum sisteminde düzelmeyen alerjik rahatsızlıklar ile böbrek ve karaciğerde hasarların görüldüğü, PERC'e maruz kalan hamilelerde nedensiz düşüklerin daha sık gözlemlendiği, hem kadınlarda hem de erkeklerde doğurganlık oranının azaldığı bildirilmektedir (Fişek ve Piyal, 1989; Karakaya, 1996).

PERC'in potansiyel genotoksik etkisi bakteri, maya ve memeli hücreleri gibi farklı *in vitro* test sistemlerinde araştırılmıştır (ECETOC, 1990., IARC, 1995., ATSDR., 1997). PERC'in, *in vitro* muameleyi takiben farklı hücrelerde mikronukleus oluşumuna ve kardeş kromatid değişimine (SCEs) (Ünsal, 2013) ve tümör dokularında genotoksik etkilere neden olduğuna dair çalışma örnekleri bulunmaktadır (Spencer ve ark., 2002). Walles (1986), farelere intraperitoneal (i.p) yolla 4–8 mmol/kg (663–1326 mg/kg) PERC uygulandıktan 1 saat sonra, farelerin karaciğer ve böbrek dokularında artan oranlarda tek iplikli DNA zincir kırıklarının ortaya çıktığını ancak akciğer dokularında bu tür bir hasara rastlanmadığını bildirmiştir. Potter ve ark., (1996), erkek F344 sıçanlarına gavaj yolu ile 1.000 mg/kg PERC verildikten sonra sıçanların böbrek hücrelerinde, DNA zinciri kırılmalarında herhangi bir artış olmadığını belirlemişlerdir. 5 mM (~830 mg/L) tetrakloretilen'in insan kan hücrelerinde kardeş kromatid değişimlerine (SCE) neden olduğu (Muzzullo ve ark., 1987) ve hücre canlılığını % 40 oranında azalttığı (Hartmann ve Speit, 1995), kültüre edilen Çin hamster ovaryum hücrelerinde (Wang ve ark., 2001) ve insan periferik kan hücrelerinde mikronukleuslara da neden olduğu (White ve ark., 2001) bildirilmiştir.

Artemia salina Crustacea alt şubesi, Branchiopoda sınıfı, Anostraca takımına bağlı primitif kabuklular arasında yer alan, doğada tropik ve ılıman bölgelerde doğal ve yapay tuz göllerinde yaşayan bir kabuklu türüdür. Ergin bireyleri % 1 ile % 235 tuzluluk arasında ve 10-35 °C arasında yaşayabilirler. *A. salina*, yaşam devri boyunca dayanıklı yumurtalar (kistler) oluşturmaları nedeniyle, su canlılarının özellikle de balıkların beslenmesinde 1920'den bu yana canlı yem olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2008). *A. salina* larvaları, günümüzde biyolojik aktiviteleri araştırılan örneklerin toksik etkilerinin araştırılmasında oldukça geniş bir şekilde kullanılmaktadır. *Artemia*, ekotoksikite testleri için kullanılan önemli bir test organizmasıdır (Nunes ve ark., 2006). Toksik maddelerin *A. salina* larvalarına üzerindeki öldürücü etkisi, hızlı ve basit bir yöntem

olan “Brine Shrimp Letalite Testi”in kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Choudhary ve Thomsen, 2001, Libralato ve ark., 2016). Bu test, Michael ve arkadaşları tarafından 1959 yılında geliştirilmiş ve pek çok kimyasal maddenin veya bitki ekstraktlarının potansiyel toksik etkileri için kullanılan, elverişli bir yöntem olarak benimsenmiştir (Insanu ve ark., 2012, Rajabi ve ark., 2015). Toksisite testlerinde materyal olarak *A. salina* kullanmanın temel avantajları şunlardır: (1) hızlı bir yöntem olması (kist halinden larva oluncaya kadar geçen süre 28-72 saattir), (2) maliyetin ucuz olması, (3) ticari dayanıklı kistlerden (yumurta) çıkan larvaların homojen olması, (4) kültür gereksizdir yıl boyu kullanılabilir olması (Nunes ve ark., 2006; Manfra ve ark., 2012), (5) biyolojisi ve ekolojisi hakkında bilgi sahibi olunması, (6) laboratuvar koşullarında manipülasyonunun ve bakımının kolay olması, (7) küçük bir ortamda ve mikro plaklarda (well plate) bile rahatça üretilmeleri ve (8) çeşitli test koşullarına yüksek oranda uyum göstermesi (Nunes ve ark., 2006; Kokkali ve ark., 2011). Ayrıca, *A. salina* larvaları ile yapılan bu testin modifiye edilmiş şekli ile alınan sonuçlar, memeli hücre kültürleri ile yapılan toksisite testlerinde alınan sonuçlarla karşılaştırıldığında birbirleriyle uyumlu sonuçların elde edilmektedir (Lewan ve ark., 1992).

Bu çalışmada kuru temizleme dükkânlarında kimyasal ve çözücü madde olarak yaygın bir şekilde kullanılan saf haldeki PERC'nin potansiyel sitotoksik etkisi; hızlı, kolay ve düşük maliyetli olması nedeniyle Brine Shrimp (*Artemia salina*) Letalite Testi yöntemi ile değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmanın materyalini oluşturan JBL marka *A. salina* kistleri, Aydın'da ticari faaliyet gösteren yerel bir akvaryumcudan ticari olarak satın alınmıştır.

Brine Shrimp Letalite Testi ile perkloretilen'in *in vitro* sitotoksik etkisinin belirlenmesi için Solis ve ark.,'nın (1993) yöntemi modifiye edilerek uygulanmıştır. *A. salina* yumurtaları, içerisinde tuzlu su bulunan (3,6 g/100 mL) 500 ml'lik bir cam akvaryumda, bol oksijen verilerek ve suyun sıcaklığı 28 °C, pH'ı 7-8 olacak şekilde inkübasyona bırakılmıştır. Kistlerden çıkacak larvaların kabın dış yüzeyine doğru yönelebilmesi için yapay bir ışık kaynağı kullanılmıştır. 48 saatlik inkübasyon sonucunda yumurtadan çıkıp olgunlaşan

Artemia larvaları pastör pipeti yardımı ile toplanarak, içerisinde 4,5 ml deniz suyu içeren 96'lık mikro plaklara, (her bir kuyucukta 10'ar adet larva olacak şekilde) konulmuştur. Denemelerde PERC'in üç farklı konsantrasyonu (10 ppm, 100 ppm ve 1000 ppm) kullanılmıştır. 24 saat PERC ile muamele edildikten sonra, ölen ve yaşayan larvalar stereo mikroskop altında sayılıp, ölü ve yaşayan larva sayısı kaydedilmiştir. Ölüm yüzdesi aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Ölüm} = [(\text{Test} - \text{Kontrol}) / \text{Kontrol}] \times 100$$

Denemelerde negatif kontrol olarak tuzlu su, çözücü kontrol olarak aynı miktar kadar ethanol (PERC ethanol ile çözülürdüğü için (1:1, v/v) ve pozitif kontrol olarak da Mitomycin-C (10 ppm) kullanılmıştır.

İstatistiksel Analiz

Sonuçlar SPSS 16.0 istatistik paket programında Probit analizi ile değerlendirilmiş ve LC₅₀ değerleri ile % 95 güvenirlilik sınırları hesaplanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada PERC'in *in vitro* sitotoksik aktivitesi, Brine Shrimp Letalite Testi ile araştırılmıştır. Brine Shrimp Letalite Testi ile denenen kimyasalların *A. salina* larvalarının yarısının ölümüne yol açan konsantrasyonu (LC₅₀), aktif konsantrasyon olarak kabul edilmiştir (McLaughlin ve ark., 1998). Nguta ve ark., (2011)'a göre, LC₅₀ değerleri 100 ppm'in altında olan ham kimyasallar oldukça toksiktir; LC₅₀ değerleri 100 ppm-500 ppm arasında olanlar orta derecede toksik, LC₅₀ değerleri 500 ppm-1000 ppm arasında olanlar zayıf toksik ve 1000 ppm'in üzerindeki LC₅₀ değerlerine sahip kimyasallar ise, toksik olmayan kimyasallar olarak kabul edilir. Çalışmada Probit analizi ile elde edilen veriler incelendiğinde, PERC'in 10 ppm-100 ppm arasında bulunan LC₅₀ değerlerinin, alt ve üst güvenlik sınırları itibarıyla toksisite sınırları içerisinde yer aldığını, bu konsantrasyon aralıkları içinde toksik olmadığını ortaya koymuştur. (Çizelge 1). Ancak PERC'in 1000 ppm'lik konsantrasyonu ile muamele edilen *A. salina* larvalarının %50'sinden fazlasının öldüğü belirlenmiştir (LC₅₀<1000). Bu sonuç PERC'in yüksek konsantrasyonda *A. salina* larvaları üzerinde zayıf da olsa toksik etkisinin olduğunu göstermektedir (Tablo 1).

Tablo 1: PERC ile 24 saat muamele edilen *A. salina* larvalarında belirlenen LC₅₀ değerleri

Muamele grupları	Süre (h)	Konsantrasyon (ppm)	LC ₅₀ (ppm)
Kontrol (tuzlu su)	24	0	>1000
Etanol (çözücü kontrol)	24	100	>1000
MMC	24	10	<1000
PERC	24	10	>1000
		100	>1000
		1000	<1000

PERC: Perkloroetilen; MMC: Mitomisin-C p>0.05

Kerster ve Schaeffer (1983) farklı kimyasal maddelerin teratojenik etkilerini Brine Shrimp Letalite Testi ile araştırdıklarında; kadmiyum, cıva, kurşun, çinko, bromoform, n-butiltalat, 1,2-dikloroetan, nitrobenzen, tetrakloroetilen (perkloroetilen), toluen, 1,2,4-triklorobenzen ve 1,1,3-trikloroetan'ın *A. salina* larvaları üzerinde teratojenik etkide bulunduğunu, krom (III), krom (VI), bakır, klorobenzen, kloroform, dimetil sülfoksit (DMSO) ve fenol'ün ise teratojenik etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Bu çalışmanın sonuçları da yüksek konsantrasyondaki (1000 ppm) perkloroetilen'in *A. salina* larvaları üzerinde toksik etkisinin olduğunu göstermiştir. Perkloroetilen'in genotoksik etkilerine dair prokaryot ve ökaryotlarda gen mutasyonlarına, memeli hücrelerinde ise kromozom ve DNA hasarlarına neden olup olmadığını belirlemek üzere yapılan *in vitro* çalışma örnekleri vardır (ECETOC, 1990., IARC, 1995).

Yapılan bu çalışmaların sonuçları, perkloroetilen'in test edilen sistemlerde mutajenik olmadığını göstermiştir. Tespit edilen birkaç zayıf mutajenik aktivitenin test örneklerinde bulunan mutajenik stabilizatörlerden kaynaklanmış olabileceği belirtilmiştir (PSLAR, 1993., IARC, 1995). İntraperitoneal olarak tetrakloroetilen ile muamele edilen A-susu farelerinde akciğer tümörlerinin sıklığında artış olmadığı (Theiss ve ark., 1977; Maronpot ve ark., 1986), ve tetrakloroetilen'in kanserojen olmadığı (Van Duuren ve ark. 1979) ve tetrakloroetilen'in karaciğer tümörünün oluşmasında tümör ilerletici olarak potansiyeli olduğuna dair veriler olmasına karşın, bu veriler yetersizdir (Milman ve ark., 1988; Lundberg ve ark., 1987). Hamile farelerin tetrakloroetilenle maruz bırakılmaları sonucunda, farelerin embriyonik ve fetal dokularında tetrakloroetilen kalıntıları olduğu bulunmuştur (Ghantous ve ark., 1986). Ancak bu çalışmalardan elde edilen sınırlı verilere dayanarak, gebe farelerde doza bağlı olarak embriyo ve fetüste düşük oranda toksik etkiler göstermesine rağmen, bu çalışmadan elde edilen sınırlı veri nedeni ile tetrakloroetilenin teratojenik etkisinin olduğunu söylemek zordur. Bir dizi genetik son noktanın (end-points) incelenmesine dayanarak yapılan gerek *in vitro* ve gerekse *in vivo* çalışmalar tetrakloroetilen'in genotoksik olmadığını göstermiştir (PSLAR, 1993). Aranyi ve ark., (1986), 3 saat boyunca 50 ppm (339mg/m³) tetrakloroetilen ile muamele edilen CD1 farelerinde, tetrakloroetilen'in streptococcal zatürreye karşı direnç gelişmesinde etkili olduğunu ve kontroller ile karşılaştırıldığında akciğerlerdeki bakterisidal aktivitenin azaldığını rapor etmişlerdir. 25 ppm (170 mg/m³)'lik tetrakloroetilen ile muamele edilen farelerde ise, kontrole karşılaştırıldığında önemli bir farkın olmadığı da belirlemişlerdir. Yine *in vitro* olarak

PERC'e maruz bırakılan Çin hamster yumurtalık hücrelerinde herhangi bir kardeş kromatid değişimine veya kromozom hasarına rastlanılmamıştır (Galloway ve ark., 1987).

PERC'in deri üzerindeki sitotoksik potansiyelinin insan epidermal keratinosid (NHEK) hücreleri kullanılarak araştırıldığı bir çalışmanın sonuçları, PERC'nin farklı konsantrasyonlarda (0.01-31.6 mM) NHEK hücreleri üzerinde sitotoksik etkisinin bulunduğunu göstermiştir (Zhu ve ark., 2005). Tetrakloroetilen'in 0, 20, 40, 60 ve 80 mg/L dozları ile 96 saat (akut) ve 0, 1.5, 3, 6, 12 ve 25 mg/L dozları ile de 10 gün (sub-kronik) süreyle muamele edilen bir günlük Japanese Medaka (*Oryzias latipes*) embriyoları üzerindeki potansiyel toksik etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, yumurta/embriyo canlılığı, kuluçka kapasitesi ve morfolojik ve gelişimsel anormallikler dikkate alınmıştır. Subkronik dozlarla muamele edilen yumurtalarda embriyolardaki sağ kalım doz artışına bağlı olarak önemli derecede azalmıştır. *Oryzias latipes* embriyolarında gözlenen en önemli olumsuz gelişimsel etkiler arasında; yolk-kese ödemi, dolaşım sisteminin anormal gelişimi, perikardiyal ödem, skolyoz kanama ve kalp morfolojisinde kusurlar gözlenmiştir. Çalışmanın sonuçları, TCE'nin uygulama dozuna bağlı olarak *Oryzias latipes* embriyolarında teratojenik etkisinin olduğunu ortaya göstermiştir (Spencer ve ark., 2002).

Bu etkilerin yanısıra, PERC'in subkronik ve kronik inhalasyonuna maruz kaldıktan sonra, hayvanların karaciğer ve böbreklerinde kanserojen olmayan belirtilerin ortaya çıktığı, insanlarda görülen kronik nonkarsinojenik etkilerin baş ağrısı, renk görme bozukluğu, görsel mekansal işlev bozuklukları, hafıza, konsantrasyon ve entelektüel fonksiyonlarda azalma gibi nörolojik etkiler olduğu rapor edilmiştir (ATSDR 1997., USEPA 2003., Lee, 2008:). Yine insanlarda PERC'e mesleki olarak maruz kalma sonucunda kadınlarda adet döngüsünde bozukluklar ve düşük yapma gibi üreme üzerindeki bazı olumsuz etkilerin olduğu da rapor edilmiş olsa da, çalışmaların kısıtlılıkları nedeniyle PERC'in toksik etkileri hakkında kesin bir yargıya varılamamıştır (ATSDR 1997).

SONUÇ

Bu çalışmanın sonuçları *in vitro* ortamda PERC'e 24 saat maruz bırakılan *A. salina* larvaları üzerindeki sitotoksik etkinin sadece 1000 ppm'lik konsantrasyonda ortaya çıktığını, diğer konsantrasyon aralıklarında (10 ve 100 ppm) ise sitotoksik etkisinin bulunmadığını göstermiştir. Ancak bu sonucun PERC'in farklı organizma ve hücreler üzerinde denenmesi ile elde edilecek verilerle desteklenmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı FEF-12030 No.lu Proje ile destekleyen Adnan Menderes Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne ve bu çalışma süresince verdiği destek ve yardımlardan dolayı Araş. Görev. Dr. Özlem Sultan ASLANTÜRK'e teşekkür ederiz. Bu eser, "Perkloretilen (PERC)'in Sitotoksik ve *in-vitro* Genotoksik Etkisinin Farklı Test Sistemleri İle Araştırılması" adlı Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünün sonuçlarını kapsamaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonim 2004. Tetrachloroethylene. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/tetrachloroethylene#section=Top>. Hazırlanma Tarihi. 16.09.2004. Erişim Tarihi, 05.04.2018.
- Anonim 2008. *Artemia* Kültürü. MEGEP (Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi). T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Aranyi C, O'Shea WJ, Graham JA, Miller FJ. 1986. The Effects of Inhalation of Organic Chemical Air Contaminants on Murine Lung Host Defences. *Fund. Appl. Toxicol.* 6: 713-720.
- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 1997. Toxicological Profile for Tetrachloroethylene. (Public Health Service Report, No. TP-92/18).
- Blair A, Steward PA, Tolbert PE, Graunan D, Moran,FX, Vaught J, Ryner J.1990. Cancer and Other Causes of Death Among a Cohort of Dry Cleaners. *British Journal of Industrial Medicine.* 47:162-168.
- Choudhary IM, Thomsen WJ. 2001. Bioassay Techniques For Drug Development, Harwood Academic Publishers, 8-10.
- ECETOC Technical Report. Brussels, European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals. 1990. Tetrachloroethylene: Assessment of human carcinogenic hazard. No. 37.
- Fişek AG, Piyal B. 1991. İşçi Sağlığı Kılavuzu. Türk Tabipleri Birliği Yayını, Ankara.
- Hartmann A, Speit G. 1995. Genotoxic Effects of Chemicals in The Single Cell Gel (SCG) Test with Human Blood Cells in Relation to the Induction of Sisterchromatid Exchanges (SCE). *Mutat. Res.* 346:49-56.
- Galloway SM, Armstrong MJ, Reuben C, Colman S, Brown B, Cannon C, Bloom AD, Nakamura F, Ahmed M, Duk S, et al. 1987. Chromosome Aberrations and Sister Chromatid Exchanges in Chinese Hamster Ovary Cells: Evaluations of 108 Chemicals. *Environ Mol Mutagen.* 10 (Suppl 10):1-35.
- Ghantous, H, BRG. Danielsson, L. Dencker, J, Gorczak, O. Vesterberg. 1986. Trichloroacetic Acid Accumulates in The Murine Amniotic Fluid after Tri- and Tetrachloroethylene Inhalation. *Acta Pharmacol. Toxicol.* 58: 105-114.
- IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. World health Organization, International Agency for Research on Cancer. 1995. Dry Cleaning, Some Chlorinated Solvents and Other Industrial Chemicals. 63.:159-221, France.
- Insanu M, Anggadiredja J, Kayser O. 2012. Curcacycline A and B-New Pharmacological Insights to an Old Drug. *Int J Appl Res Nat Prod.*, 5: 26-34.
- Karakaya AE. 1996. İş Yerlerinde Maruz Kalınan Kimyasallar ve Endüstri Toksikolojisi. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Bülteni, sayı:35, Ankara.
- Kerster, HW, Schaeffer, DJ. 1983. Brine Shrimp (*Artemia salina*) Nauplii as a Teratogen Test System. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 7(3):342-9.
- Kokkali V, Katramados I, Newman JD. 2011. Monitoring The Effect of Metal Ions on The Mobility of *Artemia salina* nauplii. *Biosensors* 1 (2): 36-45.
- Lee JS. 2008. Tetrachloroethylene (PCE) CAS Registry Number: 127-18-4. Development Support Document Final, April 15, 2008, Accessible 2013 Revised Odor Value: September 14, 2015.
- Lewan L, Andersson M, Morales-Gomez P. 1992. The Use of *Artemia salina* in Toxicity Testing. *ATLA*, 20:297-301.
- Libralato G, Prato E, Migliore L, Cicero AM, Manfra L. 2016. A Review of Toxicity Testing Protocols and Endpoints with *Artemia* spp. *Ecological Indicators*, 69: 35-49.
- Lundberg I, Hogberg, J, Kronevi, T, Holmberg, B. 1987. Three Industrial Solvents Investigated for Tumor Promoting Activity in The Rat Liver. *Cancer Lett.* 36: 29-33.
- Manfra L, Savorelli F, Pisapia M, Magaletti E, Cicero AM. 2012. Long-term Lethal Toxicity Test with The Crustacean *Artemia franciscana*. *JoVE*, 62: 2182-2185.
- Maronpot RR., Shimkin MB, Witschi H.P, Smith LH, Cline JM. 1986. Strain A-Mouse Pulmonary Tumor Test Results for Chemicals Previously Tested in The National Cancer Institute Carcinogenicity Tests. *JNCI* 76: 1101-1112.
- Mclaughlin JL, Rogers LL, Anderson JE. 1998. The Use of Biological Assays to Evaluate Botanicals. *Drug Inf J.*, 32: 513-24.
- Milman HA., Story DA, Riccio ES, Sivak A, Tu AS, Williams A.S, Tong C, Tyson CA. 1988. Rat Liver Foci and *in vitro* Assays to Detect Initiating and Promoting Effects of Chlorinated Ethanes and Ethylenes. *Annal. N.Y. Acad. Sci.* 534: 521-530.
- Muzzullo MS, Grilli G, Lattanzi G, Prodi G, Turina MP, Colacci A. 1987. Evidence of DNA Binding Activity of Perchloroethylene. *Res Commun Chem Pathol Pharmacol*, 58(2): 215-235.
- Nguta, JM., Mbaria, JM., Gakuya, DW., Gathumbi, PK., Kabasa, JD., Kiama, SG. 2011. Biological

- Screening of Kenya Medicinal Plants using *Artemia salina* L. (Artemiidae). Pharmacologyonline 2: 458-478.
- Nunes BS, Carvalho FD, Guilhermino LM, Van Stappen G. 2006. Use of The Genus *Artemia* in Ecotoxicity Testing. Environ Pollut., 144: 453-62.
- Oran, Ö. 2016. Kuru Temizleme Atölyelerinde Çalışanların Maruz Kaldığı Kimyasal Risk Faktörlerinin İncelenmesi. Çalışma ve Sosya Güvenlik bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, 110 s.
- PSLAR, Priority Substances List Assessment Report Tetrachloroethylene. 1993. Canadian Environmental Protection Act. ISBN 0-662-21066-2 Cat. No. En-40-215/28E.
- Potter CL, Chang LW, De Angelo AB, Daniel FB. 1996. Effects of Four Trihalomethanes on DNA Strand Breaks, Renal Hyaline Droplet Formation and Serum Testosterone in Male F-344 Rats. Cancer Lett., 106 (2) : 235-242.
- Rajabi S, Ramazani A, Hamidi M, Tahereh N. 2015. *Artemia salina* as A Model Organism in Toxicity Assessment of Nanoparticles. Journal of Pharmaceutical Sciences, 23: 20. DOI 10.1186/s40199-015-0105-x.
- Solis PN, Wright CW, Anderson MM, Gupta MP, Phillipson JD 1993. Amicrowell Cytotoxicity Assay using *Artemia salina*. Plant Med., 59: 250-252.
- Spencer HB, Hussein WR, Tchounwou PB. 2002. Effects of Tetrachloroethylene on The Viability and Development Of Embryos of The Japanese Medaka, *Oryzias latipes*. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 42: 463-469. DOI: 10.1007/s00244-001-0050-1.
- Theiss JC, Stoner GD, Shimkin MB, Weisberger EK. 1977. Test for Carcinogenicity of Organic Contaminants of United States Drinking Waters by Pulmonary Tumor Response in Strain A Mice. Cancer. Res. 37: 2717-2720.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA).2003. Neurotoxicity of Tetrachloroethylene (Perchloroethylene): Discussion Paper, EPA/600/P-03/005A. Washington, D.C. Available from: <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=75193>.
- Ünsal Ü. 2013. Perkloretilen (PERC)'in Sitotoksik ve *in vitro* Genotoksik Etkisinin Farklı Test Sistemleri İle Araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 130 s.
- Van Duuren BL, Goldschmidt BM, Loewengar G, Smith AC, Melchionne S, Seldman I, Roth D. 1979. Carcinogenicity of Halogenated Olefinic and Aliphatic Hydrocarbons in Mice. JNCI 63: 1433-1439.
- Walles SA. 1986. Induction of Single-Strand Breaks in DNA of Mice by Trichloroethylene and Tetrachloroethylene. Toxicol Lett., 31:31-35.
- Wang JL, Chen WL, Tsai SY, Sung PY, Huang RN. 2001. An *in vitro* Model for Evaluation of Vaporious Toxicity of Trichloroethylene and Tetrachloroethylene to CHO-K1 Cells. Chem Biol Interact., 137(2):139-154.
- White IN, Razvi N, Gibbs AH, Davies AM, Manno M, Zaccaro C, De Matteis F, Pähler A, Dekant W. 2001. Neoantigen Formation and Clastogenic Action of HCFC-123 and Perchloroethylene in Human MCL-5 cells. Toxicol Lett., 124:129-138.
- Zhu Qi-Xing, Shen T, Ding R, Liang Zhao-Zhao, Zhang, Xue-Jun. 2005. Cytotoxicity of Trichloroethylene and Perchloroethylene on Normal Human Epidermal Keratinocytes and Protective Role of Vitamin E. Toxicology, 209: 55-67.

Şanlıurfa İlinde Tüketilen Kaçak Çaylarda LC-MS ve GC-MS ile Pestisit Analizi

Kasım TAKIM¹ , Mehmet Emin AYDEMİR² 

¹Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Veteriner Hekimliği Temel Bilimleri Bölümü, 63200 Eyyübiye, Şanlıurfa, ²Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Veteriner Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, 63200 Eyyübiye, Şanlıurfa
✉: kasimtakim@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada; Türkiye'nin Şanlıurfa ilinde halk tarafından sevilerek tüketilen; İran ve Sri Lanka menşeli Seylan çaylarında pestisit ilaç kalıntısı analizleri yapılmıştır. Çalışma kapsamında semt pazarlarında satılan markalı ve markasız kaçak çaylardan numuneler alınmış ve içerlerinde bulunabilecek 594 adet pestisit kalıntısı için, sıvı kromatografisi/çift kütle spektrofotometre (LC-MS/MS) ve gaz kromatografisi/kütle spektrofotometre (GC-MS/MS) cihazlarıyla analiz edilmişlerdir. LS-MS/MS ve GC-MS/MS cihazlarından alınan sonuçlara göre çalışılan örneklerde herhangi bir pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. Literatürde kaçak çayların pestisit içerdiği ile ilgili pek çok iddia yer almaktadır. Bu iddialar analiz sonuçlarına göre değil, tahminler üzerine kurulduğu için spekülasyon olmaktan öteye geçmemektedir. Yaptığımız çalışmadan elde edilen veriler, literatürdeki spekülasyonlarla çelişmektedir. Bu yüzden bölge genelini kapsayacak daha geniş çalışmalarla bu karmaşıklığın ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bunun için GAP bölgesinin tamamından kaçak çay numunelerinin toplanması ve bu örneklerle ilgili analizlerin genişletilerek yapılması büyük bir önem arz etmektedir.

DOI:10.18016/ksudobil.402273

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 06.03.2018

Kabul Tarihi :16.05.2018

Anahtar Kelimeler

Çay,
Kaçak Çay,
Pestisit

Araştırma Makalesi

Pesticide Analysis by LC-MS and GC-MS in Leaky Tea Consumed in Şanlıurfa

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the presence of pesticide residues in Iranian and Sri Lankan origin leaky teas consumed by public in Şanlıurfa Province of Turkey. Within the scope of this study, the samples were taken from branded and brand-free illegal teas in the bazaar. These samples were analyzed in Liquid Chromatography-Mass and Spectrophotometry Gas Chromatography-Mass Spectrophotometry (LC-MS / MS and GC-MS / MS) to evaluate the presence of 594 pesticide residues. According to the results of chromatograms, no pesticide residues were found in the leaky teas samples studied. Although there are many claims in the literature about the presence of pesticides in illegal teas, these claims do not go beyond speculation because they are based on estimates, not on the results of analysis. However, the data obtained this study are contradictory in the literature only as speculation. Therefore, this complexity needs to be clarified through a more extensive work to be done across the region. Therefore, collecting leaky tea samples from the entire GAP region and expanding the analyzes of these samples are of great importance.

Article History

Received : 06.03.2018

Accepted : 16.05.2018

Keywords

Tea,
Leaky Tea,
Pesticide

Research Article

To cite: Takım K, Aydemir ME 2018. Şanlıurfa İlinde Tüketilen Kaçak Çaylarda LC-MS ve GC-MS ile Pestisit Analizi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(5): 650-664. DOI:10.18016/ksudobil.402273.

GİRİŞ

Çay (*Camellia sinensis*); çaygiller familyasından (Theaceae) tropikal ve astropikal iklimlerde yetişen bitkinin yapraklarından elde edilir. Dünya üzerinde ilk olarak Çin ve Hindistan'da yetiştirilmeye

başlanmıştır. Anavatanı Assam (Hindistan'ın Çin'e bakan iç tarafları)'dır (Üstün ve Demirci, 2013). Çay bitkisinin yapraklarının ve tomurcuklarının değişik metotlarla işlenmesi sonucu elde edilen çay, dünyada sudan sonra en fazla sevilerek içilen ve içme

alışkanlığı gittikçe artan 500 yıllık bir geçmişe sahip ekonomik değer taşıyan bir içecektir. Çay; kurutularak işlenmesi ve her mevsimde tüketilmesi gibi avantajlarından dolayı günlük bir içecek olmayı başarmıştır. Ayrıca uykuya karşı koymak, dinlenmek, ısınmak ya da serinlemek amacıyla keyif verici içecek olarak da insanlar tarafından tüketilmektedir (Kurt ve Hacıoğlu, 2013).

Çay bitkisi dünya üzerinde, kuzey yarım kürede yaklaşık 42 enlem derecesinden, güney yarım kürede 27 enlem derecesine kadar olan kuşak üzerinde yetiştirilmektedir. Sri Lanka çay bitkisinin yaygın olarak yetiştirildiği ülkelerden biridir. Dünya çay ihracatında en önemli ülkeler arasında yaklaşık % 25'lik pay ve toplam 1.365.966 dolarlık ihracat ile Sri Lanka, % 21'lik pay ve 1.165.137 dolar ihracat ile Kenya ve % 12'lik pay ve 694.661 dolarlık ihracat ile Hindistan yer almaktadır (Kurt ve Hacıoğlu, 2013). Sri Lanka çay üretimi ve çeşitliliği konusunda oldukça etkin bir ülke olarak rol oynamaktadır. Öyle ki; ilk organik çay üretimi 1986 yılında Sri Lanka'da yapılmıştır (Gültekin, 2013). Türkiye ile birlikte 30'a yakın ülkede ekonomik düzeyde çay üretimi yapılmaktadır (Harman, 2014). Ülkemiz Çin, Hindistan, Kenya ve Sri Lanka'dan sonra dünyadaki beşinci en büyük siyah çay üreticisidir (FAO, 2013). Çay bitkisi yetiştirilen bu ülkelerin çoğu ekvatorial ve ekvatora yakın bölgelerde bulunmaktadır. Çayda bakteriyel ve mantar hastalıklarının yanı sıra 160 farklı böceğin olduğu tespit edildiği bu bölgelerde kış mevsiminin yok kabul edilmesinin yanında iklimin nemli olması, bitki hastalık ve zararlıları ile kimyasal bir mücadeleyi gerekli kılmaktadır (Anonim, 2018-A). Bunun aksine Doğu Karadeniz bölgesinde yetişen çaylar, coğrafi ve ekolojik şartlar nedeniyle kış aylarında az da olsa kar altında kalmaktadır. Kar altında kalan çay bitkisinde bakteriyel ve mantar hastalıkları ve böcek bulunma riski azalmaktadır. Bu sebepten dolayı bu yörelerde yetişen çay bitkisi için kimyasal ilaçlar ile mücadeleye gerek kalmamaktadır (Zenginbal, 2013).

Ülkemizde tüketilen çaylar; Doğu Karadeniz'de yetişen çaylar ve ülkemize kaçak yollar ile gelen, özellikle güneydoğuda sıklıkla tüketilen kaçak çay diye adlandırılan çay olmak üzere ikiye ayrılır. Son dönemlerde Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki sınır kapılarından çeşitli illegal yöntemler ile ülkemize getirilen İran meşeli kaçak çaylar, Türkiye'deki çay sektörünü olumsuz etkilemektedir (Rize Ticaret Borsası, 2014). Çayda uygulanan ve %145'leri bulan yüksek vergiler, kaçak çay ithalatının artmasına sebep olmaktadır. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde çay kaçakçılığı ticaret haline gelmiştir. Yapılan tüm uyarı ve önlemlere rağmen bu ticaret engellenememiştir, hatta artarak devam etmektedir (Er, 2013).

Bitkilerde de kullanılan kimyasalların (pestisitler) vücuda alınması sonucu değişik organlarda toksik etki

oluşturabilirler. Özellikle İnsanlarda akut ve kronik zehirlenmeler, oksidatif stres, mutajenik ve karsinojenik etkiler gibi ciddi sağlık problemlerine yol açabilmektedirler (Eren ve ark., 2006). Pestisitlerin sebep olduğu akut etkiler, irritasyondan dermatite ve hatta sistemik emilime bağlı olarak ölüme kadar değişebilmektedir (Soyöz ve Özçelik, 2003). Kronik etkiler; Non Hodgkin lenfoma, lösemi, multiple myeloma, karaciğer kanseri, doğum defektleri, nörotoksisite (nöropatiye, demiyelinizasyona) nörodavranışsal bozukluklar, nörofizyolojik değişiklikler, üreme ve fertilitate (düşük, düşük doğum ağırlığı, toksemi ve postpartum kanama) üzerindeki etkiler olarak sıralanabilir (Şensoy ve ark., 2017).

Pestisitlerin halk sağlığı üzerinde bu kadar ciddi sağlık sorunlarına sebep olması, ülkemize İran ve Sri Lanka'dan kaçak yollar ile giren çaylarda da pestisit ilaçların kullanıldığının iddia edilmesi, kaçak çaylarda pestisit analizlerin yapılmasını oldukça önemli bir hale getirmektedir.

MATERYAL ve METOT

Şanlıurfa ili semt pazarlarında satılmakta olan seylan tipi kaçak çaylardan numuneler toplanıp analizin yapıldığı laboratuvara gönderilmiştir. Çay numuneleri aynı gün yapılacak LC-MS/MS analizi için hazırlanmıştır. Bu hazırlık şu şekilde gerçekleştirilmiştir: numuneden 5 g tartılıp üzerine 15 mL su ve 15 mL asetonitril ilave edilmiş, ve tüp 1 dakika boyunca çalkalanmıştır. Daha sonra QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) içerisindeki tuz eklenip 1 dakika daha tüp çalkalanmıştır. Bu işlemden sonra ekstrakt, 5 dakika boyunca 4000 rpm'de santrifüjlenmiş, sonrasında tüpte bulunan üst faz kısmından 1.5mL alınıp 0.45'lik filtre ile filtrelenerek cihaza verilmiştir. GC-MS için ekstratın hazırlanması durumunda ise LC-MS/MS cihazı için hazırladığımız örnek hazırlama metodu aynen takip edilerek, santrifüj sonrası oluşan üst fazdan 8 mL alındı clean-up kit tüpüne ilave edilmiş ve 1 dakika boyunca tüp çalkalanmıştır. Daha sonra tüp 3 dakika boyunca 5000 rpm'de santrifüjlenip sıvı faz çekilmiş ve 0.45'lik filtre ile filtrelenerek cihaza verilmiştir. Analizler Delta Laboratuvar Sist. Tezg. San. Tic. Şti, laboratuvarında yaptırılmıştır. Analiz sonuçlarını teyit ettirmek için numune sayısı artırılarak, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı MSM Özel Gıda Kontrol Laboratuvarı'nda ikinci bir analiz daha yaptırılmıştır. Analiz için, AOAC 2007.01 yöntemi kullanılmıştır (Lesueur ve ark., 2008). Bu metoda göre; 10 mg homojenize edilmiş kaçak çay numunesi üzerine 10 mL asetonitrilin eklendi, ardından 100 µL standart (ISTD) solüsyonu eklendi. Tüp kapatıldı ve 1 dakika boyunca elle iyice çalkalandı. Faz ayrımı ve pestisit bölümlenmesini sağlamak için bir tampon-tuz karışımı (4 gr magnezyum sülfat susuz kum (MgSO₄), 1 gr sodyum

klorür(NaCl), 0.5 g disodyum hidrojen sitrat seskijidrat($\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{Na}_2\text{O}_{17} \cdot 1.5 \text{H}_2\text{O}$) ve 1 gr trisodyum sitrat dihidrat) eklenmiştir. Tüp kapatıldı, 1 dakika boyunca elle iyice çalkalandı ve 5 dakika 3500 rpm'de devirde santrifüjlendi. santrifüj tüpüne 15 mg PSA ve 950 mg MgSO_4 eklendi. 3 dakika 5000 rpm'de santrifüj edilip, 0.45 mikron filtreden geçirilip cihaza verildi. Birim olarak; her bir maddenin kg başına mg seviyesinde derişimi (mg/kg) baz alınmıştır. Bileşik analizleri, analiz cihazının sahip olduğu kütüphane veri tabanına göre değerlendirilmiştir.

Yapılan analizlerde iki farklı kromatografik teknik olan; LC-MS/MS ve GC-MS/MS yöntemleri kullanılmıştır. Bunun nedeni ise; analizi yapılan bileşiklerin çözünürlük farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Polar olup suda çözünen bileşikler için LC-MS/MS yeterli olabilirken, apolar olup suda çözünemeyen bileşikler için GC-MS/MS gerekmektedir.

Pestisit Kalıntılarının LC-MS/MS ile Tayini:

LC-MS ile pestisit bileşiklerin analizi, ikili MS cihazı bağlanmış bir Nexera modeli Shimadzu HPLC kullanılarak yapılmıştır. Cihazın MS kütüphanesinde kayıtlı bileşiklerle karşılaştırılarak, numune içerisinde pestisit bileşikler belirlenmeye çalışılmıştır. Cihaza bağlı ekipmanlar ve çalışma şartları ise aşağıdaki şekilde ayarlanmıştır. Ekipmanları: LC-20AD İki adet pompa, DGU-20A3R degaser, CTO-10ASVP kolon fırını, SIL-20AC autosampler. Kolan Bilgileri: C-18 Intersil ODS-4 (3.0mm x 100mm, 2 μ m) analitik kolon Kolon sıcaklığı: 400 C Mobil faz: A (Su, %0,1 Formik asit), B (Metanol, %0,1 Formik asit). Akış 0.3ml/dk ve enjeksiyon hacmi 2 μ L.

Pestisit Kalıntılarının GC-MS/MS ile Tayini:

Pestisit bileşenlerin ayırımında, Shimadzu GC-2010; QP-2010 sistem; Shimadzu, Kyoto, Japonya DB-FFAP kapiler kolon (60 m x 0,25 mm x 0,25 μ m; J&W Scientific, Folsom, CA, A.B.D) kullanılmış ve cihazın enjeksiyon sıcaklığı 250°C, MS iyon kaynağı ise 200°C'ye ayarlanmıştır. Kütle spektrometresi ile 1 saniye aralıklarla 33–650 kütle/yük (m/z) arasında tarama yapılmış, seperasyon için sıcaklık programı 40°C' den kademeli olarak 240°C' ye çıkarılarak bu sıcaklıkta 6 dk bekleyecek şekilde ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak He kullanılarak kolon içerisinde 0.0166 mL/s hızında akış sağlanmıştır. Piklerin tanımlanmasında MS kütüphanesinde bulunan Wiley 7 ve NIST 147 programları kullanılmıştır. Tanımlanan piklerin alkonma indeksleri (retention index) C_{10} - C_{26} n-alkan serisi (Dr. Ehrenstorfer GmbH, Ausburg, Almanya) kullanılarak belirlenmiş ve literatür verileriyle karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

Bu çalışmada Çizelge 1'de görüldüğü gibi LC-MS/MS ve GC-MS ile analizi yapılan pestisit bileşiklerinin tümünde negatif sonuçlar çıkmıştır. Yine Şekil 1 ve Şeki 2'de görüldüğü gibi pestisit varlığını gösterecek bir pike rastlanmamış olup sadece ortam ve cihaz gürültüsüne bağlı piklere rastlanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kaçak çay tüketimi Doğu ve Güney Doğu illerinde gün geçtikçe artmaktadır. Kaçak çay tüketiminin sağlık üzerinde birçok olumsuz etkisi olduğu söylenilmektedir. Ancak bu güne kadar ülkemizde, kaçak çay ile ilgili ileri sürülen iddiaları doğrulayan ya da yanlış olduğunu gösteren bir bilimsel çalışma yapılmamıştır. Dolayısıyla da bu konudaki iddialar spekülasyon olmanın ötesine gitmemektedir. Bu tür spekülasyonlara örnek verecek olursak; Rize Ticaret Borsası'nın 2014 yılında yaptığı bir açıklamada: "İran'da çay üretimi yapıldığı bölgelerde iklim sebebiyle çaylarda aşırı böceklenme meydana gelmektedir. Bu böceklenme ile mücadele edilmesi için pestisit ilaçlar kullanılmaktadır. Dolayısıyla İran çayında yüksek miktarda pestisit kalıntısı oluşmakta olduğu, bu çayları tüketen insanların sağlığı olumsuz yönde etkilendiği" belirtilmiştir (Rize Ticaret Borsası, 2014). Özcan ve arkadaşları yaptıkları bildiri sunumunda; "kaçak çayın ülkemize girişinin sadece çay arzını arttırmaya neden olmayıp, aynı zamanda kimyasal kalıntılar ve hormon içermesi bakımında halk sağlığını tehdit ettiğini" bildirmişlerdir (Özcan ve Yazıcıoğlu, 2013). Yapılan bir çalışmada; İran menşeyli çayların üretim bakımından Türk çayına benzerlik gösterdiği fakat yüksek miktarda pestisit içerdiği, yapılan analizlerinde böcek bulunduğu ve hijyen bakımından sakıncalı olduğu ileri sürülmüştür (Harman, 2014). 2015 Yılında Diyarbakır ilinde yapılan doğal ve sağlıklı çay sempozyumunda ÇAYKUR genel müdürü; "Dünyada en sağlıklı çayın ülkemizde Karadeniz bölgesinde üretildiğini, diğer ülkelerde yetiştirilen çayların kışın kar altında kalmadığından yüksek miktarda pestisit kalıntısı ve haşere içerdiğini, bu yüzden ülkemize kaçak yollar ile gelen çayların sağlıklı olmadığını" ifade etmiştir (Anonim 2018-C). Ulusal Çay Konseyinin yayımlanmış olduğu İran Çayı raporunda: İran'da üretimi yapılan çaylarda böceklenmeyi önlemek için aşırı pestisit ilaçlar kullanıldığı, ilaçlanma sonrası ölen böceklerin çay bitkisinin yaprağına yapışık halde kaldığı, buna bağlı olarak İran çayında hem böcek kalıntıları hem de yüksek miktarda pestisit bulunduğu, sonuçta da kanserojen etkiye sahip bu kalıntıların ölüme varan birçok hastalığa davetiye çıkardığı" belirtilmiştir (Anonim 2018-B).

Çizelge 1. Kaçak çayda LC-MS/MS ve GC-MS teknikleri ile analizi yapılan pestisit bileşiklerin limit değerleri ve analiz sonuçları.

Yapılan Analizler Pestisit Kahıntıları	Sonuç	Ölçüm Limiti	Birim	Analiz Metodu QuEChERS, AOAC 2007.01 (LC-MS/MS & GC-MS, GC-MS/MS)
1-Naphthylacetamide (1-NAD)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	
Q2	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Acephate	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Acequinocyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Acetamiprid *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Acetochlor *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Acibenzolar-S-Methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Aclonifen	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Acrinathrin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Alachlor *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Aldicarb *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Aldicarb-Sulfone (Aldoxycarb) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Aldicarb-Sulfoxide *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Aldrin (HHDN) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Allethrin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
alpha-Cypermethrin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Ametryn	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Amidosulfuron *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Aminocarb	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Amitraz *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Anilazine *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Anthraquinone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Atrazine *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Azaconazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Azadirachtin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Azinphos-ethyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Azinphos-methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Azoxystrobin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Barban *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Beflubutamid	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Benalaxyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Bendiocarb	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Benfluralin (Benefin)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Benfuracarb	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Benodanil	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Benomyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Benoxacor	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Bensulfuron-methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Bentazone *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Benthiavalicarb-Isopropyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Benzalkonium Chloride (BAC 10) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Benzalkonium Chloride (BAC 12) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Benzalkonium Chloride (BAC 14) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Benzalkonium Chloride (BAC 16) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
beta-Cyfluthrin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Bifenazate	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Bifenox	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Bifenthrin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Binapacryl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Biphenyl (Diphenyl)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Bitertanol *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Boscalid (Nicobifen) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Bromacil	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Bromfenvinphos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Bromocyclen	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Bromophos-ethyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Bromophos-methyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS

Bromopropylate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Bromoxynil	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Bromuconazole *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Bupirimate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Buprofezin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Butafenacil	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Butocarboxim	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Butocarboxim-Sulfoxide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Buturon	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Butylate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Cadusafos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Captafol *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Captan *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Carbaryl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Carbendazim *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Carbofuran *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Carbofuran-3-hydroxy	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Carbophenothion	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Carbophenthion-methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Carbosulfan *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Carboxin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Carfentrazone-ethyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chinomethionate (Quinomethionate) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlorantraniliprole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Chlorbenside *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlorbromuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Chlorbufam	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Chlordane-cis (alpha) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlordane-oxy	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlordane-trans (gamma) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlorfenapyr	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlorfenson	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlorfenvinphos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlorfluazuron *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Chloridazon *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Chlormephos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlormequat *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Chlorobenzilate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chloroneb	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chloropropylate	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlorothalonil *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlorotoluron *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Chloroxuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Chlorpropham *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Chlorpyrifos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlorpyrifos-methyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlorsulfuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Chlorthal-dimethyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlorthion *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chlorthiophos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Chlozolate	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Chromafenozide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Cinidon-ethyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Cinosulfuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Clethodim *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Climbazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Clodinafop-propargyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Clofentezine *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Clomazone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Clopyralid	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Cloquintocet-mexyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Clothianidin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS

Coumaphos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
CPA, 4-	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Crimidine	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Cyanazine	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Cyanofenphos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Cyanophos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Cyazofamid	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Cycloate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Cycloxydim	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Cyflufenamid	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Cyfluthrin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Cyhalofop-butyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Cyhalothrin, lambda- *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Cyhexatin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Cymoxanil *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Cypermethrin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Cyphenothrin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Cyproconazole *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Cyprodinil *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Cyromazine	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
D, 2,4-	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Daminozide *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dazomet	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
DDAC (Didecyldimethylammonium chloride) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
DDD, o-p *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
DDD, p-p *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
DDE, o-p *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
DDE, p-p *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
DDT, o-p *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
DDT, p-p *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
DEET	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Deltamethrin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Demeton-S-methyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Demeton-S-methyl sulfone *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Demeton-S-methyl sulfoxide (Oxydemeton-methyl) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Desmedipham *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Desmetryn	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Diafenthiuron *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Diazinon *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Dicamba	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dichlobenil	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Dichlofenthion	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Dichlofluanid *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dichlorobenzophenone, 4,4'-	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Dichlorvos (DDVP) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Diclobutrazol	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Diclofop-methyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Dicloran	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Dicofol *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Dicrotophos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dieldrin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Diethofencarb	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Difenoconazole *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Diflubenzuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Diflufenican	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Dimepiperate	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dimethachlor	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Dimethenamid *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dimethipin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS

Dimethoate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dimethomorph *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dimetilan	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dimoxystrobin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Diniconazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dinobuton *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Dinocap *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dinotefuran	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dioxabenzofos (Salithion) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Dioxacarb	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dioxathion	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Diphenamid *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Diphenylamine	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Dipropetryn	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Disulfoton	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Disulfoton-Sulfone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Disulfoton-Sulfoxide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Ditalimfos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dithianon *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Diuron *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
DMF (Amitraz Metab.)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
DMPF (Amitraz Metab.)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Dodemorph *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Dodine *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Emamectin B1a	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Emamectin B1b	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Emamectin Total	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Endosulfan, alpha- *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Endosulfan, beta- *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Endosulfan-sulfate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Endrin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Endrin aldehyde *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
EPN *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Epoxiconazole *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
EPTC	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Esfenvalerate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Etaconazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Ethalfuralin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Ethiofencarb *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Ethiofencarb-Sulfone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Ethiofencarb-Sulfoxide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Ethion	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Ethirimol	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Ethofumesate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Ethoprophos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Ethoxyquin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Etofenprox *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Etiozazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Etridiazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Etrimfos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Famoxadone *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Famphur (Famophos)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenamidone *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenamiphos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fenarimol *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenazaquin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenbuconazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenbutatin-oxide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenchlorphos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fenfluthrin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fenhexamid *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenitrothion *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS

Fenobucarb	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenoxaprop-P-ethyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenoxycarb *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenpiclonil	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenpropathrin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenpropidin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fenpropimorph	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenpyroximate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenson (CPBS,PCPBS)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fensulfothion	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenthion *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenthion-oxon	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenthion-oxon Sulfone *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenthion-oxon Sulfoxide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenthion-Sulfone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenthion-Sulfoxide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fentin Acetate	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fenvalerate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fipronil *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fipronil-Desulfinyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fipronil-Sulfide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fipronil-Sulfone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Flamprop-Isopropyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Flamprop-methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Flonicamid	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Florasulam	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fluazifop (free acid)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fluazifop-butyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fluazifop-P (free acid)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fluazifop-P-butyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fluazinam	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fluazuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Flubendiamide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Flubenzimine	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fluchloralin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Flucythrinate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fludioxonil *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Flufenacet	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Flufenoxuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Flumioxazin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fluometuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fluopicolide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fluopyram *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fluotrimazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fluoxastrobin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fluquinconazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Flurochloridone *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fluroxypyr-meptyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Flurprimidol	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Flusilazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fluthiacet-methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Flutolanil	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Flutriafol *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Folpet *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fonofos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Foramsulfuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Forchlorfenuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Formetanate (hydrochloride)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Formothion *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Fosthiazate	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Fuberidazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Furalaxyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Furathiocarb *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Halfenprox	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS

Halosulfuron-methyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Haloxyfop	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Haloxyfop-2-ethoxyethyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Haloxyfop-methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Haloxyfop-r-methyl ester *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
HCH, alpha- *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
HCH, beta- *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
HCH, delta- *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
HCH, epsilon-	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Heptachlor *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Heptachlor endo-epoxide (trans isomer) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Heptachlor exo-epoxide (cis isomer)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Heptenophos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Hexachlorobenzene *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Hexaconazole *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Hexaflumuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Hexazinone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Hexythiazox *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Imazalil *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Imazamox *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Imazapyr *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Imazaquin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Imazethapyr	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Imazosulfuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Imibenconazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Imidacloprid *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Indoxacarb	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Iodofenphos (Jodfenphos)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Iodosulfuron-methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Ioxynil *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Iprobenfos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Iprodione *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Iprovalicarb	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Isazofos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Isocarbamid	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Isocarbophos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Isodrin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Isofenphos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Isofenphos-methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Isofenphos-oxon	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Isoprocab	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Isoprothiolane	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Isoproturon	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Isoxaben	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Isoxadifen-ethyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Isoxaflutole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Isoxathion	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Kresoxim-methyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Lenacil *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Leptophos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Lindane (HCH, gamma-) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Linuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Lufenuron *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Malaoxon *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Malathion *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Mandipropamid	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
MCPA	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Mecarbam	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Mefenpyr-Diethyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Mepanipyrim	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Mepiquat	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Mepronil	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Mesosulfuron-methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS

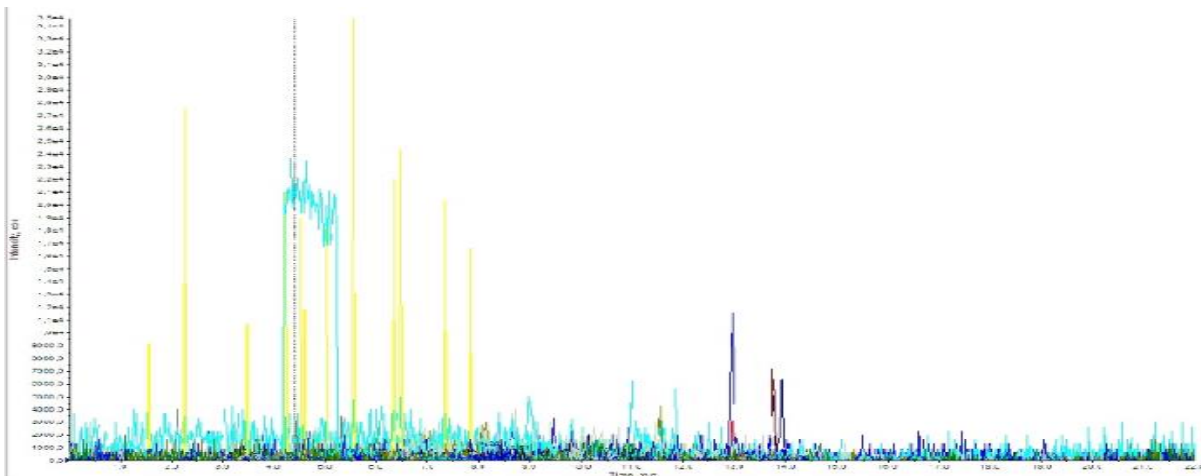
Mesotrione	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Metaflumizone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Metalaxyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Metalaxyl-M *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Metamitron *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Metazachlor *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Metconazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Methabenzthiazuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Methacrifos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Methamidophos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Methidathion *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Methiocarb *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Methiocarb-sulfone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Methiocarb-sulfoxide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Methomyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Methoprotetryne	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Methoxychlor *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Methoxyfenozide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Metobromuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Metolachlor *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Metolcarb	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Metosulam	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Metoxuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Metrafenone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Metribuzin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Metsulfuron-methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Mevinphos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Mirex	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Molinate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Monalide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Monocrotophos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Monolinuron *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Monuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Myclobutanil *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Naled *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Napropamide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Neburon	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Nicosulfuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Nitenpyram	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Nitralin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Nitrpyrin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Nitrofen	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Nitrothal-Isopropyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Norflurazon	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Novaluron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Nuarimol	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Ofurace	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Omethoate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Oxadiazon	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Oxadixyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Oxamyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Oxyfluorfen *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Paclobutrazol	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Paraoxon-ethyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Paraoxon-methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Parathion-ethyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Parathion-methyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Pebulat	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Penconazole *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pencycuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pendimethalin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pentachloroaniline	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Pentachloroanisole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Pentachlorobenzene	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS

Pentachlorophenol	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Pentanochlor *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Permethrin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Perthane	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Pethoxamid *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Phenkapton *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Phenmedipham	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Phenothrin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Phenthoate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Phenylphenol, 2- (OPP)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Phorate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Phorate Sulfone *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Phorate Sulfoxide *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Phosalone *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Phosmet *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Phosphamidon *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Phoxim *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Picloram *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Picolinafen	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Picoxystrobin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pinoxaden	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Piperonyl butoxide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pirimicarb *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pirimicarb, Desmethyl-	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pirimicarb, Desmethylformamido-	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pirimiphos-ethyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Pirimiphos-methyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Primsulfuron methyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Prochloraz	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Procymidone *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Profenofos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Profluralin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Profoxydim (Clefoxydim)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Promecarb	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Prometon	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Prometryn *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Propachlor	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Propamocarb *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Propanil	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Propaquizafop *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Propargite *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Propazine *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Propetamphos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Propham	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Propiconazole *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Propoxur *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Propoxycarbazone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Propyzamide *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Proquinazid	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Prosulfocarb	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Prothiofuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Prothioconazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Prothioconazole-desthio *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Prothiofos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Pymetrozine	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pyraclostrobin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pyraflufen-ethyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Pyrazophos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Pyrethrins 1	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pyrethrins 2	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pyridaben *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pyridalyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS

Pyridaphenthion *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pyridate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pyrifeno	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Pyrimethanil *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Pyrimidifen	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Pyriproxyfen *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Quinalphos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Quinmerac *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Quinoclamine	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Quinoxifen *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Quintozene *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Quizalafop-p-ethyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Quizalafop free acid	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Quizalafop-ethyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Rabenzazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Rimsulfuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Rotenone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
S421	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Sebumeton	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Sethoxydim	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Silafluofen	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Silthiofam	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Simazine *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Simetryn	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Spinosad *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Spinosad A *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Spinosad D *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Spirodiclofen	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Spiromesifen	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Spirotetramat and its 4 metabolites BYI08330-enol, BYI08330-ketohydroxy, BYI08330-monohydroxy, and BYI08330 enol-glucoside, expressed as spirotetramat *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Spirotetramat Enol *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Spirotetramat Enol Glucoside *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Spirotetramat Keto-hydroxy *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Spirotetramat Monohydroxy *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Spiroxamine *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Sulcotrione *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Sulfentrazone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Sulfotep	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Sulprofos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Tau-fluvalinate (Fluvalinate) *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Tebuconazole *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Tebufozide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Tebufoxyrad	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Tebutam	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Tecnazene *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Teflubenzuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Tefluthrin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Tepraloxymid *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Terbacil	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Terbufos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Terbumeton	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Terbutylazine *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Terbutryn *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Tetrachlorvinphos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Tetraconazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Tetradifon *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Tetramethrin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Tetrasul	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS

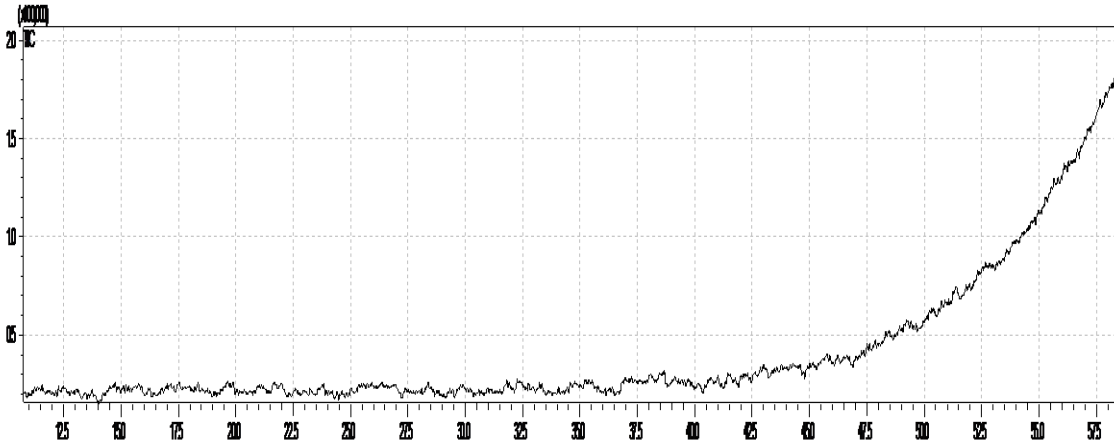
Thiabendazole *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Thiacloprid *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Thiamethoxam *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Thifensulfuron-methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Thiobencarb (Benthiocarb)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Thiodicarb	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Thiofanox	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Thiofanox-sulfone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Thiofanox-sulfoxide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Thiometon	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Thionazin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Thiophanate-methyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Tolclofos-methyl *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Tolfenpyrad	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Tolyfluanid *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Topramezone	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Tralkoxydim	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Transfluthrin	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Triadimefon *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Triadimenol *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Tri-allate *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Triamiphos	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Triasulfuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Triazamat	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Triazophos *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Trichlorfon *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Trichloronat	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Triclopyr	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Tricyclazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Tridemorph	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Trifloxystrobin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Triflumizole *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Triflumuron	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Trifluralin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Triflusulfuron-methyl	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Triforine	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Trimethacarb, 3,4,5-(Landrin)	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Triconazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Uniconazole	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Vamidothion *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS
Vinclozolin *	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	GC-MS & GC-MS/MS
Zoxamide	Tespit Edilemedi	0.010	mg/kg	LC-MS/MS

* :Bu analizler akreditasyon kapsamındadır. (TÜRKAK'tan AB-0328-T ile TS EN ISO/IEC 17025:2012 standardına göre akreditedir.)



Şekil 1. Kaçak çaylardan elde edilen LC-MS/MS kromatogramı

Analiz sonucunda herhangi bir pestisit kalıntısına rastlanılmamış olup, elde edilen mevcut renkli piklerin ise; pestisit ifade etmediği, cihaz ve ortam kaynaklı gürültü pikleri olduğu belirlenmiştir.



Şekil 2. Kaçak çaylardan elde edilen GC-MS kromatogramı

Analiz sonucunda herhangi bir pestisit kalıntısına rastlanılmamış olup, elde edilen mevcut devam eden pik görüntüleri ise; pestisit ifade etmediği, cihaz ve ortam kaynaklı gürültü pikleri olduğu belirlenmiştir.

Mevcut araştırmada analizi yapılan bileşikler, tarımda en yaygın kullanılan ve içerisinden insan sağlığına zararlı olduğu iddia edilen 594 pestisit etken maddesine göre seçilmiştir. Çay bitkisini böceklerden korumak amacıyla pestisit ilaçları (*Deltamethrin*, *Dimethoate*, *Dicofol* vb.) kullanılmaktadır. Her iki faktöründe sağlık üzerindeki olumsuz etkileri yapılan pek çok deneyle ortaya konulmuştur (Soyöz, 2003). Pestisit analizi için yapılan LC-MS ve GC-MS analizleri molekül ağırlığına duyarlı olarak kurgulandığı için oldukça hassastır. Türkiye’de tüketilen kaçak çaylarda pestisit analizi ile ilgili daha önce hiçbir çalışma yapılmamış olması, çalışmamızı oldukça özgün kılmaktadır ve elde ettiğimiz sonuçlar dikkat çekicidir.

İran çayının üretildiği Hazar Denizi kıyısındaki nemli iklim sebebiyle çay bitkisinde aşırı böceklenme meydana geldiği bildirilmiştir. Böceklenme ile mücadele edilmesi için kimyasal (pestisit) ilaçlar kullanılmaktadır. İran’da üretilen çaylarda bu sebepten dolayı yüksek miktarda böcek ve kimyasal (pestisit) ilaç kalıntıları bulunduğu iddia edilmiştir. (Anonim 2018-B). Ancak yaptığımız analizlerde kaçak çayların herhangi bir pestisit içerdiğine dair bulguya rastlanmamıştır. Bu beklenmedik sonucu teyit etmek üzere analiz şirketi değiştirilerek ve numune sayısı artırılarak tekrar analiz yapılmıştır. Ancak bu çalışmada da herhangi bir pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. Bu sonuçlar ise; İran ve Sri Lanka menşeli kaçak çay hakkında iddia edilenlerin aksine olarak bulunmuştur. Çalışma alan itibarıyla dar bir bölgeyi kapsıyor olsa da kaçak çay hakkında verilen peşin hükümleri ve ön yargıları değiştirecek niteliktedir. Bu konu hakkında yapılacak daha geniş alanlı ve detaylı çalışmalara kadar bu iddialar spekülasyon olarak kalmaya devam edecektir. Güney Doğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak kullanılan kaçak çayların pestisit içerip içermediği ile ilgili net bir

hüküm verebilmek için tüm bölgeyi kapsayan daha geniş araştırmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim 2018a. <http://www.turkcayi.com/html/OrganikCayBirizBizden.html> (Erişim Tarihi: 01.02.2018)
- Anonim 2018b. <http://ulusalcaykonseyi.org.tr//2013-01-29-17-56-42/cay-sektoerue-sorunlar-vecoezuem-oenerileri>, (Erişim Tarihi: 22.02.2018)
- Anonim 2018c. <https://m.haberler.com/diyarbakir-da-dogal-ve-saglikli-caykur-sempozyumu-7237772-haberi/> (Erişim Tarihi: 01.02.2018)
- Er B 2013. Çay Tarımında Yaşanan Sorunların Çözümünde Alternatif Ürün Lıkapa. II. Rize Kalkınma Sempozyumu, 3 -4 Mayıs 2013, Rize.
- FAO 2013. FAO web page, <http://faostat.fao.org/site/23/04/2013>.
- Gültekin S 2013. Organik Tarım Kümelenmesi ve Çay Sektörünün Bölgesel Rekabet Analizi. II. Rize Kalkınma Sempozyumu, 3-4 Mayıs 2013, Rize.
- Harman C 2014. Karadeniz Bölge'sinde Endemik Tarım Ürünleri: Fındık, Çay ve Kivi'nin Üretimi Pazarlanması ve Tüketimi. Giresun Üniversitesi Sos Bil Ens., İktisat A.B.D Yüksek Lisans Tezi, 145 s.
- Kaya E, Tüzmen MN, Yücel H. Yücel N, Demiryas N 2006. Oksidatif Doku Hasarında Bazı Organofosfatlı Pestisidlerin Rollerini." XX. Ulusal Kimya Kongresi, Erciyes Üniversitesi, 4-8 Eylül, Kayseri.
- Kurt G, Hacıoğlu HK 2013. Dünya Ülkeleri ile Türkiye'nin Çay Üretiminin İstatistiklerle İncelenmesi. II. Rize Kalkınma Sempozyumu, 3-4 Mayıs 2013 Rize.
- Lesueur C, Knittl P, Gartner M, Mentler A, Fuerhacker M. Analysis of 140 pesticides from conventional farming foodstuff samples after

- extraction with the modified QuEChERS method. Food Control. 19(9):906-14.
- Özcan M, Yazıcıoğlu E 2013. Türkiye Çay Yetiştiriciliğinin Sorunları Ve Öncelikleri. II. Rize Kalkınma Sempozyumu, 3-4 Mayıs 2013, Rize.
- Rize Ticaret Borsası, 2014. Çay Sektörü Sorunlar ve Çözüm Önerileri”, Rize.
- Soyöz M, Özçelik N 2003. Zirai mücadelede kullanılan pestisitlerin sitogenetik etkileri. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 10 (1) : 6-9.
- Şensoy RİG, Ersayar L, Doğan A 2017. Van İlinde Satılmakta Olan Yaş ve Kuru Üzümler İle
- Salamura Asma Yapraklarında Pestisit Kalıntı Miktarlarının Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 27 (3): 436-446.
- Üstün Ç, Demirci N 2013. Çay Bitkisinin (Camellia Sinsensis L.) Tarihsel Gelişimi ve Tıbbi Açıdan Değerlendirilmesi. *Lokman Hekim Journal*, 3(3): 5-12
- Zenginbal H 2013. "Rize İli Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliğinde Çay Tarımının Yeri, Sorunları ve Çözüm Önerileri. II. Rize Kalkınma Sempozyumu, 3-4 Mayıs 2013 Rize.

Helianthus annuus L. Yapraklarında Tuz Stresi, Bazı Bitki Hormonları ve SNP Uygulamalarının Sinyal Moleküllerine Etkisi

Oğuz Ayhan Kireççi¹ , Füsün Yürekli² 

¹Bitlis Eren Üniv., Hizan Meslek YO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Böl., Bitlis, ²İnönü Üniv., Fen-Edebiyat Fak., Biyoloji Böl., Malatya
✉: kireccioguzayhan@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada tuz stresi, sodyum nitroprussid ve hormon uygulamalarının *Helianthus annuus* L. cv. Tarsan-1018 ayçiçeği bitkisi yapraklarındaki bazı sinyal moleküllerine etkileri araştırılmıştır. *Helianthus annuus* L. cv. Tarsan-1018 tohumları Edirne Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Tohumlar kültür çözeltisi ile 5 hafta boyunca sulanmıştır. Beşinci haftanın sonunda tuz, sodyum nitroprussid ve hormon uygulamaları 72 saat boyunca yapraktan uygulamayla gerçekleştirilmiştir. 24 ve 72. saatler sonunda numuneler alınmıştır. Ayçiçeği yaprak dokularının (*Helianthus annuus* L. cv. Tarsan-1018) tüm sinyal moleküllerinin analizi, analiz kiti kullanılarak belirlenmiştir. Tuz stresi, sodyum nitroprussid ve hormon uygulamaları NO miktarını artırmıştır. IAA ve GA'nın uygulanmasına devam edilmesi, cGMP ve Ca²⁺ 2 miktarında bir azalmaya neden olmuştur. Bunların yanı sıra tuz stresi, sodyum nitroprussid ve hormon uygulamaları kontrol grubundan daha yüksek NO, cGMP ve Ca²⁺ 2 miktarları sağlamıştır. Sonuçlar, hormonlar ve sinyal molekülleri arasında sinerjik bir etki olduğunu göstermiştir. Sinyal moleküllerinin stres koşullarına karşı düzenlendiği gözlenmiştir.

DOI:10.18016/ksudobil.397612

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 22.02.2018

Kabül Tarihi : 09.05.2018

Anahtar Kelimeler

Bitki hormonları,
Kalsiyum,
Nitrik oksit,
Siklik guanozin monofosfat,
Tuz stresi

Araştırma Makalesi

The Effect of Salts Stress, Some Plant Hormones and SNP Applications on Signal Molecules in *Helianthus annuus* L. Leaves

ABSTRACT

In this study, the effects of salt stress, sodium nitroprusside and hormones applications on some signal molecules [nitric oxide (NO), cyclic guanosine monophosphate (cGMP) and calcium (Ca²⁺)] of sunflower (*Helianthus annuus* L. cv. Tarsan-1018) plant leaf were investigated. *Helianthus annuus* L. cv. TARSAN – 1018 seeds were obtained through the Edirne Thrace Agricultural Research Institute. Seeds were irrigated with culture solution for 5 weeks. At the end of the fifth week salt, sodium nitroprusside and hormone applications were performed with foliar application for 72 hours. At the end of 24th and 72nd hours samples were taken. All of signal molecules of leaf tissues of sunflower (*Helianthus annuus* L. cv. Tarsan-1018) were determined by using analysis kit. Salt stress, sodium nitroprusside and hormone applications caused an increase in the level of NO. Continuation of the administration of IAA and GA resulted in a decrease in the amount of cGMP and Ca²⁺. Besides of these, salt stress, sodium nitroprusside and hormone applications provided higher NO, cGMP and Ca²⁺ levels than the control group. The results showed that there was a synergistic effect between hormones and signaling molecules. It has been observed that the signal molecules were regulated against stress conditions.

Article History

Received: 22.02.2018

Accepted: 09.05.2018

Keywords

Calcium,
Cyclic guanosine monophosphate,
Nitric oxide,
Plant hormones,
Salt stress

Research Article

GİRİŞ

Biyolojik stres; bitkiler gibi biyolojik sistemlerde normal işlevleri ve oluşumu engelleyen negatif koşullar olarak tanımlanabilir (Jones ve Jones 1989; Gaspar ve ark., 2002; Jaleel ve ark., 2009). Tuzluluk, son yıllarda dünya çapında artmaya devam eden bir stres türüdür. Yüksek tuzluluk; su stresi, iyon toksisitesi, besin yetersizliği, metabolik süreçlerin değişimi, membran kusurları, hücre bölünmesi ve genotoksitesite gibi çeşitli olumsuzluklara neden olarak bitkiler üzerinde negatif etkiler gösterir (Zhu, 2007). Tuz stresinin devam etmesi ise; protein sentezi, fotosentez, enerji ve lipid metabolizması gibi önemli fizyolojik aşamaları olumsuz etkiler (Parida ve Das, 2005). Çoğu bitki, tuzluluğun olumsuz etkisine karşı koruyucu ya da sakıncı mekanizmalara sahiptir. Bu mekanizmalar kuraklık ve tuz stresi ile mücadele eder (Yordanov ve ark., 2000; Valladeres ve Percy 2002; Martinez-Ferri ve ark., 2004; Radhakrishnan ve Lee, 2013). Bitkiler abiyotik strese maruz kaldığında, bazı endojen bitki hormonları sinyal iletiminde ve gen ifadesinin düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Xiong ve ark., 2002). Absisik asit (ABA), su ve ağır metal stresleri gibi durumlarda strese karşı bitki tepkisinin düzenlenmesinde rol oynar ve aynı zamanda kuraklığa karşı tepkilerin düzenlenmesine izin verir. Abiyotik ve biyotik stres koşullarında stomatal aktivite, uyku hali ve diğer bitki aktivitelerini düzenler (Moore, 1989; Davies ve Jones, 1991; Weyers ve Paterson, 2001; Popko ve ark., 2010). Tuz stresi sırasında ABA miktarı artar (Szepesi ve ark., 2009). Su yokluğunda oluşan antioksidan savunma, ABA etkinliği ile düzenlenir. (Narusaka ve ark., 2003; Hancock ve ark., 2011). ABA, bazı koruyucu genlerin sentezlenmesine aracılık eder. Bu nedenle hayati bir hücresel sinyal molekülüdür (Hasanuzzaman ve ark., 2013). İndol-3 asetik asit (IAA), hücre döngüsü, büyüme ve gelişme, vasküler dokuların ve polenin oluşumu gibi olaylarda önemli rollere sahiptir (Davies, 1995; He ve ark., 2000; Ni ve ark., 2002). Oksin seviyeleri ile bitkilerdeki tuz stresi arasındaki etkileşim üzerine çok az rapor olmasına rağmen, araştırmacılar tuz stresi koşullarındaki IAA içeriğinin ABA'yla benzer olduğunu belirlemiştir (Ribaut ve Pilent, 1991). Ayrıca, oksinlerin tuz stresine karşı düzenleyici etkileri olduğu da bilinmektedir (Jung ve Park, 2011). Giberellik asit (GA) bitki büyümesini ve gelişimini düzenler. Giberellik asitler, tohum çimlenmesini, yaprak genişlemesini ve kök uzamasını düzenleyen bir hormon grubudur (Magome ve ark., 2004; Kim ve Park, 2008). Nitrik oksit (NO), bitki büyüme ve gelişmesinde etkili bir moleküldür. Abiyotik stres koşulları altında NO'nun antioksidan enzimlerin aktivasyonunda rol oynayabileceği belirtilmiştir. Bazı araştırmacılar, NO'nun antioksidan etkiye sahip olduğunu da ifade etmişlerdir. NO miktarı, bitkilerde tuz stresi

toleransına karşı artar (Leshem ve ark., 1998; Beligni ve Lamattina, 2000; Guo ve Crawford, 2005; Libourel ve ark., 2006; Mishina ve ark., 2007). Bitki hücresi gelişiminde NO'nun ana rolü üzerine yapılan çalışmalar; cGMP ve NO'nun rollerinin anlaşılmasına odaklanmıştır. Çalışmalar, kalsiyum, NO ve cGMP arasında bir ilişki olduğunu bildirmektedir (She ve ark., 2004; Neill ve ark., 2008; Wang ve ark., 2010). cGMP sentezi bitkilerde belirlenmiştir ve cGMP sentezinin NO tarafından artırıldığı tespit edilmiştir (Zhao ve ark., 2007). Mevcut çalışmada, bazı sinyal molekülleri üzerinde tuz stresinin ve ekzojen olarak uygulanan sodyum nitroprusid, ABA, IAA ve GA'nın etkisi açıklanmaya çalışılmış olup bu amaçla nitrik oksit, cGMP ve Ca^{+2} miktarlarındaki değişimler değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve METOD

Deney Materyali ve Yetiştirme Koşulları

Araştırma materyali olan Ayçiçeği tohumları (*Helianthus annuus* L. cv. TARSAN - 1018) Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden elde edildi. Maksimum tuz konsantrasyonu, ön deneylerle belirlendi. Sonuç olarak 300 mM NaCl konsantrasyonunun maksimum tuzluluk konsantrasyonu olduğu saptandı ve bu çalışmada tuz stresi oluşturmak için kullanıldı. Sterilizasyon sonrasında, tohumlar karanlıkta 24 saat inkübe edildi. Her grup için 5 saksı hazırlanarak her bir saksıya 40 tane tohum ekildi. Çimlenmeden sonra bitkiler 5 hafta boyunca Hoagland kültür çözeltisi kullanılarak yetiştirildi.

Tuz, SNP ve Bitki hormonlarının Uygulanması

5. hafta sonunda; sodyum nitroprusid (100 uM), gibberelik asit (100 uM), indol asetik asit (100 uM), absisik asit (100 uM), ile bunların diğer kombinasyonları ve tuz stresi 72 saat boyunca yapraktan uygulandı. Yapraklar 24. ve 72. saatlerde rastgele seçildi ve sıvı azot ile dondurularak analizlere kadar -40 °C'de saklandı. NO, cGMP ve Ca^{+2} analizleri için 10 deney grubu oluşturuldu: Kontrol, 300 mM NaCl, 100 uM SNP, 300 mM NaCl + 100 uM SNP, 300 mM NaCl + 100 uM ABA, 300 mM NaCl + 100 uM IAA, 300 mM NaCl + 100 uM GA, 100 uM ABA, 100 uM IAA ve 100 uM GA.

Nitrik Oksit Tayini

Ayçiçeği bitkisinin yaprak dokularındaki nitrik oksit değerleri nitrik oksit ölçüm kiti (Biovision, katalog numarası K262-200) kullanılarak 540 nm'de belirlendi.

cGMP Tayini

Örnek dokulardaki cGMP miktarı, cGMP kiti (Biovision, katalog numarası K372-100) ile 450 nm'de absorbanı ile

belirlendi. Sonuçlar pmol/ml olarak ifade edildi.

Kalsiyum Tayini

Yaprak dokularındaki Ca^{+2} miktarı 575 nm'deki absorbans değerlerine göre kalsiyum kiti (Biovision, katalog numarası K380-250) kullanılarak mikropilaka okuyucu sistem (Biotech Epoch) vasıtasıyla tespit edildi. Sonuçlar $\mu\text{g}/\mu\text{l}$ cinsinden hesaplandı.

İstatistik Analizi

Deney sonucunda elde edilen veriler SPSS 15.0 istatistik paket programı ile değerlendirildi. Kontrol grubu ile deney gruplarının ortalamaları arasındaki farklılıklar önce tek-yönlü ANOVA testi ile belirlenirken, her bir grubun diğerine göre farklılıkları ise post hoc LSD testi yapılarak tespit edildi. Değerler ortalama $\pm$ standart sapma (ortalama $\pm$ SD) şeklinde belirtildi.

Tablo 1. Uygulama gruplarının *Helianthus annuus* L.cv. TARSAN – 1018 yaprak dokularındaki nitrik oksit miktarı üzerine etkileri

Uygulama Grupları (n=3) (LSD)	NO Miktarı (μM) $\bar{x}\pm\text{SD}$	
	24. Saat	72. Saat
Kontrol	^a 2,48 $\pm$ 0,07	^a 2,36 $\pm$ 0,08
300 mM NaCl	^c 4,42 $\pm$ 0,07*	^b 5,52 $\pm$ 0,01*
100 μM SNP	^f 9,36 $\pm$ 0,07*	^f 18,33 $\pm$ 0,06*
300 mM NaCl+ 100 μM SNP	^g 11,33 $\pm$ 0,08*	^g 22,55 $\pm$ 0,04*
300 mM NaCl+ 100 μM ABA	^f 9,41 $\pm$ 0,01*	^e 14,04 $\pm$ 0,09*
300 mM NaCl+ 100 μM IAA	^d 5,08 $\pm$ 0,05*	^c 8,05 $\pm$ 0,02*
300 mM NaCl+ 100 μM GA	^c 4,42 $\pm$ 0,08*	^d 12,09 $\pm$ 0,08*
100 μM ABA	^e 6,96 $\pm$ 0,09*	^d 12,97 $\pm$ 0,08*
100 μM IAA	^c 4,34 $\pm$ 0,07*	^c 8,08 $\pm$ 0,01*
100 μM GA	^b 3,55 $\pm$ 0,07*	^a 2,42 $\pm$ 0,04

Tüm uygulama gruplarının kontrol grubuna kıyasla NO miktarında artış sağladığı belirlenirken 100 μM GA uygulaması uygulama süresinin artmasıyla NO miktarında azalmaya neden olmuştur ve GA uygulamasının 72. saatinde saptanan NO miktarının kontrol grubuna kıyasla istatistiksel açıdan önemsiz olduğu ($p>0.05$) belirlenmiştir. Bunun dışındaki tüm uygulamaların sağladığı NO miktarının kontrol grubuna kıyasla istatistiksel açıdan önemli olduğu ($*p<0.05$; Ortalama fark 0.05 düzeyinde önemlidir) belirlenmiştir.

Siklik Guanozin Monofosfat Miktarı

Uygulama gruplarının cGMP seviyesine etkilerinin değişken olduğu belirlendi. Tüm uygulamalarda elde edilen değerler, kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.05$) (Tablo 2). En yüksek cGMP seviyesi, 300 mM NaCl uygulamasının 72. saatinde (79.75 ± 1.26 pmol / ml) belirlendi. Tablo 2 incelendiğinde, tüm uygulama gruplarının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bir cGMP seviyesi sağladığı anlaşılmaktadır. En düşük cGMP seviyesi, 100 μM ABA'nın 24. saatinde ($13,50 \pm 0,37$ pmol / ml)

BULGULAR

Nitrik Oksit Miktarı

Ayçiçeği bitkisinin (*Helianthus annuus* L.cv. TARSAN - 1018) yaprak dokularındaki nitrik oksit miktarının tüm uygulama gruplarında kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edildi (Tablo 1). NaCl uygulamasında elde edilen NO seviyesinin kontrol grubu seviyesinin 2 katına yakın olduğu anlaşıldı. 100 μM SNP uygulaması ise NO miktarının daha fazla artmasını sağladı. 300 mM NaCl + 100 μM SNP uygulaması en yüksek NO miktarı artışına neden oldu. 100 μM ABA ve 100 μM IAA'nın NO içeriği üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu anlaşılrken 100 μM GA uygulamasının süreye bağlı olarak NO miktarında azalma meydana getirdiği belirlendi (Tablo 1).

tespit edildi, ancak bu değer kontrol grubundan yüksek olduğu da gözlemlendi.

Tüm uygulama gruplarının kontrol grubuna kıyasla cGMP miktarında artış sağladığı belirlenirken 100 μM GA ve 100 μM IAA uygulamaları uygulama süresinin artmasıyla cGMP miktarında azalmaya neden olmuştur Tüm uygulamaların sağladığı cGMP miktarının kontrol grubuna kıyasla istatistiksel açıdan önemli olduğu ($*p<0.05$; Ortalama fark 0.05 düzeyinde önemlidir) belirlenmiştir.

Kalsiyum Miktarı

Tablo 3'den anlaşılabacağı gibi, uygulama gruplarının kalsiyum seviyesindeki etkileri birbirinden farklıdır. 100 μM IAA ve 100 μM GA haricinde uygulama süresine bağlı olarak Ca^{+2} düzeyinin arttığı gözlemlenmiştir. Tüm uygulamaların kontrol grubuna göre daha yüksek bir kalsiyum düzeyine neden olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). Uygulama gruplarından elde edilen kalsiyum düzeylerinin kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($p<0.05$)

Tablo 2. Uygulama gruplarının *Helianthus annuus* L.cv. TARSAN – 1018 yaprak dokularındaki cGMP miktarı üzerine etkileri

Uygulama Grupları (n=3) (LSD)	cGMP Miktarı (pmol/ml) $\bar{x} \pm SD$	
	24. Saat	72. Saat
Kontrol	^a 6,01±0,07	^a 6,12±0,02
300 mM NaCl	^d 23,50±0,02*	ⁱ 79,75±1,26*
100 µM SNP	^h 51,06±1,07*	^h 75,17±1,82*
300 mM NaCl+ 100 µM SNP	ⁱ 59,03±0,96*	^g 65,039±0,23*
300 mM NaCl+ 100 µM ABA	^c 16,10±0,05*	^b 16,57±0,09*
300 mM NaCl+ 100 µM IAA	^g 37,25±0,36*	^g 52,26±0,96*
300 mM NaCl+ 100 µM GA	^d 24,75±1,06*	^f 46,33±1,36*
100 µM ABA	^b 13,50±0,37*	^e 26,03±0,58*
100 µM IAA	^f 31,03±0,58*	^d 24,75±0,73*
100 µM GA	^e 29,79±0,44*	^c 18,56±0,72*

Tablo 3. Uygulama gruplarının *Helianthus annuus* L.cv. TARSAN – 1018 yaprak dokularındaki Ca²⁺ miktarı üzerine etkileri

Uygulama Grupları (n=3) (LSD)	Ca ²⁺ Miktarı (µg/µl) $\bar{x} \pm SD$	
	24. Saat	72. Saat
Kontrol	^a 1,72±0,17	^a 1,46±0,12
300 mM NaCl	^c 4,59±0,4*	^c 4,96±0,06*
100 µM SNP	^b 3,38±0,17*	^c 4,43±0,02*
300 mM NaCl+ 100 µM SNP	^c 4,14±0,36*	^c 4,45±0,03*
300 mM NaCl+ 100 µM ABA	^d 5,03±0,01*	^d 5,06±0,12*
300 mM NaCl+ 100 µM IAA	^b 3,23±0,06*	^c 4,84±0,07*
300 mM NaCl+ 100 µM GA	^c 4,03±0,16*	^d 5,44±1,04*
100 µM ABA	^e 7,20±0,08*	^e 7,99±0,01*
100 µM IAA	^b 3,13±0,03*	^b 3,11±0,07*
100 µM GA	^e 7,77±0,03*	^d 5,50±0,02*

Tüm uygulama gruplarının kontrol grubuna kıyasla Ca²⁺ miktarında artış sağladığı belirlenirken 100 µM GA ve 100 µM IAA uygulamaları uygulama süresinin artmasıyla Ca²⁺ miktarında azalmaya neden olmuştur. Tüm uygulamaların sağladığı Ca²⁺ miktarının kontrol grubuna kıyasla istatistiksel açıdan önemli olduğu (*p<0.05; Ortalama fark 0.05 düzeyinde önemlidir) belirlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda, nitrik oksit (NO) düzeyinin 100 µM GA uygulaması dışındaki uygulamalarda zamana bağlı olarak arttığı belirlenmiştir (Tablo 1). Literatüre göre; NO, stres koşullarında adaptasyon mekanizmasını düzenlemeye yardımcı olan bir moleküldür. Bu rol, NO'nun bir sinyal molekülü olarak işlev gördüğü fikrini düşündürmektedir. NO'nun jasmonik asit sentezini azalttığı, hidrojen peroksit sentezini arttırdığı ve abiyotik stres toleransı dahil bazı genlerin ekspresyonunu düzenlediği bildirilmiştir (Orozco-Cardenas ve Ryan, 2002; Wendehenne ve ark., 2004). NaCl uygulaması ile NO seviyesinde bir artış olduğu ve bu artışın NaCl uygulamasının devam

etmesiyle sürdürüldüğü tespit edildi. Ortaya çıkan stres koşullarında NO seviyesindeki artışın, stres koşullarına adaptasyon mekanizmasını desteklediği düşünülmektedir. Mevcut sonuç literatürler ile uyumludur (Orozco-Cardenas ve Ryan, 2002; Wendehenne ve ark., 2004; Zhao ve ark., 2004). Gibberellik asit uygulamasının ciddi derecede NO depresyonuna neden olduğu ve bu durumun kısmen de olsa, NO donörü S-nitrosoglutatyon (GSNO) uygulanarak düzeltilebileceği belirtilmiştir (Zhu ve ark., 2012). Mevcut çalışmada Gibberellik asit uygulaması zamanına bağlı olarak NO düzeyini azaltmıştır. Her ne kadar GA tek başına NO seviyesini düşürmüştü de, NaCl ile kullanımı NO seviyesinde artış sağlamıştır. Bu durum, stres koşullarından dolayı NO seviyesinin artmasıyla açıklanabilir. Öte yandan ABA ve IAA uygulamalarının, kontrol grubuna kıyasla, NO düzeyini artırdığı belirlenmiştir (Tablo 1). Salatalık köklerinde IAA uygulamasının, ciddi miktarda NO birikimi sağladığı bildirilmiştir (Gong ve ark., 2014). Mevcut çalışmada IAA uygulaması, NO miktarında artış sağlamıştır. cGMP bir sinyal molekülüdür. Bu çalışmada stres koşullarına bağlı

olarak NaCl uygulamasının cGMP düzeyini artırdığı gözlemlenmiştir. cGMP'deki artış stres zamanına bağlı olarak devam etmiştir. Araştırmacılar tuzluluk ve ozmotik stres koşullarında farklı cGMP değerlerini belirlediklerini ve bu değerlerin 5 saniye gibi kısa sürede arttığını bildirmişlerdir (Donaldson ve ark., 2004). Literatürde NO ve cGMP arasındaki ilişki hakkında bilgi bulunmaktadır (She ve ark., 2004; Neill ve ark., 2007; Wang ve ark., 2010a; Montillet ve ark., 2012). Neill ve ark., (2003) cGMP sentezinin bitkilerde bulunduğunu ve cGMP sentezinin NO tarafından teşvik edildiğini bildirmiştir. Mevcut çalışmanın sonuçları literatürle uyumludur. Bitki hormonları kontrol grubuna kıyasla 24. saatte cGMP seviyesini artırmış ancak 72. saatte 100 μ M IAA ve 100 μ M GA uygulamaları cGMP düzeyini düşürmüştür. 100 μ M ABA uygulaması, uygulama süresine bağlı olarak cGMP düzeyinde artış sağlamıştır. Bu sonuçlar; cGMP ve bitki hormonları arasında bir etkileşim olduğunu göstermektedir. Ek olarak; Arpa alevron hücrelerindeki ABA uygulamasının cGMP seviyesinde herhangi bir değişikliğe neden olmadığı da bildirilmiştir (Penson ve ark., 1996). Benzer şekilde, araştırmacılar, ABA'nın *Arabidopsis* mezofil hücrelerinde cGMP seviyesine herhangi bir etkisi bulunmadığını da ifade etmiştir (Wang ve ark., 2010). Mevcut çalışmada, ABA uygulamasının cGMP düzeyini arttırdığı saptanmış olup, çalışmalarda kullanılan materyallerin farklı olması bunun bir nedeni olabilir. Buna ek olarak, ABA'nın cGMP miktarını arttırdığı ve ABA ile cGMP arasında direkt bir bağlantı olmadığı da bildirilmiştir (Isner ve ark., 2012). GA uygulamasının cGMP ve sitosolik cGMP düzeyini arttırdığı belirtilmiştir (Penson ve ark., 1996). Yaptığımız çalışmada, GA'nın kontrol grubuna kıyasla cGMP düzeyini arttırdığı saptanmıştır. IAA uygulamasının *Arabidopsis* protoplastında cGMP sinyalini arttırdığı bildirilmiştir (Isner ve ark., 2012). Elde edilen sonuçlar literatürle benzerdir.

Kalsiyum iyonu (Ca^{+2}), bitkilerde birçok sinyal iletim yolunda yer alan en önemli hücre içi ikincil haberci moleküllerinden biridir. Sitosolik olmayan Ca^{+2} konsantrasyonunun patojen, bitki hormonları, yüksek tuzluluk, soğuk ve kuraklık gibi abiyotik streslere karşı bazı fizyolojik uyarılara yanıt olarak arttığı belirtilmiştir (Tuteja, 2007). Sonuçlar, uygulama gruplarında kontrol grubuna kıyasla Ca^{+2} miktarının arttığını göstermektedir. Tuz stresine bağlı olarak Ca^{+2} düzeyi artmıştır. Benzer şekilde SNP, ABA, IAA ve GA uygulamaları Ca^{+2} düzeyinde artış sağlamıştır. Araştırmacılar; ABA, kuraklık, yüksek tuzluluk ve soğuk streslerinin bitki hücrelerindeki kalsiyum düzeyini hızla arttırdığını belirtmektedir (Swamy ve Smith, 1999; Xiong ve ark., 2002; Chinnusamy ve ark., 2004; Mahajan ve Tuteja, 2005). Abd El-Samad (2013), farklı tuz stres koşullarındaki *Triticum vulgare* L. fide ve köklerinde GA₃ ve IAA uygulamalarının Ca^{+2}

düzeylerini değiştirdiğini göstermiştir. Araştırmacı, GA₃ ve IAA uygulanan gruplardaki Ca^{+2} düzeylerinin, GA₃ ve IAA uygulaması yapılmayanlara göre arttığını bildirmiştir. Sonuçlarımız literatür ile benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak; tuz stres, SNP ve hormon uygulamalarının bazı sinyal molekülleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada NO, cGMP ve Ca^{+2} 'nin stres koşullarına karşı düzenlendiği gözlemlenmiştir. Hormon uygulamaları, stres başlangıcında hızlı sinyal tepkileri sağlarken, devam eden stres koşullarında sinyal molekülleri üzerindeki etkileri sınırlı kalmıştır. Öte yandan, tüm uygulamaların kontrol grubuna kıyasla daha yüksek sinyal molekül düzeyleri sağladığı belirlenmiştir. Bütün bu sonuçlar, hormonlar ve sinyal molekülleri arasında sinerjistik bir etki olduğunu göstermektedir. NO donörü SNP uygulamasının cGMP miktarında artış sağlaması, NO ile cGMP arasında yakın ilişki olduğunu göstermektedir. Bezer şekilde SNP uygulaması Ca^{+2} miktarında da artış sağlamıştır. Elde edilen tüm sonuçlar literatürlerle birlikte düşünüldüğünde; *Helianthus annuus* L. cv. TARSAN-1018 ayçiçeği bitkisi yapraklarında strese karşı sinyal moleküllerinin birlikte hareket ettiği, hormonların sinyal molekülleri üzerine etkilerinin bulunduğu, sinyal cevaplarının düzenlenmesinde bitkinin içsel uyum ve savunma mekanizmalarının karmaşık tepkiler vererek olumsuz durumlardan korunmaya çalıştığı ortaya çıkmaktadır. Bundan sonraki çalışmalarda, diğer bitki büyüme düzenleyicilerin farklı sinyal molekülleri üzerindeki etkilerinin ortaya konulmasının, mekanizmanın anlaşılmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Bitlis Eren Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BEBAP) tarafından desteklenmiştir (Proje no: 2015/04).

KAYNAKLAR

- Abd El-Samad, HM 2013. The physiological response of wheat plants to exogenous application of gibberellic acid (GA₃) or indole-3-acetic acid (IAA) with endogenous ethylene under salt stress conditions. In International Journal of Plant Physiology and Biochemistry, 5(4): 58–64
- Beligni MV, Lamattina L 2000. Nitric oxide stimulates seed germination, deetiolation, and inhibits hypocotyl elongation, three lightinducible responses in plants. Planta, 210: 215–221.
- Chinnusamy V, Schumaker K, Zhu JK 2004. Molecular genetic perspectives on cross-talk and specificity in abiotic stress signaling in plants. Journal of Experimental Botany, 55:225–236.
- Davies PJ, 1995. Plant Hormones, Dordrecht. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

- Davies WJ, Jones HG, 1991. Absciscic acid: physiology, biochemistry. BIOS. Scientific Publishers Ltd., Cambridge, UK.
- Donaldson L, Ludidi N, Knight MR, Gehring C, Denby K 2004. Salt and osmotic stress cause rapid increases in *Arabidopsis thaliana* cGMP levels. FEBS Letters, 569: 317–320.
- Gaspar T, Franck T, Bisbis B, Kevers C, Jouve L, Hausman JF, Dommes J 2002. Concepts in plant stress physiology. Application to plant tissue cultures. Plant Growth and Regulation, 37: 263–285.
- Gong B, Miao L, Kong W, Bai JG, Wang X, Wei M, Shi Q 2014. Nitric oxide, as a downstream signal, plays vital role in auxin induced cucumber tolerance to sodic alkaline stress. Plant Physiology and Biochemistry, 83: 258–266.
- Guo FQ, Crawford NM 2005. *Arabidopsis* nitric oxide synthase1 is targeted to mitochondria and protects against oxidative damage and dark-induced senescence. Plant Cell, 17: 3436–3450.
- Hancock JT, Neill SJ, Wilson ID 2011. Nitric oxide and ABA in the control of plant function. Plant Science, 181: 555–559.
- Hasanuzzaman M, Nahar K, Fujita M 2013. Plant Response to Salt Stress and Role of Exogenous Protectants to Mitigate Salt-Induced Damages. In: Ahmad P, Azooz M, Prasad M. (eds) Ecophysiology and Responses of Plants under Salt Stress. Springer, New York, NY
- He YK, Xue WX, Sun YD, Yu XH, Liu PL 2000. Leafy head formation of the progenies of transgenic plants of Chinese cabbage with exogenous auxin genes. Cell Research, 10: 151–602.
- Isner JC, Nuhse T, Maathuis FJM 2012. The cyclic nucleotide cGMP is involved in plant hormone signalling and alters phosphorylation of *Arabidopsis thaliana* root proteins. Journal of Experimental Botany, 63(8):3199–3205.
- Jaleel AC, Manivannan P, Wahid A, Farooq M, Al-Juburi HJ, Somasundaram R, Panneerselvam R 2009. Drought Stress in Plants: A Review on Morphological Characteristics and Pigments Composition. International Journal of Agriculture and Biology, 11:1.
- Jones HG, Jones MB 1989. Introduction: some terminology and common mechanisms, in: Jones HG, Flowers TJ, Jones MB (Eds.), Plants Under Stress, Cambridge university Press, Cambridge.
- Jung J, Park C 2011. Auxin modulation of salt stress signaling in *Arabidopsis* seed germination. Plant Signaling & Behavior, 6: 1198–1200.
- Kim SG, Park CM 2008. Gibberellic acid-mediated salt signaling in seed germination. Plant Signaling & Behavior, 3:877–879.
- Leshem YY, Wills RBH, Ku VVV 1998. Evidence for the function of the free radical gas-nitric oxide (NO)-as an endogenous maturation and senescence regulating factor in higher plants. Plant Physiology and Biochemistry, 36: 825–833.
- Libourel IG, Bethke PC, De Michele R, Jones RL 2006. Nitric oxide gas stimulates germination of dormant *Arabidopsis* seeds: use of a flow-through apparatus for delivery of nitric oxide. Planta, 223: 813–820.
- Magome H, Yamaguchi S, Hanada A, Kamiya Y, Odadoi K 2004. Dwarf and delayed- flowering 1, a novel *Arabidopsis* mutant deficient in gibberellins biosynthesis because of overexpression of a putative AP2 transcription factor. Plant Journal, 37:720–729
- Mahajan S, Tuteja N 2005. Cold, salinity and drought stresses: An overview. Archives of Biochemistry and Biophysics, 444:139–158.
- Martinez-Ferri E, Manrique E, Valladares F, Balaguer L 2004. Winter photoinhibition in the field involves different processes in four co-occurring Mediterranean tree species. Tree Physiology, 24: 981–990.
- Mishina TE, Lamb C, Zeier J 2005. Expression of a nitric oxide degrading enzyme induces a senescence programme in *Arabidopsis*. Plant Cell & Environment, 30: 39–52.
- Montillet JL, Chamnongpol S, Rustérucci C, Dat J, Van de Cotte B, Agnel JP, Battesti C, Inzé D, Breusegem FV, Triantaphylides C 2005. Fatty acid hydroperoxides and H₂O₂ in the execution of hypersensitive cell death in tobacco leaves, Plant Physiology, 138:1516–1526.
- Moore TC, 1989. Biochemistry and Physiology of Plant Hormones, 2nd edn. Springer-Verlag, New York U.S.A.
- Narusaka Y, Nakashima K, Shinwari ZK, Sakuma Y, Furihata T, Abe H, Narusaka M, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K 2003. Interaction between two cisacting elements, ABRE and DRE, in ABA-dependent expression of *Arabidopsis* rd29A gene in response to dehydration and high-salinity stresses. Plant Journal, 34: 137–148.
- Neill S, Barros R, Bright J, Desikan R, Hancock J, Harrison J, Morris P, Ribeiro D, Wilson I 2008. Nitric oxide, stomatal closure, and abiotic stress, Journal of Experimental Botany, 59: 165–176.
- Neill S, Bright J, Hancock J, Harrison J, Barros R, Desikan R, Riberio D 2007. Nitric oxide, stomatal closure and abiotic stress. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 146: S255–S266.
- Neill SJ, Desikan R, Hancock JT 2003. Nitric Oxide Signaling in Plants. New Phytologist, 159: 11–35.
- Ni D, Yu XH, Wang LJ, Xu ZH 2002. Aberrant development of pollen in transgenic tobacco expressing bacterial *iaaM* gene driven by pollen and tape tum-specific promoters. Acta Biologica Experimenta Sinica, 35: 1–6.
- Orozco-Cardenas ML, Ryan CA, 2002. Nitric oxide negatively modulates wound signaling in tomato

- plants. *Plant Physiology*, 130: 487–493.
- Parida AK, Das AB 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 60(3): 324-349
- Penson SP, Schuurink RC, Fath A, Gubler F, Jacobsen JV, Jones RL 1996. cGMP is required for gibberellic acid-induced gene expression in barley aleurone. *Plant Cell*, 8:2325-2333
- Popko J, Hänsch R, Mendel R, Polle A, Teichmann T 2010. The role of abscisic acid and auxin in the response of poplar to abiotic stress. *Plant Biology*, 12, 242–258.
- Radhakrishnan R, Lee IJ 2013. Spermine promotes acclimation to osmotic stress by modifying antioxidant, abscisic acid, and jasmonic acid signals in soybean. *Journal of Plant Growth and Regulation*, 32: 22-30.
- Ribaut JM, Pilet PE 1991. Effect of water stress on growth, osmotic potential and abscisic acid content of maize roots. *Physiologia Plantarum*, 81:156–162.
- She XP, Song XG, He JM 2004. Role and relationship of nitric oxide and hydrogen peroxide in light/dark-regulated stomatal movement in *Vicia faba*. *Acta Botanica Sinica*, 46: 1292–1300.
- Swamy PM, Smith B 1999. Role of abscisic acid in plant stress tolerance. *Current Science*, 76:1220–1227.
- Szepesi A, Csiszar J, Gemes K, Horvath E, Horvath F, Simon LM, Tari I 2009. Salicylic acid improves the acclimation to salt stress by stimulating abscisic aldehyde oxidase activity and abscisic acid accumulation, and increases Na⁺ contents of the leaves without toxicity symptoms in *Solanum lycopersicum* L. *Journal of Plant Physiology*, 166: 914–925.
- Tuteja N, 2007. Abscisic acid and abiotic stress signaling. *Plant Signaling & Behavior*, 2:135–138.
- Valladares F, Pearcy RW 2002. Drought can be more critical in the shade than in the sun: a field study of carbon gain and photo-inhibition in a Californian shrub during a dry El Nino year. *Plant Cell & Environment*, 25, 749-759.
- Wang H, Zhang S, Zhang W, Wei C, Wang P 2010. Effects of nitric oxide on the growth and antioxidant response of submerged plants *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle. *African Journal of Biotechnology*, 9(44): 7470-7476.
- Wang X, Li J, Liu J, He W, Bi Y 2010. Nitric oxide increases mitochondrial respiration in a cGMP-dependent manner in the callus from *Arabidopsis thaliana*. *Nitric Oxide*, 23: 242–250.
- Wendehenne D, Durner J, Klessig DF, 2004. Nitric oxide: a new player in plant signalling and defence responses. *Current Opinion in Plant Biology*, 7: 449–455.
- Weyers JDB, Paterson NW 2001. Plant hormones and the control of physiological processes. *New Phytol.* 152: 375–407.
- Xiong L, Schumaker KS, Zhu JK 2002. Cell signaling during cold, drought, and salt stress. *The Plant Cell*, 14:165–183.
- Yordanov I, Velikova V, Tsonev T 2000. Plant responses to drought, acclimatation and stress tolerance. *Photosynthetica*, 38, 171-186.
- Zhao L, Zhang F, Guo J, Yang Y, Li B, Zhang L 2004. Nitric oxide functions as a signal in salt resistance in the calluses from two ecotypes of reed. *Plant Physiol.* 134: 849–857.
- Zhao MG, Tian QY, Zhang WH, 2007. Nitric oxide synthase-dependent nitric oxide production is associated with salt tolerance in *Arabidopsis*. *Plant Physiology*, 144: 206–217.
- Zhu JK, 2007. *Plant Salt Stress*: John Wiley & Sons, Ltd.
- Zhu XF, Jiang T, Wang ZW, Lei GJ, Shi YZ, Li GX, Zheng SJ, 2012. Gibberellic acid alleviates cadmium toxicity by reducing nitric oxide accumulation and expression of IRT1 in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Hazardous Material*, 239:302-307.

Multiple Shoot Regeneration of an Important Equatorial Forage Plant *Indigofera zollingeriana* Miq.

Çiğdem Alev ÖZEL¹ , Siti MAESAROH² 

Gazi Univ. Faculty of Education, Department of Biology Education, Ankara Univ. Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Ankara

✉ : cigdemozel@gazi.edu.tr

ABSTRACT

Indigofera zollingeriana is an important protein rich forage and dye plant species that grows widely in Indonesia. It is difficult to propagate the plant through seeds due to high dormancy. Therefore, there is need to develop both *in vitro* and *ex vitro* propagation techniques of *I. zollingeriana*. This study aimed to develop a protocol for multiple shoot regeneration of the plant under *in vitro* conditions using different combinations of BAP+0.01 mg/L NAA. The results showed that both epigeal and cotyledon node explants have high potential to regenerate with maximum number of regenerated shoots noted on the epigeal and the cotyledon node explants using MS medium containing 1.5 mg/L BAP + 0.01 mg/L of NAA and 1.0 mg/L BAP + 0.01 mg/L of NAA in the same order. The shoots regenerated on all combinations of BAP+NAA were rooted using 0.5 mg/L IBA that promoted rooting in effective manner. The rooted plants were easily acclimatized to external conditions in an environmental chamber. The results suggest that *I. zollengrriana* plant species is no more difficult to regenerate under *in vitro* conditions. This research will aid in future studies related to breeding, propagation, biosynthesis and extraction of active compounds.

DOI:10.18016/ksudobil.386167

Article History

Received : 30.01.2018

Accepted : 25.05.2018

Keywords

auxin,
cotyledon node,
cytokinin,
epigeal node,
in vitro

Research Article

Önemli Bir Ekvator Yem Bitkisi Olan *Indigofera zollingerian* Miq.'nın Çoklu Sürgün Rejenerasyonu

ÖZET

Indigofera zollingeriana, Endonezya'da yaygın olarak yetişen proteince zengin yem ve boya bitkisidir. Bitkiyi tohumdan çoğaltmak yüksek dormansi sebebiyle zor olmaktadır. Bu nedenle, *I. zollingeriana*'nın *in vitro* ve *ex vitro* koşullarda çoğaltma tekniklerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, farklı kombinasyonlarda BAP + 0.01 mg/L NAA içeren MS ortamı kullanılarak *in vitro* koşullar altında bitkinin hızlı çoğaltım için bir protokol geliştirmesi amaçlanmıştır. En fazla sürgün rejenerasyonu epigeal ve kotiledon nodlarının sırasıyla 1.5 mg / L BAP + 0.01 mg / L NAA ve 1.0 mg/L BAP + 0.01 mg/L NAA içeren MS ortamında elde edilmiştir. BAP + NAA'nın tüm kombinasyonlarında rejenerasyonu yapılan sürgünler 0.5 mg/L IBA kullanılarak başarılı şekilde köklendirilmiştir. Köklü bitkiler, bir iklim dolabında dış koşullara alıştırılmıştır. Bu çalışma *I. zollingeriana* bitkisinin *in vitro* koşullar altında yetiştirilebileceğini göstermiş olması ve elde edilen sonuçların ilerideki çalışmalarda aktif bileşiklerin biyosentezi ve ekstraksiyonu ile bitki yetiştirilmesi ve çoğaltılmasına yardımcı olacağını düşünülmektedir.

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 30.01.2018

Kabul Tarihi :25.05.2018

Anahtar Kelimeler

oksin,
kotiledon nod,
sitokinin
epigeal nod,
in vitro

Araştırma Makalesi

To cite : Özel ÇA, Maesaro S 2018. Multiple shoot regeneration of an important equatorial forage plant *Indigofera zollingeriana* Miq. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(2):11-118, DOI: 10.18016/ksudobil.386167

INTRODUCTION

Indonesia makes 1.3% of the world's land surface,

consisting of more than 18000 islands with third largest area under rainforests and is home to 10

percent of the world's known plant species. This is very high biological diversity after the Amazon and the Congo Basin. *Indigofera zollingeriana* with rich protein is an important forage plant species (Abdullah, 2010) that grows throughout Indonesia especially in Bali, Bangka, Flores, Jawa, Kangean Maluku and Sulawesi area (Wiriadinata, 2012).

The leaves of plant are used to extract indigo dye and manufacture of variable pharmaceuticals and cosmetics. Its leaves have high dry matter and protein (27 to 31%) of which 75 to 87% is digestible, with neutral detergent fiber of 49-57% and acid detergent fiber of 32-38%, with low total tannin contents (Abdullah, 2010). When used as forage, it improves meat and milk quality of dairy goat and Indonesian local sheep (Apdini, 2011; Abdullah et al., 2012; Pardede, 2012; Sambas, 2012; Retnani et al., 2013; Baihaqi et al., 2014; Retnani et al., 2014). *I. zollingeriana* top leaf meal has also been reported to act as substitute of soybean protein meal in poultry feed that improve quality of chicken meat, layer hens and quail eggs (Palupi et al., 2014; Faradillah et al., 2015; Santi et al., 2015). Marina (2012) and Nofesa (2012) demonstrates that *I. zollingeriana* leaf pellet forms affect sperm quality of New Zealand White crossbred rabbit positively.

It is known that the plant has low rate of propagation from the seeds. Each *I. zollingeriana* seedpod has 5-7 small seeds with high dormancy that increases with the passage of time such that the seeds stored for 2 months has viability of only 28-35%. (Abdullah et al., 2012; Abdullah 2014). The plant is highly tolerant to drought and has forage production in range of 7-10 ton/ha/harvest with foliar fertilizer application (Abdullah, 2010).

A few *in vitro* culture studies have been reported for other *Indigofera* species like *I. enneaphylla*, *I. potaninii*, *I. tinctoria*, *I. viscosa* and *I. tirta* (Bharal and Rashid, 1978; Howell et al., 1986; Nair and Reghunath, 2009; Rajabudeen et al., 2014; Senthilkumar et al., 2015; Nair et al., 2016). All of them indicated that *Indigofera* species are highly recalcitrant. Therefore, there is need to develop a micropropagation protocol for *I. zollingeriana*. Objective of this study was to determine the effect of different combinations of plant growth regulators on multiple shoot regeneration of *I. zollingeriana*.

MATERIALS and METHODS

The *I. zollingeriana* seeds used in this study were provided by Prof. Dr. Luki Abdullah (Bogor Agricultural University, Department of Nutrition Science and Feed Technology, Indonesia).

Sterilization and scarification

The seeds were scarified using sulphuric acid treatment for 5 minutes. Subsequently, they were rinsed 3 × 5 minutes with autoclaved bidistilled water. The seeds were shaken at the rate of 190 rpm on thermoshake in distilled water for germination. These germinated seeds were transferred to 0.7% agar solidified and 3% sucrose supplemented MS medium (Murashige and Skoog, 1962), pH 5.6-5.8. Subsequently, the cotyledon and the epigeal node explants were taken from the growing seedlings after two weeks and cultured on MS medium (control treatment) and agar solidified sterile MS medium containing 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 mg/L BAP + 0.01 mg/L NAA (5 treatments), pH 5.6-5.8 for micro-cloning.

At the end of nine weeks, the regenerated shoots were rooted on MS medium fortified with 0.5 mg/L IBA for 30 days.

The rooted plantlets were transferred to 600 mL plastic pots filled with 500 mL locally prepared leaf peat moss for their acclimatization.

Culture conditions

All *in vitro* and *ex vitro* studies were conducted very carefully under aseptic conditions in sterile growth cabinet maintaining 24±1°C temperature under 16 h light (35 µmol photons m⁻² s⁻¹) photoperiod.

Statistical Analysis

Each experimental treatment contained 60 explants that were equally distributed into 15 replicates, with 4 explants each. The experimental data was subjected to one-way analysis of variance using computer statistical software "IBM SPSS 24". The comparison among means was made using DMRT. The percentage data was always subjected to arcsine transformation before analyses (Snedecor and Cochran, 1976).

RESULTS

The epigeal and the cotyledon nodes (Fig.1a) isolated from 4 weeks old seedlings showed profuse but variable percentage of compact. Friable callus induction and shoot regeneration (Table 1) were in range of 67 -100% and 58-100%, respectively. Frequency of callus induction on the epigeal node explants on all treatments were statistically non-significant. The maximum callus induction from the cotyledon node was observed on MS medium containing 1.5 and 2.5 mg/L of BAP with 0.01 mg/L NAA (Table 1).

Treatment		Callus induction Percentage (%)		Number of Shoots Per Explant		Shoot Length (cm)		Lateral Shoot Length (cm)		Rooting Percentage (%)	
BAP (mg/L)	NAA (mg/L)	Epigeal Node	Cotyledon Node	Epigeal Node	Cotyledon Node	Epigeal Node	Cotyledon Node	Epigeal Node	Cotyledon Node	Epigeal Node	Cotyledon Node
0.5	0.01	83.00	58.00b	1.50ab	1.58a	1.68ab	3.47a	0.25b	0.48	50.00	50.00
1.0	0.01	75.00	92.00a	1.67ab	2.08a	2.26a	1.78b	1.12a	0.24	33.33	41.67
1.5	0.01	100.00	100.00a	2.17a	1.92a	1.00bc	1.15bc	0.18b	0.07	33.33	33.33
2.0	0.01	75.00	75.00ab	1.17b	1.75a	1.16bc	1.40bc	0.14b	0.11	33.33	16.17
2.5	0.01	92.00	100.00a	1.75ab	1.67a	1.26bc	0.83c	0.18b	0.09	8.33	8.33
Control		67.00	58.00b	1.33b	0.83b	0.64c	0.59c	0.14b	0.25	0.00	25.00

¹Means not followed by same letter within a column differ significantly at P<0.05



Figure 1 Shoot regeneration of *I. zollingeriana* (a) epigeal and cotyledon node on seedlings. Shoot regeneration from (b) the epigeal and (c) the cotyledon nodes (d, e) Diametrically opposed views of rooting of shoots regenerated on MS medium having 1.5 mg/L of BAP and 0.01 mg/L of NAA using 0.5 mg/L IBA in magenta vessels (f) acclimatized plants

All calli induced browning, if the explants were exposed to BAP containing medium for more than 9 weeks. However, the rate of induction of browning followed by necrosis increased with each increasing concentrations of BAP.

The maximum number of shoots on the epigeal node was obtained on MS medium containing 1.5 mg/L BAP + 0.01 mg/L of NAA, while maximum number of shoots on the cotyledon node regenerated shoots were noted on MS medium having 1.0 mg/L of BAP + 0.01 mg/L of NAA (Fig. 1 b, c). The developing shoots had induction rate of 1.17 to 2.17 and 0.83 -2.08 shoots per explant along with shoot length of 0.64-2.26 cm and 0.59 to 3.47 cm on the epigeal node and the cotyledon node explant, respectively. These shoots induced variable number of lateral shoots. The maximum lateral shoot length of 1.12 cm on the epigeal node. The lateral shoot length on the cotyledon node was not significant and conspicuous that ranged from 0.07 to 0.48 cm in length. The shoots induced on all culture treatments on both explants were subjected to rooting using 0.5 mg/L IBA. Irrespective of the explant, maximum roots were noted on the shoots induced on medium containing 0.5 mg/L of BAP + 0.01 mg/L NAA (Table 1). The rate of root induction on shoots induced on the epigeal node explant decreased thereafter, but remained stable on all concentrations of BAP+NAA. However, in case of shoots taken from the cotyledon node explant, the rate of root induction decreased with each increased BAP concentration in the treatment.

Variable rooting was noted on all shoots cultured in their own regeneration treatments. The best rooting (50%) was noted on the regenerated shoots obtained from MS medium containing 0.5 mg/L BAP + 0.01 mg/L NAA using the epigeal and the cotyledon node explants (Table 1). Non rooting shoots noted on MS medium containing 1.0 mg/L of BAP and 0.01 mg/L of NAA (the best shoot regeneration treatment) were rooted using 0.5 mg/L IBA. This concentration of IBA was very effective to promote roots (~75% - not given in the Table) on shoots (the epigeal and the cotyledon node explant) (Fig. 1d, e). The Epigeal node explant induced shoots were better in performance compared to the cotyledon node induced shoots.

All of the plantlets contained in plastic pots (Fig. 1f) were acclimatized in the environmental chamber with 100% survival.

DISCUSSION

In general, legumes are considered as recalcitrant to *in vitro* culture (Tejavathi et al., 2010). The previous studies showed significant progress on the *in vitro* culture of legume and forage legume that are being amenable to *in vitro* plant regeneration than grain legume (Flick et al., 1983; Phillips and Collins, 1984).

Many previous studies report successful regeneration. *In vitro* studies on *Macrotyloma uniflorum*, known horse gram, lentils, cowpea, chickpea, faba bean etc. have already been reported using cotyledon nodes (Aasim et al., 2009; Varisai et al., 1998; Varisai et al., 1999).

Other studies on Indigofera, by Rajabudeen et al. (2014) notified some of shoots of *I. viscosa* were rooted on the medium supplemented with 2 mg/L BAP and 2.5 mg/L NAA.

Howell et al. (1986), Ozel et al. (2008, 2015) reported that *I. potaninii*, *Ornithogalum ulophyllum* and *Muscari muscarimi* easily regenerate shoots and bulbs on medium containing high level of both BAP and NAA. The above-mentioned rooting results are fully or partially in agreement with previous studies. The results show no hindrance in rooting of BAP-NAA induced shoots on *I. potaninii*. Nair and Reghunath (2009) and Nair et al. (2016) studied on *I. tinctoria* and noted that *in vitro* axillary shoot proliferation was achieved from single-node explants on MS medium containing various concentrations of 1 mg/L BA and IAA acid. Rajabudeen et al. (2014) reported axillary buds of *I. viscosa* from nodal explants proliferated on 1 mg/L BAP and 1.5 mg/L NAA underwent multiplication of shoots. Furthermore, they noted that both phytohormones were the most effective treatments for promoting shoot multiplication after four weeks on MS medium containing concentrations of BAP + NAA and indicated that 1 mg/L BAP and 1.5 mg/L NAA improved shoot length of regenerated shoots of *I. viscosa* using nodal and shoot tip explants. Senthilkumar et al. (2015) studied on *I. tirta* and the best result on shoot regeneration was using 2 mg/L BAP on MS medium with shoot length (3.9 cm), percentage of shoot proliferation was 96.2%. Other studies by Nair et al. (2016) reported the best shoot proliferation on *I. tinctoria* using nodal explants in MS medium containing 1.0 mg L/1 BA +0.1 mg/L IAA.

Howell et al. (1986) determined the percentage of rooted shoots of *I. potaninii* on B5 medium in the dark at 27°C that increased by culturing shoots in 1.0 mg/L IBA for two to three days before transfer to growth regulator free medium. Rajabudeen et al. (2014) reported 2 mg/L IBA was noted as the best rooting hormone with 81.2% of rooting frequency compared to IAA and NAA for *in vitro* rooting of *I. viscosa* and increasing IBA concentration was not related to increasing of rooting percentage (%). Contrary, Nair et al. (2016) reported that *I. tinctoria* showed the most efficient rooting on MS medium supplemented with 1.5 mg/L IAA compared to IAA and IBA. Nevertheless, adding 0.5 mg/L IBA to MS or ½ MS medium induced slow growth in *I. tinctoria* induced rooting on all cultures compared to ½ MS medium induced rooting and MS medium induced rooting 16.67 %. Senthilkumar et al. (2015) reported that the best root

induction on shoots developed of *I. tirta* were on half strength MS medium with 2 mg/L IBA.

The results of this study demonstrate that it is possible to micropropagate on both explants that were juvenile using rapid, simple and reproducible methodology. However, there is need to improve the protocol described in this study. It should be known that there was no problem in rooting of micropropagate shoots and they were easy to establish in pots after acclimatization. Any combination of BAP+ NAA was variably suitable for regeneration and rooting. However, the epigeal explant was the best in terms of regeneration IBA was root promotive on most of the shoots irrespective of the explant and the phytohormones on which they were regenerated. Generally, 100% survival was noted on all of the rooted plants. This is the first study of tissue culture of *I. zollingeriana* and will be helpful in propagation, breeding studies of the plant and provide a lead to the biosynthesis and extraction of active compounds.

REFERENCES

- Aasim M, Khawar KM, Ozcan S 2009. *In vitro* micro propagation from plumular apices of Turkish cowpea (*Vigna unguiculata* L.) cultivar Akkiz. *Scientia Horticulturae*, 122: 468-471.
- Abdullah L 2010. Herbage production and quality of *Indigofera* treated by different concentration of foliar fertilizer. *Media Peternakan*, 33(3): 169-175.
- Abdullah L., Apriastuti D, Apdini TAP 2012. Use of *Indigofera zollingeriana* as a forage protein source in dairy goat rations. The 1st Asia Dairy Goat Conference. 9-12 April 2012, Kuala Lumpur, Malaysia. Available at: www.fao.org/docrep/017/i2891e/i2891e02.pdf (Accessed 13 January 2017)
- Abdullah L 2014. Prospektif agronomi dan ekofisiologi *Indigofera zollingeriana* sebagai tanaman penghasil hijauan pakan berkualitas tinggi. *Pastura* 3(2): 79-83.
- Apdini TAP 2011. Utilization of *Indigofera* sp. Pellet for Etawah Crossbred and Saanen does in Bangun Karso farm. Bogor Agricultural University, Bachelor thesis, 45 p.
- Baihaqi M, Widaningsih E, Fuah AM 2014. Influence of diets on milk production and composition of etawah grade does reared in mined land reclamation. The 2nd Asian-Australasian Dairy Goat Conference. 25-27 April 2014, Bogor, Indonesia. Available at: <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/76861>
- Bharal S, Rashid A 1978. Regeneration of plants from tissue culture of the legume *Indigofera enneaphylla* Linn. *Zeitschrift für Pflanzenphysiologie*, 92: 443-447.
- Faradillah F, Mutia R, Abdullah L 2015. Substitution of soybean meal with *Indigofera zollingeriana* top leaf meal on egg quality of *Cortunix cortunix japonica*. *Media Peternakan* 38(3): 192-197.
- Flick CE, Evans DA, Sharp WR 1983. Organogenesis. (Handbook of plant cell culture, MacMillan Publish. Co., New York: Eds. Evans DA, Sharp WR, Ammirato PV, Yamada Y) 13-81.
- Howell EC, Stewart CE, Evans PK 1986. Tissue culture and plant regeneration of *Indigofera potaninii* Craib. *Journal of Plant Physiology*, 128: 259-269.
- Marina D 2012. Sperm quality of New Zealand white crossbred rabbit fed with complete ration containing *Indigofera zollingeriana* and *Leucaena leucocephala* leaves. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/57992>. Pdf. (Date of access: 23.01.2017).
- Murashige T, Skoog F 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3): 473-497.
- Nair DS, Reghunath BR 2009. Cryoconservation and regeneration of axillary shoot meristems of *Indigofera tinctoria* (L.) by encapsulation-dehydration technique. *In vitro Cellular and Developmental Biology-Plant*, 45: 565-573.
- Nair DS, Reghunath BR, Soni KB, Alex S 2016. *In vitro* regeneration and conservation of Indigo (*Indigofera tinctoria* L.) by slow growth induction. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*, 1(4): 873-884.
- Nofesa D 2012. Performance and viscera percentage of New Zealand white crossbred Rabbit Fed with complete feed containing *Indigofera zollingeriana* and *Leucaena leucocephala* leaves. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/57837>. pdf. (Date of access: 23.01.2017).
- Ozel CA, Khawar KM, Karaman S, Ates MA, Arslan O 2008. Efficient *in vitro* multiplication of *Ornithogalum ulophyllum* Hand.-Mazz. from twin scale explants *Scientia Horticulturae*, 116(1): 109-112.
- Ozel CA, Khawar KM, Unal F 2015. Factors affecting efficient *in vitro* micropropagation of *Muscari muscarimi* Medikus using twin bulb scale. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 22(2): 132-138.
- Palupi R, Abdullah L, Astuti DA 2014. Potential and utilization of *Indigofera* sp. shoot leaf meal as soybean meal substitution in laying hen diets. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 19 (3): 210-219.
- Pardede RP 2012. Blood metabolic of UP3-Jonggol and Garut Rams fed ration containing *Indigofera zollingeriana* and waste bean sprouts. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/60274> . Pdf. (Date of access: 23.01.2017).
- Phillips GC, Collins GB 1984. Red clover and other forage legumes. (Handbook of Plant Cell Culture, Vol 2. Macmillan, New York, NY, Eds. Sharp WR, Evans DA, Ammirato PV, Yamada Y) 169-210.

- Rajabudeen E, Ganthi AS, Sivasubramanian S, Subramanian MPS 2014. *In vitro* regeneration of *Indigofera viscosa* Lam. Journal of Bio-Science, 22: 53-58.
- Retnani Y, Permana IG, Komalasari NR, Roslina R, Ikhawanti A 2013. Biscuit bio-supplement for increasing milk production and quality in dairy goat farm. Asian Journal of Animal Sciences, 8(1): 15-23.
- Retnani Y, Permana IG, Purba LC 2014. Physical characteristic and palatability of biscuit bio-supplement for dairy goat. Pakistan Journal of Biological Sciences, 17(5): 725-729.
- Sambas ID 2012. The protein utilization efficiency of complete feed with *Indigofera zollingeriana* and sprout bean waste in fattening of local ram. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/57991>. (Date of access: 23.01.2017).
- Santi MA, Sumiati Abdullah L. 2015. Cholesterol and malondialdehyde contents of broiler-chicken meat supplemented with *Indigofera zollingeriana* top leaf meal. Media Peternakan, 38(3): 163-168.
- Senthilkumar M, Vinothkumar D, Anupama M, Anandakumar D 2015. *In vitro* propagation of *Indigofera trita* L. F-Highly reputed medicinal plants. International Journal of Pure and Applied Bioscience, 3(4): 276-279.
- Snedecor GW, Cochran WG 1976. 'Statistical methods 6th edition'. Oxford and IBH Publishing: New Delhi, 503 p.
- Tejavathi DH, Devaraj VR, Murthy SM, Anitha P, Nijagunaiah R 2010. Regeneration of multiple shoots from the callus cultures of *Macrotyloma uniflorum* (Lam) Verdc. Indian Journal of Biotechnology, 9: 101-10.
- Varisai Mohamed S, Jawahar M, Jayabalan N 1998. Effect of AdS. BAP and IBA on plant regeneration from *Macrotyloma uniflorum* (Lam.) Verdc. Phytomorphology, 48: 61-65.
- Varisai Mohamed S, Jawahar M, Thiruvengadam M, Jeyakumar M, Jayabalan N 1999. Effect of cytokinins on proliferation of multiple shoots in horsegram [*Macrotyloma uniflorum* (Lam.) Verdc.]. Journal Plant Biotechnology, 1 (2): 79-83.
- Wiriadinata H 2012. *Indigofera* L. (Papilionaceae) di Indonesia. (*Indigofera* sebagai pakan ternak, IAARD Press, Jakarta Indonesia: Eds. SP Ginting, BR Prawiradipura, ND Purwantari) 9-24.

Effects of Conventional and Reduced Tillage Methods on Some Traits of Wheat in Cotton-Wheat System

Mustafa YILDIRIM¹, Ziya DURLUPINAR², Alper TANER³

¹University of Kahramanmaraş Sutcu Imam, Agricultural Faculty, Department of Field Crops, Kahramanmaraş, ²University of Kahramanmaraş Sutcu Imam, Agricultural Faculty, Department of Agricultural Biotechnology, Kahramanmaraş, ³University of Ondokuz Mayıs, Agricultural Faculty, Department of Field Crops, Samsun

✉: m.yildirim@ksu.edu.tr

ABSTRACT

Tillage is one of the most important agronomical practices especially for plant height (PH), grain yield (GY) and yield components in wheat production. This study was carried out in 2007–08 and 2008–09 growing seasons in Kahramanmaraş, Turkey, to investigate response of five wheat cultivars (Adana, Ceyhan, Dogankent, Menemen and Yuregir) to conventional (CT) and reduced tillage (RT) systems after cotton harvest for PH, number of fertile spikes per m² (SM), spike length (SL), number of fertile spikelets spike⁻¹ (SS), number of grains spike⁻¹ (GS), 1000–kernel weight (KW) and GY components. The soil was ploughed at a depth of 25–30 cm in CT system, while it was not used in RT. The results indicated that all traits had greater values in 2008–09 than in 2007–08 except KW and GY. The tillage systems significantly affected PH, SM, SL, SS, GS and GY except KW. Over the two years, values of all traits in CT were higher than those of RT. There was a significant and positive correlation for GY, SS, GS and KW between CT and RT. The cultivars were affected by year and tillage system. Dogankent cultivar had better performance and stable for most of the traits compared to others under CT and RT in both years.

DOI:10.18016/ksudobil.382413

Article History

Received : 22.01.2018

Accepted : 09.04.2018

Keywords

Bread wheat,
grain yield,
tillage systems

Research Article

Pamuk-Buğday Sistemlerinde Buğdayın Bazı Özellikleri Üzerine Geleneksel ve Azaltılmış Toprak İşlemenin Etkileri

ÖZET

Buğdayda toprak işleme sistemi, özellikle bitki boyu (PH), tane verimi (GY) ve verim unsurları açısından en önemli tarımsal uygulamalardan biridir. Bu çalışma, pamuk hasadından sonra geleneksel (CT) ve azaltılmış toprak işleme (RT) sistemlerinin beş buğday çeşidinde (Adana, Ceyhan, Doğankent, Menemen ve Yüreğir) PH, metre karede fertil başak sayısı (SM), başak uzunluğu (SL), başakta fertil başakçık sayısı (SS), başakta tane sayısı (GS), 1000 tane ağırlığı (KW) ve GY unsurları üzerine etkilerini araştırmak için 2007-08 ve 2008-09 ürün sezonlarında Kahramanmaraş'ta yürütülmüştür. Toprak, CT sisteminde 25-30 cm derinlikte sürülürken, RT'de yapılmadı. Sonuçlar, KW ve GY hariç diğer tüm özellikler 2008-09 sezonunda 2007-08 sezonundan daha yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Toprak işleme sistemleri KW dışındaki PH, SM, SL, SS, GS ve GY özellikler üzerinde önemli derecede etkili olmuşlardır. İki yıla ait sonuçlara göre, CT'deki tüm özelliklere ait verilerin RT'ye göre daha yüksek olduğu gözlemlendi. CT ve RT sistemleri altında GY, SS, GS ve KW özellikleri açısından önemli ve pozitif korelasyonlar vardı. Çeşitler yıl ve toprak işleme sisteminden etkilenmiştir. Doğankent çeşidi her iki yılda da CT ve RT altında diğerler çeşitlere kıyasla özelliklerin çoğunda daha en iyi bir performansa ve stabiliteye sahipti.

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 22.01.2018

Kabul Tarihi : 09.04.2018

Anahtar Kelimeler

Ekmeklik buğday,
tane verimleri,
toprak işleme sistemleri

Araştırma Makalesi

To cite : Yıldırım M., Dumlupınar Z, Taner A 2018. Effects of conventional and reduced tillage methods on some traits of wheat in cotton-wheat system. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(5): 678-685. DOI:10.18016/ksudobil.382413.

INTRODUCTION

Cotton and wheat have important roles in field crops production of Turkey. Cotton is produced only in western and southern regions of the country while wheat is produced country-wide. In the southern regions, wheat is produced following cotton as a winter crop.

Depending on the climate of the year, the planting date of wheat is delayed in some years because of the delay of cotton harvest to late November (Nasrullah *et al.*, 2010). Some studies reported that delaying in sowing of wheat decreases the yield (Gangwar *et al.*, 2004; Buttar *et al.*, 2012). After cotton harvest, reduced tillage may be a solution to prevent delayed wheat sowing (Nasrullah *et al.*, 2010). Reduced tillage system, also known as limited tillage, is any type of farming system that involves less cultivation than conventional tillage (Buttar *et al.*, 2012). Normally, reduced tillage system does not involve plowing and disc cultivation, and it is generally used in the second crop soil preparation (shallow disc cultivator and harrow) after the first crop harvest (Nasrullah *et al.*, 2010). Reduced tillage has some advantages such as higher profits from reduced inputs including labor and fuel costs, reduced land degradation, improvements of soil structure and organic matter (Micucci and Taboada, 2006), improved soil moisture retention and less leaching of chemicals and nutrients (Logsdon *et al.*, 1987; Varsa *et al.*, 1997; Dexter, 2004; Humphreys *et al.*, 2010; Dexter and Czyż, 2011). The soil compaction is reduced in reduced tillage compared to conventional tillage system because of less traffic in the field (Zhang *et al.* 2006; Ji 2013). In addition, Buttar *et al.* (2011) and Ram *et al.* (2012) reported that reduced tillage system reduced wheat production cost. Jug *et al.*, (2011) said that the effect of reduced tillage system on wheat yield is dependent on where it is applied. Under a no-tillage conservation system, the soil conditions were better for plants compared to under conventional system in arid and semi-arid conditions (Mosaddeghi *et al.*, 2009). In contrast to the above opinion, Vita *et al.* (2007) found that plough tillage gives better results for grain yield under higher rainfall. Khan and Khaliq (2005) compared conventional wheat production after cotton harvest to delayed surface seeding of wheat and reported that surface seeding yielded higher than conventional production.

In Turkey, early fall precipitations after cotton harvest causes difficulties in soil preparation for wheat planting. Therefore, growers frequently use reduced tillage after cotton harvest. In this study, reduced tillage after cotton harvest was performed to determine the effects on the traits such as plant height,

yield and yield components of wheat compared to conventional tillage.

MATERIALS and METHODS

The study was conducted during 2007–08 and 2008–09 winter wheat growing seasons at Agricultural Research Station of The Eastern Mediterranean Transition Zone in Kahramanmaraş (located at 37° 36' N latitude, 36° 55' E longitude at an altitude of 568 m above sea-level), Turkey. The total rainfall was 594.4 mm in 2007–08 growing season while it was 855.8 mm in 2008–09 (Table 1). The total rainfall in growing season of 2008–09 was 16.8% higher than average of long-term while rainfall of the growing season of 2007–08 was 19.9% lower than average of long-term. April is an important month for anthesis and grain filling period of wheat in this region. Unlike in the growing season of 2007–08 and the usual trend in long-term, dry and warm southern winds in the growing season of 2008–09 caused grain yield reductions. The experimental field soil was loamy, slightly alkaline and highly limy, and containing adequate potassium but low organic matter.

The experiment was a randomized complete block in a split plot design with three replications. The main plots were two levels of tillage, one of which was conventional tillage (CT) and the other was reduced tillage (RT). The sub-plots were five bread wheat cultivars which were Adana, Ceyhan, Dogankent, Menemen and Yuregir. Mentioned cultivars were used because of being widely grown in Kahramanmaraş. CT and RT were applied after harvesting the previous cotton crop on November in both growing seasons. In CT system, the soil was firstly ploughed at a depth of 25–30 cm (1), then shallow disc cultivator at a depth of 10–15 cm was applied (2) and it was harrowed for flattening (3). Under RT System, shallow disc cultivator tillage at a depth of 10–15 cm was applied (1) and it was harrowed (2). Under each tillage system, cotton stalks were mixed into the soil by shallow disc cultivator. Wheat cultivars were sown on 17 November 2007 and 12 November 2008 via seed plotter. Each sub-plot was sown in 6 rows, 7 meters length and 20 cm apart. The sowing density was 500 seeds m⁻². Fertilization process was made according to farmers' application. Fertilizer DAP (150 kg ha⁻¹) was applied before planting and AN (200 kg ha⁻¹) was used at the shooting stage, while weed-control was performed by herbicide application at the main shoot stage (Zadoks *et al.*, 1974). Irrigation was one time applied with flood water system in milk stage in both CT and RT.

In the study, plant height (PH), number of fertile spikes per m² (SM), spike length (SL), number of fertile spikelets spike⁻¹ (SS), number of grains spike⁻¹ (GS),

1000-kernel weight (KW) and grain yield (GY) were determined. PH and SL were measured (cm) with average of ten plants. SM was counted in one meter

square prior to harvest. SS and GS were counted in ten spikes and their means were calculated.

Table 1. The total rainfall, number of rainy days and maximum and minimum temperatures per month during 2007–08 and 2008–09 growing seasons and over the long-term (between 1970 and 2011) in Kahramanmaraş*.

Seasons	Sources	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	Mean
2007–2008	Max. Temp.	41	34	25	15	15	19	29	36	36	42	–
	Min. Temp.	16	8	0	– 2	– 5	– 4	4	4	8	17	–
	Wind direction	WNW	WNW	W	NNW	SSE	SSE	WNW	WNW	WNW	WNW	
	Total precipitation	–	19.1	101.7	125.6	78.6	121.5	69.5	54.7	23.7	–	594.4
	Number of rainy days	–	6	10	10	4	9	9	6	8	–	62
2008–2009	Max. Temp.	40	32	25	18	15	17	24	25	36	39	–
	Min. Temp.	14	10	5	– 2	– 6	– 1	1	7	10	16	–
	Wind direction	WNW	WNW	W	S	SSW	WNW	WNW	S	WNW	WNW	
	Total precipitation	23.6	13.8	105.9	96.2	107.5	221.2	158	82.5	43.4	3.7	855.8
	Number of rainy days	6	5	9	6	16	17	15	10	7	2	93
1970–2011	Max. Temp.	42	38	27	24	19	22	29	36	38	42	–
	Min. Temp.	9	2	– 4	– 8	– 8	– 10	– 8	– 1	5	11	–
	Total precipitation	6.6	50.2	86.1	123.4	118.5	109.9	94.2	79.3	37.7	6.5	712.4
	Wind direction	NNE	NNW	NNE	NNW	N	N	N	N	NNE	NNE	–

*The Kahramanmaraş Meteorology Station located at 37° 35' N latitude, 36° 56' E longitude at an altitude of 572 m above sea-level W = West; E = East; S = South; N = North

KW was determined by counting of 1000 seeds and were weighted in gram. Plot yields in harvest were converted to hectare yields.

The data collected were subjected to statistical analysis using MSTAT-C software.

RESULTS

Plant height (PH)

According to the results, PH was significantly affected by year (Y), tillage system (T), cultivar (C), and C × T and Y × C × T interactions (Table 2). The amount of precipitation in 2008–09 was considerably higher than 2007–08 (30.5%). Therefore, the mean PH in 2008–09 was higher than in 2007–08 (5.5%). The mean PH values of cultivars were found significantly different between CT and RT in each year (Table 3). PH was found significantly different under CT in both years, while it responded significantly different only under RT in 2008–09. Dogankent cultivar had the highest PH under CT in 2008–09 (106.3 cm) and it was followed by Menemen cultivar in the same year and Ceyhan cultivar in 2007–08 (101.7 cm). Interestingly, Menemen cultivar had the lowest PH under RT in 2007–08 (70.1 cm).

Spike length (SL)

Spike length varied throughout the years, tillage systems, and interactions of Y and T (Table 2). But, there were insignificant differences between the

cultivars, and among all of traits interactions for the mean of SL. In 2008–09 growing season with the highest rainfall, the mean SL of cultivars was higher than in 2007–08 (2.7%). Conventional tillage was also higher in SL than RT (8%) in the mean of years. In the contrary, the mean values of cultivars were found insignificant between CT and RT in each year (Table 3).

Number of fertile spikes per m² (SM)

Number of fertile spikes per m² responded significantly to the years, tillage systems, cultivars, and Y × C, C × T and Y × G × T interactions (Table 2). In 2008–09 growing season, the mean of SM of cultivars was higher than in 2007–08 (5.5%). Also, in respect to SM values CT was significantly higher than RT (10.6%). A measure of SM was highly affected by tillage systems in 2008–09, while it was not affected in 2007–08 (Table 4). Dogankent cultivar had the highest SM under CT in both two years, while it had less under RT. In the contrary, Adana cultivar had the highest SM under RT in both experiment years.

Number of fertile spikelets spike⁻¹ (SS)

The results show that SS was significantly affected by the years, tillage systems, cultivars, and Y × C and C × T interactions (Table 2). The mean SS value of cultivars was higher in 2008–09 compared to 2007–08 (Table 4). Numbers of fertile spikelets was affected by

tillage systems in each year. Dogankent cultivar had 18.3 fertile spikelet spike⁻¹ in 2008–09, while Ceyhan and Dogankent cultivars had 17.1 fertile spikelet

spike⁻¹ in 2007–08 (Table 4). In addition, Dogankent and ceyhan cultivars were characterized by high SS stability under CT and RT for both two years.

Table 2. The average data of years, cultivars and tillage systems for studied traits.

Variable		PH (cm)	SM (no)	SL (cm)	SS (no)	GS (no)	KW (g)	GY (kg ha ⁻¹)
Year (Y)	2007–08	84.9	606	7.1	16.3	37.7	38.0	6755
	2008–09	89.8	641	7.3	17.0	39.4	36.9	5940
	Mean	87.4	624	7.2	16.7	38.6	37.5	6348
	LSD _(0.05)	3.3*	28.5**	0.2**	0.3**	0.5**	0.4**	396**
	CV (%)	7.4	5.0	7.0	3.3	2.4	1.7	7.7
Cultivar (C)	Adana	82.7	648	7.4	15.6	38.7	37.4	6623
	Ceyhan	91.4	613	7.1	16.7	38.5	37.9	6257
	Dogankent	88.7	646	7.4	17.6	40.1	37.9	6909
	Menemen	83.9	595	7.2	16.3	36.8	36.7	5982
	Yuregir	90.1	614	6.9	15.9	39.1	37.3	5969
	Mean	87.4	623	7.2	16.4	38.6	37.4	6348
	LSD _(0.05)	5.4**	26.1**	0.4 ns	0.5**	0.7**	0.5**	553**
Tillage (T)	CT	94.9	658	7.5	17.3	39.0	37.6	6733
	RT	79.7	588	6.9	16.0	38.1	37.3	5961
	Mean	87.3	623	7.2	16.7	38.6	37.5	6347
	LSD _(0.05)	3.3**	28.5**	0.2**	0.3**	0.5**	0.4 ns	396**
Interaction ^a	Y × C	ns	36.9**	ns	ns	ns	0.7**	ns
	Y × T	ns	ns	0.2*	0.1*	ns	ns	ns
	C × T	7.7*	36.9**	ns	0.6*	ns	ns	ns
	Y × C × T	10.7**	52.2*	ns	ns	ns	ns	ns

**Significant at 1%, * significant at 5% and ns: not significant

CT: conventional tillage; RT: reduced tillage,

^a Including probability level and LSD_(0.05) value

Table 3. Effects of two level tillage systems and five cultivars on plant height and spike length of wheat.

Cultivars	Plant height (cm)						Spike length (cm)					
	2007–08			2008–09			2007–08			2008–09		
	CT	RT	Mean ^b	CT	RT	Mean ^b	CT	RT	Mean ^b	CT	RT	Mean ^b
	**	ns	*	*	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Adana	84.3	75.6	80.0	91.7	79.3	85.5	7.4	7.0	7.2	8.9	6.6	7.7
Ceyhan	101.7	74.0	87.9	94.6	95.3	95.0	7.3	6.6	7.0	7.7	6.9	7.3
Dogankent	97.3	78.0	87.7	106.3	73.3	89.8	7.6	6.9	7.2	8.0	7.3	7.6
Menemen	86.0	70.0	78.0	101.7	78.0	89.9	7.4	7.0	7.2	7.5	6.9	7.2
Yuregir	95.7	85.6	90.7	91.8	87.3	89.6	7.3	6.4	6.9	7.4	6.7	7.0
LSD _(0.05)	4.2	–	8.8	11.5	9.4	6.8	–	–	–	–	–	–

**Significant at 1%, * significant at 5% and ns: not significant

^bTillage system × Cultivar in each year

Number of grains spike⁻¹ (GS)

A measure of GS was significantly influenced by years, tillage systems and cultivars. But, GS was not affected by their interactions (Table 2). Cultivars responded separately to the precipitation. All cultivars in 2008–

09 had higher GS numbers than in 2007–08 except Yuregir (Table 5). Dogankent cultivar had higher mean number of GS in both 2007–08 and 2008–09 years (39.2 and 40.9 grains spike⁻¹, respectively) and was also higher under CT and RT. Yuregir cultivar had

similar values for GS (39.1 grains spike⁻¹) between tillage systems and years.

According to the results, KW was significantly affected by years and cultivars, and their interactions (Table 2). However, KW was not affected by tillage systems. In the contrary, to expectations, in 2007–08 growing season, the mean KW of cultivars were higher (38 g) than in 2008–09 (37 g) (Table 2). In each years, KW values of cultivars were significantly varied by tillage systems except RT in first year (Table 5). The KW values of cultivars under CT were higher than under RT except Adana cultivar in second year. Ceyhan cultivar had the highest KW values under CT and RT in 2008–09. Under CT in first year, Dogankent cultivar had the highest KW (39.2 g) which was followed Ceyhan, Adana and Menemen (38.0, 37.9 and 37.9 g, respectively).

Grain yield (GY)

The analysis of variance revealed that GY was

significantly affected by years, tillage systems and cultivars (Table 2). However, GY was not affected by interactions of experimental factors. Although, high rainfall in 2008–09, the mean GY of cultivars in this year was lower than in 2007–08. GY values were found variable for each year and cultivars. In average of two years, the highest GY was obtained from Dogankent cultivar (6909 kg ha⁻¹) which was followed by Adana and Ceyhan (6623 and 6257 kg da⁻¹, respectively).

Irrespective of the cultivar, wheat had a higher GY under CT than under RT. GY of CT was increased at the rate of 11.5% compared to RT in both combined and separated years (Table 2 and Table 6).

In higher rainfall year, GY values of cultivars under RT were significant compared to CT, while it was vice-versa in 2007–08 (Table 6). Dogankent cultivar was the most stable cultivar under CT compared to other cultivars in both experiment years, which was followed by Adana cultivar.

Table 4. Effects of two level tillage systems and five cultivars on number of fertile spikes per meter-square and number of fertile spikelets per spike of wheat.

Cultivars	Spikes m ² (no)						Number of fertile spikelets spike ⁻¹ (no)					
	2007–08			2008–09			2007–08			2008–09		
	CT	RT	Mean ^b	CT	RT	Mean ^b	CT	RT	Mean ^b	CT	RT	Mean ^b
	ns	*	ns	**	**	**	**	ns	**	**	*	**
Adana	623	598	611	712	660	686	16.1	14.9	15.5	15.6	15.6	15.6
Ceyhan	645	557	601	636	613	625	18.0	16.3	17.1	18.5	16.3	17.4
Dogankent	679	596	638	721	589	655	18.2	16.0	17.1	18.5	18.0	18.3
Menemen	600	534	567	634	610	622	17.0	15.3	16.2	18.1	16.4	17.3
Yuregir	646	573	610	681	554	618	16.4	14.9	15.6	16.8	16.1	16.5
LSD (0.05)	–	43	–	37	25	20	0.7	–	0.7	0.8	1.1	0.6

**Significant at 1%, * significant at 5% and ns: not significant

^bTillage system × Cultivar in each year

Table 5. Effects of two level tillage systems and five cultivars on number of grains per spike and 1000-kernel weight of wheat.

Cultivars	Grains spike ⁻¹ (no)						1000-kernel weight (g)					
	2007–08			2008–09			2007–08			2008–09		
	CT	RT	Mean ^b	CT	RT	Mean ^b	CT	RT	Mean ^b	CT	RT	Mean ^b
	*	*	**	**	*	**	*	ns	*	**	**	**
Adana	38.5	36.0	37.3	40.8	39.5	40.2	37.9	38.8	38.3	36.4	36.4	36.4
Ceyhan	38.3	36.7	37.5	39.2	39.6	39.4	38.0	37.3	37.6	38.5	38.1	38.3
Dogankent	39.6	38.8	39.2	41.6	40.2	40.9	39.2	38.6	38.9	37.7	36.3	37.0
Menemen	36.3	35.9	36.1	37.7	37.4	37.6	37.9	37.6	37.7	35.7	35.6	35.7
Yuregir	39.1	37.9	39.1	39.2	39.0	39.1	37.0	37.4	37.2	37.8	36.9	37.4
LSD (0.05)	2.0	1.9	1.3	1.7	1.4	1.0	1	–	0.9	0.8	1.1	0.6

**Significant at 1%, * significant at 5% and ns: not significant

^bTillage system × Cultivar in each year

1000-kernel weight (KW)

Table 6. Effects of two level tillage systems and five cultivars on grain yield (kg ha⁻¹) of wheat.

Cultivars	Grain yield (kg ha ⁻¹)					
	2007–08			2008–09		
	CT	RT	Mean ^b	CT	RT	Mean ^b
	*	ns	**	ns	*	**
Adana	7324	7018	7171	6402	5747	6075
Ceyhan	6823	6017	6420	6296	5890	6093
Dogankent	8024	6507	7266	6734	6369	6552
Menemen	6903	5817	6360	6254	4954	5604
Yuregir	7174	5943	6559	5400	5357	5379
LSD _(0.05)	633	–	564	–	701	629

**Significant at 1%, * significant at 5% and ns: not significant

^bTillage system × Cultivar in each year

Correlations among traits in tillage systems

There was a significant and positive correlation for GY, SS, GS and KW between CT and RT ($r = 0.724^*$, $r = 0.727$, $r = 0.854^{**}$ and $r = 0.0814^{**}$, respectively) (Table 7). Under RT system, KW and GY were correlated highly and positively ($r = 0.732^*$). There was a positive and significant relation between SS and GS ($r = 0.603^*$). Under CT, there was a positive and significant relation between PH and SM ($r = 0.638^*$). The correlation between SM and SL was significant and positive ($r = 0.669^*$). In addition, there also was a positive correlation between SM and GS ($r = 0.922^{**}$) and SL and GS ($r = 0.642^*$).

DISCUSSION and CONCLUSION

Results of current experiment indicated that all traits were highly significant between the CT and RT system except KW which had higher values under CT than RT (Table 2). There were also significant differences among cultivars for all traits except SL. There were differences between two experimental years for SM, SL, SS, GS, KW and GY and PH. All studied traits sustained greater values in 2008–09 than in 2007–08 except KW and GY.

The years were also evaluated separately for each trait for their differences. There was a difference for plant height for both experiment years. The mean PH of cultivars under CT was higher than under RT in both 2007–08 and 2008–09 growing seasons. Similar results also reported in a study by Buttar et al. (2012). In 2008–09 growing season, the cultivars were found variable in both CT and RT while they were found variable only in CT in 2007–08.

The mean SM of the cultivars was higher in the first year than the second year. Besides, in both 2007–08 and 2008–09 growing seasons, the SM performance of the cultivars under CT was higher than those of RT which was consistent with the findings of Malecka et al. (2012). Dogankent cultivar had the highest SM under CT while Adana cultivar had the highest SM

under RT. CT showed in a significantly higher SL than RT in the mean of years. Contrarily, the mean values of cultivars were found insignificant between CT and RT for each year. Interestingly; SL was not affected by tillage systems in each experiment year. CT system had higher the mean of GS than RT in combined years. Malecka et al. (2012) reported that GS was not significant in combined years. All cultivars in 2008–09 sustained higher GS numbers than in 2007–08 except Yuregir. Yuregir cultivar was stable between tillage systems and in both experiment years. Dogankent cultivar had the higher number of GS in both years and also under CT and RT.

CT system had higher GY than RT in combined years (Malecka et al., 2004; Malecka et al., 2012; Woźniak, 2013). The cultivars under CT except Adana were higher than under RT for GY in second year. Dogankent cultivar was the most stable cultivar for GY under CT compared to other cultivars in both experiment years and it was followed by Adana cultivar. CT system had higher KW than RT in combined years. In contrast to our result, Malecka et al., (2012) found that CT system had lower KW than RT. The highest KW were recorded in Ceyhan under CT and RT in 2008–09. Under CT in first year, Dogankent cultivar had the highest KW value and was followed by Ceyhan, Adana and Menemen cultivars. Although high rainfall in 2008–09, the mean GY of cultivars in 2008–09 was lower than in 2007–08. There was also similar result for KW. The climatic conditions of Kahramanmaraş was extremely different in 2008–09 winter wheat growing season compared to 2007–08 and the long-term (Table 1). In April 2009, there was extremely a dry southern wind, and furthermore there was high moisture in the soil caused by high rainfall. In Kahramanmaraş, the early milk stage of grain filling period is in April. Therefore, the climatic changes in 2008–09 growing season caused environmental stress on early milk stage of wheat, and negatively affected KW and GY. Sharma and Smith (1986) and Lihua et al. (2013) reported negative effects

of dry winds on GY. Additionally, Jia et al. (2009) reported negative effect of high precipitation and soil moisture on milk stage and GY of wheat. On the contrary, Vita et al. (2007) reported positive effect of higher precipitation on grain yield. Barasel et al (2008) and Woźniak (2013) reported that yield and yield components are greatly influenced by plant genotype and environmental conditions.

Between CT and RT there was a significant and positive correlation for GY, SS, GS and KW. There was a positive relation between KW and GY under RT system. Virk and Anand (1970), Iftikhar (2012) and Haq et al. (2010) reported similar results while Khan et al. (1999) reported otherwise. There was a positive and significant relation between SS and GS and this finding was in agreement with Cantrell's (1986). Under CT, there was a positive and significant relation between PH and SM. These findings were comparable to Eunus et al. (1986) and Belay et al. (1993). However, Iftikhar (2012) reported negative relation between these traits. The correlation between SM and SL was significant and positive just as Cantrell and Haro-Arias (1986) indicated despite the fact that Mohsin et al. (2009) reported a negative correlation for the two traits. In addition, there was also a positive correlation between SM and GS and SL and GS. Cantrell and Haro-Arias (1986) also reported a positive correlation between SM and GS which supported our findings. Eunus et al. (1986) and Sahah et al. (1988) reported positive relation between SL and GS, while Iftikhar et al. (2012) and Narwal et al. (1999) found negative correlations.

All of the investigated traits of bread wheat cultivars in this study were affected by tillage systems, except KW, and climate at different levels. According to the results, plant height, grain yield and yield components under RT system decreased depending on cultivars compared to CT. Repeating the study with multi locations and years including economic analysis and different sowing dates in upcoming years is needed.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study had been funded by Agricultural Research Station of The Eastern Mediterranean Transition Zone of Kahramanmaraş. We are grateful the Institute and its personals for the support.

REFERENCES

- Akbar M, Khan NI, Chaudhry MH 1995. Variation and interrelationship between some biometric characters in wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Agricultural Research, 23: 247–255.
- Baresel JP, Zimmermann G, Reents HJ 2008. Effects of genotypes and environment on N uptake and N partition in organically grown winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in Germany. Euphytica, 163: 347–354.
- Belay G, Tesemma T, Mitiku D 1993. Variability and correlation studies in durum wheat in Alem-Tena, Ethiopia Rachis, 12: 38–41.
- Buttar GS, Sidhu HS, Singh V, Jat ML, Gupta R, Singh Y, Singh B 2012. Relay planting of wheat in cotton: an innovative technology for enhancing productivity and profitability of wheat in cotton-wheat production system of South Asia. Exploring Agriculture, 49: 19–30.
- Cantrell RG, Haro-Arias ES 1986. Selection for spikelet fertility in a semi dwarf durum wheat population. Crop Science, 26: 691–693.
- Dexter AR 2004. Soil physical quality: Parts I, II, III. Geoderma, 120: 201–239.
- Dexter AR, Czyz EA 2011. Soil crumbling during tillage as a function of soil organic matter content. International Agrophysics, 25: 215–221.
- Eunus M, Sarke DC, Khan ZA, Sarker AU 1986. Interrelationships among some quantitative characters of wheat. Bangladesh Journal of Agricultural Research, 11: 91–94.
- Gangwar KS, Singh KK, Sharma SK 2004. Effect of tillage on growth, yield and nutrient uptake in wheat after rice in the Indo-Gangetic Plains of India. Journal of Agricultural Science, 142: 453–459.
- Haq W, Munir M, Akram Z 2010. Estimation of interrelationships among yield and yield related attributes in wheat lines. Pakistan Journal of Botany, 42: 567–573.
- Humphreys E, Kuka SS, Christen EW, Hira GS, Singh B, Yadav S, Sharma RK 2010. Halting the groundwater decline in North-West India – which crop technologies will be winners? Advanced Agronomy, 109: 155–217.
- Iftikhar R, Khaliq I, Ijaz M, Rashid, MAR 2012. Association analysis of grain yield and its components in spring wheat (*Triticum aestivum* L.) American-Eurasian Journal of Agriculture and Environment Science, 12: 389–392.
- Ji B, Zhao Y, Mu X, Liu K, Li C 2013. Effects of tillage on soil physical properties and root growth of maize in loam and clay in central China. Plant Soil Environment, 7: 295–302.
- Jia XL, Ma RK, Zhang QG, Yao, YR, Zhang LH 2009. Trend in relationship between water supply amount and grain yield of winter wheat from 1987 to 2007. Acta Agriculture Boreali-Sinica, 1: 214–217 (In Chinese).
- Jug I, Jug D, Sabo M, Stipesevic B, Stosic M 2011. Winter wheat and yield components as affected by soil tillage systems. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 35: 1–7.
- Khan MB, Khaliq A 2005. Production of winter cereals as relay crops by surface seeding in cotton based cropping system. University of Pakistan Bahauddin Journal of Research Science, 16: 79–86.

- Khan HA, Shaik M, Mohammad S 1999. Character association and path coefficient analysis of grain yield and yield components in wheat. *Hisar Crop Research*, 17: 229–233.
- Lihua L, Yanrong Y, Lihua Z, Zhiqiang D, Xiuling J, Shuangbo L, Junjie J 2013. Winter wheat grain yield and its components in the north china plain: irrigation management, cultivation, and climate. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 73: 233–242.
- Logsdon SD, Reneau RBJ, Parker JC 1987. Corn seedling root growth as influenced by soil physical properties. *Agronomy Journal*, 79: 221–224.
- Malecka I, Blecharczyk A, Pudalko J 2004. Response of spring barley and pea to reduced tillage. *Frugum Agronomy*, 21: 100–114 (in Polish).
- Malecka I, Blecharczyk A, Sawinska Z, Dobrzeniecki T 2012. The effect of various long-term tillage systems on soil properties and spring barley yield. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36: 217–226.
- Maral H, Dumlupinar Z, Dokuyucu T, Akkay A 2013. Response of six oat (*Avena sativa* L.) Cultivars to nitrogen fertilization for agronomical traits. *Turkish Journal of Field Crops*, 18: 254–259.
- Micucci FG, Taboada MA 2006. Soil physical properties and soybean (*Glycine max*, Merrill) root abundance in conventionally- and zero-tilled soils in the humid Pampas of Argentina. *Soil and Tillage Research*, 86: 152–162.
- Mohsin T, Khan N, Naqvi FN 2009. Heritability, phenotypic correlation and path coefficient studies for some agronomic characters in synthetic elite lines of wheat. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 7: 278–283.
- Mosaddeghi MR, Mahboubi AA, Safadoust A 2009. Short-term effects of tillage and manure on some soil physical properties and maize root growth in a sandy loam soil in western Iran. *Soil and Tillage Research*, 104: 173–179.
- Narwal NK, Verma PK, Narwal M 1999. Genetic variability, correlation and path coefficient analysis in bread wheat in two climatic zones of Haryana. *Agric. Sci. Digest Karnal*, 19: 73–76.
- Nasrullah MH, Cheema SM, Akhtar M 2010. Efficacy of different dry sowing methods to enhance wheat yield under cotton-wheat cropping system. *Crop Environment*, 1: 27–30.
- Ram H, Yadvinder-Singh KS, Kler DS, Timsina J, Humphreys EJ 2012. Agronomic and economic evaluation of permanent raised beds, no tillage and straw mulching for an irrigated maize-wheat system in northwest India. *Experimental Agriculture*, 48: 21–38.
- Shah SA, Mohammad T, Anwar S, Hassan S, Rahman K 1988. Induced quantitative variation and correlation in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Sarhad Journal of Agriculture* 4, 119–125.
- Sharma RC, Smith EL 1986. Selection for high and low harvest index in three winter populations. *Crop Science*, 26: 1147–1150.
- Wozniak A 2013. The effect of tillage systems on yield and quality of durum wheat cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37: 133–138.
- Varsa EC, Chong SK, Abolaji JO, Farquhar DA, Olsen FJ 1997. Effect of deep tillage on soil physical characteristics and corn (*Zea mays* L.) root growth and production. *Soil and Tillage research*, 43: 219–228.
- Virk TS, Anand SC 1970. Studies on correlation and their implication in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Madras Agricultural Journal*, 57: 713–717.
- Vita P, Paolo E, Fecondo G, Fonzo N, Pisante M 2007. No-tillage and conventional tillage effects on durum wheat yield, grain quality, and soil moisture content in Southern Italy. *Soil and Tillage Research*, 92: 69–78.
- Zadoks JC, Chang TT, Konzak CF 1974. A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals. *Weed Research* 14, 415–421.

Tohum Kabuğu Renginin Susam Tohumlarında Bulunan Demir İçeriği Düzeyine Etkisi

Cemal KURT^{id}

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Adana
✉: ckurt@cu.edu.tr

ÖZET

Tarım ürünleri gıda sistemlerinin temel taşı oluşturmaktadır. Son yıllara kadar tarım politikaları, uygulamalar ve araştırmalar birim alandan elde edilen verimin arttırılmasına yöneliktir. Birim alandan elde edilecek verimin arttırılması önemli olmakla birlikte, bazı besin maddesi eksikliklerinin azaltılabilmesi için tarımsal ürünlerin bu besin maddeleri yönünden zenginleştirilmesi gerekmektedir. Son yıllarda, tahıllarda mineral maddelerin konsantrasyonlarını arttırmaya yönelik çalışmalar bulunmaktadır ancak yağlı tohumlu bitkilerde, özellikle susamda bu tarz çalışmalar bulunmamaktadır. Islah programlarının oluşturulabilmesi için ebeveyn olarak kullanılacak genotiplerin tanımlanması ve gerekli analizlerin yapılması gerekmektedir. Bu noktada, diğer bitki türlerinde olduğu gibi susamda da yerel genotipler genetik kaynak olarak büyük önem arz etmektedir. Analizi yapılan, farklı tohum renklerine sahip 24 adet susam örneğinde demir içeriği 27.00 ile 68.89 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. En düşük demir içeriği Diyarbakır-Bismil popülasyonu içerisinde seçilen kahverengi tohum rengine sahip susam örneklerinden elde edilirken, en yüksek değer Gaziantep-İslahiye popülasyonu içerisinde seçilen beyaz tohum rengine sahip susam örneklerinden elde edilmiştir. Susam örneklerinde tohum rengi siyah>koyu kahverengi>kahverengi şeklinde açıldığında Fe içeriğinin de azaldığı tespit edilmiştir. Demir içeriği ile tohum kabuğu rengi arasındaki bu ilişki istatistiki olarak da önemli bulunmuş ve farklı gruplar oluşmuştur.

DOI:10.18016/ksudobil.403601

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 09.03.2018

Kabul Tarihi : 19.04.2018

Anahtar Kelimeler

Susam,
demir içeriği,
tohum rengi

Araştırma Makalesi

The Effect of Seed Coat Color on The Level of Iron Content in Sesame Seeds

ABSTRACT

Agricultural products are the primary source of most nutrients. To date, the primary focus of agricultural research, policy, and practice has been on increasing yields with little attention paid to improving the nutrient output of farming systems. Increasing yields is important but the nutritional quality of crops produced must also be a priority if sustainable progress toward reducing the prevalence of malnutrition is to be realized. In major cereals, a number of genotypes with enhanced concentrations of elements have been developed to improve the nutritional quality of grain for human consumption, but no such major progress has been reported in oilseed crops especially in sesame. Exploring genetic diversity as a source of parents to improve nutritional value of crops is importance in breeding programs. Herein, local genotypes are of great importance as genetic resources in sesame, as in other plant species. The results indicated, the highest iron content was recorded for Gaziantep-İslahiye (white seed color, 68.89 mg kg⁻¹) sesame population, while the lowest iron content value was recorded for Diyarbakır-Bismil (brown seed color, 27.00 mg kg⁻¹). Iron content was decreased as the seed color turned to black>dark brown>brown. Therefore, the significant correlation were observed between seed color and iron content.

Article History

Received : 09.03.2018

Accepted : 19.04.2018

Keywords

sesame,
iron content,
seed color

Research Article

To cite : Kurt C 2018. Tohum Kabuğu Renginin Susam Tohumlarında Bulunan Demir İçeriği Düzeyine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(5): 686-690. DOI:10.18016/ksudobil.403601.

GİRİŞ

Metabolizmadaki işlevleri açısından 20'den fazla mineral maddeye ihtiyaç duyan insan vücudunda bu minerallerin rolü oldukça önemlidir. Bunlardan en önemlileri Fe, Zn, P, K, Ca, Mg, Cu, Se ve Mn'dır. Bu minerallerden herhangi birinin eksikliği, özellikle çocuklarda öğrenme bozukluklarına, hastalık riskinin ve ölümlerin artmasına ve yüksek sağlık giderlerinin oluşmasına neden olmaktadır. Bu minerallerden eksikliği en yaygın olanı demirdir. Dünya sağlık örgütü raporlarına göre dünya üzerinde 3 milyardan fazla kişide farklı düzeylerde demir eksikliğine dayalı anemi sorunu bulunmaktadır. Demir eksikliği tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de en sık rastlanan besinsel eksiklik olup en sık görüldüğü yaş grupları 6-36 aylık çocuklar ile hamile kadınlardır. Ülkemizde çocuk yaş grubunda yapılan araştırmalarda ise demir eksikliği ve demir eksikliği anemisi oranlarının %15.2 ile %62.5 olduğu bildirilmiştir (Dinlen ve ark. 2012). Mineral madde eksikliğinin bu denli yaygın olmasının en büyük sebebi günümüzde insanların mineral içeriği bakımından fakir besinler ile besleniyor olmalarıdır. Bu durum her geçen gün artış göstermektedir. Yeşil devrimin yapıldığı 1960'lı yıllarda dünyadaki anemi hastası oranı %30 iken bu rakam 1990'lı yıllarda %40'lara çıkmıştır (Welch ve Graham, 2002).

Tarım ürünleri gıda sistemlerinin temel taşı oluşturmaktadır. Son yıllara kadar tarım politikaları, uygulamaları ve araştırmaları birim alandan elde edilen verimin arttırılmasına yöneliktir. Birim alandan elde edilecek verimin arttırılması önemli olmakla birlikte, besin maddesi eksikliğinin yaygınlığının azaltılabilmesi için ürünlerin besin içeriğinin de arttırılması gerekmektedir. Ayrıca mineral madde eksikliğinin giderilmesi için farmakolojik besin takviyeleri almak, günlük yeme alışkanlığındaki besinleri çeşitlendirmek veya gıda ürünlerine mikro madde takviyeleri yapmak gibi yollar da bulunmaktadır. Ancak bu yollar besin eksikliğinin giderilmesinde özellikle gelişmemiş ya da gelişmekte olan ülkelerde pek mümkün olmamaktadır (Pandey ve ark. 2017). Son yıllarda, tahıllarda mineral maddelerin miktarlarını arttırmaya yönelik çalışmalar bulunmaktadır ancak yapılan literatür çalışmalarına göre yağlı tohumlu bitkilerde özellikle susamda bu tarz çalışmaların olmadığı belirlenmiştir. İslah programlarının oluşturulabilmesi için ebeveyn olarak kullanılacak genotiplerin tanımlanması ve gerekli analizlerin yapılması gerekmektedir. Bu noktada, diğer bitki türlerinde olduğu gibi susamda da yerel genotipler genetik kaynak olarak büyük önem arz etmektedir. Susam tohumları yağ (%50), protein (%24), vitaminler, mineraller ve antioksidanlar içermektedir (Kurt, 2018). Susam tarımı ülkemizde

M.Ö. 2000 yılından beri yapılmaktadır ve önemli bir genetik kaynağa sahiptir (Ümmetoğlu ve ark. 2015). Türkiye'de susam ekiliş alanı 2017 yılında 280,309 da, üretim ise 18,410 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2017). Ülkemizde 2013 yılında yapılmış olan susam ithalatı ise 106,845 ton susam tohumu için 182,137,000 dolardır (FAO, 2013). Ülkemizde üretilen susamlar genellikle popülasyon özelliğinde, yani farklı özellikteki susam tohumlarını karışık bir şekilde ihtiva etmektedir. Susam çok önemli bir yağ bitkisi olmasına rağmen, ülkemizde üretilen ve ithal edilen susamın tamamına yakını gıda olarak; tahin yapımında, fırıncılık ve pastanecilik sektörlerinde kullanılmaktadır. Bu nedenle, tüketilen susamların besleyicilik özelliklerinin saptanması büyük önem arz etmektedir.

Dünya üzerinde yayılış gösteren çok sayıdaki susam çeşitleri; beyazdan, siyaha kadar değişen, farklı tohum renklerine sahiptir (Ashri, 1989; Weiss, 2000). Susamda tohum kabuğu rengi ile içerik maddeleri arasında yakın ilişkiler bulunmaktadır. Koyu renkli tohumlar, açık renkli tohumlara göre daha yüksek protein, daha düşük yağ içermektedir (Baydar ve ark. 1999). Yine koyu renklilikten, açık renkliliğe doğru gidildikçe, düzenli olarak yağda linoleik asit oranı artarken, oleik asit oranı azalmaktadır (Baydar ve ark. 1999). Ancak, tohum renginin, tohumun demir içeriği üzerine etkisinin saptandığı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı; ülkemizde ve Suriye'de yetişen bazı susam popülasyonlarını ihtiva ettikleri renklere göre ayırıp, tohum kabuğu renginin demir içeriğine olan etkisini saptamaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada materyal olarak Türkiye'nin farklı illerinden 9 ve Suriye'den 2 adet susam popülasyonu kullanılmıştır. Susam popülasyonları Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Araştırma ve Deneme Alanında 2014 yılı ikinci ürün koşullarında yetiştirilmiştir. Materyal listesi ve içerdikleri tohum kabuğu renkleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Fe içeriğinin belirlenmesi

Bitkiler hasat edildikten sonra çalışmada kullanılan susam popülasyonları, içerdikleri renklere göre ayrılmıştır (Şekil 1). Renklerine göre ayrılmış olan bu örnekler parçalanması için yaklaşık 0.5 g numune yakma ünitesi kabına tartılarak üzerine 5 mL %65'lik nitrik asit ve 2 mL %35'lik hidrojen peroksit ilave edilmiştir. Parçalama işleminin tamamlanmasından sonra örnek çözelti hacmi ultra saf su ile 20 mL ye tamamlanmıştır.



Şekil 1. Farklı tohum kabuğu rengine sahip susam popülasyonları

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan susam popülasyonları ve bunların içerdiği tohum renkleri

Popülasyon Adı	İçerdiği Tohum Renkleri		
Diyarbakır-Bismil	Siyah	Koyu kahverengi	Kahverengi
Suriye-1	Kahverengi	Koyu Kahverengi	
Diyarbakır-Ergani	Siyah	Koyu Kahverengi	
Antalya-Finike	Kahverengi	Koyu Kahverengi	
Gaziantep-İslahiye	Beyaz	Kahverengi	
Siirt	Siyah	Koyu kahverengi	Kahverengi
Suriye-2	Kahverengi	Koyu Kahverengi	
Diyarbakır-Çınar	Kahverengi	Koyu Kahverengi	
Aydın-Yenipazar	Kahverengi	Koyu Kahverengi	
Osmaniye	Kahverengi	Koyu Kahverengi	
Iğdır	Siyah	Kahverengi	

Susam tohumlarında ICP-OES (ICP-OES; Vista-Pro Axial; Varian Pty Ltd., Australia) cihazı kullanılarak Demir miktarı tayin edilmiştir. Analizler 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

İstatistik analizi

Elde edilen sonuçlar R paket programı kullanılarak ANOVA testine tabi tutulmuş ve popülasyon içerisindeki oluşan farklılıklar ve gruplar Tukey (%5) testine göre belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Susamda tohum kabuğu rengi ticari öneme sahip bir özelliktir ve ülkelere göre farklılık göstermektedir. Japonya'da tüketiciler siyah renkli çeşitleri tercih ederken, Sudan ve Türkiye'deki tüketiciler ise beyaz renkli susamı tercih etmektedir (Pandey ve ark., 2013; Kurt, 2018). Analizi yapılan, farklı tohum renklerine sahip 24 adet susam örneğinde demir içeriği 27.00 ile 68.89 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. En düşük demir

içeriği Diyarbakır-Bismil popülasyonu içerisinde seçilen kahverengi tohum rengine sahip susam örneklerinden, en yüksek değer Gaziantep-İslahiye popülasyonu içerisinde seçilen beyaz tohum rengine sahip susam örneklerinden elde edilmiştir. Çizelge 2'de görüldüğü üzere, susam örneklerinde tohum rengi siyah>koyu kahverengi>kahverengi şeklinde açıldığında demir içeriğinin de azaldığı tespit edilmiştir. Demir içeriği ile tohum kabuğu rengi arasındaki bu ilişki istatistiki olarak da önemli bulunmuş ve farklı gruplar oluşmuştur. Ancak beyaz susam rengi ile demir içeriği arasında bir ilişki saptanamamıştır. Siyah rene sahip popülasyonlar içerisinde en düşük değer (41.55 mg kg⁻¹) Diyarbakır-Ergani popülasyonuna ait iken en yüksek değer (58.29 mg kg⁻¹) Iğdır popülasyonundan elde edilmiştir. Koyu kahverengi tohum rengine sahip popülasyonlarda ise en yüksek değer (67.42 mg kg⁻¹) Osmaniye popülasyonuna ait iken, en düşük değer (30.42 mg kg⁻¹) Diyarbakır-Ergani popülasyonuna ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan susam popülasyonları ve tohum renklerine göre demir miktarları

Popülasyon Adı	Demir miktarı (mg kg ⁻¹)				
	Siyah	Koyu Kahverengi	Kahverengi	Beyaz	Sig..
Diyarbakır-Bismil	50.31 ^a	38.76 ^{ab}	27.00 ^b		0.0116*
Suriye-1		53.30 ^a	38.59 ^b		0.0476*
Diyarbakır-Ergani	41.55 ^a	30.42 ^b			0.00848**
Antalya-Finike		47.31 ^a	44.66 ^b		0.0268*
Gaziantep-İslahiye			57.22	68.89	Ö.D
Siirt	58.29 ^a	52.21 ^{ab}	42.94 ^b		0.0336*
Suriye-2		53.70 ^a	46.46 ^b		0.00006***
Diyarbakır-Çınar		49.57 ^a	38.67 ^b		0.0151*
Aydın-Yenipazar		53.56 ^a	49.50 ^b		0.0282*
Osmaniye		67.42 ^a	56.47 ^b		0.00959**
İğdır	57.41 ^a		34.07 ^b		0.000203***
En Yüksek	58.29	67.42	57.22		
En Düşük	41.55	30.42	27.00	68.89	
Ortalama	51.89	49.58	43.56	68.89	

*:0.01; **:0.001; ***:0.0001; Ö.D: Önemli Değil

Bu sonuçlardan da görüleceği üzere sadece popülasyonların demir içerikleri belirlenmiş olsaydı arada oluşan bu fark tohum renginden değil de popülasyonların genetik potansiyellerinden kaynaklanmış olabilir.

Pandey ve ark., (2017) farklı bölgelere ait 60 adet susam genotipinde yapılmış olan çalışmada demir miktarının 35.2 ile 231.5 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini tespit etmişler. Ayrıca yaptıkları çalışmada, siyah renkli susam tohumlarının ortalama demir miktarı 134.12 mg kg⁻¹ iken kahverengi susam tohumlarının ortalama demir miktarının 97.27 mg kg⁻¹ olduğunu ve tohum kabuğu renginin demir içeriği üzerine etkisinin olduğunu bildirmişlerdir.

Kanu (2011), siyah ve beyaz renkli susamlarda yapmış olan bir çalışmada siyah renkli susamların (121 µg g⁻¹) beyaz renkli susamlardan (111 µg g⁻¹) daha yüksek demir içeriğine sahip olduğunu bildirilmiştir. Ancak yapılmış olan bu çalışmada kullanılan materyal sayısı sadece 2 adet olduğu için elde edilen sonuçlar tartışmaya açıktır.

Bhardwaj ve ark., (2014) çeşitlerin, ekim tarihlerinin ve ekim sıklıklarının verim ve mineral madde içeriğine etkilerini tespit etmek için yapılan bir çalışmada, 5 adet susam çeşidi kullanılmış ve demir içeriğinin 107 ile 114 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirilmiştir. Denemeye aldıkları çeşitler arasında demir içeriği yönünden bir farklılık olmadığını da tespit etmişlerdir.

Tohum kabuğu rengi ile besin değeri arasındaki ilişki hakkında bilgiler oldukça sınırlıdır. Bu nedenle, bu konuda farklı bitkiler ile yapılan çalışmalar da önem arz etmektedir. Silva ve ark., (2012) 100 adet barbunya ile yapılan bir çalışmada, siyah renge sahip olan genotiplerin en yüksek demir içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir. Moraghan ve ark., (2002) tarafından fasulyede yapılmış bir başka çalışmada ise siyah renkli genotiplerin daha yüksek demir içeriğine sahip olduğu

ve bunun da nedeninin, siyah renkli tohumların içerdikleri tanninden kaynaklandığı bildirilmiştir.

Susamda ve farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da tohum kabuğu rengi ile demir içeriği arasında bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Susamda tohum rengi tüketiciler için önemli bir tercih sebebidir. Son yıllarda toplumda sağlıklı yaşam algısının artmasından dolayı daha sağlıklı gıda talebi oluşmuştur. Bu nedenle farklı tohum rengine sahip susam çeşit ve popülasyonlarının besin içeriklerinin belirlenmesi, tüketicinin ürün seçimine yardımcı olacaktır.

Yapılan analizler sonucunda tohum kabuğu rengi siyah>koyu kahverengi>kahverengi şeklinde açıldığında demir içeriğinin de renk açıldıkça azaldığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Ashri A 1989. Sesame. Oil Crops of the World. Robbelen, G.; Downey, R.K.; and A. Ashri (eds.). McGraw-Hill Publishing Company: New York. pp. 375-387
- Baydar H, Marquard R, Turgut I 1999. Pure line selection for improved yield, oil content and different fatty acid composition of sesame, *Sesamum indicum*. Plant Breed. 118(5): 462-464.
- Bhardwaj HL, Hamama AA, Kraemer ME, Langham DR 2014. Cultivars, planting dates, and row spacing effects on sesame seed yield and mineral composition. Journal of Agricultural Science; 6(9): 1-7.
- Dinlen N, Çayır A, Fettah A, Şaylı TR 2012. Demir eksikliği anemisi tedavisinde iki ve üç değerlikli

- demirin etkinliği ve multivitamin desteğinin tedaviler üzerine etkisi. Çocuk Dergisi, 12 (2): 72-77
- FAO 2013. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP>
- Kanu PJ 2011. Biochemical analysis of black and white sesame seeds from China. *American Journal of Biochemistry and Molecular Biology*, 1 (2): 145-157
- Kurt C 2018. Variation in oil content and fatty acid composition of sesame accessions from different origins. *Grasas Y Aceites* 69 (1) January–March, e241
- Moraghan JT, Padilla J, Etchevers JD, Grafton K, Acosta-Gallegos JA 2002. Iron accumulation in seed of common bean. *Plant and Soil* 246: 175-183
- Pandey SK, Das A, Dasgupta T 2013. Genetics of seed coat colour in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Afr J Biotechnol* 12:6061–6066
- Pandey SK, Majumder E, Dasgupta T, 2017. Genotypic Variation of Microelements Concentration in Sesame (*Sesamum indicum* L.) Mini Core Collection. *Agric Res.* 6(2) : 114-121.
- Silva CA, de Fátima Barbosa Abreu, Ramalho MAB, Maia LGS 2012. Chemical composition as related to seed color of common bean. *Crop Breeding and Applied Biotechnology* 12: 132-137.
- TÜİK, 2017. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Ümmetoğlu M, Taşkın T, Tan AŞ 2015. Manisa il ve ilçelerinde yetiştirilen susam çeşitlerinin dağılımı ve mevcut durumunun araştırılması. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25 (2) :37- 58
- Weiss EA, 2000. Oilseed crops. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science. Oxford, U.K.
- Welch RM, Graham RD, 2002. Breeding crops for enhanced micronutrient content. *Plant and Soil* 245:205-214

Kısıntılı Sulama Uygulamalarının Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Yaprak Bitki Besin Elementlerine Etkisi

Yoldaş EKTİREN¹ , Hasan DEĞİRMENCİ² 

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Ana Bilim Dalı, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş

✉: degirmenci@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Stoneville 468 pamuk çeşidinde kısıntılı sulama uygulamalarının pamuk verimine ve bitki besin elementleri üzerine etkisini belirlemektir. Bu çalışma, 2016 yılında Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme alanında yürütülmüştür. Çalışma 4 sulama uygulamasında (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₀) ve 3 tekerrürlü olmak üzere tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Bitki su tüketimi sırasıyla 1037 mm (S₁₀₀), 815 mm (S₇₅), 720 mm (S₅₀) ve 203 mm (S₀) bulunmuştur. Sulama uygulamalarına ait kütlü pamuk verimleri sırasıyla 481.1 kg da⁻¹ (S₁₀₀), 405.7 kg da⁻¹ (S₇₅), 213.5 kg da⁻¹ (S₅₀) ve 106.3 kg da⁻¹ (S₀) bulunmuştur. Çiçeklenme döneminde alınan yaprak numunelerinde yapılan elementel analiz sonuçları; N % 2.58-3.39, P % 0.15-0.19, K % 0.50-0.88, Ca % 3.24-4.77, Mg % 0.63-1.22, Fe 293.8-514.2 mg kg⁻¹, Zn 16.22-14.82 mg kg⁻¹, Mn 44.18-46.42 mg kg⁻¹ ve Cu 2.95-4.40 mg kg⁻¹ değerleri arasında saptanmıştır. Araştırma sonucunda, kısıntılı sulama uygulamalarının, pamuk verimi ve bitkinin makro ve mikro besin elementi alımına etkisi arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar gözlenmiştir.

DOI:10.18016/ksudobil.399149

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 27.02.2018

Kabul Tarihi :04.06.2018

Anahtar Kelimeler

Kısıntılı Sulama,
Pamuk,
Verim,
Bitki Besin Elementleri

Araştırma Makalesi

Effect of Deficit Irrigation Applications on Plant Leaf Nutrition Elements of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.)

ABSTRACT

Aim of this study was to determine effect of deficit irrigation applications on cotton yield and plant nutrients in the stonville 468 cotton variety. This study was conducted in 2016 in East Mediterranean Transitional Zone Agricultural Research of Institute. The study was conducted as a randomized plot design with 4 irrigation applications (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₀), replicated 3 times. Plant water consumption was found to be 1037 mm (S₁₀₀), 815 mm (S₇₅), 720 mm (S₅₀) and 203 mm (S₀). For irrigation applications, seed yield of cotton were 481.1 kg da⁻¹ (S₁₀₀), 405.7 kg da⁻¹ (S₇₅), 213.5 kg da⁻¹ (S₅₀) and 106.3 kg da⁻¹ (S₀). Results of elemental analysis on leaf samples taken during flowering; N is 2.58-3.39%, P is 0.15-0.19%, K is 0.50-0.88%, Ca is 3.24-4.77%, Mg is 0.61.22%, Fe is 293.8-514.2 mg kg⁻¹, Zn is 16.22-14.82 mg kg⁻¹, Mn is 44.18-46.42 mg kg⁻¹, and Cu was found between 2.95-4.40 mg kg⁻¹. In the study, statistically significant differences were observed between the effect of different irrigation practices on the intake of macro and micro nutrients of cotton plant.

Article History

Received : 27.02.2018

Accepted : 04.06.2018

Keywords

Deficit irrigation,
Cotton,
Yield,
Leaf nutrition elements

Research Article

To cite : Ektiren Y, Değirmenci H 2018. Kısıntılı Sulama Uygulamalarının Pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) Yaprak Bitki Besin Elementlerine Etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(5): 691-698. DOI:10.18016/ksudobil.399149

GİRİŞ

Son yıllarda görülen iklim değişikliği ve kuraklık, bitki desenini değiştirmekte ve buna bağlı olarak yüksek su

tüketimi olan bitkiler ile ilgili projeksiyonlar yapılmaktadır. Yüksek su tüketim potansiyeline sahip önemli bitkilerden birisi de pamuktur. Pamuk

(*Gossypium hirsutum* L.) tekstil sanayisi başta olmak üzere birçok sanayi kollarında kullanılan hem ekonomik hem sosyal açıdan ülke ekonomisi için stratejik bir üründür. Ülkemizde pamuk üretimi en çok GAP, Ege, Çukurova ve Akdeniz bölgelerinde yapılmaktadır (Anonim 2011). Tekstil Kahramanmaraş'ta istihdam ve ihracat yönünden en önemli sektördür. Kahramanmaraş tekstil sektörünün sürdürülebilirliği için bölgemizde ve ülkemizde pamuk üretimine ihtiyaç vardır. Yağışların yetersiz olduğu yıllarda Kahramanmaraş ovasına su sağlayan barajlardaki su seviyesine göre ovada pamuk ekimine kısıtlama getirilmektedir. Pamuk üretiminde verimi etkileyen en önemli faktörlerden birisi sulamadır. Ülkemizde pamuk bitkisinde kısıntılı sulama uygulamalarının verim ve bitki bileşenleri üzerine etkisi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Elçi ve Hançer, 2016; Keten, 2016; Karademir ve ark., 2011; Dağdelen ve ark., 2009; Kaçar, 2007). Ancak kısıntılı sulama uygulamalarının, pamukta yaprak besin elementi içeriği üzerine yapılan çalışma yok denecek kadar azdır. Tarımsal üretimde sınırlı bir kaynak olan suyun, daha verimli ve ekonomik kullanımında kısıntılı sulama uygulamaları önemli bir yaklaşımdır. Bu konuda çalışma yapan Tekinel ve Kanber (1979), pamuk sulamasında %30'a kadar bir su kısıntısının verim değişiminin istatistiksel olarak önemli olmadığını belirtmişlerdir.

Dünyada ve ülkemizde pamuk bitkisinin besin elementi içeriği üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Milroy ve ark. (2009) Avusturya koşullarında sulama ve su baskınının pamuk bitkisi yaprak besin elementi içeriğine etkisi üzerine yapmış oldukları çalışmada su baskınına maruz kalan alanlarda yetişen pamuk bitkisi yaprakların N, P ve K içeriğinin su baskını miktarıyla beraber azaldığını, Na miktarının ise arttığını; normal sulama koşullarında ise besin elementi içeriğinin su baskını olan alanlara göre daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Okur ve Anaç (2010) pamuk bitkisinin topraktan iyi beslenip beslenmediğini ve verilen gübrenin doğru ve dengeli olup olmadığını araştırmak için, gözle görülen veya görülmeyen element noksanlıklarının belirlenebilmesi için diğer birçok bitki türünde olduğu gibi toprak analizlerinin yanı sıra yaprak örneği alınıp analiz edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. İrget ve ark. (2010) pamuğun gelişme döneminde tüm bitki kısımları ile topraktan aldığı besin maddesi miktarları incelendiğinde, topraktan en çok N ve K kaldırdığı, bunları Ca ve P'un izlediği en az miktarda ise Mg'un kaldırıldığını gözlemlemişlerdir. Kızılgöz ve ark. (2011) tuzlu ve tuzsuz topraklarda yetiştirilen pamuk bitkisinin yaprak analiz sonuçlarına göre, yaprak örneklerinin Zn ve Fe içeriğini yetersiz bulmuşlardır. Araştırmacılar, Ni saptanamayan örneklerde Cu elementinin yeterli düzeyde, Mn ve B elementlerinin ise standartların üzerinde olduğunu belirtmişlerdir.

Erdal ve ark. (2010) pamuk yetiştiriciliğinde organik ve konvansiyonel tarım uygulamalarının pamuk yapraklarında bulunan N, K, Ca, Cu, Mn ve Zn elementi düzeylerinin iki sistem arasında ki farkı istatistikî olarak önemli bulunmuş, P, Mg ve Fe yönünden ise önemli bulunmamıştır. Bitkilerin N, P ve Zn yönünden yeterince beslenemediği, K açısından ise yeterliliğin alt sınırında olduğunu belirlemişlerdir. Kaptan ve Aydın (2012) tarafından pamukta hasat öncesi alınan yaprak analiz sonuçları incelendiğinde, humik asit uygulamalarının bitki besin elementi içeriklerini etkilediği görülmüştür. Bitkilerin K, Fe, Mn, Cu ve B içerikleri kontrole göre yükselmiş N, P, Ca, Mg ve Zn içerikleri ise azalmıştır. Uzun (2016) pamuk bitkisinde artan zeytin karasuyu uygulamalarında azot içeriğinin azaldığını, fosfor içeriğinin arttığını, kalsiyum içeriğinde ise önemli bir farklılık yaratmadığını belirtmiştir. Albayrak (2014) Aydın'da pamuk yetiştiriciliği yapılan 30 farklı araziden alınan yaprak örneklerinin besin elementi analiz sonuçlarına göre arazilerin büyük bir bölümünde azot ve fosfor içeriklerinin düşük düzeylerde olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada, pamuk bitkisinin su tüketimi, verim düzeyi ve besin elementi içerikleri ile ilgili çalışmalar ışığında, kısıntılı sulama uygulamalarının pamuk verimine ve bitki besin maddesi içeriklerine etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Çalışma alanının konumu ve iklim özellikleri

Çalışma 2016 yılında Kahramanmaraş Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü (DAGTEM) deneme alanında yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanının denizden ortalama yüksekliği 465 m olup, 37°32'17.05" kuzey enlemi ve 36°55'05.58" doğu boylamında yer almaktadır. Ortalama yıllık sıcaklık 16.8 °C, yıllık ortalama yağış ise 710 mm'dir. Ayrıca çalışma alanında oransal nem değeri % 36.5-47.9 arasında değişmektedir (Anonim, 2016). Çalışmada bölgenin standart çeşitlerinden olan Stoneville 468 (*Gossypium hirsutum* L.) pamuk çeşidi kullanılmıştır. Çalışma 4 sulama uygulaması (S₁₀₀, S₇₅, S₅₀, S₀) ve 3 tekerrür olmak üzere tesadüf parseller deneme desenine göre planlanmıştır. S₁₀₀, 5 günde 0-90 cm kök bölgesindeki kullanılabilir nemin tüketilen kısmın tamamının; S₇₅, S₁₀₀'e uygulanan suyun % 75'nin; S₅₀, S₁₀₀'e uygulanan suyun % 50'nin; S₀ ise, bir kez can suyu uygulanması dışında yetiştirme dönemi boyunca sulama yapılmayan konuları ifade etmektedir. Pamuk bitkisinin 23 Nisan'da ekimi yapılmış, 29 Eylül ve 29 Ekim tarihlerinde de birinci ve ikinci hasatları yapılmıştır. Bitkinin ekimi sıra arası 70 cm, sıra üzeri 20 cm olacak şekilde mibzerle yapılmıştır. Denemenin sulanmasında

damla sulama yöntemi kullanılmıştır. Damla sulama borularının çapı 16 mm, damlatıcı aralıkları 40 cm, damlatıcı debisi 4 L h⁻¹ ve damlatıcı tipi içten geçik (in-line) olarak seçilmiştir. Tohum ekimi öncesi dekara saf olarak 6 kg N, 6 kg P₂O₅ ve 6 kg K₂O kompoze 15-15-15 gübre uygulanmıştır. Ayrıca dekara 3 kg taraklanma döneminde ve 3 kg çiçeklenme döneminde olmak üzere toplam 6 kg saf azot sulama suyuyla birlikte verilmiştir. Pamuk kozalarının %10'u açılınca sulama işlemine son verilmiştir.

Yöntem

Araştırma alanının toprak özelliklerinin belirlenmesi

Denemenin yürütüldüğü alandaki toprakların bünye analizleri Bouyucos hidrometre yöntemi ile yapılmıştır (Bouyucos, 1952).

Araştırmada, deneme alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi için, pamuğun ekiminden önce, toprağın farklı derinliklerinden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinde tarla kapasitesi, solma noktası, hacim ağırlığı, bünye, anyon ve katyon değerleri ülkemizde yaygın olarak kullanılan yöntemlere göre belirlenmiştir (Güngör ve ark., 1996).

Toprak nem içeriği gravimetrik yöntemle göre (Güngör ve ark., 1996), toprak pH'sı saturasyon çamurunda Black yöntemine göre (Black, 1965), elektriksel iletkenlik Richards (1954) tarafından önerilen yöntemle göre, % kireç Scheibler kalsimetre yöntemine (Jackson, 1962) göre ve organik madde Nelson ve Sommers (1996) tarafından önerilen yaş yakma metoduna göre belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan su kaynağının özelliklerinin belirlenmesi

Araştırmada kullanılan sulama suyu, Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünde bulunan derin kuyudan temin edilmiştir. Kuyudan alınan sulama suyu örnekleri USSS (1954)'de verilen yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir.

Kütlü pamuk verimi (kg da⁻¹)

Her parselde yanlardaki birer sıra ve iki ucundan 1m'lik kısım çıkarılarak, ortadaki iki sırada 10 m'lik

bölümde (14 m²) bitkilerden toplanan kütlü pamuk tartılıp dekara kg olarak belirlenmiştir.

Yaprakta bitki besin elementi içeriğinin belirlenmesi

Bitki örnekleri, fenolojik dönemlere uyacak şekilde alınmıştır (Dağdelen ve ark. 2005). Her bir parselde ve her dönemde bitki örneklerinin gözlemleri ve analizleri için rastgele 6 bitki seçilmiştir (Oosterhuis ve ark., 1993). Bitki yaprakları Jones ve Case (1990) tarafından tanımlanan yöntem izlenerek yakılmış, makro ve mikro element analizleri ICP-MC cihazında yapılmıştır. Yaprak dokularındaki toplam azot Bremner ve Mulvaney (1982) tarafından bildirilen Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Yaprakların besin maddesi element içerikleri yaş yakma yöntemi kullanılarak ekstrakte edilmiştir (Kaçar, 1996) ve süzükteki elementler ICP-MC cihazında okunmuştur. Elde edilen değerler SPSS programı (IBM SPSS Advanced Statistics version 20.0) kullanılarak varyans analizleri ve çoklu karşılaştırma testleri ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışma alanı topraklarının pH değeri 8.3-8.5 arasında olup orta alkalidir. Toprakların organik madde (OM) içeriği yetersizdir. Üst katmanda toprak bünyesi killi tın (CL) olup pamuk üretimi için uygundur. Toprağın hacim ağırlığı 1.43-1.46 g cm⁻³ arasında, ağırlık esasına göre belirlenen toprağın tarla kapasitesi % 23.1 ile %26.3 ve solma noktası % 13.2 ile % 15.5 değerleri arasında değiştiği saptanmıştır. Çalışma alanındaki toprakların EC değeri 1.82-2.57 dS m⁻¹ arasında değiştiği ve tuzluluk yönünden sorun olmadığı belirlenmiştir.

Araştırmada kullanılan sulama suyu, Doğu Akdeniz Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünde bulunan derin kuyudan temin edilmiş ve sulama suyu analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Sulama suyu sınıfı C₂S₁, elektriksel iletkenlik değeri (ECe) 3.27 dS m⁻¹ ve sodyum absorpsiyon oranı (SAR) değeri (0.18) pamuk sulaması için uygundur.

Çizelge 1. Araştırma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik cm	pH	ECe dS m ⁻¹	OM %	As g cm ⁻³	TK %	SN %	Katyonlar me L ⁻¹				Anyonlar me L ⁻¹			Bünye
							Na	K	Ca	Mg	HCO ₃	Cl	SO ₄	
0-30	8.3	1.82	2.01	1.46	26.3	13.2	0.08	0.07	5.34	3.18	4.66	3.38	0.26	CL
30-60	8.4	2.11		1.46	23.1	15.5	0.10	0.08	5.18	2.96	4.67	3.23	0.99	CL
60-90	8.5	2.57		1.43	23.1	14.8	0.11	0.06	4.93	3.34	4.04	3.42	0.78	SCL

*ECe: Elektriksel İletkenlik; OM: Organik madde; As: Hacim ağırlığı; TK: Tarla kapasitesi; SN: Solma noktası

Çizelge 2. Araştırmada kullanılan sulama suyunun kimyasal analiz sonuçları

Su kaynağı	pH	ECw dS m ⁻¹	Katyonlar, me L ⁻¹				Anyonlar, me L ⁻¹				SAR
			Na	K	Ca	Mg	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	
Kuyu	7.0	3.27	0.35	0.05	1.83	1.79	-	2.39	0.71	0.92	0.18

Sulama suyu, bitki su tüketimi ve kütlü pamuk verimi

Kısıntılı sulama uygulamalarına göre sulama suyu, bitki su tüketimi, kütlü pamuk verimi ve yağış değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Çalışmada yetiştirme sezonu boyunca S₁₀₀ uygulamasına toplam 887 mm, S₇₅ uygulamasına toplam 654 mm ve S₅₀ uygulamasına toplam 533 mm sulama suyu uygulanmıştır. Bitki gelişimi boyunca sulama suyuyla yapılan kısıntı bitki su tüketimi değerlerinin değişmesine neden olmuştur. En yüksek bitki su tüketimi topraktaki eksik nemin tam olarak karşılandığı S₁₀₀ uygulamasından elde edilirken en düşük bitki su tüketimi ise susuz uygulamadan elde edilmiştir. S₁₀₀ uygulamasında yetiştirme mevsimi su tüketimi yaklaşık olarak 1037 mm, S₇₅ yaklaşık 815 mm, S₅₀ uygulamasında yaklaşık 720 mm ve susuz uygulamada ise 203 mm bulunmuştur. Çalışmada sulama uygulamalarına ait kütlü pamuk verimi uygulamalar arasında farklılık göstermiştir. Sulama uygulamalarına ait kütlü pamuk verimleri sırasıyla 106.3 kg da⁻¹ (S₀), 213.5 kg da⁻¹ (S₅₀), 405.7 kg da⁻¹ (S₇₅) ve 481.1 kg da⁻¹ (S₁₀₀) bulunmuştur. Elde edilen verilere göre buharlaşma değerinin tamamının uygulandığı (S₁₀₀) uygulamasında en yüksek verim alınmıştır. Kısıntılı sulamalarda ise verim azalmaktadır. Sulama uygulamalarının kütlü pamuk verimi üzerine etkisi istatistiksel olarak p<0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Bu konuda çeşitli araştırmacıların yapmış oldukları çalışmalarda en yüksek kütlü pamuk verimi tam sulama (S₁₀₀) uygulamasından elde edilirken, yapılan kısıntı seviyesine bağlı olarak kütlü pamuk veriminin azaldığı belirlenmiştir (Peynircioğlu, 2014; Özdemir ve Dağdelen, 2012; Akhtar ve ark., 2011).

Kahramanmaraş ilinde sulama birlikleri mısır ve pamuk ekimi uygulamasında bölgedeki barajların su potansiyeli durumuna göre yönlendirme yapmaktadır. Bölgede bu araştırma ile elde edilen verilere göre tam sulama (S₁₀₀) ile %25 eksiği (S₇₅) sulama arasında verim açısından farklılık olsa da istatistiksel olarak aynı grupta yer almaktadır. Bu nedenle bölgede pamuk ekiminin sınırlandırılması yerine kısıntılı

sulama ile pamuk ekim alanının artırılması teşvik edilebilir.

Yaprak Bitki Besin Elementi İçeriği

Bitkilerin bünyesinde bulunan besin elementlerinin bir bölümü bitki gelişiminde, bir bölümünün de metabolizma faaliyetlerinde etkin role sahip oldukları bilinmektedir. Bitkiler gelişmeleri için gerekli olan besin elementlerini toprak çözeltisinden veya yapay yollarla yapılan gübreleme ile karşılamaktadır. Bitkilerin besin elementlerinin alımında; bitkinin çeşidi, bitkinin yaşı, gelişme dönemi (fizyolojik dönem), besin elementinin alınabilirliği, çevresel faktörler vs. etkilidir. Kısıntılı sulama düzeylerinde pamuk bitkisinin çiçeklenme döneminde, yapraklarında bulunan besin elementi içerikleri ve çoklu karşılaştırma Duncan testi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Çalışmada kısıntılı sulama uygulamalarının pamuk bitkisinde makro ve mikro besin elementi alımına etkisi uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir.

Azot : Kısıntılı sulama uygulamalarında N miktarının % 2.58 - 3.39 değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Uygulamalar arasındaki azot değerleri sırasıyla % 3.05 (S₀), % 3.39 (S₅₀), % 2.58 (S₇₅) ve % 3.14 (S₁₀₀) bulunmuştur. En düşük sulama uygulaması ile en yüksek sulama uygulaması arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Wichman (1992) %N 3.5-4.5 arasını yeterli olarak sınıflandırmaktadır. Buna göre sulama uygulamalarında % N değeri düşük olarak saptanmıştır. Albayrak (2014) Aydın ilinde yapmış oldukları bir çalışmada pamuk yapraklarındaki % N değerinin 1.09 ile 3.38 arasında değiştiğini ve ortalama % 2.57 olarak belirlemiştir. Akyol (2013) ise % N değerinin 2.87 ile 3.79 arasında olduğunu vermektedir. Okur ve Anaç (2010) iyi ve dengeli beslenmiş pamuk bitkisinin yapraklarının % N içeriklerinin 3,60-4,70 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Çizelge 3. Sulama suyu, bitki su tüketimi ve kütlü pamuk verimi

Sulama uygulamaları	Kütlü pamuk verimi (kg da ⁻¹)	ET (mm)	Toplam sulama suyu miktarı (mm)	Toprak Kullanımı	Su Toplam yağış (mm)
S ₁₀₀	481.1a	1037	887	61.6	88.4
S ₇₅	405.7a	815	654	72.6	
S ₅₀	213.5b	720	533	98.6	
S ₀	106.3b	203	0	114.6	

Çizelge 4. Çiçeklenme dönemi yapraklarda makro ve mikro element içerikleri kuru gövde ve yaprak ağırlıkları çoklu karşılaştırma Duncan testi sonuçları

Sulama Konuları	Yaprakta Makro Elementler (%)					Yaprakta Mikro Elementler (mg kg ⁻¹)				Kuru Gövde (g bitki ⁻¹)	Kuru Yaprak (g bitki ⁻¹)
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu		
S ₁₀₀	3.14 ab	0.19 a	0.70 b	4.6 a	0.63 b	353.7 b	14.82 a	44.98 a	4.4 a	119.23a	48.95a
S ₇₅	2.58 b	0.22 a	0.72 b	3.24 b	0.67 b	514.2 a	13.48 a	46.42 a	3.57 ab	115.72a	57.29a
S ₅₀	3.39 a	0.15 b	0.88 a	4.77 a	1.22 a	348.6 b	16.22 a	45.75 a	3.8 ab	123.48a	54.11a
S ₀	3.05 ab	0.15 b	0.50 c	3.48 b	0.76 b	293.8 b	16.23 a	44.18 a	2.95 b	105.31a	39.10a

*Aynı sütun içerisinde aynı sembol ile gösterilen ortalama değerler, Duncan testine göre $p \leq 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir.

Fosfor: Kısıntılı sulama uygulamalarında P miktarının % 0.15 - 0.22 değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Uygulamalar arasındaki P değerleri sırasıyla % 0.15 (S₀), % 0.15 (S₅₀), % 0.22 (S₇₅) ve % 0.19 (S₁₀₀) bulunmuştur. Wichman (1992)'e göre tüm sulama uygulamalarında P değeri 0.30'dan küçük olduğu için düşük sınıfta değerlendirilmektedir. Albayrak (2014) % P değerinin 0.18 ile 0.49 arasında değiştiğini ve ortalama % 0.26 olarak belirlemiştir. İstatistiksel olarak S₀ ve S₅₀ aynı grupta diğer sulama uygulamaları farklı grupta yer almış ve daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, topraklarda fosfor tutan oksit bileşiklerinin indirgenmesine ve dolayısıyla fosfor adsorpsiyonunun azalmasına, böylece bitkinin daha fazla fosfor almasına bağlanabilir (Güneş ve ark., 2000). İyi ve dengeli beslenmiş pamuk bitkisinin yapraklarının % P içerikleri 0,3-0,5 arasında değişmektedir (Okur ve Anaç, 2010). Bu konuda yapılan çalışmalarda yaprakların % P içeriklerinin farklı olması, toprak özellikleri, bitki çeşidi, gübre uygulama dozu ve sulama koşullarının farklı olmasından kaynaklanabilir.

Potasyum: Potasyum bitki metabolizması, büyüme, gelişme ve verim gibi komponentleri etkileyen en önemli besin maddelerinden birisidir (Zhao ve ark., 2001). Kısıntılı sulama uygulamalarında % K değerinin 0.50-0.88 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Uygulamalar arasındaki K değerleri sırasıyla % 0.50 (S₀), % 0.88 (S₅₀), % 0.72 (S₇₅) ve % 0.70 (S₁₀₀) bulunmuştur. Wichman (1992) sınıflandırmasına göre tüm uygulamalarda K değeri düşük sınıftadır. İyi ve dengeli beslenen pamuk bitkisinin yaprak % K içeriği 1.7-3.5 arasında değişmektedir (Okur ve Anaç, 2010). Bitki yapraklarının % K içerikleri iyi ve dengeli beslenen bitiler için önerilen değerlerin altındadır. Akyol (2013) Aydın ilinde % K değerini 2.74 ile 3.37 arasında tespit etmiştir. Bu iki çalışmada, pamuk yapraklarının % K içeriği arasındaki farklılık toprakların K içerikleri ve potasyumlu gübre uygulama farklılıklarından ileri gelmektedir. Akhtar ve ark. (2003) pamukta potasyumun koza sayısını ve ağırlığını arttırdığı, liflerin yeknesaklığını, parlaklığını ve uzunluğunu olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir. Pamukta potasyum noksanlığında ise lif uzunluğu, yeknesaklığı ve inceliğinin önemli ölçüde azaldığı saptanmıştır

(Pettigrew ve ark., 1996). Besin maddelerinin bölgede sulama suyu miktarı da dikkate alınarak dengeli bir şekilde verilmesi pamuk verimi ve kalitesini artıracaktır.

Kalsiyum: Kısıntılı sulama uygulamalarında Ca miktarının % 3.24 - 4.77 değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Uygulamalar arasındaki Ca değerleri sırasıyla % 3.48 (S₀), % 4.77 (S₅₀), % 3.24 (S₇₅) ve % 4.60 (S₁₀₀) bulunmuştur. Wichman (1992) sınıflandırma sistemine göre tüm uygulamalarda Ca değeri yüksek sınıfa girmektedir. Albayrak (2014) Ca değerini % 1.42 ile 3.86 arasında ve ortalama % 2.53 olarak bulmuştur. İyi ve dengeli beslenen pamuk bitkisi yapraklarının % Ca içeriği 0.6-1.5 arasında değişmektedir (Okur ve Anaç, 2010). Bu çalışmada pamuk yaprağının % Ca içeriği yüksek bulunmuştur (Çizelge 4). Bu durum araştırma alanı topraklarının kireçli (% 15,71) olmasına bağlanabilir. Çünkü kurak ve yarı kurak bölgelerde topraklarda kireç yıkanamamaktadır. Yağış ve sulama ile çözünen kireç ile toprakların Ca konsantrasyonu artmakta ve böylece bitkinin Ca alımı artmaktadır.

Magnezyum: Kısıntılı sulama uygulamalarında Mg miktarının % 0.63 - 1.22 değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Uygulamalar arasındaki Mg değerleri sırasıyla % 0.76 (S₀), % 1.22 (S₅₀), % 0.67 (S₇₅) ve % 0.63 (S₁₀₀) bulunmuştur. Albayrak (2014) Aydın ilinde pamuk yapraklarındaki % Mg değerini 0.51 ile 1.21 arasında değiştiğini ve ortalama 0.83 olarak bulmuştur. Aydın koşullarında yapılan bir başka çalışmada, hasat öncesi yaprakların Mg değeri % 0.76 ile 0.86 arasında değiştiğini ve ortalama % 0.81 bulunmuştur (Kaptan ve Aydın, 2012). Wichman (1992) sınıflandırma sistemine göre tüm uygulamalarda Mg içeriği yeterli ve düşük sınıfa girmektedir. Akyol (2013) % Mg değerini 0.56 ile 0.73 arasında bulmuştur. Dengeli ve iyi beslenen pamuk bitkisinin yaprağının % Mg içeriğinin % 0.35-0.80 arasında olduğu bildirilmiştir (Okur ve Anaç, 2010).

Demir: Kısıntılı sulama uygulamalarında Fe miktarı 293.8 mg kg⁻¹ ile 514.2 mg kg⁻¹ değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Uygulamalar arasındaki Fe değerleri sırasıyla 293.8 mg kg⁻¹ (S₀),

348.6 mg kg⁻¹ (S₅₀), 514.2 mg kg⁻¹ (S₇₅) ve 353.7 mg kg⁻¹ (S₁₀₀) bulunmuştur. Kaptan ve Aydın (2012) Aydın koşullarında yürüttükleri çalışmada, hasat öncesi aldıkları yapraklar örneklerinde Fe değerini 191 mg kg⁻¹ olarak bulmuşlardır. Jones ve ark. (1991), pamuğun çiçeklenme döneminde vejetatif aksamın Fe içeriğinin 40-300 mgkg⁻¹ olduğunda yeterli olacağını bildirmiştir. Bizim çalışmamızda, yaprakların Fe içeriği yeterli ve yüksek bulunmuştur. Bu farklılık, deneme yapılan toprakların alınabilir Fe içeriği, toprak pH'sı, toprakların kireç içeriği gibi toprak faktörlerinden kaynaklanabilir.

Çinko (Zn): Kısıntılı sulama uygulamalarında Zn miktarının 13.5 mg kg⁻¹ ile 16.2 mg kg⁻¹ değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Uygulamalar arasındaki Zn değerleri sırasıyla 16.2 mg kg⁻¹ (S₀), 16.2 mg kg⁻¹ (S₅₀), 13.5 mg kg⁻¹ (S₇₅) ve 14.8 mg kg⁻¹ (S₁₀₀) bulunmuştur. Uygulamalar arasında fark istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. Akyol (2013) tarafından Aydın bölgesinde yapılan çalışma sonucunda çinko içeriği 4.80 ile 6.00 (mg kg⁻¹) arasında, Kaptan ve Aydın (2012) ise çiçeklenme döneminde tüm yapraklarda ortalama çinko miktarını 19 mg kg⁻¹ olarak bulmuşlardır. Bergmann (1992), pamuk yapraklarının Zn içeriğinin 25-80 mg kg⁻¹ arasında yeterli olduğunu bildirmiştir. Araştırma sonuçlarına göre pamuk yaprağının Zn içeriğinin diğer araştırmalara göre daha düşüktür. Bu durum, bitkilerin Zn alımını olumsuz etkileyen toprakların yüksek pH ve kireç içeriğine bağlanabilir (Güneş ve ark., 2000).

Mangan: Kısıntılı sulama uygulamalarında Mn miktarının 44.2 mg kg⁻¹ ile 46.4 mg kg⁻¹ değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Uygulamalar arasındaki Mn değerleri sırasıyla 44.2 mg kg⁻¹ (S₀), 45.8 mg kg⁻¹ (S₅₀), 46.4 mg kg⁻¹ (S₇₅) ve 45 mg kg⁻¹ (S₁₀₀) bulunmuştur. Uygulamalar arasında fark istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. Wichman (1992) sınıflandırma sistemine göre tüm uygulamalarda Mn içeriği yeterli sınıfa girmektedir. Akyol (2013) tarafından Aydın ilinde yapılan çalışmada mangan içeriği 3.75 ile 4.55 (mg kg⁻¹) arasında değişmiştir. Kaptan ve Aydın (2012) Aydın koşullarında yürüttükleri çalışmada ise, hasat öncesi aldıkları yapraklar örneklerinde Mn değerini 82 mg kg⁻¹ bulmuşlardır. Bergmann (1992), çiçeklenme ve koza oluşumu döneminde yaprakların Mn içeriğinin 35-100 mg kg⁻¹ arasında olduğu zaman yeterli ve uygun olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre pamuk bitkisinin yapraklarının Mn içeriğinin yeterli olduğu söylenebilir.

Bakır: Kısıntılı sulama uygulamalarında Cu miktarının 2.95 mg kg⁻¹ ile 4.40 mg kg⁻¹ değerleri arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Uygulamalar

arasındaki Cu değerleri sırasıyla 2.95 mg kg⁻¹ (S₀), 3.80 mg kg⁻¹ (S₅₀), 3.57 mg kg⁻¹ (S₇₅) ve 4.40 mg kg⁻¹ (S₁₀₀) bulunmuş ve uygulanan su miktarına bağlı olarak yaprakların Cu içeriği artmıştır. Albayrak (2014) bakır içeriğinin 0.80-46.40 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve ortalama 17.57 mg kg⁻¹ olarak bulmuştur. Dengeli ve iyi beslenen pamuk bitkisinin yapraklarının Cu içeriğinin 8-20 mg kg⁻¹ arasında değiştiği (Bergmann, 1992), çiçeklenme döneminde ise vejetatif gövdenin Cu içeriğinin 5-25 mg kg⁻¹ arasında olduğu bildirilmiştir (Jones ve ark., 1991). Kaptan ve Aydın (2012) Aydın koşullarında yürüttükleri çalışmada, hasat öncesi aldıkları yaprak örneklerinde Cu içeriği 9 mg kg⁻¹ bulmuşlardır. Diğer araştırma sonuçlarına göre bizim çalışmamızda bitki yapraklarının Cu içeriği daha düşüktür. Bu durum, Cu içeren mikro elementli gübrelerin uygulanması gerektiğini göstermektedir.

SONUÇ

Son yıllarda görülen iklim değişimi ve kuraklık tarımsal üretimi etkileyen önemli bir faktördür. Kahramanmaraş ilinde barajlarda suların yetersiz olduğu yıllarda pamuk ve mısır ekimine kısıtlamalar getirilmektedir. Bu araştırma sonuçlarına göre kısıtlı sulamalar ile verim azalsa da S₇₅ ile S₁₀₀ uygulamaları istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Toprak nemi ve bitki su ihtiyacı dikkate alınarak, sağlıklı bir kısıntılı sulama programı ile pamuk üretimi yapılabilir.

İyi ve dengeli beslenmiş pamuk yaprak % N, P ve K içerikleri ile kıyaslandığında, bu çalışmada pamuk yapraklarının % N, P ve K içerikleri düşük bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, araştırmada kullanılan bu üç makro besin elementinin bitki ihtiyacına göre artırılması gerekir. Yaprakların makro bitki besin elementlerinde Ca içeriği iyi ve dengeli beslenen bitki yapraklarına göre yüksek, Mg içeriği ise uygundur. Topraklara Ca ve Mg içeren gübreler uygulanmadığı için bu durumun toprak özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Pamuk yapraklarının Fe ve Mn içerikleri yönünden bir sorun oluşturmadığı ve kısıntılı sulama uygulamalarında da benzer sonuçlar bulunmuştur. Araştırma yapılan alanda yaprakların Zn ve Cu içerikleri, tüm sulama uygulamalarında normal gelişen bitkiler için önerilen değerlerin altındadır. Yaprak analiz sonuçlarına göre bölgede dengeli besleme için Zn ve Cu içeren gübrelerin uygulanması önerilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma KSÜ Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2016/6-45 YLS)

KAYNAKLAR

- Akhtar F, Tischbein B, Awan UK 2011. Using the Aquacrop Model to Optimise Deficit Irrigation Scheduling of Cotton in Uzbekistan. Development on the margin. Tropentag. October 5-7. Bonn.
- Akhtar ME, Sardar A, Ashraf M, Akhtar M, Khan MZ 2003. Effect of potash application on seed cotton yield and yield components of selected cotton varieties- I. Asian Journal of Plant Sciences, 2(8): 602-604.
- Akyol N 2013. Sıvı Hayvan Gübresinin Pamuk Tarımında Üst Gübre Olarak Kullanılabilirliği ve Uygun Doz Araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Albayrak H 2014. Aydın Merkez İlçesi Pamuk Üretiminde Yetiştirme Koşullarının Verim, Lif ve Tohum Özellikleri Üzerine Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Anonim 2011. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Erişim tarihi 28.03.2011, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=8470>
- Anonim 2016. Kahramanmaraş uzun yıllık iklim verileri. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Kahramanmaraş İl Müdürlüğü, Kahramanmaraş.
- Bergmann W 1992. Nutritional Disorders of Plants. Gustav Fischer Verlag, 1992.
- Black CA 1965. Methods of Analysis Agron., No: 9, Ame. Soc. Agr., Madison Wisconsin. USA.
- Bremner JM, Mulvaney CS 1982. Nitrogen-Total. In: A.L. Page, R.H. Miller (Eds). Methods of Soil Analysis. Part 2. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI, s. 595-624.
- Bouyoucos GJ 1952. A Recalibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal, 43: 434-438.
- Dağdelen N, Yılmaz E, Sezgin F, Baş S 2005. Aydın Ovası Koşullarında Yağmurlama Sulama Yöntemiyle Sulanan Pamuğun Su-Verim İlişkileri. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2(1):29 – 38.
- Dağdelen N, Başal H, Yılmaz E, Gürbüz T, Akçay SM 2009. Different Drip Irrigation Regimes Affect Cotton Yield, Water Use Efficiency And Fiber Quality In Western Turkey, Agricultural Water Management, 96:111-120.
- Elçi E, Hançer T 2016. Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Genotiplerinin Kısıntılı Sulama Koşullarında Çimlenme Analizleri ve Moleküler Karakterizasyonu, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, Siirt University, ISSN: 2148-2306.
- Erdal Ü, Sökmen Ö, Üner K, Bilir L, Göçmez S, Okur N, Okur B, Anaç D, Ongun AR, Ertem A, Çakmak R 2010. Pamuk Yetiştiriciliğinde Organik ve Konvansiyonel Tarım Uygulamalarının Verim, Kalite ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. *Organik Tarım Araştırma Sonuçları*. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara, Turkey, pp. 325-332
- Güneş A, Alparslan M, İnal A 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üni Zir. Fak. Yayın No: 1514. Ankara
- Güngör, Y, Erözel Z, Yıldırım O 1996. Sulama. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1443 Ders Kitabı:424, Ankara.
- İrget ME, Tepecik M, Çakıcı H, Anaç D, Atalay İZ, Çolakoğlu H 2010. Farklı Taban Gübrelerinin Pamukta Verim ve Besin Maddesi Alınımına Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Özel Sayı, pp. 124-130, İzmir.
- Jackson ML 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall. Inc. Eng. Cliffs. N. J., USA
- Jones JRJB, Case VW 1990. Sampling, Handling, and analyzing plant tissue samples, chapter 15. In R.L. Westerman (ed) Soil Testing and Plant Analysis, Third Edition, SSSA, Madison, Wisconsin, USA, s. 390-420.
- Jones JR, Wolf B, Mills HA 1991. Plant Analysis Handbook. Micro, Macro Pub. Inc.
- Kacar B 1996. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Vakfı Yayınları No=3.
- Kaptan AM, Aydın M 2012. Aydın Koşullarında Humik Asidin Pamuk (*Gossypium Hirsutum* L.) Gelişimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Türkiye I. Ulusal Humik Madde Kongresi, 06-09 Haziran 2012, Sakarya.
- Karademir Ç, Karademir E, Ekinci R, Berekatoğlu K 2011. Yield And Fiber Quality Properties Of Cotton (*Gossypium Hirsutum* L.) Under Water Stress And Non-Stress Condition. African Journal of Biotechnology Vol. 10(59). pp. 12575-12583.
- Keten, M 2016. Sulama Suyunda Uygulanan Kısıntı Seviyelerinin Farklı Pamuk Genotiplerinde Su-Verim İlişkilerine Etkisi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 48s.
- Kızılgöz İ, Sakin E, Öztürkmen AR, Almaca A 2011. Tuzlu ve Tuzsuz Topraklarda Yetiştirilen Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Bitkisinin Makro ve Mikro Element Kapsamlarının Karşılaştırılması. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25(2) : 19-30.
- Milroy SP, Bange MP, Thongbai P 2009. Cotton Leaf Nutrient Concentrations in Response to Waterlogging Under Field Conditions. Field Crops Research. 113(2009) 246-255.
- Nelson DW, Sommers LE 1996. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter. in D.L. Sparks (Ed) Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison, WI, s. 961-1011.
- Okur B, Anaç D 2010. Pamuk Yetiştiriciliğinde Gübreleme. Editör; Anaç D. Önemli Kültür Bitkilerinin Gübrenmesi. ISBN:978-605-87957, Bornova, İzmir.

- Oosterhuis DM, Bourland FM, Tugwell NP 1993. Physiological Basis for the Nodes Above White Flower Cotton Monitoring System, Beltwide Cotton Conference, Cotton Physiology Conferences, pp: 1181-1183
- Özdemir Y, Dağdelen N 2012. Aydın Bölgesinde Pamukta Topraküstü ve Toprakaltı Damla Sulama Uygulamalarının İrdelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2015; 12(2) : 15 – 24
- Peynircioğlu C 2014. Kuraklık Stresine Dayanıklı Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Çeşit İslahında Kullanılacak Pamuk Genotiplerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Aydın. 86s.
- Pettigrew WT, Heitholt JJ, Meredith, JrWR 1996. Genotypic interactions with potassium and nitrogen in cotton of varied maturity. Agronomy Journal, 88 (1) pp.89-93.
- Richards LA 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, USA, Salinity Laboratory, s. 60.
- Tekinel O, Kanber R 1979. Çukurova Koşullarında Kısıntılı Su Uygulama Durumunda Pamuğun Su Tüketimi ve Verimi. Tarsus Bölge Topraksu Ens. Müd. Yay., Gen. No. 98, Rapor No:48. 39 s.
- USSL (US Salinity Laboratory) (1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agricultural Handbook, USDA, No. 60, pp. 160.
- Uzun N 2016. Farklı Karasu ve Azot Dozlarının Pamuk Bitkisinde (*Gossypium hirsutum* L.) Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Wichman W 1992. World Fertilizer Use Manual. BASF AG, Germany.
- Zhao D, Oosterhuis DM, Bednarz CW 2001. Influence of Potassium Deficiency on Photosynthesis, Chlorophyll Content, and Chloroplast Ultrastructure of Cotton Plants. . Photosynthetica 39(1): 103-109.

Sera Isı Gereksinimi Hesaplama Modelinin “ISIGER-SERA” Çukurova Koşullarında Test Edilmesi

A Nafi BAYTORUN¹, Adil AKYÜZ², Sait ÜSTÜN², Ali ÇAYLI³

¹Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Müh. Böl., Adana, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Biyosistem Müh. Böl., Kahramanmaraş, ³Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Türkoğlu MYO., Bitkisel Üretim Böl., Kahramanmaraş

✉: baytorun@cu.edu.tr

ÖZET

Serada ısı gereksinimi, seranın tipine, donanımına, sera kurulacak yerin iklimine ve bitkilerin arzu ettiği sıcaklığa bağlıdır ve DIN EN 13032 (Eskiden DIN 4701) standartlarında belirtilen esaslara göre hesaplanmaktadır. Seralarda ısı gereksinim hesaplamaları daha çok günlük ortalama sıcaklık değerlerinden gidilerek yapılmaktadır. Ancak günlük ortalama sıcaklık değerlerine göre yapılan hesaplamalar gerçek değerlerden farklılıklar göstermektedirler. Seralarda ısı tüketiminin belirlenmesinde en sağlıklı değerler saatlik iklim değerlerinden (sıcaklık, güneş radyasyonu ve rüzgâr) gidilerek yapılan hesaplamalarla elde edilmektedir.

Seralarda ısı gereksinimi aynı zamanda sera donanımına bağlı olarak değişmektedir. Seralarda kullanılan ısıtma sistemlerinin tipi ile ısı tasarrufu amacıyla kullanılan ısı perdelerinin tipi ve sızdırmazlıkları ısı gereksinimine etki eder. Ayrıca gün boyu serada depolanan ısı enerjisi serada sıcaklık yükselmelerine neden olmaktadır. ISIGER-SERA uzman sistem modeli belirtilen tüm bu etkileri dikkate alarak seralarda ısı gereksinimi hesaplanmaktadır. Yapılan bu çalışmada ISIGER-SERA uzman sistem modelinin Akdeniz iklim kuşağında (Adana) üretici koşullarında kurulmuş yüksek teknolojiye sahip serada test edilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçlar ISIGER-SERA uzman sistem modeliyle teorik olarak hesaplanan ısı enerjisi gereksinimi ile gerçekte serada tüketilen ısı enerjisi arasında % 3'lük bir fark olduğu belirlenmiştir.

DOI:10.18016/ksudobil.396127

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 16.02.2018

Kabul Tarihi :06.04.2018

Anahtar Kelimeler

ISIGER-SERA,
Sera,
Sera ısıtması,
Isı enerjisi gereksinimi,
Isı perdesi

Araştırma Makalesi

Testing Greenhouse Heat Requirement Calculation Model “ISIGER-SERA” in Cukurova Conditions

ABSTRACT

Heat requirement of greenhouse, calculated according to the principles specified in DIN EN 13032 (formerly DIN 4701) standards, depends on the type of greenhouse, the equipment, climate condition of greenhouse location, and the optimum growth temperature of plants. The heat requirement calculations are usually performed using mean values of daily temperature. However, calculations based on daily average temperature values shows difference from actual values. Determination of optimal heat consumption values in greenhouse were observed when hourly climate values (temperature, solar radiation, and wind) were used. Also, the heat requirement of greenhouses depends on the greenhouse equipments. The type of used heating systems, type of heat curtains used for heat saving and their leaks affect the heat requirement. During the day heat energy was stored and causes temperature increasing in greenhouse. The ISIGER-SERA expert system model calculates the heat requirement in the greenhouse taking into account all these effects mentioned. In this study, it is aimed to test the ISIGER-SERA expert system model in high technology established producer greenhouse located Mediterranean climate zone (Adana). Results showed that only 3% differences were

Article History

Received : 16.02.2018

Accepted : 06.04.2018

Keywords

ISIGER-SERA,
Greenhouse,
Greenhouse heating,
Heat energy requirement,
Heat curtain

Research Article

observed between calculated heat energy requirement with ISIGER-SERA expert system model and the actual consumed heat energy in greenhouse.

To cite: Baytorun, AN, Akyüz A, Üstün S., Çaylı A 2018. Sera Isı Gereksinimi Hesaplama Modelinin “ISIGER-SERA” Çukurova Koşullarında Test Edilmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(5): 699-707. DOI:10.18016/ksudobil.396127.

GİRİŞ

Seralar kuruldukları yerin iklimine bağlı olarak, farklı dönemlerde ısıtma, havalandırma, gölgeleme ve/veya soğutma gereksinimi gösterirler. Isıtma, verim ve kaliteyi olumlu yönde etkilerken, üretim maliyetinin yükselmesine neden olmaktadır. Isıtma giderleri sera yapısına, donanımına ve yöre iklimine bağlı olarak işletme giderlerinin % 20-60 arasında değişmektedir (Baytorun ve ark., 2017). Serada ısı gereksinimi, seranın tipine, donanımına, sera kurulacak yerin iklimine ve bitkilerin arzu ettiği sıcaklığa bağlı olarak DIN EN 13032 (Eskiden DIN 4701) standartlarında belirtilen esaslara göre hesaplanmaktadır. Seralarda ısı gereksinimi daha çok ortalama sıcaklık değerlerine göre hesaplanmaktadır. Ancak sıcaklığın yüksek olduğu geçiş dönemlerinde ve serada sıcaklığın düşük tutulduğu koşullarda, ortalama sıcaklık değerlerinden gidilerek yapılan hesaplamalar hatalı sonuçlar vermektedir (Baytorun ve ark., 2016b; Tantau, 1983). Dış sıcaklık ortalamasının 16 °C olduğu koşullarda, serada sıcaklığın 16 °C olarak arzu edilmesi durumunda, serada ısıtmaya gerek olmadığı ortaya çıkmaktadır. Oysa ortalama 16 °C bu değer altında ve üstünde sıcaklık değerlerini kapsamaktadır. Belirtilen nedenle sıcaklık ortalamasının yüksek olduğu dönemlerde günün belirli saatlerinde ısıtmaya gereksinim duyulmasına karşın alınan ortalama değer nedeniyle ısı gereksinimi hesaplanmamaktadır.

Seralarda ısı gereksinimi hesaplamaları farklı şekillerde yapılmaktadır. Öztürk (2011) Antalya ilindeki seralar için ısıtma gereksinimi duyulan her ayın en düşük sıcaklık değerlerine bağlı olarak belirlediği ısı gücü değerlerinin ortalaması ve serada yapılacak ısıtma süresini varsayarak ısı gereksinimini belirlemiştir. Canakci ve ark. (2013) Antalya için ısı enerjisi gereksinimini gece saatlerinde ortaya çıkan sıcaklık ortalamalarını ve gece uzunluğunu göz önüne alarak hesaplamışlardır.

Damrath ve Klein (1983), Trier (Almanya) için ısı enerjisi gereksinimini saatlik değerlerden giderek DIN 4701 standartlarında belirtilen esaslara göre hesaplamışlardır. Damrath (1980) yaptığı çalışmada ısı gereksinimini her yıl için saatlik olarak hesapladığı değerlerin uzun yıllar ortalamasını alarak belirlemiştir.

Von Zabeltitz (2011) eserinde Akdeniz ülkelerindeki plastik seralar için ısı enerjisi gereksinimini, Hallaire (1950)'in yöntemini kullanarak en düşük sıcaklık değerlerine ve bölgenin enlem derecesine bağlı gün uzunluğu değerlerinden giderek hesaplamıştır. Von

Zabeltitz (2011) aynı eserinde serada ısı enerjisi gereksiniminin saatlik iklim değerlerinden gidilerek en doğru şekilde hesaplanacağını ifade etmiştir.

Üstün (1993), Baytorun ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada Adana, Önder (1998) Antakya ili için HORTEX uzman sistemi (Rath, 1992) yardımı ile saatlik değerlerden giderek gerekli olan yakıt tüketimlerini hesaplamışlardır.

Seraların ısı enerjisi gereksinimi, saatlik verilerine göre hesaplanan ısı gücü değerlerinin toplamına eşittir (Meyer, 2008). DIN EN 13032 standartlarında belirlenen esaslara göre saatlik iklim değerlerinden gidilerek yapılan ısı gücü hesaplamalarında serada arzulanan sıcaklık ve dış sıcaklık değerleri arasındaki fark esas alınmaktadır. Ancak ısıtılmayan ve belirli bir sıcaklığa kadar havalandırılmayan seralarda ortaya çıkan sıcaklık, serada depolanan güneş enerjisi nedeniyle dış sıcaklık değerlerinden daha yüksektir (Rath, 1992). Gün boyu serada depolanan ısı enerjisi, serada sıcaklık yükselmesine neden olmaktadır. Bu nedenle seranın ısı depolama özelliğine göre, ısı gereksinimi için yapılacak hesaplamalarda, serada ortaya çıkan sıcaklık yükselmelerinin de göz önüne alınması, daha doğru sonuçların elde edilmesine olanak sağlamaktadır (Baytorun ve ark., 2016a; Rath, 1992; Tantau, 2008). Serada ortaya çıkan sıcaklık yükselmesi, gündüz saatlerindeki sıcaklık ortalamaları ile takip eden gece saatlerinin sıcaklık ortalamaları farkına bağlı olarak değişmektedir (Rath, 1992, 1994). Rath (1992) yaptığı çalışmada, konu uzmanlarının tecrübelerine dayanarak, Almanya iklim koşullarında yalıtımlı cam seralarda ortaya çıkabilecek maksimum sıcaklık yükselmesinin 7 °C alınabileceğini ifade etmektedir.

Rath (1994) yaptığı model çalışmasında gündüz saatlerinde serada ortaya çıkan sıcaklık ortalaması ile takip eden gecenin dış sıcaklık ortalaması arasındaki farka bağlı olarak, serada ortaya çıkan sıcaklık yükselmesini aşağıdaki ampirik ilişki (1) ile ifade etmiştir.

$$\Delta\vartheta = \frac{1}{20} * s * Z \quad (1)$$

İlişkide s, seranın özelliğine bağlı olarak 2-10 K arasında değişen bir katsayı, Z ise gündüz saatlerindeki sıcaklık ortalaması ile takip eden gece saatlerindeki dış sıcaklık ortalaması arasındaki farkı ifade etmektedir.

Baytorun ve ark. (1995) yaptıkları çalışmada, Akdeniz iklim koşullarında (Adana) ısıtılmayan plastik serada gece saatlerinde ortaya çıkan sıcaklık yükselmelerini

-0.5 °C, 1.6 °C arasında belirlemişlerdir. Von Zabeltitz (2011) Akdeniz ülkelerindeki seraların ısı enerjisi gereksinimini hesaplariken, seralarda ortaya çıkan sıcaklık yükselmesinin 1-2 °C alınabileceğini ifade etmektedir.

Seralarda ısı gereksinimi seranın donanımına göre değişmektedir. Seralarda kullanılan ısı perdelerinin sızdırmazlıkları ısı gereksinimine etki eder. Müller (1987) üretici seralarında yaptığı çalışmada ısı perdelerinin yalıtımına bağlı olarak tasarruf oranının anlamlı şekilde değiştiğini belirlemiştir. Rath (1992) Müller'in yaptığı çalışmanın sonucundan giderek ısı perdelerinin yalıtımına bağlı olarak düzeltme katsayılarını geliştirmiştir.

Seralarda ısıtma sistemlerinin tipi ve seraya yerleştiriliş durumu da ısı tüketimine etki etmektedir. Isıtma borularının sera tabanına yakın yerleştirilmesi ısı kayıplarının azalmasına neden olurken, ısıtma borularının yükseğe yerleştirilmesi veya hava üfleyicili ısıtma sistemlerinin düşük kademelerde çalıştırılması, ısı tüketimini arttırmaktadır (Tantau, 1983).

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı seralarda ısı gereksinimi, sera donanımına, serada ortaya çıkan gerçek sıcaklık değerleri ve seranın özelliğine bağlı ortaya çıkan sıcaklık yükselmesi göz önüne alınarak saatlik iklim değerlerinden (sıcaklık, radyasyon, rüzgâr hızı) gidilerek belirlenmelidir (Baytorun ve ark., 2016b; Rath, 1992; Tantau, 2008). Ancak bu hesaplamaların elle yapılması çok uzun zaman gerektirdiği gibi, kullanılan mantıksal ifadeler nedeniyle hemen hemen olanaksızdır. Son yıllarda geliştirilen "*Uzman Sistemler*" yardımı ile tüm mantıksal ifadelerin ve matematiksel ilişkilerin çok hızlı ve doğru şekilde çözümü mümkün olabilmektedir.

Uzman sistemler konusunda söz sahibi olan araştırmacılar, uzman sistemleri, çözümleri oldukça zor, karmaşık ve dikkat gerektiren problemlerin, bilgi ve kazanılmış tecrübelerle hazırlanmış bilgisayar programları ile çözümleyen akıllı programlar olarak tanımlamaktadır. Bu bilgi seviyesi programlama tecrübesiyle harmanlanarak oluşturulan modeller, bu konuda çalışan insanlar için kolaylıklar sağlamaktadır (Harmon ve King, 1989). Engesser (1993)'e göre uzman sistemler, özel bir alandaki bilgilerin toplanması, depolanması ve konu hakkındaki bilgiler yardımı ile oluşturulan programın, bu alandaki zor problemlerin çözülmesini sağlayan akıllı programlar olarak tanımlamaktadır. Nixdorf AG'nin konu hakkındaki uzmanı olan Savory (1988) uzman sistemleri, belli bir alandaki uzman bilgilerin depolanması ve yapay zekâyâ bağlı metotlarla problemleri çözümleyen, bilgisayar destekli karar verme aracı olarak tanımlamaktadır.

Uzman sistemlerle konvansiyonel bilgisayar programları arasındaki fark, uzman sistemlerde

bilginin mantıksal formlarda ifade edilmesidir (Rath, 1992). Günümüzde bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler göz önüne alındığında çok karmaşık matematiksel ve mantıksal ilişkilerde bile hesaplama zamanlarının saniyeler düzeyine indirilebileceğini göstermiştir. Son zamanlarda daha önce yapılmış araştırmalar sonucunda kazanılan bilgi, deneyim ve sonuçların bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler ve ucuzlamalar da göz önüne alınarak kapsamlı bilgisayar programlarının (Uzman Sistemler) tarımsal alanlar da kullanıldığı görülmektedir (Rath, 1992). Göhler ve ark. (1989) özellikle bahçecilik ve tarım alanlarında, bitki koruma, sulama, gübreleme ve üretim ekonomisi hesaplamalarında geliştirilmiş uzman sistemlerinden bahsetmektedir. Üstün ve Baytorun (2003) sera projelerinin hazırlanmasına yönelik uzman sistemin oluşturulması konusunda çalışmalar yürütmüştür.

Baytorun ve ark. (2016b) seralarda ısı gereksiniminin belirlenmesi ve ısıtma sistemlerinin projelenmesinde gerekli olan parametrelerin hesaplanması için ISIGER-SERA uzman sistemi geliştirmişlerdir. ISIGER-SERA modeli seralarda ısı gereksinimini, saatlik iklim verilerinden giderek serada ortaya çıkan gerçek sıcaklık ve seranın özelliğine (cam, plastik) bağlı olarak ortaya çıkan sıcaklık yükselmelerine göre hesaplama yapmaktadır.

Yapılan bu çalışmada Adana iklim koşullarında üretici koşullarında yüksek donanımına sahip PE plastik serada gerçekte tüketilen yakıt miktarı ile ISIGER-SERA modeliyle hesaplanan yakıt tüketiminin karşılaştırılarak ISIGER-SERA uzman sistem modelinin test edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Bu bölümde ISIGER-SERA uzman sistem modeli ve modelin test edilmesi için gerekli verilerin elde edildiği sera denemesi iki alt başlık altında açıklanmıştır.

Modelin Tanıtımı ve Yapısı

ISIGER-SERA uzman sistem modelinde yer alan matematiksel ilişkiler Rath (1992)'ın DIN 4701 standartlarına dayanan çalışmasından alınmıştır. Isı gereksiniminin hesaplanmasında gerekli olan iklim parametreleri (sıcaklık, rüzgâr hızı ve güneş radyasyonu) Meteoroloji Genel Müdürlüğünden Türkiye'nin farklı illeri için sağlanan verilerden oluşturulmuş veri tabanından sağlanmıştır. Hesaplamalar web tabanlı PHP programlama dili ile hazırlanmış bir bilgisayar yazılımı tarafından hesaplanmıştır.

Model Girdi Parametreleri

ISIGER-SERA program menüsünde sera donanımı ve sera kurulacak yer tanımlanmaktadır. Sera donanımında örtü malzemesi, serada arzulanan ısıtma

ve havalandırma sıcaklık değerleri, enerji korunumu amacıyla kullanılan ısı perdesinin özellikleri, sızdırmazlığı ve yönetim şekli, seçilen ısıtma sisteminin tipi, aydınlatma ve sera kurulacak yere ilişkin bilgiler girilmektedir.

ISIGER-SERA uzman sistem modelinde sera tipi olarak çatı tipi tanımlanabilirken, örtü malzemesi olarak cam, PC (Polikarbon) ve PE (Polietilen) örtü malzemesi seçilebilmektedir. Modelde sera çatısında ve yan duvarlarda farklı örtü malzemelerinin seçimi mümkündür. ISIGER-SERA uzman sistem modelinde serada gece ve gündüz farklı ısıtma sıcaklık değerlerinin verilmesi yanında, havalandırma sıcaklığı tanımlanarak ısıtma ve havalandırmanın çakışması önlenmektedir.

ISIGER-SERA uzman sistemin en önemli özelliklerinden biri serada ısı tasarrufu amacıyla kullanılan ısı perdelerinin seçimi ve yönetimidir. Hesaplamalarda ısı perdelerinin açılması ve toplanması dış radyasyona, dış sıcaklığa ve istenirse zamana bağlı olarak yönetilebilmektedir. Isı perdelerinin sızdırmazlıklarına bağlı ısı tüketimleri Müller (1987)'in yaptığı araştırmalar sonucu elde ettiği katsayılara göre belirlenmektedir.

ISIGER-SERA uzman sistem modelinde serada kullanılan farklı ısıtma sistemleri için Tantau (1983)'da önerilen ısı gereksinim katsayılarına bağlı düzeltme katsayıları kullanılmıştır.

ISIGER-SERA uzman sistem modeli ile sera kurulacak yerin iklim değerleri 1962-2012 yılları arasındaki saatlik iklim değerlerinin ortalaması alınarak belirlenebilmektedir. Bu amaçla Meteoroloji

Genel Müdürlüğünden sağlanmış olan uzun yıllık sıcaklık, rüzgâr hızı ve güneş radyasyonu değerlerinden bir iklim veri tabanı oluşturulmuştur.

Model Çıktı Parametreleri

ISIGER-SERA uzman sistem modeli ile yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen sonuçlar tablo ve grafikler şeklinde raporlanabilmektedir. Çıktı olarak yakıt miktarı, CO₂ emisyonu, yılın günlerine haftalarına ve aylarına bağlı ısı gereksinimi, kurulacak ısıtma sisteminde gerekli boru uzunluğu, kazan kapasitesi ve kullanılacak pompa kapasitesi belirlenebilmektedir. Ayrıca ısıtma sisteminde buffer tank kullanılması durumunda farklı kazan ve buffer tank kapasiteleri ile yıllık ısı enerjisi karşılama yüzdesi hesaplanarak buffer tank ve kazan kapasitelerin optimizasyonu yapılabilmektedir.

ISIGER-SERA uzman sistem modelinin girdileri ve çıktıları genel akış diyagramı halinde Şekil 1'de gösterilmiştir.

Sera Denemesi

Araştırma Adana'da (35 E 18; 37 N 01) kurulu 20160 m² büyüklüğündeki yüksek teknolojiye sahip PE plastik serada yürütülmüştür. Seranın çatısı tek kat PE plastik (180 µ) yan duvarları çift katlı PC (8 mm) ile örtülmüştür. Çalışmada esas alınan seranın boyutları Çizelge 1'de verilmiştir. Isı gereksinimi hesaplamalarında gerekli olan toplam ısı iletim katsayısı (U_{cs}) tek kat PE plastik için 7,0 W m⁻²K⁻¹, çift katlı polikarbon (PC-8 mm) için 4,7 W m⁻²K⁻¹ olarak alınmıştır (Tantau, 1983; Von Zabeltitz, 1986).

Çizelge 1. Hesaplamalarda esas alınan PE plastik seranın boyutları

Bölme sayısı	(Adet)	21	Yan duvar alanı	(m ²)	1000.00
Bölme genişliği	(m)	9.60	Cephe alanı	(m ²)	2722.56
Sera uzunluğu	(m)	100.00	Çatı alanı	(m ²)	23617.76
Yan duvar yüksekliği	(m)	5.00	Örtü alanı	(m ²)	27340.32
Çatı yüksekliği	(m)	2.50	Taban alanı	(m ²)	20160.00
Mahya yüksekliği	(m)	7.50	A _H /A _G		1.36

Araştırmanın yürütüldüğü plastik sera düzenli olarak ısıtılmış ve ısıtmada ithal kömür kullanılmıştır. Serada 51 mm çapındaki ısıtma boruları sera tabanına yakın olarak bitki sıra aralarına döşenmiştir. Isıtmada kullanılan ithal kömürün alt ısı değeri (H_u) 8.14 kWh kg⁻¹'dir. Seradaki sıcaklık üç yollu dağıtıcı vanalar yardımıyla su sıcaklığının düzenlenmesi ile kontrol edilmiştir. Üretim periyodu boyunca tüketilen ithal kömür günlük olarak kaydedilmiştir. Günlük olarak tüketilen kömüre bağlı olarak seraya gönderilen ısı enerjisi 1 no'lu eşitlik yardımı ile hesaplanmıştır.

$$Q = B_y * H_u * \eta \quad [1]$$

Eşitlikte;

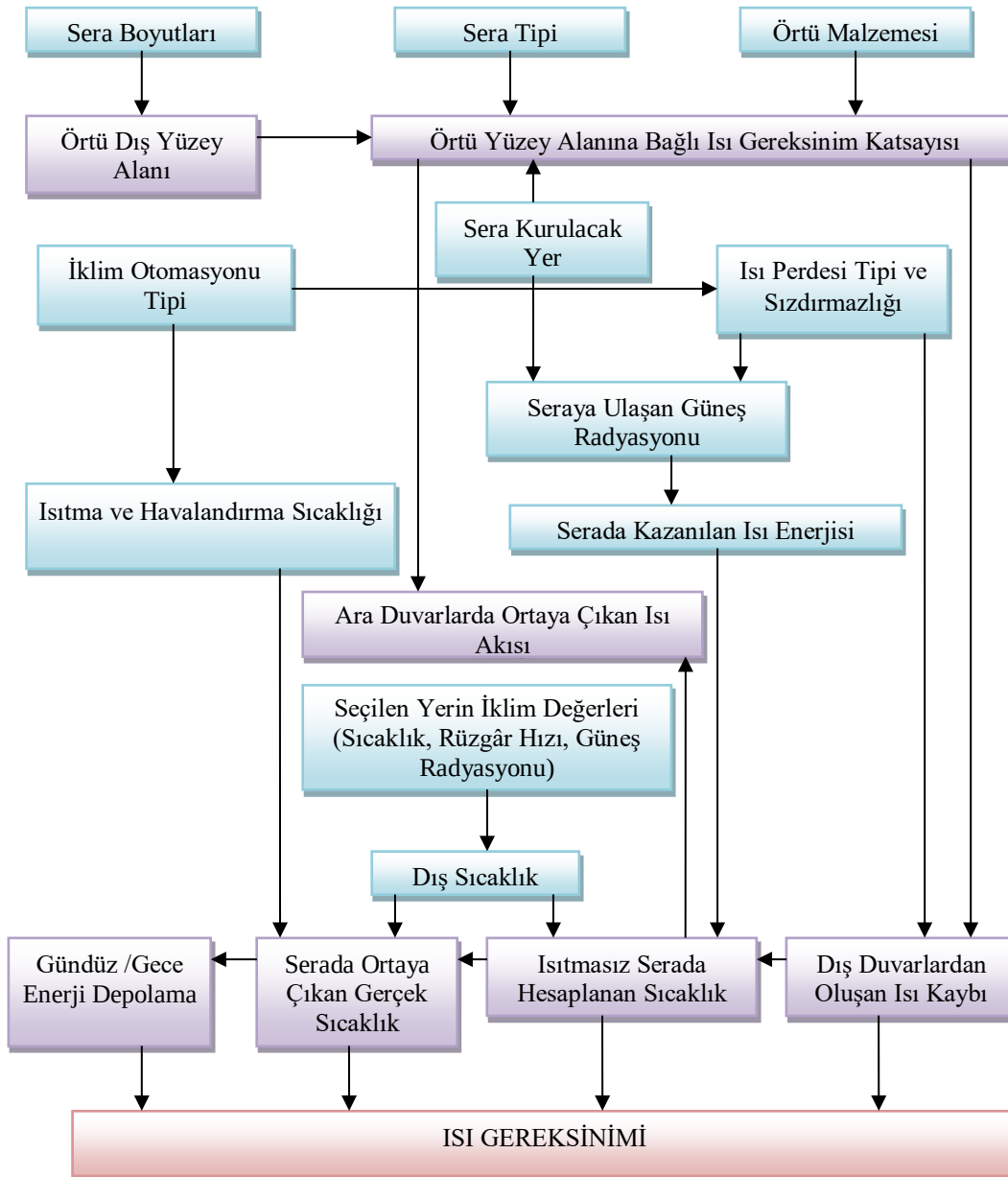
Q : Isı enerjisi [kWh]

B_y : Tüketilen kömür miktarı [kg]

H_u : Kömürün alt ısı değeri [kWh kg⁻¹]

η : Isıtma sisteminin randımanı [0.60 alınmıştır]

Araştırmanın yapıldığı serada topraksız kültürde domates üretimi yapılmıştır. Seraya 2.5 adet m⁻² domates fidesi dikilmiştir. Sulama her bir fideye tek bir damlatıcı gelecek şekilde spagetti damlatıcılarla otomatik olarak yapılmıştır. Serada ısı enerjisinin korunumu amacıyla XLS 15 ısı perdeleri (Ludwig Svensonn) kullanılmıştır. Isı perdeleri güneş radyasyonu 0 W m⁻² olduğunda kapatılmış, güneşin doğuşunu takiben 30 dakikalık süre içinde kademeli olarak toplanmıştır.



Şekil 1. ISIGER-SERA uzman sistem modelinde kullanılan akış diyagramı

Dış iklim değerleri ile seradaki sıcaklık, nem, güneş radyasyonu, su gidiş ve dönüş sıcaklıkları iklim bilgisayarı tarafından birer dakika aralıklarla ölçülüp birer saatlik ortalamalar halinde kaydedilmiştir. Serada sıcaklık ölçülen iklim değerlerine bağlı olarak denetim elemanları tarafından 16 °C'da tutulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmamanın yapıldığı serada ısıtmaya 01.11.2014 tarihinde başlanmış ve 30.03.2015 tarihinde son verilmiştir. Üretim periyodu boyunca serada tüketilen kömür miktarı Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi üretim periyodu boyunca 20160 m² büyüklüğündeki ısı perdeli serada sıcaklığın yaklaşık 16 °C’da tutulmak istenmesi durumunda tüketilen toplam kömür miktarı 321500 kg olmuştur. Bu da

birim sera alanı için 15.95 kg m⁻² ithal kömüre eşdeğerdir. En yüksek kömür tüketimi Ocak ayında (100775 kg) ortaya çıkmıştır. Ocak ayında tüketilen kömür miktarı yıllık kömür tüketiminin % 31.3'ünü oluşturmaktadır.

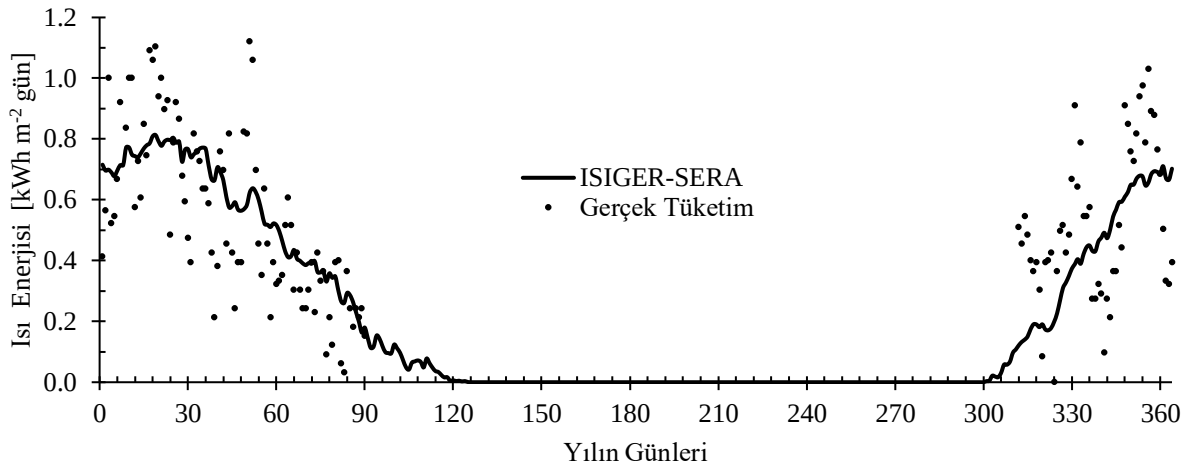
ISIGER-SERA uzman sistem modeliyle hesaplanan günlük ısı tüketimleri ile serada gerçek koşullarda tüketilen kömür miktarına bağlı hesaplanan ısı tüketimleri Şekil 2'de verilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi model yardımıyla günlük olarak hesaplanan ve serada gerçekte günlük olarak tüketilen ısı enerjisi değerlerinde farklılıklar görülmektedir. Bunun da nedeni ISIGER-SERA modeli ile teorik olarak yapılan hesaplamalarda kullanılan iklim verilerinin uzun yıllık ortalama saatlik değerler olması ve gerçek ısı tüketimi

ölçümlerinin yapıldığı 2014-2015 yılı iklim verilerinden günlük bazda farklılık göstermesinden kaynaklanmaktadır. Ortaya çıkan sapmalar daha

sıcak olan geçiş dönemlerinde oransal olarak daha fazla olurken, soğuk dönemlerde bu sapmalar daha az olmuştur

Çizelge 2. Üretim periyodu boyunca 20160 m² büyüklüğündeki PE plastik serada sıcaklığın 16 °C'da tutulmak istenmesi durumunda tüketilen kömür miktarı.

Gün	2014		2015		
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart
	Tüketilen Kömür (kg)				
Aylık toplam tüketim (kg ay ⁻¹)	43700	71675	100775	67600	37750
Aylık tüketim yüzdesi (%)	13.6	22.3	31.3	21.0	11.7
Yıgışimli tüketim (kg)	43700	115375	216150	283750	321500
Yıgışimli tüketim (kg m ⁻²)	2.17	5.73	10.72	14.07	15.95



Şekil 2. Adana iklim koşullarında yüksek donanımına sahip ısı perdeli PE plastik serada sıcaklığın 16 °C'de tutulmak istenmesi durumunda ISIGER-SERA uzman sistemle hesaplanan ve gerçekte tüketilen günlük ısı enerjisi değerleri.

Araştırmanın yapıldığı yüksek donanımına sahip PE plastik serada tüketilen günlük kömür miktarından gidilerek birim sera alanı için hesaplanan ve ISIGER-SERA uzman sistem modeli ile yılın günlerine bağlı hesaplanan ısı tüketimleri Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi birim sera alanı için tüketilen en yüksek ısı enerjisi modele ve gerçekte tüketime göre Ocak ayında ortaya çıkmıştır. Araştırmanın yapıldığı seranın birim alanı için Ocak ayında ISIGER-SERA modeline göre hesaplanan ısı tüketimi 23.43 kWh m⁻² ay⁻¹ olurken serada gerçekte tüketilen kömür miktarına göre hesaplanan aylık ısı tüketimi 24.43 kWh m⁻² ay⁻¹ olmuştur.

ISIGER-SERA modeline göre hesaplanan ve gerçekte tüketilen ısı miktarları arasında aylara göre farklılıklar ortaya çıkmıştır. ISIGER-SERA uzman sistem modeline göre hesaplanan ısı tüketimleri ile tüketilen yakıta bağlı olarak gerçekte ortaya çıkan ısı tüketimleri arasındaki farklılık soğuk dönemlerde azalırken, geçiş dönemlerindeki aylarda artmıştır.

Serada üretim periyodu boyunca aylara göre tüketilen kömür miktarı ile ISIGER-SERA uzman sistem modeline göre hesaplanan kömür tüketimleri Çizelge

4'te verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi, serada üretim periyodu boyunca gerçekte tüketilen kömür miktarı 15.95 kg m⁻² a⁻¹ olurken, ISIGER-SERA uzman sisteme göre hesaplanan kömür tüketimi 15.45 kg m⁻² a⁻¹ olmuştur.

Üretim periyodu boyunca ISIGER-SERA uzman sistem modeline göre hesaplanan ve gerçekte tüketilen kömür miktarına göre hesaplanan ısı tüketimleri Şekil 3'te verilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi ISIGER-SERA uzman sistem modeline göre hesaplanan ısı tüketimi gerçekte tüketimden % 3 daha az bulunmuştur.

Adana iklim koşullarında yüksek donanımına sahip ısı perdeli PE plastik serada üretim haftalarına bağlı yığılımlı olarak gerçekte tüketilen ve ISIGER-SERA uzman sistem modeliyle hesaplanan kömür miktarları grafiksel olarak Şekil 4'te verilmiştir. Şekilden de görüleceği gibi ISIGER-SERA uzman sistem modeline göre hesaplanan ve gerçekte tüketilen kömür miktarı arasında büyük fark bulunmamıştır. ISIGER-SERA uzman sistem modeline göre tüm üretim periyodu için hesaplanan kömür tüketimi 15.45 kg m⁻² a⁻¹ olurken, serada gerçekte tüketilen kömür miktarı 15.95 kg m⁻² a⁻¹ olmuştur.

Çizelge 3. Adana iklim koşullarında yüksek donanımına sahip plastik serada yılın aylarına bağlı olarak ISIGER-SERA Modeli ile teorik olarak hesaplanan ve serada gerçekte tüketilen günlük ısı enerjisi ($\text{kWh m}^{-2} \text{gün}^{-1}$) değerleri.

GÜN	KASIM		ARALIK		OCAK		ŞUBAT		MART	
	ISIGER-SERA	Gerçek Tüketim	ISIGER-SERA	Gerçek Tüketim	ISIGER-SERA	Gerçek Tüketim	ISIGER-SERA	Gerçek Tüketim	ISIGER-SERA	Gerçek Tüketim
1			0.44	0.55	0.72	0.41	0.75	0.82	0.52	0.32
2			0.45	0.58	0.70	0.56	0.76	0.76	0.50	0.33
3			0.43	0.27	0.70	1.00	0.77	0.73	0.46	0.35
4			0.43	0.27	0.69	0.52	0.77	0.64	0.43	0.51
5			0.46	0.32	0.68	0.55	0.77	0.64	0.41	0.61
6			0.48	0.29	0.70	0.67	0.71	0.59	0.41	0.51
7			0.49	0.10	0.71	0.92	0.67	0.42	0.44	0.30
8	0.12	0.51	0.47	0.27	0.71	1.24	0.66	0.21	0.41	0.42
9	0.13	0.45	0.50	0.21	0.77	0.84	0.71	0.38	0.40	0.30
10	0.14	0.55	0.54	0.36	0.77	1.00	0.69	0.76	0.39	0.24
11	0.15	0.48	0.57	0.36	0.75	1.00	0.66	0.70	0.39	0.24
12	0.17	0.40	0.59	0.51	0.74	0.58	0.61	0.45	0.39	0.30
13	0.19	0.36	0.59	0.44	0.74	0.73	0.57	0.82	0.39	0.39
14	0.19	0.39	0.61	0.91	0.75	0.61	0.58	0.42	0.40	0.23
15	0.18	0.30	0.62	0.85	0.77	0.85	0.59	0.24	0.36	0.42
16	0.19	0.08	0.65	0.76	0.78	0.74	0.57	0.39	0.36	0.33
17	0.17	0.39	0.65	0.73	0.79	1.09	0.56	0.39	0.36	0.36
18	0.17	0.40	0.67	0.82	0.81	1.06	0.57	0.82	0.33	0.09
19	0.18	0.42	0.68	0.94	0.81	1.10	0.58	0.82	0.36	0.21
20	0.20	0.00	0.68	0.98	0.79	0.94	0.63	1.12	0.34	0.12
21	0.23	0.36	0.65	0.79	0.78	1.00	0.64	1.06	0.35	0.39
22	0.27	0.50	0.66	1.03	0.79	0.90	0.63	0.70	0.30	0.40
23	0.31	0.51	0.68	0.89	0.80	0.93	0.60	0.45	0.27	0.06
24	0.33	0.42	0.69	0.88	0.80	0.48	0.56	0.35	0.26	0.03
25	0.35	0.48	0.69	0.76	0.80	0.79	0.52	0.64	0.29	0.36
26	0.37	0.67	0.69	0.68	0.79	0.92	0.52	0.45	0.29	0.24
27	0.39	0.91	0.71	0.5	0.79	0.87	0.51	0.21	0.26	0.18
28	0.40	0.64	0.67	0.33	0.73	0.68	0.52	0.39	0.23	0.24
29	0.39	0.79	0.67	0.32	0.77	0.59			0.20	0.21
30	0.42	0.55	0.70	0.39	0.77	0.47			0.16	0.24
31				0.27	0.74	0.39			0.18	0.15
Top.	5.65	10.56	17.83	17.36	23.43	24.43	17.69	16.37	10.84	9.08

Çizelge 4. Adana koşullarında yüksek teknolojiye sahip ısı perdeli plastik serada sıcaklığın 16°C 'da tutulduğu koşullarda ISIGER-SERA modeline göre hesaplanan ve serada gerçekte tüketilen kömür tüketimi.

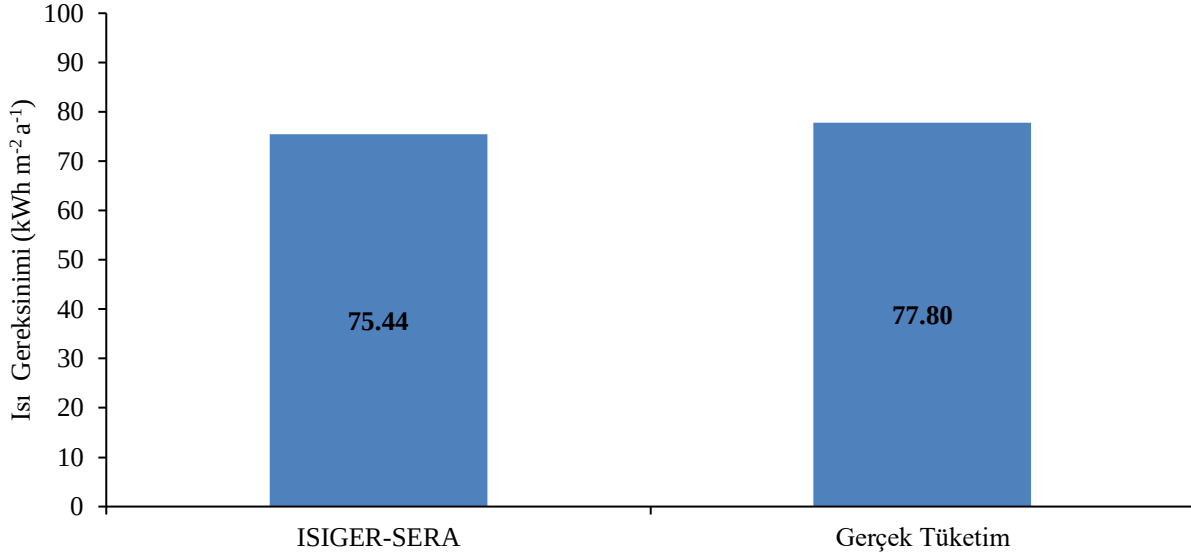
Kömür tüketimi (kg m^{-2})	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Toplam
Gerçek tüketilen	2.17	3.56	5.00	3.35	1.87	15.95
ISIGER-SERA ile hesaplanan	1.16	3.65	4.80	3.62	2.22	15.45

Elde edilen sonuçlara göre ISIGER-SERA uzman sistem modeline göre hesaplanan yakıt tüketimim gerçekte tüketilen yakıt miktarına çok yakın olarak bulunmuştur.

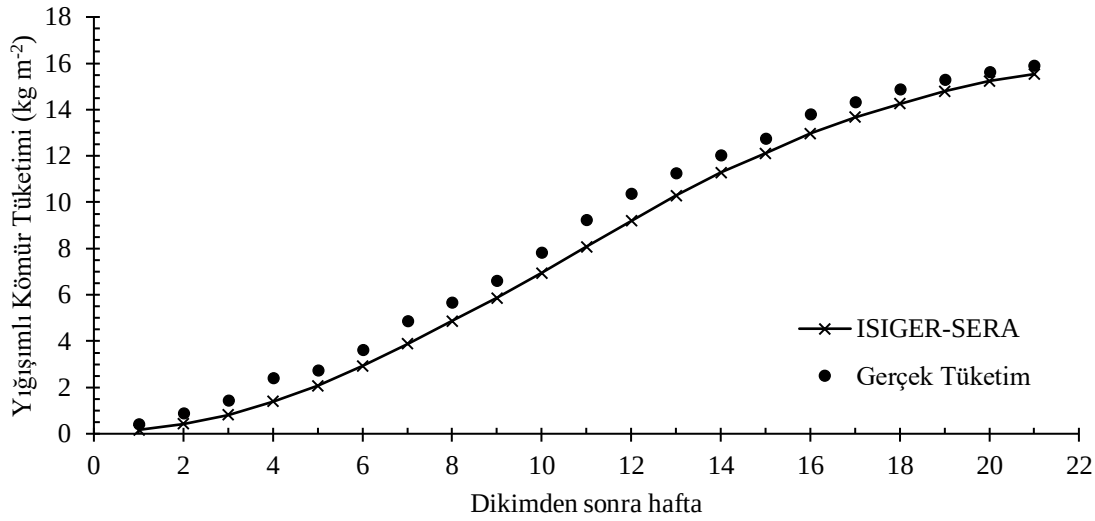
ISIGER-SERA uzman sistem modeline göre

hesaplanan ve gerçekte tüketilen yakıt miktarları dikimden sonraki haftalara bağlı olarak istatistiksel olarak değerlendirilmiş, elde edilen ilişkiler aşağıda verilmiştir. Her iki yönetime göre yapılan istatistiksel değerlendirmede yüksek korelasyon elde edilmiştir.

Gerçek Tüketim	$y = -0.003x^3 + 0.091x^2 + 0.165x + 0.188$	$R^2 = 0.999$
ISIGER-SERA	$y = -0.003x^3 + 0.102x^2 - 0.011x + 0.033$	$R^2 = 0.999$



Şekil 3. Adana koşullarında yüksek donanımına sahip ısı perdeli PE plastik serada sıcaklığın 16 °C'da tutulmak istenmesi durumunda ISIGER-SERA uzman sistem modeline göre hesaplanan ve gerçekte tüketilen kömür miktarına göre hesaplanan ısı tüketim değerleri (kWh m⁻² a⁻¹)



Şekil 4. Adana iklim koşullarında ısı perdeli PE plastik serada üretim periyodu boyunca tüketilen ve ISIGER-SERA modeline göre hesaplanan yığılmış kömür miktarı (kg m⁻²)

SONUÇ ve TARTIŞMA

Seralarda ısı tüketimi saatlik değerlerden gidilerek hesaplanmalıdır. Günlük ortalama sıcaklık değerlerine göre yapılan hesaplamalar sağlıklı sonuçlar vermemektedir. Ayrıca literatürde verilen toplam ısı tüketim katsayıları 4 m s⁻¹ rüzgâr hızı için geçerlidir. Isı gereksinimi hesaplamalarında toplam ısı tüketim katsayısı (U_{cs}) rüzgâr hızına bağlı olarak belirlenmeli, dış sıcaklık yerine belirli bir sıcaklığa kadar havalandırılmayan ve ısıtılmayan serada ortaya çıkan gerçek sıcaklık ve seranın özelliğine bağlı ortaya çıkan sıcaklık yükselmeleri göz önüne alınmalıdır. Açıklanan bu koşulları göre seralarda ısı

gereksinimini hesaplayan ISIGER-SERA uzman sistem modeliyle Akdeniz iklim koşullarında hesaplanan ısı tüketimleri gerçekte tüketilen ısı tüketimleri çok iyi bir uyum göstermiştir. Elde edilen sonuçlar ISIGER-SERA uzman sistem modelinin seralarda ısı gücü ve ısı gereksinimi hesaplamalarında güvenli şekilde kullanılabileceğini göstermiştir.

KAYNAKLAR

Baytorun AN, Üstün S, Akyüz A, Çaylı A. 2017. The Determination of Heat Energy Requirement for Greenhouses with Different Hardware under Climate Conditions Antalya. *Turkish Journal of*

- Agriculture-Food Science and Technology*, 5(2), 144-152.
- Baytorun N, Abak K, Tokgöz H, Güler Y, Üstün S. 1995. Seraların kışın iklimlendirilmesi ve denetimi üzerinde araştırmalar. *Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu. Proje no TOAG-993*.
- Baytorun N, Akyüz A, Üstün S. 2016a. Sera Isıtma Sistemlerinin Projelenmesinde Uzman Sistem "ISIGER-SERA". *Tesisat Mühendisliği*(155), 13-24.
- Baytorun N, Akyüz A, Üstün S. 2016b. Seralarda ısıtma sistemlerinin modellemesi ve karar verme aşamasında bilimsel verilere dayalı uzman sistemin "ISIGER-SERA" geliştirilmesi. *TÜBİTAK 114O533 nolu proje*.
- Baytorun N, Zaimoğlu Z, Üstün S. 2012. *Akdeniz Bölgesi Seralarında Isı Enerjisi Gereksiniminin ve Enerji Artırım Önlemlerinin Etkisinin Belirlenmesi*. II. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, Bornova, İzmir.
- Canakci M, Emekli NY, Bilgin S, Caglayan N. 2013. Heating requirement and its costs in greenhouse structures: A case study for Mediterranean region of Turkey. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 24, 483-490. doi: 10.1016/j.rser.2013.03.026
- Damrath J. 1980. Tabellen zur Heizenergieermittlung von Gewächshäusern Gartenbautechnische Informationen 8. *Institut für Technik in Gartenbau und Landwirtschaft, Hannover, 8*.
- Damrath J, Klein LF. 1983. Tabellen zur Heizenergieermittlung von Gewächshäusern. Gartenbautechnische Information ITG Hannover. Heft 18 Klima Trier. . *Institut für Technik in Gartenbau und Landwirtschaft, Hannover*.
- Engesser H. 1993. Duden Informatik; 2., vollst. überarb. und erw. Auflage, Dudenverlag Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich.
- Göhler A, Rath T, Schmidt PT. 1989. Chancen und Risiken von Expertensystemen. *Taspo Magazin*, 16 (11), s. 15-16.
- Hallaire M. 1950. Les températures moyennes nocturnes, diurnes et nycthémerales exprimées en fonction du minimum et du maximum journaliers de température. *Comptes Rendus Hebdomadaires Des Seances De L Academie Des Sciences*, 231(25), 1533-1535.
- Harmon P, King D. 1989. Expertensysteme in der Praxis. Perspektiven, Werkzeuge, Erfahrungen. 3. aktualisierte und ergänzte Auflage: Oldenbourg Verlag: München/Wien.
- Meyer J. 2008. Nomenklatur und Definitionen Bericht zur Bestimmung und Bewertung des Energiebedarfs von Gewächshäusern. *KTBL Workshop. 17 September 2008, S.14-22*.
- Müller G. 1987. Energieschierme unter Praxisbedingungen Bewertung und Optimierung im Hinblick auf Energieverbrauch und Klimaführung. Dissertation. *Institut für Technik in Gartenbau und Landwirtschaft Universität Hannover*.
- Önder D. 1998. Hatay ili samandağ ilçesindeki seraların yapısal ve teknik yönden incelenmesi ve yöre seraları için ısı yükünün belirlenmesi. *Yüksek lisans tezi. Ç.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana*.
- Öztürk H. 2011. *Antalya İklimi Koşullarında Sera Isıtma Amacıyla Güneş Enerjisinin Duyulur Isı Olarak Depolanması İçin Tasarım Değişkenlerinin Belirlenmesi*. İKLİM 2011 Ulusal İklimlendirme Kongresi, ANTALYA, TÜRKİYE.
- Rath T. 1992. Einsatz wissenschaftlicher Systeme zur Modellierung und Darstellung von gartenbautechnischem Fachwissen am Beispiel des hybriden Expertensystems HORTEX. *Gartenbautechnische Informationen (Germany). no. 34*.
- Rath T. 1994. Einfluss der Warmespeicherung auf die Berechnung des Heizenergiebedarfs von Gewächshäusern mithilfe des k'-Modells. *Gartenbauwissenschaft* 59 (1), s.39-44.
- Savory SE. 1988. *Grundlagen von Expertensystemen: Oldenbourg München etc*.
- Tantau HJ. 1983. *Heizungsanlagen Im Gartenbau. Handbuch Des Erwerbsgärtners*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- Tantau HJ. 2008. Wärmeverbrauchsmessung - Einflussfaktoren. Bericht zur Bestimmung und Bewertung des Energiebedarfs von Gewächshäusern. *KTBL Workshop. 17 September 2008. s.23-30*.
- Üstün S. 1993. *Çukurova Bölgesinde Farklı Sera İçeri İklim Koşullarında Isı Gereksiniminin Hesaplanması Üzerine Bir Araştırma*. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Üstün S, Baytorun AN. 2003. Sera Projelerinin Hazırlanmasına Yönelik Bir Uzman Sistemin Oluşturulması. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(1), 168-176.
- Von Zabeltitz C. 1986. *Gewachshauser - Handbuch des Erwerbsgärtners*. Stuttgart: Ulmer -Verlag.
- Von Zabeltitz C. 2011. Integrated Greenhouse Systems for Mild Climates: Climate Conditions, Design, Construction, Maintenance, Climate Control. *Integrated Greenhouse Systems for Mild Climates: Climate Conditions, Design, Construction, Maintenance, Climate Control*, 285-311. doi: 10.1007/978-3-642-14582-7_12.

Determination of Chemical Composition and Fumigant Insecticidal Activities of Essential Oils of Some Medicinal Plants Against the Adults of Cowpea Weevil, *Callosobruchus maculatus*

Kamuran KAYA^{ID}, Erdal SERTKAYA^{ID}, İlhan ÜREMİŞ^{ID}, Soner SOYLU^{ID}

Department of Plant Protection, Mustafa Kemal University, Agricultural Faculty, Antakya, Hatay, Turkey

✉: soylu@mkcu.edu.tr

ABSTRACT

Chemical composition and fumigant insecticidal activities of essential oils obtained from oregano (*Origanum syriacum* L.), lavender (*Lavandula angustifolia* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) and laurel (*Laurus nobilis* L.) plants were investigated against the adults of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Based on GC-MS analysis, total number of compounds determined in oregano, lavender, sage, fennel and laurel essential oils were 25, 33, 23, 23, 42, respectively. Carvacrol (66.66%), *trans*-anethol (79.17%), 1,8-cineole (50.0%), camphor (30.46%) and linalyl acetate (35.66%) were found as the most abundant compounds, respectively. Bioassay results revealed that essential oils, at 30.0 or 40.0 µg ml⁻¹ air, resulted in 100% adult mortality of *C. maculatus*. Insecticidal activity was increased in response to increased concentration of essential oil. Among the essential oils tested, oregano showed the highest fumigant toxicity at relatively lower concentration (30.0 µg ml⁻¹). Complete adult mortality (100%) caused by fennel, laurel, sage and lavender essential oils at the concentrations of 40.0 µg ml⁻¹ air. The LC₅₀ and LC₉₀ values for each essential oil were estimated by using probit analysis. The lowest LC₅₀ value was estimated for sage essential oil (8.79 µg ml⁻¹) followed by oregano (11.17 µg ml⁻¹), lavender (11.64 µg ml⁻¹), laurel (13.59 µg ml⁻¹) and fennel (17.46 µg ml⁻¹), respectively. The results revealed that plant essential oils might be used in research aiming the development of new environmental friendly control agents against stored-product pests such as cowpea weevil.

DOI:10.18016/ksudobil.386176

Article History

Received : 30.01.2018

Accepted : 06.04.2018

Keywords

Callosobruchus maculatus,
essential oil,
stored pests,
fumigant activity,
bioinsecticide

Research Article

Bazı Tıbbi Bitkilerden Elde Edilen Uçucu Yağların Kimyasal Bileşenlerinin Belirlenmesi ve Börülce Tohum Böceği, *Callosobruchus maculatus* Erginlerine Karşı Fümigant İnsektisidal Aktivitelerinin Belirlenmesi

ÖZET

Origanum (*Origanum syriacum* L.), lavanta (*Lavandula angustifolia* L.), adaçayı (*Salvia officinalis* L.), rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) ve defne (*Laurus nobilis* L.) bitkilerinden elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşenleri ve fümigant insektisit etkinliği bakla tohum böceği *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) erginlerine karşı araştırılmıştır. GC-MS analiz sonucuna göre, origanum, lavanta, adaçayı, rezene ve defne bitki uçucu yağlarında sırasıyla 25, 33, 23, 23, 42 adet bileşen belirlenmiştir. Carvacrol (%66.66), *trans*-anethol (%79.17), 1,8-cineole (%50.0), camphor (%30.46) ve linalyl acetate (%35.66) bu bitkilerin uçucu yağlarında ana bileşenler olarak belirlenmiştir. Biyolojik etkinlik çalışmaları tüm uçucu yağların 30.0 ve 40.0 µg ml⁻¹ hava konsantrasyonları *C. maculans* erginleri üzerinde %100 ölümlere neden olduğunu göstermiştir. Uçucu yağların insektisit etkinliği artan konsantrasyonlara bağlı olarak artış göstermiştir.

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 30.01.2018

Kabul Tarihi : 06.04.2018

Anahtar Kelimeler

Callosobruchus maculatus,
uçucu yağ,
depo zararlısı,
fumigant etki,
biyoinsektisit

Araştırma Makalesi

Test edilen uçucu yağlar arasında, origanum uçucu yağı daha düşük konsantrasyonda ($30.0 \mu\text{g ml}^{-1}$ hava) en yüksek etkinlik göstermiştir. Rezene, defne, adaçayı ve lavanta uçucu yağları ise $40.0 \mu\text{gml}^{-1}$ hava konsantrasyonunda %100 ergin ölümlerine neden olmuştur. Her bir uçucu yağın LC_{50} ve LC_{90} değerleri probit analizi ile belirlenmiştir. En düşük LC_{50} değeri adaçayı ($8.79 \mu\text{g ml}^{-1}$) için belirlenmiş olup, bunu sırasıyla origanum ($11.17 \mu\text{g ml}^{-1}$), lavanta ($11.64 \mu\text{g ml}^{-1}$), defne ($13.59 \mu\text{g ml}^{-1}$) ve rezene ($17.46 \mu\text{g ml}^{-1}$) uçucu yağları takip etmiştir. Elde edilen sonuçlar bitki uçucu yağlarının börülce tohum böceği gibi depolanmış ürün zararlılarının kontrolünde yeni çevre dostu aktif maddelerin araştırıldığı çalışmalarda kullanılabileceğini göstermiştir.

To cite: Kaya K, Sertkaya E, Üremiş İ, Soylu S 2018. Determination of chemical composition and fumigant insecticidal activities of essential oils of some medicinal plants against the adults of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(5): 708-714. DOI:10.18016/ksudobil.386176

INTRODUCTION

Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), also called black-eyed pea, is important crop which is used as grain legume, vegetable or fodder crops. This crop is widely cultivated and consumed in warm regions around the world. Cowpea is an alternative source of dietary proteins and other essential nutrients (Brisibe et al., 2011). Production of cowpea is affected by pests both in the field and during storage. One of the most encountered stored pest in cowpea grain stack is the cowpea Bruchid *Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae). The insect infestation of cowpea seed during storage can cause economic loses and detrimental effect on seed germination of crop in several countries (Brisibe et al., 2011; Ileke and Olotuah, 2012). According to Caswell (1984) *C. maculatus* (F) populations persist and cause stock destruction as up to 50% over a period of eight months.

The most common management tactics applied to control for pests of stored grain are frequent use of synthetic chemical insecticides and fumigants. Effective and practical alternatives to chemical control and fumigants are currently not available. Besides, pesticide residues in grains, incidence of resistant insect populations and other negative effects of these chemicals to human health and environment, there is a public interest in development of alternative control methods such as development of bioactive chemical substances, conditioning of controlled and modified environment and integration of physical methods.

In this context, essential oils and their major chemical constituents have been explored by the scientific communities because of their excellent distribution (volatility), low toxicity in mammals and their rapid biodegradation capacity in ecosystem (Isman, 2011). Essential oils, are the volatile substance isolated by a physical process from odorous plant and categorized under plant secondary metabolites. Plant essential oils and major compounds were reported to have lethal effects, acting as pesticides against insects, mites and

various arthropods (Boulogne et al., 2012; El-Wakeil, 2013; Kedia et al., 2015). Essential oil and major compounds have also sublethal effects, acting as repellents and antifeedants in addition to their adverse effect on some biological parameters such as growth rate, life cycles and reproduction (Pascual-Villalobos 1996; Tunç and Erler, 2003; Erler and Tunç, 2005; Erler et al., 2006; Rattan, 2010). Since they can act as fumigant, their vapor action may also be very promising against pests of stored grain products because of their insecticidal properties (Rozman et al., 2007; Perez et al., 2010, Park et al., 2016).

This study was conducted to identify chemical constituents and to determine potential insecticidal effects of essential oils vapors of medicinal plants such as oregano (*Origanum syriacum* L.), sage (*Salvia officinalis* L.), lavender (*Lavandula angustifolia* L.), fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) and laurel (*Laurus nobilis* L.) against adult stage of cowpea weevil *C. maculatus*.

MATERIALS and METHODS

Insect material

C. maculatus adults were supplied from the naturally infested cowpea seeds in local warehouse in Hatay province. Healthy cowpea seeds were also purchased from the local market. The beetles were reared at Department of Plant Protection laboratory of Mustafa Kemal University (MKU) to obtain the parent stock. The insect culture was reared in the laboratory using clean and uninfested cowpea seeds which were free of insecticides. Clean and healthy cowpea seeds were disinfested by freezing at -20°C for 48 h, with subsequent heating in an oven at 70°C for 24 h as described by Mkenda et al. (2015). The disinfested cowpea seeds were air dried at room temperature and stored in plastic box (25x16x11 cm, LxWxH).

Extraction of essential oils

The oregano, sage, lavender, fennel and laurel plants

were identified according to morphological characteristics and Flora of Turkey (Davis, 1988). Plant specimens were deposited in the herbarium collections of the Department of Plant Protection, MKU (No. OsKs7, FvN2, LnHb2, SoS21, LaSy5 and LaKp4). Naturally grown plants were collected from different districts of Hatay province (Samandağ, Defne and Antakya) situated in the Eastern Mediterranean region of Turkey. Approximately 200 g of milled air-dried leaves (for oregano, laurel, sage and lavender) or seeds (fennel) (150-200 g) together with 3 L double distilled water were placed into Clevenger apparatus (İldam, Ankara) for 3 h of steam-distillation. The resulting oils were separated over anhydrous sodium sulphate and stored in dark glass bottle and kept at 4 °C in the fridge for further use.

Analysis of chemical compositions of essential oils

The chemical compositions of the essential oils were determined using a Thermo Scientific Trace Ultra GC linked to a Thermo Scientific ISQ mass selective detector equipped with a TR-5 MS (Crosslinked 5% Phenyl Methyl Siloxane) capillary column (30 m x 0.25 mm i.d., 0.25 µm film thickness). The carrier gas was helium, at a ratio of 1.0 ml min⁻¹. The small volume of the samples (0.1 µl) was injected in split mode (50:1). The initial oven temperature was set to 50 °C, increased at a rate of 3 °C min⁻¹ to 210 °C and was maintained for 5 min. Identification of the spectra of major components of essential oils were determined by comparing their retention indices and mass spectra with authentic spectra present in the library (Wiley 275.L Registry of Mass Spectral Data) of the instrument (McLafferty and Stauder, 1989; Adams, 2007).

Determination of insecticidal activities of essential oils

The insecticidal activities of essential oils were determined by using transparent tubes (6 cm in height and 3.5 cm in diameters which offer 50 ml air space) as described previously (Sertkaya, 2013). Twenty cowpea weevil adults (2 to 4 days old) were introduced into each tube and 50 g cowpea seeds added and allowed weevils to settle for 30 min before adding the essential oils. Different concentrations of essential oils were applied on a filter paper strip (Whatman No.1) attached to under the surface of screw caps. Different concentrations of essential oil were prepared at the concentration of 4000.0 µg to 500.0 µg ml⁻¹ in DMSO and a 10-µl of each concentration was applied on filter paper strips (Whatman No.1) attached to under the surface of screw caps with a micropipette giving final concentrations of 5.0, 10.0, 15.0, 20.0, 30.0 and 40.0 µg ml⁻¹ air. Test tubes were, then, sealed with parafilm to prevent any loss of the essential oils. The control treatment included insects which were exposed to filter paper strip with 10 µl of DMSO. Three replicates of each treatments and control were arranged in

experiments.

The treated tubes were placed to incubator at 25 °C, 75 ±10%R.H., with a photoperiod of 12:12 (L:D) h (Shukla et al., 2011). Insect mortality was recorded under a stereo microscope daily after treatment. Insect mortalities were assessed for 120 min, as defined by lack of response to stroking with a paint-brush. Final mortality was calculated after 72 h by using Abbot's formula (Abbott, 1925).

Data analysis

The effect of different concentration of each essential oil on the adult mortality and the same concentration of different essential oils were analyzed with two-way analysis of variance (ANOVA). In all cases means were separated using Duncan's Multiple Range Test at $P \leq 0.05$. Probit analysis, in which probit-transformed percentage mortalities were regressed on log dose, was used to determine lethal concentrations (LC₅₀ and LC₉₀) values of each tested essential oil (Finney, 1971). All statistical analysis was performed using the SPSS statistical software program, version 17.0.

RESULTS and DISCUSSION

The chemical compositions of essential oils tested were presented in Table 1. Total number of component determined in oregano (*O. syriacum*), fennel (*F. vulgare*), laurel (*L. nobilis*), sage (*S. officinalis*) and lavender (*L. angustifolia*) was 25, 23, 42, 23 and 33, respectively. According GC-MS analysis, major constituent in the oregano essential oils was carvacrol (66.66%). The major component of *F. vulgare* was anethol (79.17%). The main component in *L. nobilis* oil was 1,8-cineole (50.0%). The major constituents in *S. officinalis* and *L. angustifolia* oils were camphor (30.46%) and linalyl acetate (35.66%), respectively.

The fumigant insecticidal activities of different concentrations of tested essential oils against *C. maculatus* adults were presented in Table 2. All essential oils resulted in 100% mortality of *C. maculatus* adult depending on the concentrations used. Among the tested essential oils, the highest fumigant insecticidal effect was shown by essential oil of oregano. Complete adult mortalities (100%) were observed at the concentration of 30.0 µg ml⁻¹. Essential oils of fennel, sage, laurel and lavender resulted in complete mortality at 40 µg ml⁻¹ concentration. In control treatments, adult mortality was not recorded. The lethal concentrations (LC₅₀ and LC₉₀) values (µg ml⁻¹) of each essential oil were determined by using probit analysis and given in Table 3. LC₅₀ values varied from 8.82 to 17.48 µg ml⁻¹ and LC₉₀ values ranged from 22.75 to 40.90 µg ml⁻¹ (Table 3). The lowest and highest LC₅₀ values were recorded for oils of sage (8.82 µg ml⁻¹) and fennel (17.48 µg ml⁻¹) essential oils, respectively. The lowest and highest LC₉₀ were recorded for oils of origanum (22.75 µg ml⁻¹) and fennel

(40.90 $\mu\text{g ml}^{-1}$) essential oils, respectively. The values determined for chi- (χ^2) values for all essential oils were found to be significant ($P > 0.15$). Since chemical pesticides cause detrimental effect on environment

and human being, several scientific researches concerning the use of environmentally friendly bio-insecticides, such as plant extracts, were initiated as a replacement to synthetic pesticides for integrated pest management (IPM) program (Bakkali et al., 2008).

Table 1. Major components detected in the essential oils used in this study

Essential oil	No. of components identified	Major components ^a identified
<i>Origanum syriacum</i> L.	25	carvacrol (66.66%), <i>p</i> -cymene (12.5%), γ -terpinene (12.4%)
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	23	<i>trans</i> -anethole (79.17%), estragole (7.19%), limonene (6.61%)
<i>Laurus nobilis</i> L.	42	1,8-cineole (50.0%), α -terpineyl acetate (14.45%), sabinene (7.5%),
<i>Salvia officinalis</i> L.	23	Camphor (30.46%), Thujone (24.27%), 1,8 cineole (22.06%),
<i>Lavandula angustifolia</i> L.	33	linalyl acetate (35.66%), 1,8-cineole (32.65%), camphor (20.2%), lavandulyl acetate (6.19%),

^a Components showing a peak area of more than 5% relative to the total peak area on gas chromatography (GC) are listed in order of their highest relative peak area. Numbers are percentage of compound relative to total essential oil

Table 2. Percentage mortalities (%) and toxicity parameters of *Callosobruchus maculatus* after 24-h fumigation of tested essential oils at different concentrations

Concentrations ($\mu\text{g ml}^{-1}$ air)	Essential oils and % mortalities ($\pm$ SE)				
	<i>O. syriacum</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>S. officinalis</i>	<i>L. nobilis</i>	<i>L. angustifolia</i>
0.0	0.0 $\pm$ 0.0a	0.0 $\pm$ 0.0a	0.0 $\pm$ 0.0a	0.0 $\pm$ 0.0a	0.0 $\pm$ 0.0a
5.00	13.33 $\pm$ 3.3bBC	5.59 $\pm$ 2.8aAB	29.35 $\pm$ 1.0bD	3.03 $\pm$ 3.0aA	20.71 $\pm$ 3.3bCD
10.00	33.33 $\pm$ 3.3cB	21.31 $\pm$ 3.1bA	57.32 $\pm$ 3.9cC	29.54 $\pm$ 3.4bAB	31.21 $\pm$ 2.7bAB
15.00	66.67 $\pm$ 3.3dB	34.54 $\pm$ 3.7cA	68.18 $\pm$ 9.4cdB	57.93 $\pm$ 7.0cB	62.43 $\pm$ 5.3cB
20.00	83.33 $\pm$ 3.3eA	55.81 $\pm$ 1.2dA	78.18 $\pm$ 13.1deA	75.46 $\pm$ 7.7dA	74.85 $\pm$ 10.5cdA
30.00	100.00 $\pm$ 0.0fB	70.91 $\pm$ 0.9eA	90.30 $\pm$ 0.3efB	90.91 $\pm$ 9.0deB	86.67 $\pm$ 3.3deB
40.00	100.00 $\pm$ 0.0f	100.00 $\pm$ 0.0f	100.00 $\pm$ 0.0f	100.00 $\pm$ 0.0e	100.00 $\pm$ 0.0e

Mean values (n=3 replicates with at least ten adult weevil per replicate) followed by the same small or capital letters within the column or row, respectively, are not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test ($P \leq 0.05$).

Table 3. Lethal concentrations (LC) values of essential oils on *Callosobruchus maculatus* adult.

Probit Parameters	<i>O. syriacum</i>	<i>F. vulgare</i>	<i>S. officinalis</i>	<i>L. nobilis</i>	<i>L. angustifolia</i>
LC ₅₀ (CI 95%)	11.17 (9.56-12.78)	17.46 (15.13-20.16)	8.79 (6.71-10.68)	13.59 (11.85-15.36)	11.64 (9.63-13.69)
LC ₉₀ (CI 95%)	22.75 (19.26-28.97)	41.08 (33.13-57.38)	28.15 (22.06-41.68)	27.11 (23.11-34.26)	31.48 (25.19-44.35)
n	210	227	226	224	221
DF	4	4	4	4	4
Slope ($\pm$ SE)	7.79 $\pm$ 0.53	7.72 $\pm$ 0.44	6.62 $\pm$ 0.38	7.96 $\pm$ 0.54	7.47 $\pm$ 0.4
χ^2	4.274	6.436	2.421	1.057	4.858
P	0.370*	0.169*	0.659*	0.901*	0.302*
Y	-4.348+4.148x	-4.282+3.448x	-2.393+2.535x	-4.842+4.273x	-3.162+2.966x

LC concentration values are expressed as $\mu\text{g ml}^{-1}$ air

CI: confidence interval; n: number of adult insects used in the test; DF: degrees of freedom; SE: $\pm$ standard error; χ^2 : chi-square; P: significance value; Y: Probit Equation, Probit (Pi): Intercept+BX (log₁₀ (dose));

*: significant ($P > 0.15$)

In previous studies, volatile components of essential oils were described to possess antimicrobial and pesticidal activities against different species of disease agent microorganisms and many pest arthropods

(Isman, 2000, Isman et al., 2011). Pyrethrum and neem oil which are the best established commercial natural insecticides were added the global pesticide market.

The insecticidal activities of essential oils of two *Cymbopogon* species on eggs and adults of two bruchids *C. maculatus* and *C. subinnotatus* exhibited a difference in bruchid susceptibility (Nyamador et al., 2010). Essential oil from *Cymbopogon giganteus* was reported to be more toxic against adult stages of these insect species. However, essential oil of *Cymbopogon nardus* showed the better ovicidal activity. Oviposition of females was strongly affected by the vapor of the essential oils used.

The chemical constituents and insecticidal activities of essential oils extracted from different plant species, such as eucalyptus, *Cymbopogon winterianus* and fennel plants were determined on adult population of *C. maculatus* by Gusmao et al. (2013). According to results obtained, all essential oils strongly displayed insecticidal effect on adults of *C. maculatus*, with varying LC₅₀ values according to essential oils used. Essential oils of *E. citriodora* and *C. winterianus* were found to be repellent while *F. vulgare* and *E. staigeriana* were classified as neutral against *C. maculatus* adults. According to results reported by Ebadollahi et al. (2012), the mean adult mortality rate of *C. maculatus* was significantly increased by increasing concentrations of essential oils of *Agastache foeniculum*, *A. graveolens*, *C. cuminum*, *F. vulgare* and *Satureja hortensis*. The chemical compositions of essential oils of *Eucalyptus globulus*, *E. radiata*, *Myrtus communis*, *Salvia officinalis*, *Laurus nobilis* and *Pistacia lentiscus* were investigated by GC/MS and their biological activity was assessed on *C. maculatus* on cowpea (Toudert-Taleb et al., 2014). All the oils tested by the scientists were found to be active and the contact dose of 12 µg l⁻¹ was found to be the most significant action on the inhibition of oviposition during the study. Panezail et al. (2015) recently described the insecticidal and repellent actions of medicinal plants including peppermint (*Mentha piperita*), sage (*Salvia officinalis*) and feverfew (*Tanacetum parthenium*), against two bruchid species *A. obtectus* and *C. maculatus*. They found that all of the tested plant essential oils had repellent and fatal effects against the adults of bruchid species. Among tested essential oils, maximum mortality for *A. obtectus* was recorded with the sage essential oil, whereas feverfew essential oils initiated the maximum mortality against *C. maculatus*. On the other hand, sage and feverfew exhibited maximum repellency against *C. maculatus* and *A. obtectus*, respectively. Similarly, Hashemi et al (2013) reported insecticidal activities of plant essential oil of sage (*Salvia leriifolia*) for *S. oryzae*, *C. maculatus* and *T. castaneum* adults. According to their result, adult mortalities of each pest species increased with the dose-depending manner and exposure time of essential oils.

To the best of our knowledge, this research is the first study regarding to *O. syriacum* and *L. angustifolia*

essential oils showing fumigant toxic activities on *C. maculatus* adults.

The number of components and their relative amount (%) present in essential oils show variation depending on plant species. Major components present in essential oils of different species of oregano, fennel, sage, laurel and lavender used in others study were also reported to contain carvacrol, anethole, camphor, and 1,8-cineole in previously published studies (Soylu et al., 2006; Sertkaya et al., 2010).

These major components have been described to have different insecticidal, acaricidal, herbicidal and antimicrobial activities against different species of insects, mites, weeds and plant disease agents (Isman, 2000; Bakkali et al., 2008; Park et al., 2016). Carvacrol, 1,8-cineole, camphor, anethole, terpinen and thymol, as major compounds of plant essential oils, were previously tested against different storage insects (Hamraoui and Regnault-Roger, 1997; Ahn et al., 1998; Kim and Ahn, 2001; Abeywickrama et al., 2006; Rozman et al., 2007; Suthisut et al., 2011, Park et al., 2016). According to their results, these individual compounds/constituents have lethal and sublethal deterrent activities on different species of stored grain pests. Monoterpenoids such as carvacrol, linalool and terpineol were stated to be more toxic in comparison to other compounds such as cymene, cinnamaldehyde, anethole against *A. obtectus* adults (Regnault-Roger and Hamraoui 1995). The results of Houghton et al. (2006) indicated that monoterpenoid compounds had an effect on insect mortality by re-regulating certain enzyme activity. In this frame, insecticidal effects of essential oils against adult cowpea bruchid mortalities might be the reason of the fumigant toxic effects of main constituents of essential oils.

It is well known from previously published studies that essential oils was reported to have antimicrobial, herbicidal and acaricidal efficiencies against fungal and bacterial disease agents, weeds and mites (Bakkali, 2008; Isman et al., 2011). Indeed, antimicrobial inhibitory activities of medicinal plants such as thyme, oregano, rosemary, lavender, fennel and laurel essential oils have been also described against important fungal and bacterial plant disease agents (Soylu et al., 2006, 2007; 2009; 2010).

In conclusion, essential oils obtained from naturally growing pharmaceutical plants in Hatay province revealed promising efficiencies for controlling *C. maculatus* adults. As a natural insecticides, plant essential oils possesses a wide range of desirable properties as alternative to synthetic pesticides because they are safer, have no toxicological effect against mammals and environment. However, possible use of these natural fumigants to control pest of stored-product needs further investigations to see whether these essential oils may be used in practice and also to assess the cost of their application in commercial way.

REFERENCES

- Abbott WS 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticides. J. Econ. Entomol. 18: 265-267
- Abeywickrama K, Adhikari AACK, Paranagama P, Gamage CSP 2006. The efficacy of essential oil of *Alpinia calcarata* (Rosc.) and its major constituent, 1,8-cineole, as protectants of cowpea against *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera : Bruchidae). Can. J. Plant Sci., 86: 821-827.
- Adams RP 2007. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy Allured Books. Carol Stream, IL. 698 pp.
- Ahn YJ, Lee SB, Lee HS, Kim GH 1998. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and beta-thujaplicine derived from *Thujopsis dolabrata* var. *hondai* sawdust. J. Chem. Ecol., 24: 81-90.
- Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Waomar M 2008. Biological effects of essential oils—a review. Food Chem. Toxicol., 46: 446–475.
- Boulogne I, Petit P, Ozier-Lafontaine H, Desfontaines L, Loranger-Merciris G 2012. Insecticidal and antifungal chemicals produced by plants: a review. Environ. Chem. Lett., 10: 325-347.
- Brisibe EA, Adugbo SE, Ekanem U, Brisibe F, Figueira GM 2011. Controlling bruchid pests of stored cowpea seeds with dried leaves of *Artemisia annua* and two other common botanicals. African J. Biotechnol. 10: 9586–9592.
- Caswell GH 1984. The value of the pod in protecting cowpea seeds from attack by bruchid beetles. Samaru J. Agric. Res. 2: 49–55.
- Davis PH 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. I-X, Edinburgh Univ. Pres. (1965-1988).
- Ebadollahi A, Nouri-Ganbalani G, Hoseini SA, Sadeghi GR 2012. Insecticidal activity of essential oils of five aromatic plants against *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) under laboratory conditions. J. Essent. Oil Bearing Plants 15: 256-262.
- El-Wakeil NE 2013. Botanical pesticides and their mode of action. Gesunde Pflanzen 65:125-149.
- Erler F, Uluğ I, Yalçinkaya B 2006. Repellent activity of five essential oils against *Culex pipiens*. Fitoterapia, 77: 491-494.
- Erler F, Tunç İ 2005. Monoterpenoids as fumigants against greenhouse pests: toxic, development and reproduction-inhibiting effects. Z. Pflanzenk. Pflanzen. (Journal of Plant Diseases and Protection), 112: 181-192.
- Finney DF 1971. Probit analysis, 3rd edn. University Press, Cambridge, p 333
- Gusmao NMS, de Oliveira JV, Navarro DMDF, Dutra KA, da Silva WA, Wanderley MJA 2013. Contact and fumigant toxicity and repellency of *Eucalyptus citriodora* Hook., *Eucalyptus staigeriana* F., *Cymbopogon winterianus* Jowitt and *Foeniculum vulgare* Mill. essential oils in the management of *Callosobruchus maculatus* (FABR.) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae). J. Stored Prod. Res. 54: 41-47.
- Hamraoui A, Regnault-Roger C 1997. Monoterpenoids insecticidal effect comparison on two phytophagic insects, *Ceratitis capitata* and *Rhopalosiphum padi*. Acta Botanica Gallica 144: 413-417.
- Hashemi SM, Hosseini B, Estaji A, Hashemi SM, Hosseini B, Estaji A 2013. Chemical composition and insecticidal properties of the essential oil of *Salvia leriifolia* Benth (Lamiaceae) at two developmental stages. J. Essent. Oil Bearing Plants, 16: 806-816.
- Houghton PJ, Ren Y, Howes MJ 2006. Acetylcholinesterase inhibitors from plants and fungi. Nat. Prod. Rep. 23: 181–199.
- Ileke K, Olotuah O 2012. Bioactivity of *Anacardium occidentale* (L) and *Allium sativum* (L) powders and oils extracts against cowpea bruchid, *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera: Chrysomelidae). Int. J. Biol. 4: 96–103.
- Isman MB 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection 19: 603–608.
- Isman MB, Miresmailli S, Machial C 2011. Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products. Phytochem. Rev. 10: 197–204.
- Kedia A, Prakash B, Mishra PK, Singh P, Dubey NK 2015. Botanicals as eco-friendly biorational alternatives of synthetic pesticides against *Callosobruchus* spp. (Coleoptera: Bruchidae)-a review. J. Food Sci. Technol-Mysore 52: 1239-1257.
- Kim DH, Ahn YJ 2001. Contact and fumigant activities of constituents of *Foeniculum vulgare* fruit against three coleopteran stored-product insects. Pest Manag. Sci. 57: 301-306.
- McLafferty FW, Stauffer DB 1989. The Willey N.B.S. Registry of mass spectral data. New York: John Wiley and Sons.
- Mkenda PA, Stevenson PC, Ndakidemi P, Farman DI, Belmain SR 2015. Contact and fumigant toxicity of five pesticidal plants against *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae) in stored cowpea (*Vigna unguiculata*). Int. J. Tropical Insect Sci. 35: 172–184.
- Nyamador WS, Ketoh GK, Amevoin K, Nuto Y, Koumaglo HK, Glitho IA 2010. Variation in the susceptibility of two *Callosobruchus* species to essential oils. J. Stored Prod. Res. 46: 48–51
- Panezail GM, Jabeen, R, Khetran M, Ijaz A, Rafeeq M, Bukhari FA, Awan MA, Hameed T, Tariq MM 2015. Insecticidal action of three plants extracts against cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F) and bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* Say. Pak. J. Zool. 47: 899-902.

- Park CG, Shin E, Kim J 2016. Insecticidal activities of essential oils, *Gaultheria fragrantissima* and *Illicium verum*, their components and analogs against *Callosobruchus chinensis* adults. J. Asia-Pas. Entomol. 19: 269-273.
- Pascual-Villalobos MJ 1996. Evaluation of the insecticidal activity of *Chrysanthemum coronarium* L. plant extracts. Bol San Veg Plagas 22: 411-420.
- Perez SG, Ramos-Lopez MA, Zavala-Sanchez MA, Cardenas-Ortega NC 2010. Activity of essential oils as a biorational alternative to control coleopteran insects in stored grains. J. Medicinal Plants Res. 4: 2827-2835.
- Rattan RS 2010. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. Crop Protect. 29: 913-920.
- Regnault-Roger C, Hamraoui A 1995. Fumigant toxic activity and reproductive inhibition induced by monoterpenes on *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera), a bruchid of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Stored Prod. Res. 31: 291-299.
- Rozman V, Kalinovic I, Korunic Z 2007. Toxicity of naturally occurring compounds of Lamiaceae and Lauraceae to three stored-product insects. J. Stored Prod. Res. 43: 349-355.
- Sertkaya E, Kaya K, Soylu S 2010. Chemical compositions and insecticidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*. Asian J. Chem. 22: 2982-2990.
- Sertkaya E 2013. Fumigant toxicity of the essential oils from medicinal plants against bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Asian J. Chem. 25: 553-555.
- Shukla RS, Singh P, Prakash B, Kumar A, Mishra PK, Dubey NK 2011. Efficacy of essential oils of *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown and *Callistemon lanceolatus* (Sm.) Sweet and their major constituents on mortality, oviposition and feeding behaviour of pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* L. J. Sci Food Agric 91: 2277-2283.
- Soylu EM, Soylu S, Kurt S 2006. Antimicrobial activities of the essential oils of various plants against tomato late blight disease agent *Phytophthora infestans*. Mycopathologia 161: 119-128.
- Soylu S, Yigitbas H, Soylu EM, Kurt S 2007. Antifungal effects of essential oils from oregano and fennel on *Sclerotinia sclerotiorum*. J. Appl. Microbiol. 103: 1021-1030.
- Soylu S, Evrendilek GA, Soylu EM 2009. Chemical compositions and antibacterial activities of bitter fennel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. vulgare) and dill (*Anethum graveolens* L.) essential oils against the growth of food-borne and seed-borne plant pathogenic bacteria. Italian J. Food Sci. 21: 347-355.
- Soylu EM, Kurt S, Soylu S 2010. *In vitro* and *in vivo* antifungal activities of the essential oils of various plants against tomato grey mould disease agent *Botrytis cinerea*. Int. J. Food Microbiol. 143:183-189.
- Suthisut D, Fields PG, Chandrapatya A 2011. Contact toxicity, feeding reduction, and repellency of essential oils from three plants from the ginger family (Zingiberaceae) and their major components against *Sitophilus zeamais* and *Tribolium castaneum*. J. Econ. Entomol. 104: 1445-1454.
- Toudert-Taleb K, Hedjal-Chebheb M, Hami H, Debras JF, Kellouche A 2014. Composition of essential oils extracted from six aromatic plants of Kabylia origin (Algeria) and evaluation of their bioactivity on *Callosobruchus maculatus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Bruchidae). African Entomol. 22: 417-427.
- Tunç İ, Erler, F 2003. Repellency and repellent stability of essential oil constituents against *Tribolium confusum*. Z. Pflanzenk. Pflanzen. (Journal of Plant Diseases and Protection), 110: 394-400

Evaluation of the Lifespan of Fruit Fly *Drosophila melanogaster* Exposed to Dioxins

Deniz ALTUN ÇOLAK¹ , Handan UYSAL² 

¹Department of Biology, Faculty of Art and Science, Erzincan Binali Yıldırım University, Erzincan, Turkey, ² Department of Biology, Faculty of Science, Atatürk University, Erzurum, Turkey

✉: dnz_altun@yahoo.com

ABSTRACT

The polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins (PCDDs) formed during combustion processes and as by-products of industrial processes are persistent organic pollutants. In the present study, the PCDDs of 2,3,7,8-TCDD, 1,2,3,7,8-PeCDD, 1,2,3,7,8,9-HxCDD and 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD (1, 2.5, 5 and 10 µg/mL medium) were evaluated for their possible toxicity on the survival rate of *Drosophila melanogaster*, *in vivo*. The effects of different concentrations of dioxins were separately administered to female and male populations of *D. melanogaster*. In all application groups, both the survival rate and each population's longevity decreased, depending on the concentration of dioxins ($p < 0.05$). In conclusion, the toxic effect for the survival rate and longevity was observed in the following order: 2,3,7,8-TCDD > 1,2,3,7,8-PeCDD > 1,2,3,7,8,9-HxCDD > 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD.

DOI:10.18016/ksudobil.402236

Article History

Received : 06.03.2018

Accepted : 10.05.2018

Keywords

Dioxins,
Drosophila melanogaster,
longevity,
larval mortality rate,
oxidative stress

Research Article

Dioksinlere Maruz Bırakılan Meyve Sineği *Drosophila melanogaster*'in Ömür Uzunluğunun Değerlendirilmesi

ÖZET

Poliklorlu dibenzo-*p*- dioksinler (PCDDs) yanma prosesi sırasında ve endüstriyel süreçlerin yan ürünleri olarak ortaya çıkan kalıcı organik kirleticilerdir. Bu çalışmada, 2,3,7,8-TCDD, 1,2,3,7,8-PeCDD, 1,2,3,7,8,9-HxCDD ve 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD'nin (1, 2.5, 5 ve 10 µg/mL medium) *Drosophila melanogaster*'in yaşam oranı ve ömür uzunluğu üzerine olan olası toksik etkileri *in vivo* olarak araştırılmıştır. Dioksinlerin ömür uzunluğu üzerine etkisi, *D. melanogaster*'in dişi ve erkek populasyonlarında ayrı ayrı çalışılmıştır. Tüm uygulama gruplarında, dioksinlere maruz kalan hem dişi hem de erkek populasyonlarda ömür uzunluğu konsantrasyon artışına paralel olarak azalmıştır ($p < 0.05$). Sonuç olarak, yaşam oranı ve ömür uzunluğu üzerine dioksinlerin toksik etki sıralamasının 2,3,7,8-TCDD > 1,2,3,7,8-PeCDD > 1,2,3,7,8,9-HxCDD > 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD şeklinde olduğu gözlenmiştir.

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 06.03.2018

Kabul Tarihi : 10.05.2018

Anahtar Kelimeler

Dioksinler,
Drosophila melanogaster,
Ömür uzunluğu,
Larval ölüm oranı,
Oksidatif stres

Araştırma Makalesi

To cite : Altun Çolak D, Uysal 2018. Evaluation of the Lifespan of Fruit Fly *Drosophila melanogaster* Exposed to Dioxins. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(5): 715-724. DOI:10.18016/ksudobil.402236.

INTRODUCTION

Polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins (PCDDs) and polychlorinated dibenzofurans (PCDFs) are persistent organic pollutants (Fiedler 2007; Altarawneh et al., 2009). PCDD/Fs are unintentional by-products of combustion processes and many industrial activities, such as waste incineration, metal production activities, power and heating facilities and chemical manufacturing processes (Hung et al., 2015). PCDD/Fs pose potential risks to environmental and human health globally because of their toxicity, persistence,

and long-range transport (Weber et al., 2008; Holt et al., 2010). These health risks include chloracne, immunotoxic, endocrine disruptor, neurological disorders and carcinogenicity (Schechter et al., 2006; Yang et al., 2015; Rosińczuk et al., 2018).

2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin (TCDD), a member of the polychlorinated dibenzo-*p*-dioxin (PCDD) group and has become the prototypical model for investigating the toxicity of these environmentally relevant organochlorinated compounds (Humblet et al., 2008). There have been several studies in the

literature reporting a relationship between the exposure to TCDD and mortality, reproductive and developmental toxicity (Flesch-Janys et al., 1995; Pesatori et al., 1998; Terrell et al., 2011).

In this study, 2,3,7,8- Tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin (TCDD), 1,2,3,7,8- Pentachlorodibenzo-*p*-dioxin (PeCDD), 1,2,3,7,8,9- Hexachlorodibenzo-*p*-dioxin (HxCDD), and 1,2,3,4,6,7,8,9- Octachlorodibenzo-*p*-dioxin (OCDD) of dioxin members, in the first class of carcinogenic substances, investigated the effects of larval survival rate/ larval mortality rate and longevity of fruit fly *Drosophila melanogaster*.

MATERIALS and METHODS

Insect Rearing

The flies used in the experiments were Oregon-R wild-type (w.t.) strain of *Drosophila melanogaster* Meigen (Diptera: Drosophilidae). This stock had been maintained for many years in the Laboratory at the Department of Biology of the Atatürk University in Erzurum in Turkey. Therefore, it was highly inbred with little genetic variation.

Laboratory Condition

The flies were kept at a constant temperature of 25±1 °C on a standard *Drosophila* medium (SDM) composed of maize-flour, agar, sucrose, dried yeast and propionic acid. The flies were kept in darkness, except during the transfers onto fresh medium. The humidity of the experimental chamber was 40-60%. The females used in this experiment were virgins.

Chemicals

2,3,7,8- Tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin (CAS No. D-404S), 1,2,3,7,8- Pentachlorodibenzo-*p*-dioxin (CAS No. D- 501S), 1,2,3,7,8,9- Hexachlorodibenzo-*p*-dioxin (CAS No. D- 605S) and 1,2,3,4,6,7,8,9- Octachlorodibenzo-*p*-dioxin (CAS No. D- 801S) were purchased from Accu Standard (USA). Prior to use, the compounds were dissolved in 1% dimethyl sulphoxide (DMSO) (DMSO; Sigma 67-68-5).

Application of Chemicals

The first stage of our study, twenty pairs of adult *D. melanogaster* (20 ♀♀ × 20 ♂♂) were placed into culture bottles. The adults lay their eggs removed by waiting over 8 h for individuals. The larvae with 72±4 h developing from the eggs were transferred to culture vials contained the medium with different concentrations of dioxins (1, 2.5, 5 and 10 µg/mL medium), and then female and male offspring developing from the larvae were counted. In the second

stage, two experiment sets were prepared; application groups contained SDM and different concentrations of 2,3,7,8-TCDD, 1,2,3,7,8- PeCDD, 1,2,3,7,8,9- HxCDD, and 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD (1, 2.5, 5 and 10µg/mL medium), and control groups contained only SDM and SDM with DMSO. On average, 100 individuals were collected from among the same aged female and male flies which were not mated and obtained from the pupa. Then, the gathered individuals were put into the empty culture vials and starved for 2h before the dioxin application. Afterward, the gathered fruit flies get into the application vials were left for 2h. Following the application, 100 individuals put into one vial for an application (separately applied for female and male flies) were placed into the culture vials containing only SDM as 25 × 25. The experiments for both control and application groups were started synchronically. All the vials were kept in appropriate thermal cabins. During the experiments, the food was replaced with fresh food twice a week. The number of individuals was counted both at the beginning and at the end of each application day, and the dead individuals were registered and then removed from the culture vials. The application was conducted until the last individual died.

Statistical Analyses

Statistical calculations were performed by using SPSS 15.0 software. To be able to determine the statistical significance of the results, Duncan's one-way range test was applied. The differences between groups were considered significant at $p < 0.05$ level.

RESULTS

In this study, four different concentrations (1, 2.5, 5 and 10µg/mL medium) of 2,3,7,8-TCDD, 1,2,3,7,8- PeCDD, 1,2,3,7,8,9- HxCDD, and 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD were investigated in *Drosophila melanogaster* for effects on larval survival rate and longevity of male and females.

In the first part of our study, it was observed that the highest larval survival rate was in the control and DMSO control groups when compared to all application groups. According to the results obtained from the control and dioxin application groups, it was determined that the survival rate indicating the number of adult individuals who developed from larvae significantly decreased compared to the control group. In addition, it was reported that dioxins larval mortality ranking of was as OCDD < HxCDD < PeCDD < TCDD (Table 1-4).

Table 1. Comparison of the survival rate and longevity in each 2,3,7,8-TCDD concentration

Experiment Groups ($\mu\text{g mL}^{-1}$) (No)	Female population				Male population				Survival rate (%)		
	N	ML ₁	ML ₂ ±SE	P	N	ML ₁	ML ₂ ±SE	P	♀ Adult	♂ Adult	Total Adult
Control (1) DMSO	100	79	58.86±1.28		100	78	57.56±1.31		51	49	100 ^a
Control (2)	100	78	58.48±1.26		100	77	56.98±1.31		50	50	100 ^a
1.0 (3)	100	67	48.72±1.46	1-2*	100	67	44.22±1.53	1-2*	47	42	89 ^b
2.50 (4)	100	64	40.34±1.41	4-5*	100	65	43.12±1.53	3-4*	43	39	82 ^{bc}
5.0 (5)	100	57	37.75±1.28		100	57	40.13±1.42	4-5*	31	26	57 ^d
10.0 (6)	100	43	24.59±1.09		100	42	24.83±1.13		14	11	25 ^e

N: Number of individuals, ML₁: Maximum lifespan, ML₂: Mean lifespan, SE: Standard error, P: Probability level, *: The mean difference is not significant at the 0.05 level, ^{a-e}: Different letters in the same column indicate statistically significant differences at 0.05 level.

Table 2. Comparison of the survival rate and longevity in each 1,2,3,7,8- PeCDD concentration

Experiment Groups ($\mu\text{g mL}^{-1}$) (No)	Female population				Male population				Survival rate (%)		
	N	ML ₁	ML ₂ ±SE	P	N	ML ₁	ML ₂ ±SE	P	♀ Adult	♂ Adult	Total Adult
Control (1) DMSO	100	79	58.86±1.28		100	78	57.56±1.31		51	49	100 ^a
Control (2)	100	78	58.48±1.26		100	77	56.98±1.31		50	50	100 ^a
1.0 (3)	100	68	49.28±1.42	1-2*	100	68	48.11±1.65	1-2*	47	43	90 ^b
2.50 (4)	100	64	42.00±1.37	4-5*	100	65	43.50±1.61	4-5*	43	41	84 ^{bc}
5.0 (5)	100	59	39.77±1.41		100	58	40.33±1.45		33	31	64 ^d
10.0 (6)	100	48	32.90±1.25		100	50	31.15±1.31		17	15	32 ^e

N: Number of individuals, ML₁: Maximum lifespan, ML₂: Mean lifespan, SE: Standard error, P: Probability level, *: The mean difference is not significant at the 0.05 level, ^{a-e}: Different letters in the same column indicate statistically significant differences at 0.05 level.

Table 3. Comparison of the survival rate and longevity in each 1,2,3,7,8,9- HxCDD concentration

Experiment Groups ($\mu\text{g mL}^{-1}$) (No)	Female population				Male population				Survival rate (%)		
	N	ML ₁	ML ₂ ±SE	P	N	ML ₁	ML ₂ ±SE	P	♀ Adult	♂ Adult	Total Adult
Control (1) DMSO	100	79	58.86±1.28		100	78	57.56±1.31		51	49	100 ^a
Control (2)	100	78	58.48±1.26		100	77	56.98±1.31		50	50	100 ^a
1.0 (3)	100	70	50.38±1.38	1-2*	100	71	49.58±1.55	1-2*	48	45	93 ^b
2.50 (4)	100	65	45.69±1.65	5-6*	100	65	46.00±1.52	3-4*	45	44	89 ^b
5.0 (5)	100	61	38.71±1.40		100	60	42.43±1.50	4-5*	37	37	74 ^c
10.0 (6)	100	52	34.87±1.34		100	53	35.99±1.50		34	33	67 ^d

N: Number of individuals, ML₁: Maximum lifespan, ML₂: Mean lifespan, SE: Standard error, P: Probability level, *: The mean difference is not significant at the 0.05 level, ^{a-d}: Different letters in the same column indicate statistically significant differences at 0.05 level.

Table 4. Comparison of the survival rate and longevity in each 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD concentration

Experiment Groups ($\mu\text{g mL}^{-1}$) (No)	Female population				Male population				Survival rate (%)		
	N	ML ₁	ML ₂ ±SE	P	N	ML ₁	ML ₂ ±SE	P	♀ Adult	♂ Adult	Total Adult
Control (1) DMSO	100	79	58.86±1.28		100	78	57.56±1.31		51	49	100 ^a
Control (2)	100	78	58.48±1.26		100	77	56.98±1.31	1-2*	50	50	100 ^a
1.0 (3)	100	71	50.18±1.49	1-2*	100	71	44.45±1.90	3-4*	48	47	95 ^b
2.50 (4)	100	66	46.11±1.65	3-4*	100	65	40.87±1.84	4-5*	46	46	92 ^b
5.0 (5)	100	61	37.56±1.45		100	60	38.91±1.69	4-6*	43	42	85 ^{bc}
10.0 (6)	100	57	33.13±1.59		100	54	36.70±1.58	5-6*	40	38	78 ^d

N: Number of individuals, ML₁: Maximum lifespan, ML₂: Mean lifespan, SE: Standard error, P: Probability level, *: The mean difference is not significant at the 0.05 level, ^{a-d}: Different letters in the same column indicate statistically significant differences at 0.05 level.

The survival percentage of TCDD application group was determined to be lower than the other dioxin application groups. For example, the survival rate in TCDD female and male population decreased from 51-14% to 49-11%, respectively; the survival rate in PeCDD female and male population decreased from 51-17% to 49-15%, respectively; the survival rate in HxCDD female and male population decreased from 51-34% to 49-33%, respectively and the rate in OCDD female and male population decreased from 51-40% to 49-38%, respectively (Table 1-4).

In terms of sex ratio, there is no statistical difference between survival rate and longevity of control and application groups.

In the second part of our study, in all application groups, each population's longevity decreased, depending on the concentration of dioxins (Table 1-4 and Figure 1-8). It was observed that the maximum lifespan of the control group was 79 days, DMSO control group 78 days for the females and 78, 77 days for the males, respectively.

However, the maximum lifespan for the lowest (1.0 μg) and highest (10.0 μg) application groups among the adult populations of *D. melanogaster* subjected to dioxins were observed to be 67-43 in TCDD, 68-48 in PeCDD, 70-52 in HxCDD and 71-57 in OCDD days for ♀♀, respectively and 67-42 in TCDD, 68-50 in PeCDD, 71-53 in HxCDD and 71-54 in OCDD days for ♂♂, respectively (Table 1-4 and Figure 1-8). The difference between the groups in longevity was statistically significant ($p<0.05$).

It was shown that there was a negative correlation between the mean lifespan of application groups and changing dioxin concentrations. These values were to $R=-0.665$ in TCDD, $R=-0.573$ in PeCDD, $R=-0.540$ in HxCDD and $R=-0.545$ in OCDD for ♀♀, respectively and $R=-0.595$ in TCDD, $R=-0.531$ in PeCDD, $R=-0.461$ in HxCDD and $R=-0.434$ in OCDD for ♂♂, respectively. In addition, we observed that there was no statistically significant between the average lifespan of group sex ($p>0.05$).

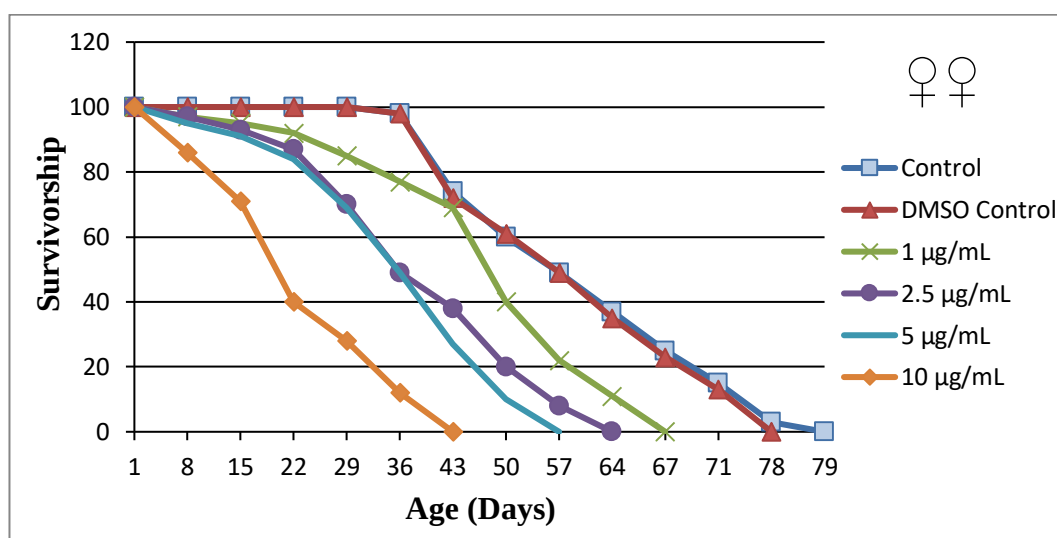


Figure 1. Exposure of 2,3,7,8-TCDD in female adult *D. melanogaster* leads to lifespan reduction

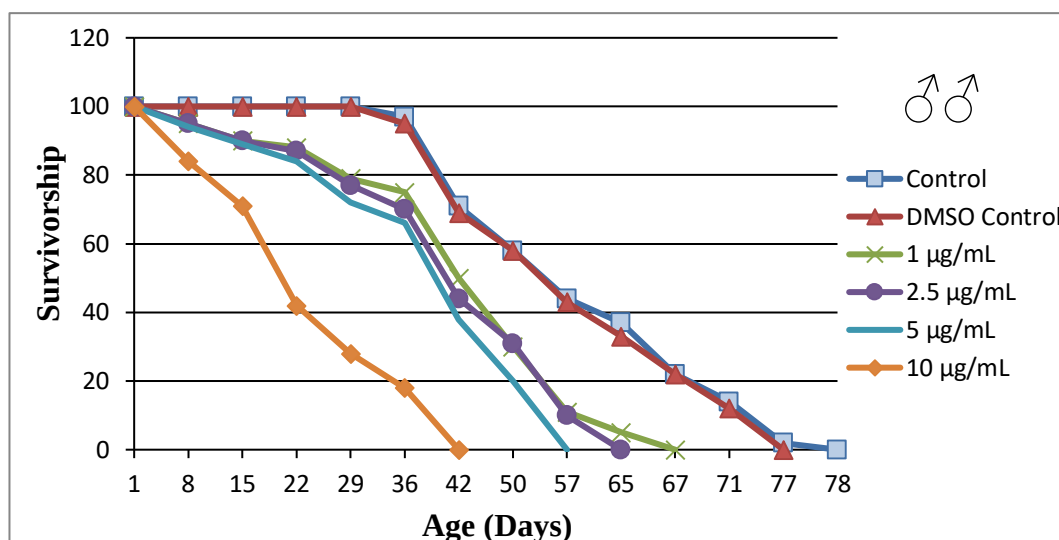


Figure 2. Exposure of 2,3,7,8-TCDD in male adult *D. melanogaster* leads to lifespan reduction

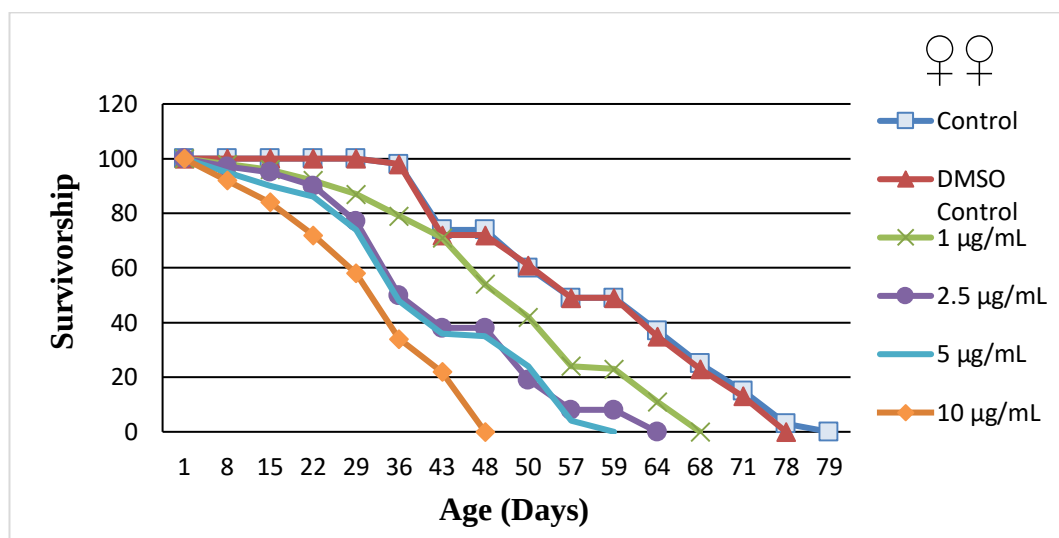


Figure 3. Exposure of 1,2,3,7,8- PeCDD in female adult *D. melanogaster* leads to lifespan reduction

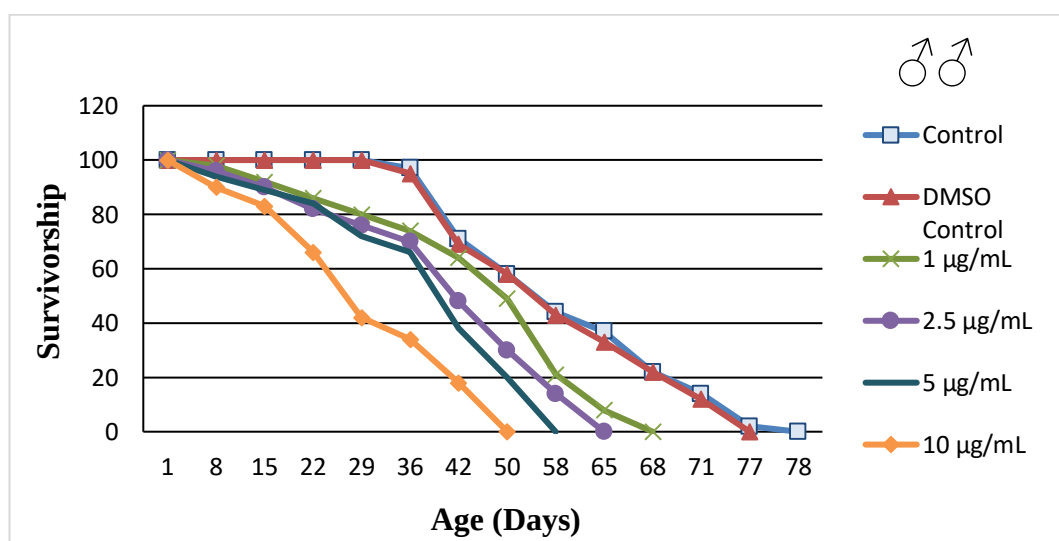


Figure 4. Exposure of 1,2,3,7,8- PeCDD in male adult *D. melanogaster* leads to lifespan reduction

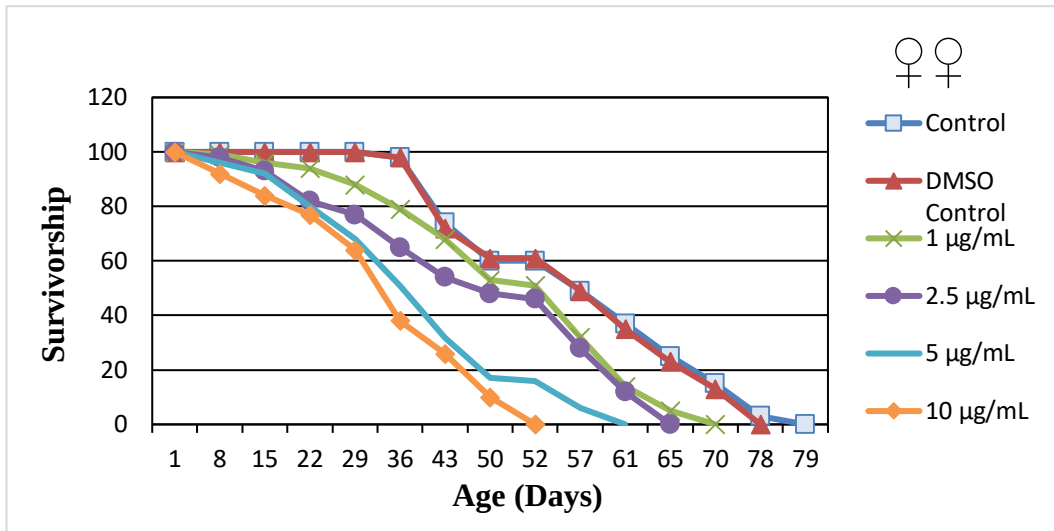


Figure 5. Exposure of 1,2,3,7,8,9- HxCDD in female adult *D. melanogaster* leads to lifespan reduction

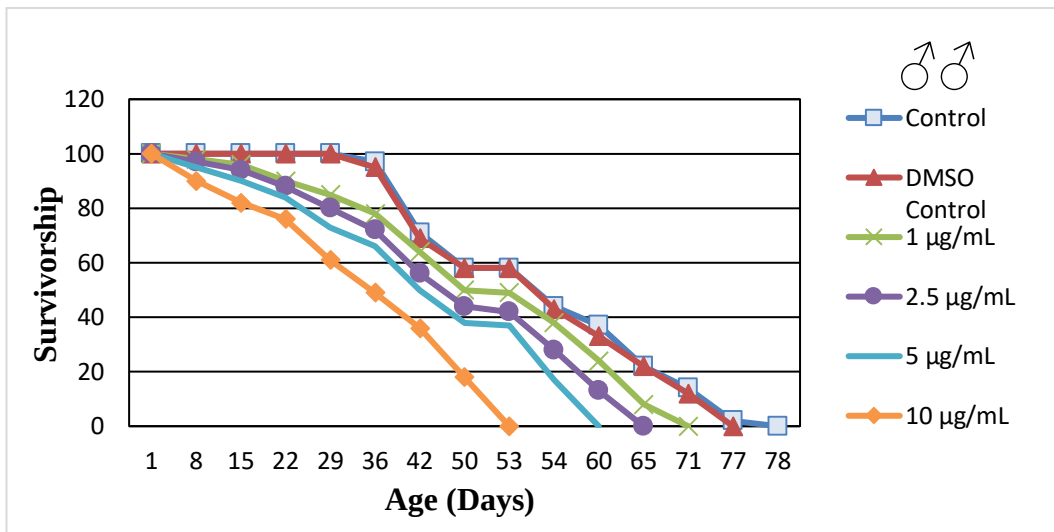


Figure 6. Exposure of 1,2,3,7,8,9- HxCDD in male adult *D. melanogaster* leads to lifespan reduction

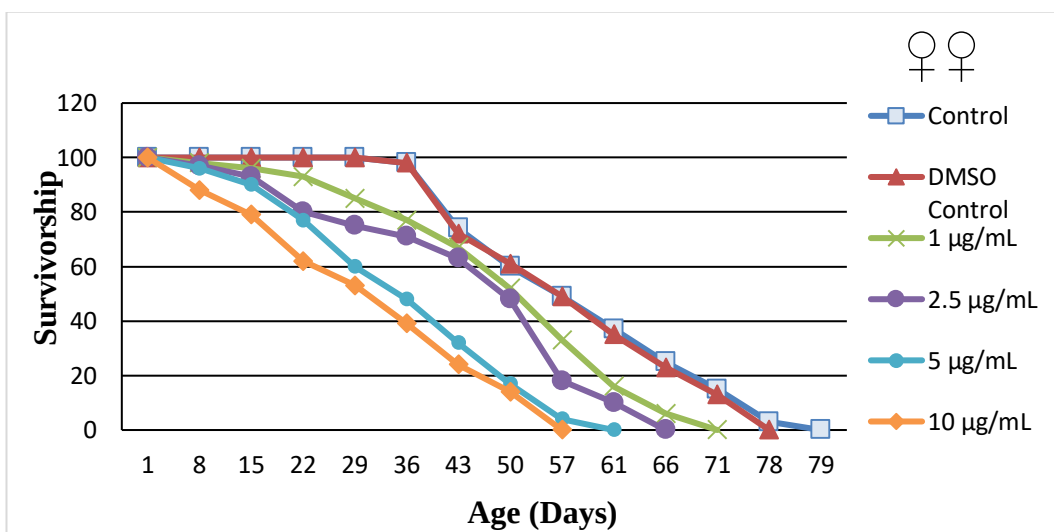


Figure 7. Exposure of 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD in female adult *D. melanogaster* leads to lifespan reduction

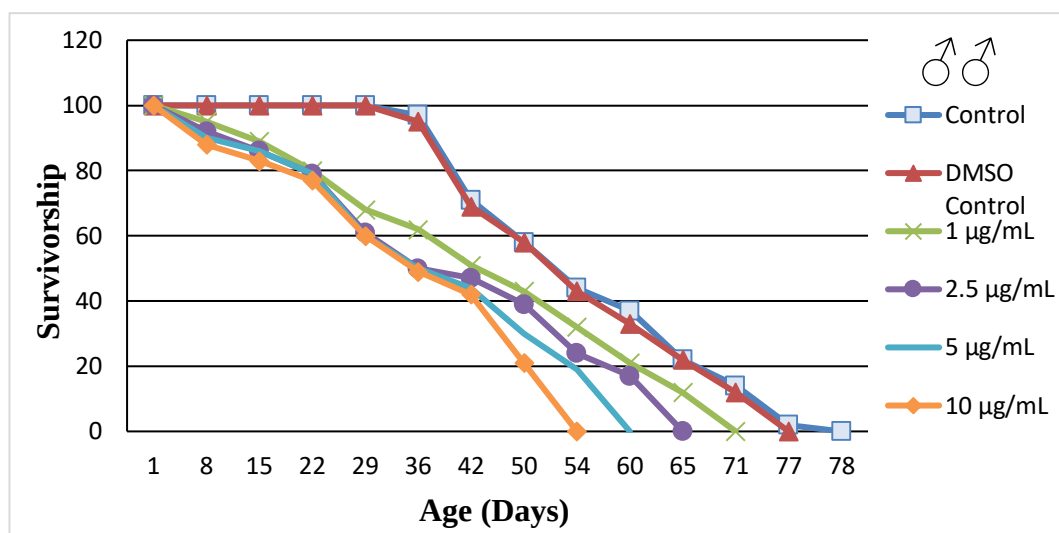


Figure 8. Exposure of 1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD in male adult *D. melanogaster* leads to lifespan reduction

DISCUSSION and CONCLUSIONS

Studies on laboratory animals such as rat, mouse, zebrafish, rhesus monkeys showed that dioxins are toxic even at low concentrations (IARC, 1997; Theobald et al., 2003; Arima et al., 2009; Baker et al., 2014). TCDD reveal its biological effects in a wide range including the metabolic pathway changes, immunotoxicity, neurotoxicity, cardiotoxicity, reproductive and developmental abnormalities and cancer (EPA, 2000). Dioxins and dioxin-like chemicals demonstrate high-affinity binding to the aryl hydrocarbon receptor (AhR), a ligand-activated the transcription factor, which mediates most, if not all, of the toxic responses of these agents (Schechter et al., 2006). There is much evidence suggesting that Ah receptor is an important factor in developmental and homeostatic processes. The aryl hydrocarbon receptor [Ah receptor (AhR)] is a founding member of the basic-helix-loop-helix (bHLH)- Per-ARNT-Sim (PAS) superfamily of transcriptional regulators (Hahn, 1998). The *Drosophila melanogaster* AhR, as well as other invertebrate AhR homologs from *Mya arenaria* and *Caenorhabditis elegans*, do not bind the prototypical vertebrate AHR ligands and TCDD. This property distinguishes invertebrate from vertebrate AhRs (Butleri et al., 2001). Mammalian AhR and its *Drosophila* homologous protein, Spineless (Ss), are highly similar in the bHLH and PAS-A domains. Spineless (Ss), is not able to bind dioxins probably because its PAS-B domain, which contains the dioxin-binding domain, is highly divergent from vertebrates (Duncan et al., 1998; Emmons et al., 1999; Hahn, 2002; Qin et al., 2006; Céspedes et al., 2010).

It was shown that the toxic effect caused by dioxins was also created by mechanisms not involving AhR (Ishida et al., 2005). In animal experiments exposed to polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins, it was observed that the formation of reactive oxygen species due to increased oxidative stress and lipid accelerated

peroxidation. Significantly, increase the number of DNA damage because of these have been found to occur (Zhang et al., 2012). In spite of many studies showing a lack of direct genotoxicity, oxidative DNA damage was detected *in vivo* and *in vitro* after exposure to TCDD as follows (Yoshida and Ogawa, 2000). Oxidative stress probably contributes to many other toxic responses produced by TCDD (Stohs, 1990). It is believed that the formation of reactive oxygen species caused by increasing the molecular oxygen transport, oxidative stress and lipid peroxidation may lead to these toxic effects of the dioxin compounds observed in *Drosophila*.

In animal experiments, exposure to dioxin during pregnancy and lactation induce various functional effects on offspring at very low doses. The types of effects observed in the offspring of animals exposed to 2,3,7,8-TCDD include structural malformations, functional alterations-damage to the immune system and impaired development of the reproductive system, decreased growth, and fetal/newborn mortality (Theobald et al., 2003). The timing of TCDD administration is important in the occurrence of lethality (the day of gestation on which dosing occurred is an important factor). For example, when 24µg/kg of TCDD was administered once to pregnant C57BL/6 mice on day 6 of gestation (GD6), the number of stillbirths increased. However, when the administration took place on GD8, GD10, GD12 or GD14, there were no effects (Couture et al., 1990). An intraperitoneal TCDD dose of 25, 100, 250, 500, 750, 1000 and 2000/3000µg/kg BW were injected into female and male Golden Syrian hamsters. It was observed that higher doses than 500µg/kg of body weight caused death. It was also reported that high doses can lead to premature death (Olson et al., 1980). Two mixtures of polychlorinated biphenyls (PCB), one with 30 percent chlorine (Clophen 30) and the other with 50per cent (Clophen 50) were fed to adults or

larvae of *Drosophila melanogaster*. These concentrations caused a delay of the hatching without causing any noticeable lethality (Nilsson and Ramel, 1974). The literature is consistent with increasing larval mortality and decreasing longevity data obtained from our study results. In another a study using the female C57BL/6J inbred mouse, it was showed that intraperitoneal treatment of 5 micrograms TCDD per kilogram on 3 consecutive days produces a striking, prolonged oxidative stress response (Shertzer et al., 1998). Similarly, it was reported that an increase in the production of reactive oxygen species (ROS) in the brain of female B6C3F1 mice following subchronic exposure to TCDD at doses as low as 0.45ng/kg/day (Hassoun et al., 1998).

In a fifteen day study with female pregnant Sprague-Dawley rats which were orally treated with TCDD (10, 100 or 200 ng/kg body weight) resulted in that body size and sex ratio between the pregnant period of rats were not altered (Rebourcet et al., 2010). In many studies with laboratory animals, it has been reported that the toxicity of TCDD is very potent according to the other dioxins (Sutter et al., 2006). Experimental mice in a study conducted on that vary according to the gender of TCDD toxicity and toxic effects in male rats was lower, more accumulation in the tissues of the female of dioxins and stated that due to the longer half-life (USEPA, 2004; Pohjanvirta, 2009). The literature supports our results. In spite of many studies showing a lack of direct genotoxicity, oxidative DNA damage was detected *in vivo* and *in vitro* after exposure to TCDD as follows (Yoshida and Ogawa, 2000).

In conclusion, the survival rate and longevity reduced because increased oxidative stress caused dioxin toxicity in healthy flies. Hence, it can be said that there is a negative relation between dioxin exposure and larval survival rate and longevity of *D. melanogaster*.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by the Atatürk University Research Foundation (Project Code: 2009/79). The authors would like to thank Atatürk University for financial support for the project.

REFERENCES

- Altarawneh M, Dlugogorski BZ, Kennedy EM, Mackie JC 2009. Mechanisms for formation, chlorination, dechlorination, and destruction of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs). *Progress in Energy and Combustion Science*, 35: 245-274.
- Arima A, Kato H, Ooshima Y, Tateishi T, Inoue A, Muneoka A, Ihara T, Kamimura S, Fukusato T, Kubota S, Sumida H Yasuda M 2009. In utero and lactational exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) induces a reduction in epididymal and ejaculated sperm number in rhesus monkeys. *Reproductive Toxicology*, 28: 495-502.
- Baker TR, Peterson RE, Heideman W 2014. Using zebrafish as a model system for studying the transgenerational effects of dioxin. *Toxicological Sciences*, 138: 403-411.
- Butleri RA, Kelley ML, Powell WH, Hahn ME, Van Beneden RJ 2001. An aryl hydrocarbon receptor (AHR) homologue from the soft-shell clam, *Mya arenaria*: evidence that invertebrate AHR homologues lack 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin and beta-naphthoflavone binding. *Gene*, 278: 223-234.
- Céspedes MA, Galindo MI, Couso JP 2010. Dioxin toxicity in vivo results from an increase in the dioxin-independent transcriptional activity of the aryl hydrocarbon receptor. *PLoS One*, 5: e15382.
- Couture LA, Harris MW, Birnbaum LS 1990. Characterization of the peak period of sensitivity for the induction of hydronephrosis in C57BL/6N mice following exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *Fundamental Applied Toxicology*, 15: 42-50.
- Duncan DM, Burgess EA, Duncan I 1998. Control of distal antennal identity and tarsal development in *Drosophila* by spineless-aristopedia, a homolog of the mammalian dioxin receptor. *Genes and Development*, 12: 1290-1303
- Emmons RB, Duncan D, Estes PA, Kiefel P, Mosher JT, Sonnenfeld, Ward MP, Duncan I, Crews ST 1999. The spineless-aristopedia and tango bHLH-PAS proteins interact to control antennal and tarsal development in *Drosophila*. *Development*, 126: 3937-3945.
- EPA (U.S. Environmental Protection Agency) 2000. Exposure and Human Health Reassessment of 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxin (TCDD) and Related Compounds. Draft Final Report Washington, DC: EPA.
- Fiedler H 2007. National PCDD/PCDF release inventories under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. *Chemosphere*, 67: 96-108.
- Flesch-Janys D, Berger J, Gum P, Manz A, Nagel S, Waltsgott H, Dwyer JH 1995. Exposure to polychlorinated dioxins and furans (PCDD/F) and mortality in a cohort of workers from a herbicide-producing plant in Hamburg, Federal Republic of Germany. *American Journal of Epidemiology*, 142: 1165-1175.
- Hahn ME 1998. The aryl hydrocarbon receptor: a comparative perspective. *Comparative Biochemistry and Physiology. Pharmacology, Toxicology, and Endocrinology*, 121: 23-53.
- Hahn ME 2002. Aryl hydrocarbon receptors: diversity and evolution, *Chemico-Biological Interactions*, 141: 131-160.

- Hassoun EA, Wilt SC, Devito MJ, Van Birgelen A, Alsharif NZ, Birnbaum LS, Stohs SJ 1998. Induction of oxidative stress in brain tissues of mice after subchronic exposure to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *Toxicological Sciences: An Official Journal of The Society of Toxicology*, 42: 23-27.
- Holt E, Weber R, Stevenson G, Gaus C 2010. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) impurities in pesticides: a neglected source of contemporary relevance. *Environmental Science and Technology*, 44: 5409-5415.
- Humblet O, Birnbaum L, Rimm E, Mittleman MA, Hauser R 2008. Dioxins and cardiovascular disease mortality. *Environmental Health Perspectives*, 116: 1443-1448.
- Hung PC, Chang CC, Chang SH, Chang MB 2015. Characteristics of PCDD/F emissions from secondary copper smelting industry. *Chemosphere*, 118: 148-155.
- IARC (International Agency for Research on Cancer) 1997. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. vol. 69, Polychlorinated Dibenzo-para-Dioxins and Polychlorinated Dibenzofurans, Lyon, France: World Health Organization.
- Ishida T, Hori M, Ishii Y, Oguri K, Yamada H 2005. Effects of dioxins on stress-responsive systems and their relevance to toxicity. *Journal of Dermatological Science Supplement*, 1: 105-112.
- Nilsson B, Ramel C 1974. Genetic tests on *Drosophila melanogaster* with polychlorinated biphenyls (PCB). *Hereditas*, 77: 319-322.
- Olson J, Holscher M, Neal R 1980. Toxicity of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in the golden Syrian hamster. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 55: 67-78.
- Qin H, Zhai Z, Powell-Coffman JA 2006. The *Caenorhabditis elegans* AHR-1 transcription complex controls expression of soluble guanylate cyclase genes in the URX neurons and regulates aggregation behavior. *Journal of Developmental Biology*, 98: 606-615.
- Pesatori AC, Zocchetti C, Guercilena S, Consonni D, Turrini D, Bertazzi PA 1998. Dioxin exposure and non-malignant health effects: a mortality study. *Occupational and Environmental Medicine*, 55: 126-131.
- Pohjanvirta R 2009. Transgenic mouse lines expressing rat AH receptor variants-a new animal model for research on AH receptor function and dioxin toxicity mechanisms. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 236: 166-182.
- Rebourcet D, Odet F, Vérot A, Combe E, Meugnier E, Pesenti S, Leduque P, Déchaud H, Magre S, Le Magueresse-Battistoni B 2010. The effects of an in utero exposure to 2,3,7,8-tetrachloro-dibenzo-p-dioxin on male reproductive function: identification of Ccl5 as a potential marker. *International Journal of Andrology*, 33: 413-424.
- Rosińczuk J, Dymarek R, Całkosiński I 2018. The protective action of tocopherol and acetylsalicylic acid on the behavior of rats treated with dioxins. *Advances in Clinical and Experimental Medicine: Official Organ Wroclaw Medical University*, 27: 5-14.
- Schechter A, Birnbaum L, Ryan JJ, Constable JD 2006. Dioxins: an overview. *Environmental Research*, 101: 419-428.
- Shertzer HG, Nebert DW, Puga A, Ary M, Sonntag D, Dixon K, Robinson LJ, Cianciolo E, Dalton TP 1998. Dioxin causes a sustained oxidative stress response in the mouse, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 253: 44-48.
- Stohs SJ 1990. Oxidative stress induced by 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD). *Free Radical Biology and Medicine*, 9: 79-90.
- Sutter CH, Rahman M, Sutter TR 2006. Uncertainties related to the assignment of a toxic equivalency factor for 1,2,3,4,6,7,8,9-octachlorodibenzo-p-dioxin. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 44: 219-225.
- Terrell ML, Hartnett KP, Marcus M 2011. Can environmental or occupational hazards alter the sex ratio at birth? A systematic review. *Emerging Health Threats Journal*, 4: 7109.
- Theobald HM, Kimmel GL, Peterson RE 2003. Dioxins and Health. Wiley, Hoboken, NJ, pp. 329-432.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency) 2004. Exposure and Human Health Reassessment of 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-Dioxin (TCDD) and Related Compounds. National Academy Sciences (NAS) Review Draft, Part I: Estimating Exposure to Dioxin-Like Compounds, vol 1: Sources of Dioxin-Like Compounds in the United States, Washington, DC, National Center for Environmental Assessment, US.
- Weber R, Gaus C, Tysklind M, Johnston P, Forter M, Hollert H, Heinisch E, Holoubek I, Lloyd-Smith M, Masunaga S, Moccarelli P, Santillo D, Seike N, Symons R, Torres JPM, Verta M, Varbelow G, Vijgen J, Watson A, Costner P, Woelz J, Wycisk P, Zennegg M 2008. Dioxin-and POP-contaminated sites-contemporary and future relevance and challenges. *Environmental Science and Pollution Research*, 15: 363-393.
- Yang CY, Chiou SL, Wang JD, Guo YL 2015. Health related quality of life and polychlorinated biphenyls and dibenzofurans exposure: 30 years follow-up of Yucheng cohort. *Environmental Research*, 137: 59-64.

Yoshida R, Ogawa Y 2000. Oxidative stress induced by 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin: an application of oxidative stress markers to cancer risk assessment of dioxins. *Industrial Health*, 38: 5-14.

Zhang B, Zhang H, Jin J, Ni Y, Chen J 2012. PCDD/Fs-induced oxidative damage and antioxidant system responses in tobacco cell suspension cultures. *Chemosphere*, 88: 798-805.

Maraş Biberi Üretim Memnuniyetinin Yapısal Eşitlik Modeli ile Belirlenmesi

Yeşim AYTOP¹ , Cuma AKBAY² 

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Pazarcık MYO, Dış Ticaret Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

ÖZET

Son yıllarda Maraş Biberi ekim alanlarının artması üreticilerin bu ürüne yöneldiğini göstermektedir. Üretimi ile tarım sektörü ve tarıma dayalı sanayi sektörüne önemli katkısı bulunan Maraş Biberi'nin, üretim ve pazarlanmasında kullanılan işgücü ile bölge ve ülkedeki tarımsal istihdama katkısı oldukça yüksektir. Maraş Biberi üretiminin tercih edilme nedenlerinin belirlenmesi önem arz eden konulardan biridir. Bu çalışmanın temel amacı, Maraş Biberi üretiminin tercih edilmesinde etkili olan faktörleri belirleyerek üretimden memnuniyet düzeylerini tespit etmektir. Araştırmanın ana materyalini; Türkiye'deki Maraş Biberi üretimini temsil etmesi bakımından Gaziantep, Kahramanmaraş ve Kilis illerinde 156 Maraş Biberi üreticisi ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, doğrulayıcı faktör analizi ve yol analizinden yararlanılmıştır. Yapısal Eşitlik Modeli sonucuna göre, Maraş Biberi üretim memnuniyetinde; ekonomik faktörlerin, üretim öngörüsünün ve pazarlama faktörlerinin doğrudan etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ekonomik faktörler gizil değişkenindeki bir birimlik artışın Maraş Biberi üretim memnuniyetini 0.64'lük bir artışla, üretim öngörüsü gizil değişkenindeki bir birimlik artışın Maraş Biberi üretim memnuniyetini 0.32'lik bir artışla, pazarlama faktörleri gizil değişkenindeki bir birimlik artışın üretim memnuniyetini 0.20'lik bir artışla etkileyeceği tespit edilmiştir.

DOI:10.18016/ksudobil.402182

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 07.03.2018

Kabul Tarihi : 16.04.2018

Anahtar Kelimeler

Yapısal Eşitlik Modeli,
Path Analizi,
Doğrulayıcı Faktör Analizi,
Üretici Memnuniyeti

Araştırma Makalesi

Determination of Maraş Pepper Production Satisfaction with Structural Equation Model

ABSTRACT

In recent years, the increase of Maras Pepper cultivation area indicates that there is a trend towards this product by the producers. Maras Pepper, which has significant contribution to the agricultural sector and the industry based on agriculture, has a very high labor force in production and marketing, and the agricultural employment contribution in the region and country is high. Determination of reasons for preferring Maras Pepper is one of the most important issues. The main purpose of this study is to determine the levels of satisfaction from production by determining the factors that are effective in Maras Pepper production. The main material of the study; in order to represent the production of Maras Pepper in Turkey; constitutes of data obtained from face-to-face surveys with 156 Maras Pepper producers in Gaziantep, Kahramanmaraş and Kilis provinces. Descriptive statistics, confirmatory factor analysis and path analysis were used for the obtained data analyses. According to the result of Structural Equation Model economic factors, production forecast and marketing factors were found to be directly influential on Maras Pepper production satisfaction. It was determined that a unit increase in the economic factors latent variable would increase Maras Pepper production satisfaction by 0.64, a unit increase in the personal factors latent variable would increase Maras Pepper production by 0.32 and a unit increase in the

Article History

Received : 07.03.2018

Accepted : 16.04.2018

Keywords

Structural Equation Model,
Path Analysis,
Confirmatory Factor Analysis,
Farmer satisfaction

Research Article

marketing factors latent variable would increase Maraş Pepper production by 0.20.

To Cite : Aytop Y, Akbay C 2018. Maraş Biberi Üretim Memnuniyetinin Yapısal Eşitlik Modeli ile Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(5): 725-737. DOI:10.18016/ksudobil.402182

GİRİŞ

Üretimi ile tarım sektörü ve tarıma dayalı sanayi sektörüne önemli katkısı bulunan Maraş Biberi'nin, üretim ve pazarlanmasında kullanılan işgücü ile bölge ve ülkedeki tarımsal istihdama katkısı oldukça yüksektir. Bunun yanı sıra ihraç edilen ve ihraç potansiyeli olan bir ürün olması Maraş Biberi üretiminin önemli bir tarımsal faaliyet olduğunu, tarımsal sürdürülebilirlik açısından üzerinde durulması ve üretiminin desteklenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Dünya pul ve toz biber üretimi 2013 yılı verilerine göre 3.5 milyon tondur. En fazla üretimin yapıldığı 5 ülke sırasıyla Hindistan (1.4 milyon ton), Çin (300 bin ton), Peru (164 bin ton), Tayland (156 bin ton) ve Pakistan'dır (150 bin ton). Hindistan tek başına toplam üretimin %39.7'sini karşılarken diğer üretimin yoğun olduğu Çin, Peru, Tayland ve Pakistan toplam üretimin %22.2'sini karşılamaktadır. Türkiye, 16 bin ton üretim ile dünya üretimin %0.05'ini karşılamaktadır. Dünya kuru kırmızıbiber ihracatı 581.4 bin tondur. Hindistan, toplam ihracatın %50'sini karşılamaktadır. Dünya kuru kırmızıbiber ithalatı ise 563.8 bin tondur. İthalatın %20.4'ü ABD'ye yapılmaktadır. Türkiye'nin toplam ihracattaki payı ise yaklaşık 1139 ton ile %0.02'dir (FAO, 2013).

Baharatlık işlenmemiş kırmızıbiber Türkiye'de 122415 da alanda, 228531 ton üretilmektedir. Yaygın olarak ülkenin güneyinde üretilen baharatlık kırmızıbiber sırasıyla en çok Şanlıurfa, Gaziantep, Kahramanmaraş ve Kilis illerinde üretilmektedir. Ekili alanın %43.37'sini karşılayan Şanlıurfa ili, toplam üretimin de %53'ünü karşılamaktadır. Gaziantep, Kahramanmaraş ve Kilis illeri toplam baharatlık kırmızıbiber ekili alanın %48.80'ini karşılarken, üretimin de %37.43'ünü karşılamaktadır (TÜİK, 2016).

Maraş Biberi için 26.11.2001 tarihinde Kahramanmaraş Ticaret Borsası tarafından coğrafi işaret tescili için başvurulmuştur. 14.04.2002 tarihinde Maraş Biberi coğrafi işaret tescili almıştır. Coğrafi işaret için yerel imalatçılar Kahramanmaraş Ticaret ve Sanayi Odası'na başvuru yapmaktadırlar. Coğrafi işaretin amacına uygun ve iyi niyetli olarak kullanılacağına dair iki taraflı protokol imzalayarak coğrafi işareti ambalajlarında kullanabilmektedirler. Türkiye'de 555 sayılı Kanun Hükmünde Kararname'ye göre coğrafi işaret; 'belirgin bir niteliği, ün ya da diğer özellikleri itibarıyla kökenin bulunduğu bir yöre, alan, bölge veya ülke ile özdeşleşmiş bir ürünü gösteren işaretlerdir'. Coğrafi işaretler, menşe ve

mahreç işareti olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Maraş Biberi, menşe işareti almış coğrafi işaretli bir üründür (TPE, 2002).

Bir ürünün menşe adını taşıması için,

- "Coğrafi sınırları belirlenmiş bir yöre, alan, bölge ya da çok özel durumlarda ülkeden kaynaklanan bir ürün olması",
- "Tüm özelliklerini veya esas niteliğini veya özelliklerinin bu yöre, alan veya bölgeye özgü coğrafi unsurlardan kaynaklanan bir ürün olması",
- "Üretimi, işlenmesi ve diğer tüm işlemlerinin tamamıyla bu yöre, alan veya bölge sınırları içinde yapılan bir ürün olması gerekmektedir".

Kahramanmaraş, Adıyaman, Gaziantep, Kilis, Hatay, Şanlıurfa illerinde üretilen toz, pul ve isot yapımında kullanılan Maraş Biberi'nin meyveleri konik şekilli, uç kısmı sivri ya da küt olabilmektedir (TPE, 2002).

Tarımsal üretimde herhangi bir üründe sürdürülebilirliğin sağlanması üreticinin o üründen elde ettiği kar ile birlikte birçok faktöre bağlıdır. Bu faktörler ekonomik, çevresel, fiziksel, kişisel, pazarlama ve politik faktörler olarak sıralanabilir. Bu araştırmada üreticilerin Maraş Biberi üretiminden memnuniyet düzeyleri yapısal eşitlik modelinden (YEM) yararlanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. İlk olarak sosyal bilimlerde özellikle psikoloji ve sosyoloji alanlarında kullanılan YEM, eğitim, pazarlama ve tıp gibi çeşitli disiplinlerde de kullanılmaya başlanmıştır. Geleneksel regresyon modellerinde açıklayıcı değişkenlerdeki olası ölçüm hataları göz ardı edilmekte, sonuçlar yanlış ve yanıltıcı sonuçlar vermektedir. Geleneksel regresyon modellerinin aksine YEM, bir modeldeki gözlenen (hem bağımlı, hem bağımsız) değişkenlere ilişkin ölçüm hatalarını açıkça hesaba katan bir yöntemdir (Bayram, 2013). YEM'in günümüzde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmasının sebebi gözlenebilen ve gözlenemeyen değişkenler arasındaki doğrudan ve dolaylı ilişkileri tek bir model içinde test edebilme özelliğidir. YEM, aynı anda birden fazla regresyon analizi yapabilmektedir (Meydan ve Şeşen, 2011).

Yapısal eşitlik modellemesi çerçevesinde gizil değişkenleri kullanarak yapılan çok sayıda çalışma mevcut olmasına karşın tarım alanında üretici memnuniyeti ile yapılmış çalışmalar çok kısıtlıdır (Pennings ve Leuthold, 2000; Şahin ve ark., 2008; Yılmaz ve ark., 2009; Kayacan ve Gültekin, 2012; Okur Berberoğlu ve Uygun, 2012).

Üreticilerin Maraş Biberi üretimini tercih etmesinin altında yatan nedenlerin tespit edilmemiş olması ve

son on yılda Maraş Biberi ekili alandaki artışın altında yatan nedenlerin detaylı incelenmesinin gerekliliği araştırmanın önemini ortaya koymaktadır. Son yıllarda Maraş Biberi ekim alanının artması üreticilerin kırmızıbiber üretimine yöneldiğini göstermektedir. Bu sonuca paralel olarak üreticilerin Maraş Biberi üretimini tercih nedenleri ortaya konmaya çalışacaktır. Bu araştırmanın temel amacı ekonomik, çevresel ve fiziksel, kişisel faktörler bakımından Maraş Biberi üretim memnuniyetinin belirlenmesidir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmanın ana materyalini, Maraş Biberi üreticileri ile yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırmanın Türkiye'yi temsil etmesi bakımından anketler Maraş Biberi üretiminin %87'sini karşılayan 3 ilde yapılmıştır. İller temsil etmesi bakımından Maraş Biberi ekili alanın en fazla olduğu dolayısıyla üretimin en fazla olduğu ilçeler seçilmiştir. Görüşülecek çiftçilerin örnek hacminin belirlenmesinde oransal örnek hacmi formülü kullanılmıştır (Newbold, 1995).

Araştırma kapsamına alınan illerdeki Maraş Biberi üreten işletme sayısı 2529'dur. (Anonim, 2016). Buna

göre, %99 güven aralığı ve %10 hata payı için örnek hacmi 156 olarak hesaplanmıştır.

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{\hat{p}_x}^2 + p(1-p)}$$

$\sigma_{\hat{p}_x}^2$: Oranın Varyansı

n : Örnek hacmi

N : Anakitle

p :Baharatlık kırmızıbiber üreticilerin oranı (maksimum örnek hacmine ulaşmak amacıyla p= 0.5 alınmıştır.)

Araştırma kapsamına alınan ilçeler Çizelge 1'de belirtilmiştir. Anketler 2016 yılı Kasım ve Aralık aylarında 3 ilde, 7 ilçede, toplamda 156 üretici ile görüşülerek gerçekleştirilmiştir. İllerde yapılan anket sayısı ildeki üretici sayılarına göre oransal olarak dağıtılmıştır. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İlçe Müdürlüklerinden alınan bilgiler ile Maraş Biberi üretiminin yoğun olarak yapıldığı mahalleler belirlenerek toplamda 26 mahallede anket çalışması yürütülmüştür.

Çizelge 1. Yapılan anket sayısının dağılımı

İl Adı	İlçe Adı	Üretici sayısı	Yapılan anket sayısı
Gaziantep	Islahiye	523	35
	Nurdağı	336	22
Kahramanmaraş	Pazarcık	159	11
	Türkoğlu	158	10
	Dulkadiroğlu	77	5
Kilis	Merkez	667	45
	Musabeyli	415	28
Toplam		2335	156

Kaynak: Anonim, 2016

Verilerin analizinde kullanılan yöntemler

Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, ANOVA testi ve Doğrulamalı Faktör Analizi ve Yol (Path) Analizi'nden yararlanılmıştır.

Yapısal Eşitlik Modeli (YEM)

Bazı yazarlar YEM'i nedensel modelleme, nedensel analiz, eş zamanlı yapısal modelleme, kovaryans yapı analizi, yol analizi ve doğrulamalı faktör analizi olarak isimlendirmekte (Tabachnick ve Fidell, 2001), fakat uygulamada yol analizi ve doğrulamalı faktör analizi YEM'in özel uygulama tipleridir (Meydan ve Şeşen, 2011).

YEM, bazı özellikleri bakımından klasik çok değişkenli istatistiksel yöntemlerden farklılık göstermektedir.

- Keşfedici bir yaklaşım yerine, doğrulamalı bir yaklaşım benimsemektedir (Diğer yöntemler veri seti

üzerindeki ilişkileri keşfetmeye çalışırken; YEM, kuramsal olarak oluşturulmuş bir ilişkinin veri ile uyumunu doğrulamaktadır. YEM'in hipotez testleri için diğer yöntemlerden daha başarılı olduğu söylenebilir.

- Geleneksel yöntemler ölçüm hatalarını ayrı ayrı ele alırken, YEM tüm çözümlemelerde ölçüm hatalarını açıkça hesaba katmaktadır.

- Geleneksel yöntemler analizlerde sadece gözlenebilen değişkenleri dikkate alırken, YEM aynı model içerisinde hem gözlenebilen hem gözlenemeyen değişkenlerin aynı anda test edilebildiği, doğrudan ve dolaylı ilişkilerin ölçülebildiği, bir model olduğundan günümüzde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Byrne, 2010; Meydan ve Şeşen, 2011).

Doğrulamalı Faktör Analizi (DFA)

Doğrulamalı faktör analizi yapısal eşitlik modeli

analizinin sunmuş olduğu tekniklerden biridir. Daha önce yapılmış olan uygulamalı araştırmalar ile tespit edilen ve teoriye dayalı olarak geliştirilen kavramsal yapıları ölçmede kullanılan ölçeklerin geçerlilik ve güvenilirlik düzeyini belirlemeye olanak sağlayan bir yöntemdir (MacCallum ve Austin, 2000; Terblanche ve Boshoff, 2006; Avcılar ve Varinli, 2013).

Doğrulamalı faktör analizi ile ölçüm modelinde yer alan içsel ve dışsal boyutların yapı geçerliliğinden söz edebilmek için,

- Kavramsal yapıyı oluşturan her boyutun tek boyutlu olması,
- Boyutlara ilişkin yakınsama geçerliliği, boyutlara ilişkin ayrışma geçerliliği,
- Boyutlara ilişkin güvenilirlik düzeyi,
- Boyutların tahmin geçerliliği kriterlerini karşılaması gerekmektedir (Churchill, 1979; Bagozzi, 1981; Gerbing ve Anderson, 1988; Avcılar ve Varinli, 2013).

Doğrulamalı faktör analizi günümüzde en geçerli faktör analizi tekniklerinden biridir. Son yıllarda yurtdışında yapılan ölçek uyarlama çalışmalarında sıklıkla başvurulan bir teknik olmakla birlikte genel kanı ölçek uyarlama çalışmalarında mutlaka başvurulması gereken bir analiz yöntemidir (Seçer, 2013).

Doğrulamalı faktör analizinde dört farklı model test edilebilir. Bunlar, tek faktörlü model, birinci düzey çok faktörlü model, ikinci düzey çok faktörlü model ve ilişkisiz modellerdir (Byrne, 1998; Sümer, 2000; Meydan ve Şeşen, 2011).

Bu çalışmada doğrulamalı faktör analizinde ikinci düzey çok faktörlü model test edilmiştir. Gözlenen değişkenlerin birden fazla birbiriyle bağlantısız faktör altında toplandığı daha sonra ise bu faktörlerin daha geniş ve kapsayıcı bir faktör altında birleştiği model ikinci düzey çok faktörlü model olarak tanımlanmıştır. Modelde gözlenebilen değişkenler birden fazla bağımsız boyut altında toplanır. Daha sonra bu faktörler daha kapsayıcı bir model altında bir araya gelir. Bazı ölçekler yapıları gereği birinci düzey çok faktörlü iken bazı ölçekler ikinci düzey çok faktörlü olabilmektedir. Bu nedenle doğrulamalı faktör analizi uygulanırken mutlaka çok boyutlu ölçeklerin ikinci düzey çok faktörlü modellerinin de test edilmesi gerekmektedir (Meydan ve Şeşen, 2011).

Yol Analizi (Path Analizi)

Çoklu regresyon ile yakından ilişkisi olan Path analizi, iki veya daha çok değişken arasındaki nedensel ilişkilerin test edilmesinde, doğrudan ve doğrudan olmayan ilişkilerin karşılaştırılmasında kullanılır. Yol analizi, gözlenen ve gizil değişkenlerle olmak üzere iki şekilde uygulanabilir. YEM’de yol analizinin amacı, YEM’in gizil değişken model kısmını test etmektir. Yol analizi çoklu regresyon analizine çok benzemekle birlikte onu üstün kılan bazı özellikleri vardır:

- Çoklu regresyon analizinde sadece bir bağımlı değişken var iken YEM’de birden fazla bağımsız değişken aynı anda tanımlanabilmektedir.
- Çoklu regresyonda bağımlı ve bağımsız değişkenlerin rol değiştirmesi mümkün değil iken YEM’de değişkenler aynı anda bağımlı ya da bağımsız olarak tanımlanabilir.

Path analizi, karmaşık ve fazla sayıda değişkenin bağımlı ve bağımsız konumuna geçtiği problemlerin çözümünde regresyona göre daha doğru, etkin ve kolay bir yaklaşım tekniğidir (Schumacker ve Lomax, 1996; Meydan ve Şeşen, 2011). Yol analizlerinde değişkenlerin birbirleri üzerine etkilerini göstermek amacıyla resimler göstergeler yer alır. Path analizinde, gözlenen değişkenlerle ve gizil değişkenlerle yol analizi olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır.

Bu çalışmada gizil değişkenlerle yol analizi metodundan yararlanılmıştır.

Gizil değişkenlerle yol analizi, gözlenen değişkenlerle yol analizine göre daha güvenilir sonuçlar verir. Her bir gizil değişkenin oluşturulan ölçme modelleri (doğrulamalı faktör analizi modelleri) ile temsil edilmesi ve modele ölçüm hatalarının da dahil edilebilmesidir (Şimşek, 2007; Meydan ve Şeşen, 2011).

Bu çalışmada YEM ile, üreticilerin Maraş Biberi üretim memnuniyetinin ölçmek amaçlanmıştır.

Üreticilerin Maraş Biberi üretim memnuniyetini belirlemek amacıyla yapısal eşitlik teorisine uygun bir model oluşturulmuştur. Daha önce Maraş Biberi üretim memnuniyetini inceleyen bir çalışma olmadığından, model oluşturulurken benzer konularda yapılan çalışmalardan ve gözlemlerden yararlanılmıştır.

Oluşturulan modelde,

- Ekonomik faktörler
- Çevresel ve fiziksel faktörler
- Kişisel faktörler
- Pazarlama faktörleri
- Maraş Biberi üretim öngörüsü gizil değişkenlerinin Maraş Biberi üretim memnuniyetini etkileyeceği varsayılmıştır (Şekil 1).

Modeldeki belirtilen gizil değişkenlerin üreticilerin Maraş Biberi memnuniyetini etkileyeceği varsayılmıştır. Bu modelde (1,2,3,4,5,...) gözlenen değişkenleri; ekonomik, çevresel ve fiziksel, kişisel ve pazarlama faktörleri gizil (latent) değişkenleri ve Maraş Biberi üretim öngörüsü endojen gizil değişkeni, Maraş Biberi üretim memnuniyeti ise endojen gözlenen değişkeni ifade etmektedir (Şekil 1).

Her bir gizil değişken 5’li Likert ölçeği ile değerlendirilmiştir.

Üreticilerin Maraş Biberi üretim memnuniyeti ile faktörler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde test

edilecek araştırma hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H₁: Ekonomik faktörler Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.

H₂: Çevresel ve fiziksel faktörler Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.

H₃: Kişisel faktörler Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.

H₄: Pazarlama faktörleri Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.

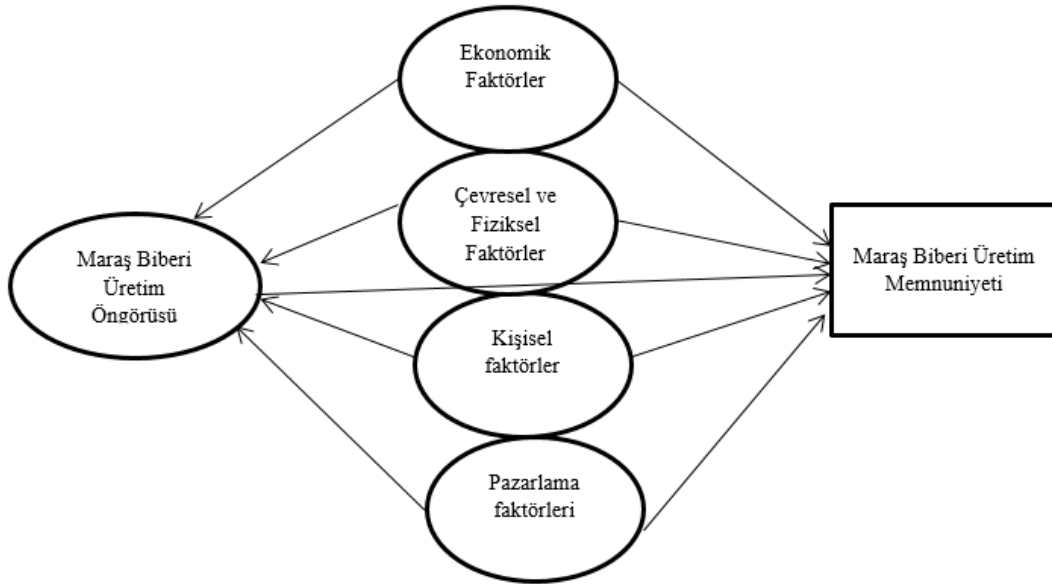
H₅: Maraş Biberi üretim öngörüsü üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.

H₆: Ekonomik faktörler Maraş Biberi üretim öngörüsünde doğrudan etkilidir.

H₇: Çevresel ve fiziksel faktörler Maraş Biberi üretim öngörüsünde üzerinde doğrudan etkilidir.

H₈: Kişisel faktörler Maraş Biberi üretim öngörüsünde doğrudan etkilidir.

H₉: Pazarlama faktörleri Maraş Biberi üretim öngörüsünde doğrudan etkilidir.



Şekil 1. Üreticilerin Maraş Biberi üretim memnuniyeti için önerilen YEM tasarısı

BULGULAR ve TARTIŞMA

Üretici ve Arazi Bilgileri

Anket yapılan bireylerin sosyo-demografik özelliklerini belirlemek amacıyla Çizelge 2 oluşturulmuştur.

Anket yapılan bireylerin tamamı erkek, %32.05'i 40 yaş ve altında, %43.59'u 41-55 yaş arasında, yaş ortalaması ise 46.72 yıldır.

Üreticilerin eğitim aldıkları süreler incelendiğinde %63.46'sının 5 yıl ve daha az süre ile eğitim aldığı, %22.44'ünün 6-8 yıl arasında eğitim aldığı tespit edilmiştir. Alınan eğitim süresi ortalama 6.35 yıldır. Üreticilerin %50'si 21-40 yıl arasında tarımsal üretim tecrübesine sahiptir (tarımsal üretim tecrübesi ortalama 28.19 yıl). Araştırma sonuçlarına benzer bir şekilde Akbay ve ark. (2012) Kahramanmaraş ve Gaziantep illerinde kırmızıbiber üreticileri ile yaptıkları araştırmalarında üreticilerin yaş ortalamasının 45.3 yıl olduğunu, %56.3'ünün 5 yıl ve daha az süre eğitim aldığını, %20.3'ünün 6-8 yıl arasında eğitim aldığını, tarımsal üretim tecrübesinin ise ortalama 27 yıl olduğunu tespit etmişlerdir. Doğu Akdeniz bölgesinde yapılan başka bir araştırma

sonucuna göre üreticilerin yaş ortalamasının 44.58 yıl olduğu tespit edilmiştir (Boz, 2013).

Üreticilerin aylık hanehalkı gelirleri incelendiğinde, aylık hanehalkı gelirin ortalama 2137.83 TL olduğu, üreticilerin %48.08'inin 1500-2500 TL arasında gelir elde ettiği, 2500 TL ve üzerinde gelir edenlerin oranının ise %19.23 olduğu tespit edilmiştir.

Anket yapılan üreticilerin aileleri ile ilgili bilgiler incelendiğinde; %44.87'sinin hanesinde 1-5 kişi, %37.18'inin hanesinde 6-7 kişi yaşadığı, hane halkı sayısının ortalama 5.97 kişi, ailede tarımda çalışan kişi sayısının ise ortalama 2.62 kişi olduğu tespit edilmiştir. Kahramanmaraş ve Gaziantep illerinde yapılmış benzer bir araştırmada ortalama hanehalkı sayısı 6 kişi, ailede tarımda çalışan kişi sayısı ise ortalama 2.9 bulunmuştur (Akbay ve ark., 2012).

Anket yapılan üreticiler, ortalama 40.88 da alanda Maraş Biberi üretimi yapmaktadırlar (Çizelge 3). İşlenen arazinin %33.93'ü Maraş Biberi üretim faaliyetine ayrılmaktadır. Kahramanmaraş ve Gaziantep illerindeki Maraş Biberi ekim alanlarının aynı ve Kilis ilinden daha fazla olduğu tespit edilmiştir (p<0.10). İşledikleri arazide Maraş Biberi üretimine en

fazla yer ayıran il Kilis iken, en az yer ayıran il Kahramanmaraş'tır ($p<0.05$). Kilis, son yıllarda Maraş Biberi üretiminde en önemli illerden birisi olmuştur. Musabeyli ilçesi Hasancalı köyünde 8 tane biber

fabrikası faaliyet göstermektedir. Bu da ildeki üreticilerin geçim kaynağının önemli bir kısmını Maraş Biberi üretim faaliyetinden sağladıklarını göstermektedir.

Çizelge 2. Anket yapılan bireylerin sosyo-demografik özellikleri

Demografik özellikler	Üretici sayısı	Oran (%)	Demografik özellikler	Üretici sayısı	Oran (%)
Yaş (yıl)			Tarımsal üretim tecrübesi (yıl)		
≤40	50	32.05	≤20	57	36.54
41-55	68	43.59	21-40	78	50.00
≥56	38	24.36	≥41	21	13.46
Toplam	156	100.00	Toplam	156	100.00
Eğitim (yıl)			Ailede yaşayan birey sayısı		
≤5	99	63.46	1-5	70	44.87
6-8	35	22.44	6-7	58	37.18
≥9	22	14.10	≥8	28	17.95
Toplam	156	100.00	Toplam	156	100.00
Elde edilen aylık gelir (TL)			Ailede tarımda çalışan birey sayısı		
≤1499	51	32.69	1	54	34.62
1500-2500	75	48.08	2-3	59	37.82
≥2501	30	19.23	≥4	43	27.56
Toplam	156	100.00	Toplam	156	100.00
Sosyal güvence			Tarım dışı geliri olma durumu		
Var	145	92.95	Evet	67	42.95
Yok	11	7.05	Hayır	89	57.05
Toplam	156	100.00	Toplam	156	100.00

Çizelge 3. İllerdeki Maraş Biberi ekili alanın oransal dağılımı (%)

	Ortalama Maraş Biberi ekim alanı genişliği (da)**	Ortalama işletme arazi genişliği (da)*	Ortalama işletme arazisi içerisinde Maraş Biberi üretim alanının payı (%)*
Gaziantep	46.71 ^a	152.83 ^a	30.56 ^a
Kahramanmaraş	45.39 ^a	169.42 ^a	26.79 ^a
Kilis	34.73 ^b	77.77 ^b	44.65 ^b
Genel	40.88	120.47	33.93

One-Way ANOVA testi sonucuna göre iller arasındaki fark * $p<0.10$, ** $p<0.01$ için anlamlıdır.

LSD testine göre gruplar arasındaki fark $p<0.05$ için anlamlıdır, ortalamaları farklı olanlar değişik harfle gösterilmiştir

Üretici Memnuniyetinin Yapısal Eşitlik Modeli ile Belirlenmesi

Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde etkili olduğu düşünülen gizil değişkenlere ait gözlenen değişkenlerin analizinde 5'li likert ölçeği kullanılmıştır. Değerlendirme dereceleri aşağıdaki gibidir.

- Kesinlikle katılmıyorum, 1
- Biraz katılıyorum, 2
- Orta derecede katılıyorum, 3
- Oldukça katılıyorum, 4
- Kesinlikle katılıyorum, 5'i temsil etmektedir.

Gözlenen 39 değişkenin güvenilirlik analizi sonucuna

göre memnuniyet ölçeğinin güvenilir olduğu ($\alpha=0.795$) ve soruların ortalamalarının birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir (Hotelling's $T^2=9127.694$; $p<0.01$). Bu sonuçlara göre, değişkenler diğer analizlerde güvenle kullanılabilir.

Üreticilerin 'Maraş Biberi üretiminden memnuniyetim' önermesine katılım ortalaması 3.13 olarak tespit edilmiştir. Bu önerme Maraş Biberi üretim memnuniyeti gözlenen değişkenini temsil etmektedir.

Maraş Biberi Üretim Memnuniyetinin Doğrulamalı Faktör Analizi ile Belirlenmesi

Üreticilerin Maraş Biberi üretim memnuniyeti belirlemek amacıyla toplam 39 önermeye verdiği

yanıtlar değerlendirilmiştir. Güvenilirlik analizi yapıldıktan sonra likert verilere AMOS programında doğrulayıcı faktör analizi (ikinci düzey çok faktörlü model) uygulanmış 16 değişkenin YEM analizinde

kullanılmasına karar verilmiştir. YEM analizinde kullanılacak gizil ve gözlenen değişkenler Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. YEM analizinde kullanılan gizil ve gözlenen değişkenler

Kod	Önergeler	Min.	Max.	Ort.	Std. Spm.
Ekonomik faktörler					
c235	Maraş Biberi üretiminde fazla işgücü gerekmez	1	3	1.39	0.607
c236	Maraş Biberi üretiminde yabancı işgücüne ihtiyaç duymam.	1	3	1.40	0.609
c238	Maraş Biberi üretim masrafları düşüktür	1	3	1.90	0.833
Çevresel ve fiziksel faktörler					
c246	Ürünün yetiştirme süresi uygundur	3	5	4.76	0.483
c247	Maraş Biberi üretimi için iklim koşulları elverişlidir	4	5	4.82	0.385
c249	Yörede bu ürün kaliteli yetiştirilmektedir	3	5	4.79	0.468
Kişisel faktörler					
c251	Yetiştirme tekniği hakkında geçmişten gelen tecrübem var	3	5	4.56	0.644
c252	Bu ürünü yetiştirmeye karar verirken aile üyelerinden fikir alırım	2	5	4.14	0.933
c253	Bu ürünü yetiştirmeye karar verirken diğer çiftçilerden fikir alırım	3	5	4.28	0.841
Pazarlama faktörleri					
c257	Ürün bedelinin geç ödenmemektedir	1	5	3.31	1.371
c259	Kolay alıcı bulurum	3	5	4.38	0.782
c262	Pazarlamada sıkıntı yaşamam	3	5	4.01	0.887
c266	Kısa süre içinde ürünü paraya çevirebilirim	3	5	4.45	0.721
Maraş Biberi üretim öngörüsü					
c269	Ürüne göre ekipmanlarımı geliştireceğim	2	5	4.23	0.908
c270	Gelecekte üretim desenindeki payını artıracam	2	5	4.29	0.873
c272	Sağlam bir ürün sorun yaşamıyorum	3	5	4.65	0.660

1:Kesinlikle Katılmıyorum, 2:Az Katılıyorum, 3:Orta Derecede Katılıyorum, 4:Oldukça Katılıyorum, 5:Kesinlikle Katılıyorum

Maraş Biberi Üretim Memnuniyetinin Yol Analizi ile Belirlenmesi

Yol analizi, DFA ile yapılan düzenlemeler ve iyileştirmeler sonucunda modeldeki değişkenlerin arasında oluşturulan yolların anlamlılığını ölçmek için kullanılan bir metottür. Yol analizi ile modelin test edilmesi, gerekli modifikasyonların yapılması ve tekrar modelin test edilmesi gerekmektedir (Meydan ve Şeşen, 2011).

Modelin geçerliliğine ilişkin uyum kriterleri değerlendirildikten sonra, regresyon katsayılarına ilişkin değerler Çizelge 5'te verilmiştir.

Standardize edilmemiş regresyon katsayıları hesaplanırken, her bir gizil değişkeni ölçmede kullanılan gösterge değişkenlerden biri tesadüfi olarak "1" değeri alır. Bu değer dikkate alınarak diğer gösterge değişkenlerinin gösterge yükleri hesaplanır ve daha sonra bu değerler standart hale getirilir.

Ekonomik, çevresel ve fiziksel, kişisel, pazarlama faktörleri ve üretim öngörüsü gizil değişkenleri ile gözlenen değişkenler arasındaki ilişkiyi ölçmek amacıyla gözlenen değişkenlerden bir tanesi 1 olarak tanımlanmış diğer değişkenler bu değişkene göre hesaplanmıştır. Tüm gözlenen değişkenlerin regresyon katsayılarına ait değerler istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$).

Çizelge 5 incelendiğinde tasarlanan modele yönelik araştırılan 9 hipotezden 6 tanesi kabul edilmiş, 3 tanesi de reddedilmiştir. Hipotezlerin kabul edilme durumları Çizelge 6'da gösterilmiştir. H_1 , H_3 , H_4 , H_5 , H_6 , H_8 Hipotezleri kabul edilmiş, H_2 , H_7 , H_9 hipotezleri reddedilmiştir.

Tüm hipotezlere ait Path analizi sonuçları Şekil 2'de gösterilmiştir. Ancak anlamsız olan hipotezlere ait yolların modelin uyum iyiliğini etkileyeceği düşünüldüğünden silinmesi ve modelin tekrar test edilmesi gerekmektedir.

Analizin diğer aşamasında anlamlı olmayan çevresel ve fiziksel faktörler→üretim öngörüsü, pazarlama faktörleri→üretim öngörüsü ve çevresel ve fiziksel faktörler→üretim memnuniyeti yolları modelden çıkarılarak yeniden bir analiz yapılmıştır.

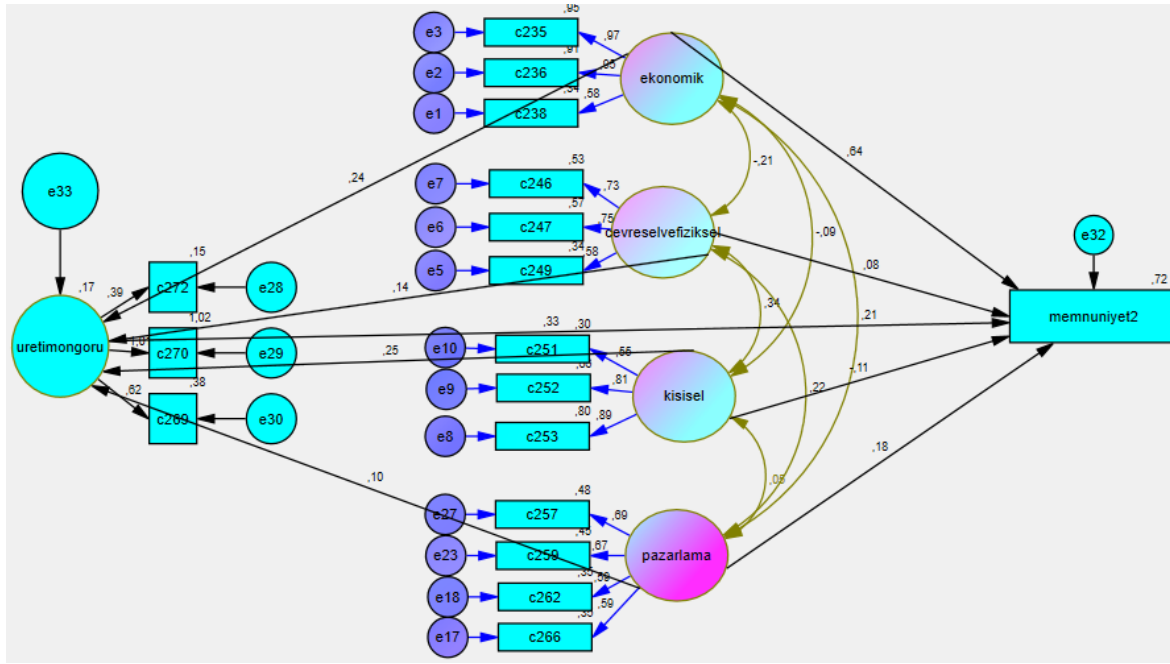
Modelden çıkarılan anlamsız yollardan sonra model yeniden test edilmiş (Şekil 3) ve gizil değişkenlerin anlamlılık düzeylerinde değişiklik gözlemlenmiştir. Anlamlı olan kişisel faktörler→üretim memnuniyeti yolu anlamsız çıkmış, bu yol da modelden çıkarılmıştır (Çizelge 7). Model en son Şekil 3'teki halini almıştır.

Çizelge 5. Standardize edilmemiş regresyon katsayıları (Modelin ilk hali)

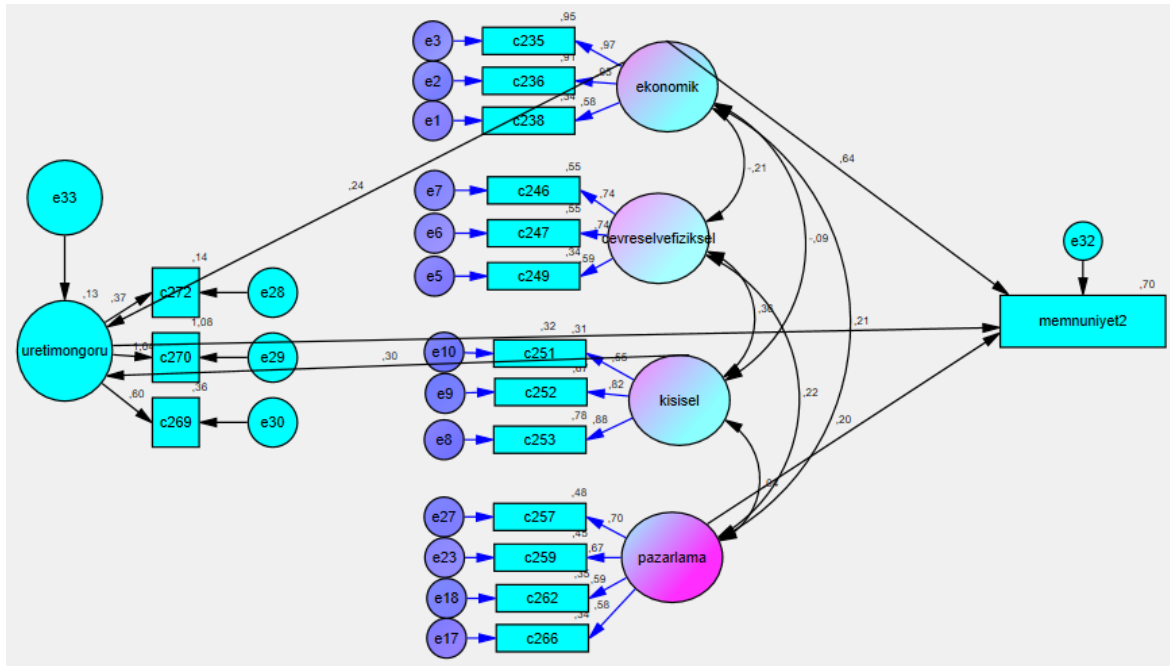
Değişkenler	Etki	Değişkenler	Tahmin	Standart hata	t değeri	P değeri
uretimongoru	<---	Ekonomik	0.129	0.054	2.392	0.017
uretimongoru	<---	kisisel	0.085	0.035	2.395	0.017
uretimongoru	<---	cevreselvefiziksel	0.123	0.094	1.315	0.189
uretimongoru	<---	pazarlama	0.026	0.026	0.991	0.322
memnuniyet2	<---	uretimongoru	0.646	0.156	4.142	0.000
memnuniyet2	<---	ekonomik	0.660	0.092	7.138	0.000
memnuniyet2	<---	cevreselvefiziksel	0.129	0.107	1.208	0.227
memnuniyet2	<---	pazarlama	0.094	0.031	2.984	0.003
memnuniyet2	<---	kisisel	-0.070	0.037	-1.910	0.056
c238	<---	ekonomik	1.000			
c236	<---	ekonomik	1.203	0.142	8.465	0.000
c235	<---	ekonomik	1.226	0.144	8.521	0.000
c249	<---	cevreselvefiziksel	0.957	0.164	5.848	0.000
c247	<---	cevreselvefiziksel	1.000			
c246	<---	cevreselvefiziksel	1.240	0.192	6.445	0.000
c253	<---	kisisel	1.000			
c252	<---	kisisel	1.011	0.112	8.997	0.000
c251	<---	kisisel	0.471	0.071	6.604	0.000
c266	<---	pazarlama	0.449	0.079	5.706	0.000
c262	<---	pazarlama	0.550	0.097	5.686	0.000
c259	<---	pazarlama	0.549	0.089	6.146	0.000
c257	<---	pazarlama	1.000			
c272	<---	uretimongoru	1.000			
c270	<---	uretimongoru	3.440	0.751	4.581	0.000
c269	<---	uretimongoru	2.198	0.473	4.651	0.000

Çizelge 6. Araştırma hipotezlerinin kabul edilme durumu

Hipotezler	Kabul durumu
H1: Ekonomik faktörler Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.	Kabul
H2: Çevresel ve fiziksel faktörler Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.	Red
H3: Kişisel faktörler Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.	Kabul
H4: Pazarlama faktörleri Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.	Kabul
H5: Maraş Biberi üretim öngörüsü üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.	Kabul
H6: Ekonomik faktörler Maraş Biberi üretim öngörüsünde doğrudan etkilidir.	Kabul
H7: Çevresel ve fiziksel faktörler Maraş Biberi üretim öngörüsünde üzerinde doğrudan etkilidir.	Red
H8: Kişisel faktörler Maraş Biberi üretim öngörüsünde doğrudan etkilidir.	Kabul
H9: Pazarlama faktörleri Maraş Biberi üretim öngörüsünde doğrudan etkilidir.	Red



Şekil 2. Maraş Biberi üretim memnuniyeti YEM model sonucu 1



Şekil 3. Maraş Biberi üretim memnuniyeti YEM sonucu 2

Modelin ilk haline ek olarak H_8 hipotezi de reddedilmiştir. Dolayısı ile tasarlanan 9 hipotezden 4 tanesi reddedilmiş, 5 tanesi kabul edilmiştir (Çizelge 8).

Başlangıç uyum indeksi olarak kabul edilen ki-kare istatistiği, test sonucunda %1 anlamlılık düzeyinde istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$) YEM'de ki-kare değerinin anlamlı olmaması beklenmektedir. Serbestlik derecesinin büyük olduğu bazı durumlarda ki-

kare değeri anlamlı çıkabilmektedir. Ki-kare değeri örnek büyüklüğüne çok duyarlı olduğundan bu durumda ki-karenin tek başına anlamlı olup olmamasından ziyade χ^2/sd değerine bakılır. Bu değer 3'ten küçük olması ki-kare sonucu anlamlı bile olsa modelin genel uyumunun yeterli olduğunu gösterir ($\chi^2/sd < 3$). Modelin son haline ilişkin diğer uyum değerleri modelin yeterli uyum sağladığını göstermektedir (NNFI=0.90, RMSEA=0.06, RMR=0.04, IFI=0.90, CFI=0.90) (Çizelge 9).

Çizelge 7. Standardize edilmemiş regresyon katsayıları modelin son hali

Değişkenler	Etki	Değişkenler	Tahmin	Standart hata	t değeri	P değeri
uretimongoru	<---	ekonomik	0.121	0.049	2.470	0.014
uretimongoru	<---	kisisel	0.099	0.035	2.809	0.005
memnuniyet2	<---	uretimongoru	0.629	0.151	4.178	0.000
memnuniyet2	<---	ekonomik	0.653	0.090	7.280	0.000
memnuniyet2	<---	pazarlama	0.102	0.030	3.406	0.000
c238	<---	ekonomik	1.000			
c236	<---	ekonomik	1.202	0.142	8.487	0.000
c235	<---	ekonomik	1.223	0.143	8.536	0.000
c249	<---	cevreselvefiziksel	0.978	0.168	5.831	0.000
c247	<---	cevreselvefiziksel	1.000			
c246	<---	cevreselvefiziksel	1.277	0.201	6.358	0.000
c253	<---	kisisel	1.000			
c252	<---	kisisel	1.031	0.114	9.017	0.000
c251	<---	kisisel	0.479	0.072	6.650	0.000
c266	<---	pazarlama	0.440	0.078	5.641	0.000
c262	<---	pazarlama	0.550	0.096	5.705	0.000
c259	<---	pazarlama	0.550	0.089	6.170	0.000
c257	<---	pazarlama	1.000			
c272	<---	uretimongoru	1.000			
c270	<---	uretimongoru	3.673	0.832	4.415	0.000
c269	<---	uretimongoru	2.210	0.481	4.593	0.000

Çizelge 8. Araştırma hipotezlerinin kabul edilme durumu (son hali)

Hipotezler	Kabul durumu
H ₁ : Ekonomik faktörler Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.	Kabul
H ₂ : Çevresel ve fiziksel faktörler Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.	Red
H ₃ : Kişisel faktörler Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.	Kabul
H ₄ : Pazarlama faktörleri Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.	Kabul
H ₅ : Maraş Biberi üretim öngörüsü üretim memnuniyeti üzerinde doğrudan etkilidir.	Kabul
H ₆ : Ekonomik faktörler Maraş Biberi üretim öngörüsünde doğrudan etkilidir.	Kabul
H ₇ : Çevresel ve fiziksel faktörler Maraş Biberi üretim öngörüsünde üzerinde doğrudan etkilidir.	Red
H ₈ : Kişisel faktörler Maraş Biberi üretim öngörüsünde doğrudan etkilidir.	Red
H ₉ : Pazarlama faktörleri Maraş Biberi üretim öngörüsünde doğrudan etkilidir.	Red

Çizelge 9. Model uyum değerleri

	Uyum değeri	Uyum kriteri
χ^2 değeri (CMIN)	238.475	
p	0.000	
sd	108	
χ^2/sd	2.21	İyi Uyum
NNFI (TLI)	0.90	İyi uyum
RMSEA	0.08	İyi Uyum
RMR	0.05	İyi Uyum
IFI	0.90	Kabul Edilebilir Uyum
CFI	0.90	Kabul Edilebilir Uyum

$$Y_1 (\text{memnuniyet}) = 0.64 \cdot \text{ekonomik fakt.} + 0.32 \cdot \text{üretim öngörüsü} + 0.20 \cdot \text{pazarlama fakt.}$$

(0.000) (0.000) (0.000)

$$Y_2 (\text{üretim öngörüsü}) = 0.24 \cdot \text{ekonomik faktörler} + 0.30 \cdot \text{kişisel faktörler}$$

(0.000) (0.000)

Üreticilerin Maraş Biberi üretim memnuniyetine ve üretim öngörüsüne ait gizil değişkenler arasındaki

ilişki yukarıdaki fonksiyonda gösterilmiştir. Üretim memnuniyetinde en etkili gizil değişkenler sırasıyla

ekonomik faktörler ve üretim öngörüsü gizil değişkenlerdir, pazarlama faktörleri gizil değişkeni ise en az etkili gizil değişkendir.

Üretim öngörüsünde etkili olan ekonomik ve kişisel faktörler gizil değişkenlerinin katsayıları birbirine çok yakındır.

Şekil 3'te de görüleceği gibi ekonomik faktörler→üretim memnuniyeti arasındaki ilişki katsayısı 0.64, üretim öngörüsü→üretim memnuniyeti arasındaki ilişki katsayısı 0.32, pazarlama faktörleri→üretim memnuniyeti arasındaki ilişki katsayısı ise 0.20 olarak tahmin edilmiştir.

Ekonomik faktörler gizil değişkenindeki bir birimlik artış Maraş Biberi üretim memnuniyetini 0.64'lük bir artışla, üretim öngörüsü gizil değişkenindeki bir birimlik artış Maraş Biberi üretim memnuniyetini 0.32'lik bir artışla, pazarlama faktörleri gizil değişkenindeki bir birimlik artış Maraş Biberi üretim memnuniyetini 0.20'lik bir artışla etkileyecektir (Çizelge 10)

Çizelge 10. Memnuniyet yapısal model sonuçları (gizil değişkenler)

	Path katsayısı	t değeri
Ekonomik faktörler	0.643	7.280
Üretim öngörüsü	0.316	4.178
Pazarlama faktörleri	0.198	3.406

Ekonomik faktörler gizil değişkenindeki bir birimlik artış Maraş Biberi üretim öngörüsünü 0.24'lük bir artışla, kişisel faktörler gizil değişkenindeki bir

Çizelge 12. Ekonomik faktörlere ait gözlenen değişkenlerin path katsayıları

Kod	Önermeler	Path katsayıları
c235	Maraş Biberi üretiminde fazla işgücü gerekmez	0.973
c236	Maraş Biberi üretiminde yabancı işgücüne ihtiyaç duymam	0.954
c238	Maraş Biberi üretim masrafları düşüktür	0.580

Üretim öngörüsü 3 adet gözlenebilen değişkenle ifade edilmiş bütün değişkenler istatistiki açıdan anlamlı ve path katsayıları pozitif çıkmıştır. Bu sonuçlara göre üretim öngörüsü üzerinde etkisi sırasıyla en yüksek olan 'Gelecekte üretim desenindeki payımı artıracam' (1.038) önermesi ve 'Ürüne göre ekipmanlarımı

birimlik artış Maraş Biberi üretim öngörüsünü 0.30'luk bir artışla etkileyecektir (Çizelge 11).

Çizelge 11. Üretim öngörüsü yapısal model sonuçları (gizil değişkenler)

	Path katsayısı	t değeri
Ekonomik faktörler	0.237	2.470
Kişisel faktörler	0.300	2.809

Ekonomik faktörler gizil değişkeni üretim memnuniyeti ve üretim öngörüsü üzerinde etkilidir. Bu faktör, 3 gözlenebilir değişkenle ifade edilmiştir. Bütün gözlenebilir değişkenler istatistiki açıdan anlamlı bulunmuştur. Üç değişken de pozitif katsayıya sahiptir. En yüksek katsayıya sahip gözlenen değişken 'Maraş Biberi üretimi fazla işgücü gerektirmez' (0.973) değişkenidir. 'Maraş Biberi üretimi fazla işgücü gerektirmez' önermesine katılım düzeyi arttıkça Maraş Biberi üretim memnuniyeti de artacaktır. İkinci önemli değişken, 'Maraş Biberi üretiminde yabancı işgücüne ihtiyaç duymam' (0.954) önermesidir. Üreticilerin en önemli sorunlarından biri yabancı işgücü bulma güçlüğüdür. 'Yabancı işgücüne ihtiyaç duymam' önermesine katılım düzeyi arttıkça üreticilerin Maraş Biberi üretim memnuniyeti artacaktır. Diğer bir önemli değişken ise 'Maraş Biberi üretim masrafları düşüktür' (0.580) önermesidir. Bu önermeye de katılım düzeyi arttıkça üretim memnuniyeti de artacaktır (Çizelge 12).

geliştireceğim' önermesidir (0.600). Bu önermelere katılım düzeyi arttıkça Maraş Biberi üretim memnuniyeti artacaktır. 'Sağlam bir ürün sorun yaşamıyorum' (0.373) gözlenen değişkeni ise üretim memnuniyeti üzerinde diğer değişkenlere göre daha az etkilidir (Çizelge 13)

Çizelge 13. Maraş Biberi üretim öngörüsüne ait gözlenen değişkenlerin path katsayıları

Kod	Önermeler	Path katsayısı
c269	Ürüne göre ekipmanlarımı geliştireceğim	0.600
c270	Gelecekte üretim desenindeki payımı artıracam	1.038
c272	Sağlam bir ürün sorun yaşamıyorum	0.373

Üretim memnuniyeti üzerinde etkili olan pazarlama faktörleri 4 adet gözlenen değişkenle ifade edilmiştir. Tüm değişkenler istatistiki açıdan anlamlı ve pozitif katsayıya sahiptir. 'Ürün bedeli geç ödenmemektedir' (0.695) ve 'Kolay alıcı bulurum' (0.671) önermeleri

pazarlama faktörleri içerisindeki en etkili değişkenlerdir. Bu önermelere katılım düzeyi arttıkça Maraş Biberi üretim memnuniyeti artacaktır. Diğer önermelere göre daha az etkili olan önermeler ise 'Pazarlamada sıkıntı yaşamam' (0.590) ve 'Kısa süre

içerisinde ürünü paraya çevirebilirim' (0.581) önermeleridir. Bu önermelerin daha az etkili çıkması

üreticilerin bu konuda sıkıntı yaşamamalarından kaynaklanabilir (Çizelge 14).

Çizelge 14. Pazarlama faktörlerine ait gözlenen değişkenlerin path katsayıları

Kod	Önermeler	Path katsayısı
c257	Ürün bedeli geç ödenmemektedir	0.695
c259	Kolay alıcı bulurum	0.671
c262	Pazarlamada sıkıntı yaşamam	0.590
c266	Kısa süre içinde ürünü paraya çevirebilirim	0.581

Üretim öngörüsü üzerinde etkili olan kişisel faktörler gizil değişkeni 3 adet gözlenebilir değişkenler ifade edilmiş ve değişkenlere ait katsayılar istatistiki açıdan anlamlı ve pozitif katsayıya sahiptir. En etkili gözlenen değişken 'Bu ürünü yetiştirmeye karar verirken diğer çiftçilerden fikir alırım' (0.884) iken bunu 'Bu ürünü yetiştirmeye karar verirken aile

üyelerinden fikir alırım' (0.821) değişkeni takip etmektedir. Bu önermelere katılım düzeyi arttıkça Maraş Biberi üretim memnuniyeti de artacaktır. 'Yetiştirme tekniği hakkında geçmişten gelen tecrübem var' (0.553) değişkeni diğerlerine göre daha az etkili değişkendir (Çizelge 15)

Çizelge 15. Kişisel faktörlere ait gözlenen değişkenlerin path katsayıları

Kod	Önermeler	Path katsayısı
c251	Yetiştirme tekniği hakkında geçmişten gelen tecrübem var	0.553
c252	Bu ürünü yetiştirmeye karar verirken aile üyelerinden fikir alırım	0.821
c253	Bu ürünü yetiştirmeye karar verirken diğer çiftçilerden fikir alırım	0.884

SONUÇ ve ÖNERİLER

Üreticilerin Maraş Biberi üretim memnuniyeti belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada Yapısal Eşitlik Modeli sonucuna göre ekonomik faktörler, üretim öngörüsü ve pazarlama faktörlerinin Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde etkili faktörler olduğu görülmektedir. Çevresel-fiziksel faktörlerin ve kişisel faktörlerin istatistiki açıdan anlamsız çıkması üreticilerin bu faktörler açısından herhangi bir sorun ile karşılaşmadıklarının bir göstergesi olabilir. Kolay hasat edilebilir çeşitlerin geliştirilmesi ve makineli hasat ile birlikte ekonomik sorunlar olan yabancı işgücü temini ve üretimde fazla işgücü kullanımının önüne geçilerek memnuniyet artırılabilir. Yine aynı şekilde ürünlerini özellikle toptancıya pazarlayan üreticilerin ürün bedellerini erken alması ve kolay alıcı bulması ile üretim memnuniyeti artacak hatta üreticiler gelecekte Maraş Biberi'nin üretim desenindeki payını artıracaklardır.

Maraş Biberi üretim memnuniyeti üzerinde en etkili gizil değişken ekonomik faktörlerdir. Ekonomik faktöre ait gözlenen değişkenlere katılım düzeyi arttıkça üretim memnuniyeti de artacaktır. Maraş Biberi üretiminde en önemli ekonomik sorunlar işgücü temininde yaşanan zorluklar ve üretimde fazla işgücünün kullanılmasıdır. Bu sorunlara kolay hasat edilebilir çeşitlerin geliştirilmesi ve makineli hasat çözüm olabilir. Bu önerinin gerçekleşmesi ile birlikte bir diğer önemli ekonomik sorun olan üretim masraflarının da azalmasına katkı sağlanabilir.

Bunun yanı sıra Maraş Biberi denildiğinde genel algı

bu ürünün Kahramanmaraş ilinde üretildiğidir. Oysa Maraş Biberi yoğun olarak Gaziantep ve Kilis illerinde de üretilmektedir. Hatta Gaziantep ve Kilis illerindeki üreticilerin, Kahramanmaraş ilinden daha çok ekili alanda biber tarımı yaptıkları görülmektedir. Kahramanmaraş ili Coğrafi işaretli ürünü olan Maraş Biberi'nde öncü il olması rağmen üretimin, diğer illere göre daha az olması il için önemli bir eksikliklerdir. Coğrafi işaret tescili Kahramanmaraş ilinden alınmasına rağmen coğrafi işaret tescili alan firma sayısı oldukça azdır. Bu konuda yapılacak tanıtım ve reklamlarla firmaların coğrafi işaret tescili almaya özendirilmesi gerekmektedir. Coğrafi işaret, hem firmalar için kar avantajı sağlarken hem de ürünün standartlara uygun, daha kaliteli ve daha güvenilir olduğu belgelendiren bir sertifikadır. Coğrafi işaret tescili, bölge ve ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacaktır. Bunun yanı sıra Gaziantep ve Kilis illerinde üretilen biberler Maraş Biberi tohumu kullanılarak üretilmesine rağmen Gaziantep biberi, Kilis biberi ifadelerinin kullanıldığı dikkat çekmektedir. Biber üretilen ilin adını almaktadır. Bu, diğer illerdeki satışlarda Maraş Biberi'nin tanıtımını engellemektedir. Tüketicilere yapılacak reklam ve tanıtımlar Maraş Biberi'nin Coğrafi işaretli bir ürün olduğu anlatılmalı ve logolu ürünleri tercih etmeleri sağlanmalıdır. Maraş Biberi, ülke ve dünya genelinde en az Maraş Dondurması kadar tanınır bir ürün olmalıdır. Üreticiler, sektör temsilcileri, akademisyenler ve diğer paydaşların bir araya gelerek hazırlayacakları Maraş Biberi eylem planı ile üretimdeki fırsatlar, tehditler, güçlü ve zayıf yönler

tespit edilerek Maraş Biberi sürdürülebilirliğine önemli katkı sağlanabilir.

TEŞEKKÜR

Bu makale Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen 2017/1-75D proje No'lu Maraş Biberi'nin Ekonomik Analizi ve Üretici Memnuniyeti adlı doktora tezinden türetilmiştir. Katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Akbay C, Boz İ, Tiryaki GY, Candemir S., Arpacı BB 2012. Kahramanmaraş ve Gaziantep İllerinde Kırmızıbiberin Üretim Yapısı ve Kurutma Yöntemleri. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 15(2): 1-10.
- Anonim 2016. Gıda Tarım ve Hayvancılık İlçe Müdürlükleri Çiftçi Kayıt Sistemi Verileri (Erişim tarihi: 25.10.2016).
- Avçılar MY, Varinli İ 2013. Perakende Marka Değerinin Ölçümü ve Yapısal Eşitlik Modeli Uygulaması. Detay Yayıncılık, ISBN: 978-605-5216-70-2, Ankara, 203s.
- Bagozzi RP 1981. Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: A Comment, Journal of Marketing Research, 18(3): 375-381.
- Bayram N 2013. Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş AMOS Uygulamaları. Ezgi Kitabevi, 2. Baskı, 162s.
- Boz İ 2013. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Süt Sığırcılığı Yapan İşletmelerin Yapısı, Sorunları ve Çözüm Önerileri. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi, 16(1): 24-32.
- Byrne BN 1998. Structural Equation Modeling with LISREL, PRELIS and SIMPLIS: Basic Concepts, Applications and Programming. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Byrne BN 2010. Structural Equation Modeling with AMOS. Newyork: Routledge.
- Churchill G 1979. A Paradigm For Developing Better Measures of Marketing Constructs. Journal of Marketing Research, 16(1): 66-73.
- FAO 2013. Kuru Biber Üretimi. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E> (Erişim tarihi: 15.10.2016).
- Gerbing DW, Anderson JC 1988. An Updated Paradigm Scale of Development Incorporating Unidimensionality and Its Assessment. Journal of Marketing, 25(2): 186-192.
- Kayacan B, Gültekin YS 2012. Yapısal Eşitlik Modellemesinin (YEM) Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunların Çözümlemesinde Kullanımı. III. Ormancılıkta Sosyo-Ekonomik Sorunlar Kongresi, İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi 18-20 Ekim.
- MacCallum RC, Austin JT 2000. Applications of Structural Equation Modeling in Psychological Research. Annual Review of Psychology, 51: 201-226.
- Meydan HC, Şeşen H, 2011. Yapısal Eşitlik Modellemesi AMOS Uygulamaları. Detay Yayıncılık, Ankara.
- Newbold P 1995. Statistics for Business and Economics. Prentice-Hall International, New Jersey, 867pp.
- Okur Berberoğlu E, Uygun S 2012. Çevre Farkındalığı-Çevre Tutumu Arasındaki İlişkinin Yapısal Eşitlik Modeli İle Sınanması. Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25(2): 459-473.
- Pennings JME, Leuthold RM 2000. The Role of Farmers' Behavioral Attitudes and Heterogeneity in Futures Contracts Usage. American Journal of Agricultural Economics, 82(4): 908-919.
- Schumacker ER, Lomax GR 1996. A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Seçer İ 2013. SPSS ve LISREL İle Pratik Veri Analizi, Analiz ve Raporlaştırma. AnıYayıncılık, Ankara, ISBN: 978-605-5213-28-2, 218s.
- Sümer N 2000. Yapısal Eşitlik Modelleri: Temel Kavramlar ve Örnek Uygulamaları. Türk Psikoloji Yazıları 3(6): 49-74.
- Şahin A, Cankurt M, Günden C, Miran, B 2008. Çiftçilerin Risk Davranışları: Bir Yapısal Eşitlik Modeli Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23(2): 153-172.
- Şimşek ÖF 2007. Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş Temel İlkeler ve LISREL Uygulamaları. Ankara Ekinoks Yayınları.
- Tabachnick BG, Fidell LS 2001. Using Multivariate Statics. Boston: Allyn and Bacon
- Terblanche NS, Boshoff C 2006. The Relationship Between A Satisfactory in-Store Shopping Experience and Retailer Loyalty. South African Journal of Business Management, 37(2): 33-43.
- TÜİK 2016. Baharatlık Kırmızıbiber Üretim Bilgileri. https://biruni.tuik.gov.tr/bitki_selapp/bitkisel.zul, (Erişim tarihi: 04.10.2017).
- TPE 2002. Maraş Biberi. http://www.tpe.gov.tr/turkpatentenstitusu/resources/temp/f64_65da2-798f-4a44-962b-15ba8ea745d5.pdf (Erişim tarihi: 18.10.2016).
- Yılmaz V, Çelik HE, Yağız C 2009. Çevresel Duyarlılık ve Çevresel Davranışın Ekolojik Ürün Satın Alma Davranışına Etkilerinin Yapısal Eşitlik Modeliyle Araştırılması. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9(2): 1-14.

Üreticilerin Besi Sığırcılığı Desteklerinden Yararlanması Üzerine Etkili Faktörler

Hasan Burak AĞIR^{ID}, Cuma AKBAY^{ID}

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Kahramanmaraş,
✉ : hburakagir@ksu.edu.tr

ÖZET

Türkiye hayvancılık faaliyetleri için gerekli koşullara sahip olmasına rağmen ulusal tarım politikasındaki tutarsızlıklar ile yaşanan teknik ve ekonomik sorunlar nedeniyle üretimde istenilen seviyede değildir. Sektörde kırmızı et üretiminde önemli bir rolü olan besi sığırcılığı işletmeleri serbest piyasa koşullarından olumsuz etkilenmekte ve üretimde istikrarsızlık yaşanmaktadır. Yaşanan bu istikrarsızlığı ortadan kaldırmak üzere çeşitli politika araçları kullanılmakta olup bunlardan en önemlisi hayvancılık destekleridir.

Araştırmanın amacı Doğu Akdeniz Bölgesinde besi sığırcılığının yoğun olarak yapıldığı Adana İlinde üreticilerin besilik erkek sığır desteğinden yararlanmalarında etkili olan faktörlerin belirlenmesidir. Araştırmanın materyalini 94 besi üreticisi ile yüz yüze yapılan anket çalışmasından elde edilen veriler oluşturmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre işletmelerin destekten yararlanmalarında; eğitim durumu, hayvancılık deneyimi, işletme kaydı tutma ve teknik bilgi alma durumu, hayvan sayısı ve yem bitkileri yetiştirme durumunun etkili olduğu saptanmıştır.

DOI:10.18016/ksudobil.407625

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 30.01.2018

Kabul Tarihi : 06.04.2018

Anahtar Kelimeler

Besi sığırcılığı,
hayvancılık destekleri,
lojistik regresyon,
Adana

Araştırma Makalesi

Factors Affecting on the Producers' Utilization of Beef Cattle Support

ABSTRACT

Turkey has proper conditions for livestock production but due to the technical and economic problems and also inconsistencies in the agricultural policy, livestock production is not at the desired level. For these reasons, beef cattle farms are adversely affected by free market conditions and face instability in production. In order to reduce this instability, there are several alternative systems to improve the competitiveness and production. Livestock subsidies are one of the most important application of these systems.

The aim of this research was to determine the factors that effect on producers' utilization from the beef cattle support. The research was conducted in Adana province, located Eastern Mediterranean Region. The data obtained from face to face interviews with 94 producers. According to results; education status, farming experience, keeping records about farm, technical assistance, number of animals and forage crops cultivation factors were effective on farmers' utilization of beef cattle support.

Article History

Received : 30.01.2018

Accepted : 06.04.2018

Keywords

Beef cattle farming,
Livestock subsidies,
Logistic regression,
Adana

Research Article

To cite: Agır B, Akbay C 2018. Üreticilerin Besi Sığırcılığı Desteklerinden Yararlanması Üzerine Etkili Faktörler. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(5): 738-744. DOI:10.18016/ksudobil.407625

GİRİŞ

Tarımsal üretim içinde hayvansal üretim ve bu üretim kolu içerisinde besicilik önemli bir rol üstlenmektedir. Besi sığırcılığı, süt sığırcılığının önemli bir çıktısı olan erkek danaların ekonomik açıdan değerlendirilerek yüksek verimli ve kaliteli ete dönüştürülmesinde bununla birlikte insanların sağlıklı ve dengeli

beslenmelerinde de önemli görevleri bulunmaktadır (Aydın ve Sakarya, 2012).

2016 yılı verilerine göre dünyada 65 milyon ton gerçekleşen sığır eti üretimi toplam kırmızı et üretiminin %33.82'sini oluşturmaktadır (FAO, 2018). Aynı dönemde Türkiye'de 3.9 milyon baş besi sığırdan elde edilen toplam 1.06 milyon ton kırmızı

et üretimi ile dünya sığır eti üretiminde %1.61 pay almaktadır (TÜİK, 2018). 2017 yılı verilerine göre Türkiye’de 3.6 milyon baş sığırdan 987.5 bin ton kırmızı et elde edilmiş olup bu üretim miktarı toplam kırmızı et üretimi içinde yaklaşık %88’lik paya denk gelmektedir (TÜİK, 2018).

Türkiye’de tarım sektörü içerisinde hayvancılık faaliyetleri istenilen seviyede olmasa da çeşitli tarımsal politika araçları ile desteklenmektedir. 1923 yılından günümüze hayvancılık destekleme politikaları her geçen yıl yeni düzenlemeler ve miktarındaki artışlar ile devam etmektedir (Demir, 2012). 2002 yılında toplam tarımsal destekler içinde hayvancılık desteklerinin payı % 4.45 iken bu oran 2014 yılında %28.59’a ulaşmıştır (Haygem, 2015). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından kırmızı et sektöründe uygulanan besilik erkek sığır desteklemesi doğrudan, besilik materyal üretim desteği, anaç sığır manda yetiştiriciliği, buzağı, anaç koyun keçi, sürü yönetimi istihdamı, çiğ süt üretim desteği ve yem bitkileri destekleri dolaylı olarak besiciliği etkilemektedir.

Literatürde konu ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmış olup bu çalışmalar daha çok bitkisel üretim ve süt sığırcılığında uygulanan destekler üzerine yoğunlaşmıştır. Konu ile ilgili yurtiçi literatür incelendiğinde besi sığırcılığı tekniği ve ekonomisi (Saner ve Çukur, 2006; Köknaroglu ve ark., 2006; Hazneci, 2007; Uğurtaş, 2008; Topcu ve ark., 2008; Gözener, 2013; Demirbaş ve Tosun, 2012; Can, 2015), hayvancılık desteklerinin değerlendirilmesi (Ertuğrul, 2000; Yavuz ve ark., 2009), süt sığırcılığı destekleri (Balaban ve Unakıtan, 2006; Isık ve ark., 2009; Koçturk, 2009; Yılmaz, 2010; Aksoy ve ark., 2012), yem üretimi teşvikleri (Şahin ve Yılmaz, 2009) ve bitkisel üretim (Özüdoğru ve ark., 2015) üzerine araştırmalar olmasına rağmen besi sığırcılığı destekleri konusunda çalışmaya rastlanmamıştır.

Yabancı literatürde ise konu ile ilgili birçok çalışma mevcuttur ancak yapılan çalışmaların çoğunluğunu süt sığırcılığında uygulanan desteklerin değerlendirilmesi şeklindedir. Skaggs ve Falk (1998) Güneydoğu Meksika’da refah analizi kullanılarak hayvan yemi desteklerinin piyasa ve üretici geliri üzerine olan etkilerini analiz etmişlerdir. Ben Arfa ve ark. (2015), Dries ve ark., (2014), Wolf ve Tonsor (2013), Kavoi ve ark. (2013), El Benni ve Finger (2013), Frahan ve ark. (2011), Sipilainen ve Kumbhakar (2010), Bezlepkin ve ark. (2005) araştırmalarında süt sığırcılığında uygulanan desteklerin işletmeler üzerine etkilerini ortaya koymuşlardır. Konu ile ilgili literatür değerlendirildiğinde yerli literatürde besi sığırcılığı işletmeleri teknik ve ekonomik yönden incelenmiş, yabancı literatürde ise yoğun olarak uygulanan desteklerin süt sığırcılığı üzerine etkileri incelenmiş olup besi sığırcılığı destekleri konusunda yeterli araştırma yapılmamıştır. Bu konuda yeterli

araştırmanın olmaması ve bu araştırmanın önemli bir boşluğu dolduracak olması araştırmanın önemini ortaya koymaktadır.

Gerek hayvancılığın geliştirilmesi ve gerekse tarımsal üretim değeri içerisinde hayvancılığın payının arttırılması için sektörün desteklenmesi oldukça önemlidir. Bundan dolayı uygulanan bu politikaların etkinliğinin analiz edilmesi önem taşımaktadır. Araştırmada besi sığırcılığı işletmelerinin besilik erkek sığır desteğinden yararlanmalarında etkili olan faktörlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmanın ana materyalini Adana ilinde besi sığırcılığı yapan üreticiler ile 2016 yılında yüz yüze yapılan anketlerden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Araştırmada anket yapılacak üretici sayısı Oransal Örneklem Yöntemi ile belirlenmiştir (Newbold, 1995).

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{px}^2 + p(1-p)}$$

Formülde; n= Örnek hacmi, N= Toplam üretici sayısı, p= Besi sığırcılığı işletmelerinin oranı (maksimum örnek hacmine ulaşmak için 0.50 alınmıştır), σ_{px}^2 = Varyansdır. Formüle göre %95 güven aralığı ve %10 hata payı esas alınarak örnek hacminin 94 olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada üreticilerin sosyo demografik özelliklerinin belirlenmesinde tanımlayıcı istatistikler, besilik erkek sığır desteğinden yararlanan ve yararlanmayan işletmelerin çeşitli değişkenler itibariyle karşılaştırılmasında t-testi ve işletmelerin besi desteğinden yararlanma durumları ile çeşitli kesikli değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Ki-kare (Chi-square) testi kullanılmıştır. Besi sığırcılığı işletmelerinin besilik erkek sığır desteğinden yararlanmalarında etkili olan faktörlerin belirlenmesinde lojistik regresyon modeli kullanılmıştır. Bağımlı değişkenin ikili (0,1) olabileceği durumlarda yaygın olarak kullanılan analiz yöntemleri Lojistik Regresyon (LR), Lojit, Probit ve Doğrusal Olasılık Modelleridir (Gujarati,1995). Modelde normallik varsayımı şartı aranmaması ve kolay yorumlanabilir olması modelin kullanımını arttırmaktadır (Özdamar, 1999). Lojistik regresyon modeli temel olasılık oranına (Odds ratio) dayanır ve modelin parametreleri tahmin ederken en yüksek olasılık yöntemi kullanılmaktadır. Lojistik regresyon modeli (Savran ve ark., 2011);

$$P(Y) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X)}$$

şeklinde gösterilmektedir. Buradan modeldeki katsayılar hesaplanması ise aşağıdaki şekilde gösterilmektedir;

$$\ln \frac{P(Y)}{1-P(Y)} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n,$$

burada $\frac{P(Y)}{1-P(Y)}$ odds oranıdır.

Lojistik regresyon analizi ikili (binary), sıralı (ordinal) ve sınıflayıcı (nominal) olmak üzere üç şekilde uygulanmaktadır. Araştırmada bağımlı değişkenin (0 ve 1) ikili olmasından dolayı ikili (binary) lojistik regresyon modelinden yararlanılmıştır. Araştırmada modelde kullanılan bağımlı değişken desteklerden yararlanmayan üreticiler (0) ve desteklerden yararlanan üreticiler (1) şeklinde kodlanmıştır. Modele dahil edilen açıklayıcı değişkenlerin seçiminde üreticilerin desteklerden yararlanmalarında etkili olabileceği düşünülen değişkenler belirlenmiştir. Ayrıca konu ile ilgili araştırmalardan yararlanılmıştır (Akbaş ve ark., 2015; Demir, 2009; Işık ve ark., 2009; Aşkan ve Dağdemir, 2015; Dionne ve Horowitz, 2016).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırma bölgesindeki üreticilerin sosyo demografik özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeye göre tüm üreticilerin ortalama yaşı 45.53 olarak hesaplanmıştır. Besilik erkek sığır desteğinden yararlanan ve yararlanmayan üreticilerin ortalama yaşlarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin eğitim süreleri incelendiğinde destekten yararlanan üreticilerin yararlanmayanlara göre daha yüksek eğitim düzeyine sahip olduğu saptanmıştır. Çizelgeye göre eğitim süreleri destekten yararlanan üreticilerin 8.02, destekten yararlanmayan üreticilerin ise 6.11 ve işletmeler ortalamasında 7.24 yıldır. Yapılan t testi sonuçlarına göre işletmelerin destekten yararlanma durumu ile eğitim süresi ortalamaları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0.001). Gözener (2013) yaptığı araştırmada işletmeler ortalamasında üretici eğitim süresini 6.68 yıl olarak hesaplamıştır. Ege bölgesinde gerçekleştirilen araştırmada Demirbaş ve Tosun (2012) üretici eğitim

süresini ortalama 6.90 yıl olarak saptamıştır.

Üretici ailesinde ortalama 5.15 kişi bulunmakta ve bu kişilerden ortalama 2.30 kişinin tarımla uğraştığı sonucuna ulaşılmıştır. Hazneci (2007) Amasya ili Suluova ilçesinde ortalama aile birey sayısını 5.89 kişi olarak hesaplamıştır. Aile bireyleri içerisinde iki kişinin tarımla uğraştığı, diğer bireylerin ise tarım dışı işlere yöneldiği söylenebilir. Bu durum besi sığırcılığı faaliyetinin devamlılığı açısından bir dezavantajdır. Bu nedenle karar vericilerin tarımsal nüfusu kırsal alanda tutmaya yönelik teşvik ve verilen destekleri artırması önemli görülmektedir. Üreticilerin hayvancılık deneyiminin işletmeler ortalamasında 20.69 yıl olduğu saptanmıştır. Hayvancılık deneyimi destekten yararlanan üreticilerde 19.75 yararlanmayan işletmelerde ise 22.06 yıldır (Çizelge 1). Bağımsız iki örnek t testi sonuçlarına göre üreticilerin hayvancılık deneyim süreleri arasındaki farklılık anlamlı değildir (p=0.232).

Üreticilerin işletme kaydı tutma, besicilikten memnun olma, teknik bilgi alma ve destekleri yeterli bulma durumları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgeye göre tüm üreticilerin %45.74'ünün işletme kaydı tuttuğu saptanmıştır. Destekten yararlanan üreticilerde bu oran %58.93 olup desteklerden yararlanmayan üreticilerde ise %26.32'dir. Üreticilerin işletmelere ait hayvan varlığı, canlı ağırlık artışı, bakım ve besleme konularında kayıt tuttukları belirlenmiştir. Üreticilerin desteklerden yararlanma durumu ile işletme kaydı tutma durumu arasında Ki-kare (Chi-square) analizi sonuçlarına göre anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır (p=0.002). Üreticilerin besicilik faaliyetinden memnun olma durumları incelendiğinde tüm üreticilerin %69.15'inin memnun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Besilik erkek sığır desteğinden yararlanan ve yararlanmayan üreticilerde de bu oranın yüksek olduğu saptanmıştır. Faaliyetten memnun olan üreticiler bu durumu uzun yıllardan beri besicilik yapmaları ve başka bir işle uğraşmanın mümkün olmamasından dolayı mecburi bir memnuniyet olması şeklinde dile getirmişlerdir. Besicilik faaliyetinden memnun olmayan üreticiler yem ve besilik materyal fiyatlarının yüksek olması ve satış aşamasında zorluklar yaşamalarının bu durumda etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 1. Üreticilerin sosyo-demografik özellikleri

	Destekten Yararlanmayanlar		Destekten Yararlananlar		Tüm Üreticiler	
	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ	$\bar{X}$	σ
Yaş (Yıl)	46.47	10.46	44.89	8.89	45.53	9.54
Eğitim süresi* (Yıl)	6.11	2.14	8.02	3.20	7.24	2.97
Ailedeki birey sayısı (kişi)	5.61	3.58	4.84	1.80	5.15	2.68
Tarımla uğraşan birey sayısı (kişi)	2.58	2.86	2.11	1.37	2.30	2.09
Tarımsal deneyim (yıl)	24.18	9.91	24.08	8.46	24.12	9.01
Hayvancılık deneyimi (yıl)	22.06	9.26	19.75	8.95	20.69	9.10

*p<0.01

Çizelge 2. Üreticilerin işletme kaydı tutma, besicilikten memnun olma, teknik bilgi alma ve destekleri yeterli bulma durumları

	Destekten Yararlanmayanlar		Destekten Yararlananlar		Tüm üreticiler	
	N	%	N	%	N	%
İşletme kaydı tutma						
Hayır	28	73.68	23	41.07	51	54.26
Evet	10	26.32	33	58.93	43	45.74
Toplam	38	100.00	56	100.00	94	100.00
Besicilikten memnun olma						
Hayır	9	23.68	20	35.71	29	30.85
Evet	29	76.32	36	64.29	65	69.15
Toplam	38	100.00	56	100.00	94	100.00
Teknik bilgi alma						
Hayır	4	10.53	1	1.79	5	5.32
Evet	34	89.47	55	98.21	89	94.68
Toplam	38	100.00	56	100.00	94	100.00
Destekleri yeterli bulma						
Hayır	35	92.11	43	76.79	78	82.98
Evet	3	7.89	13	23.21	16	17.02
Toplam	38	100.00	56	100.00	94	100.00

Araştırma bölgesindeki işletmelerin faaliyet tipi, bitkisel ürün ve yem bitkileri yetiştirme durumları Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgeye göre tüm işletmelerin %64.96'sı kombine işletme iken %34.04'ü yalnızca besi işletmeleridir. Kombine işletmeler desteklerden yararlanan ve yararlanmayan işletmelerde de daha fazladır. Ancak bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.678$). Ege bölgesinde gerçekleştirilen bir araştırmada Demirbaş ve Tosun (2012) tüm işletmeler içerisinde kombine işletmelerin oranının %73.79, yalnız besi işletmelerinin oranının %26.21 olduğunu saptamışlardır.

İşletmelerin %52.13'ünde bitkisel ürün yetiştirilirken %47.87'sinde yetiştirilmediği saptanmıştır. Destekten yararlanan işletmelerin %58.93'ünde bitkisel üretim yapılmakta iken yararlanmayan işletmelerin %42.11'inde yapılmaktadır (Çizelge 3). İşletmelerde yem bitkileri yetiştirme durumu incelendiğinde tüm işletmelerin yaklaşık %60'ında yem bitkileri yetiştirilmediği saptanmıştır. Ki-kare analizine göre besilik erkek sığır desteğinden yararlanma durumu ile yem bitkileri yetiştirme durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p=0.062$).

Üreticilerin besilik erkek sığır desteğinden yararlanmalarında etkili olan faktörlerin belirlenmesinde lojistik regresyon analizinden yararlanılmıştır. Öncelikle modele dahil edilen diğer bir ifade ile işletmelerin desteklerden yararlanmalarında etkili olabilecek faktörlere ait tanımlayıcı istatistikler verilmiştir. Çizelgeye göre bağımlı değişken besilik erkek sığır desteğinden yararlanma durumu, bağımsız değişkenler ise üretici yaşı, eğitim, hayvancılık deneyimi, işletme kaydı tutma, teknik bilgi alma, tarım

dışı gelir, işletme tipi, hayvan sayısı ve yem bitkileri yetiştirme durumudur (Çizelge 4).

Araştırma bölgesinde besi sığırcılığı yapan işletmelerin besilik erkek sığır desteğinden yararlanmalarında etkili olan faktörlerin belirlenmesine yönelik uygulanan lojistik regresyon analiz sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. Modelde kullanılan bağımsız değişkenlerin doğrulama oranı %73.4 olarak hesaplanmıştır. Modelde dokuz değişkenin altısı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu değişkenler eğitim, hayvancılık deneyimi, işletme kaydı, teknik bilgi alma durumu, hayvan sayısı ve yem bitkileri yetiştirme durumudur.

Eğitim durumunun istatistiksel olarak anlamlı ve destekten yararlanma üzerinde pozitif bir etkisi olduğu saptanmıştır. Eğitim durumu lise ve üzeri olan üreticilerin diğer üreticilere göre besilik erkek sığır desteğinden yararlanma olasılığı 3.75 kat daha fazladır. Eğitim seviyesi arttıkça besilik erkek sığır desteğinden yararlanma olasılığı da artmaktadır. Üreticilerin işletme ile ilgili kayıt tutma durumunun destekten yararlanma üzerinde pozitif bir etkisi olduğu belirlenmiştir. İşletme kaydı tutan üreticilerin destekten yararlanma olasılığı tutmayanlara göre 3.41 kat daha fazla olduğu saptanmıştır. Üreticilerin tarımsal yayım elemanlarından besicilik faaliyeti hakkında teknik bilgi alan üreticilerin almayanlara göre destekten yararlanma olasılığının 11.34 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Üreticilerin destekler konusunda yaşadıkları en büyük olumsuzluk konu hakkında bilgi eksikliğidir. Yayım elemanlarının üreticileri desteklerden yararlanma süreci hakkında bilgilendirmeleri üreticilerin desteklerden yararlanmalarında oldukça etkilidir.

Çizelge 3. Besi işletmelerinin tipi, bitkisel ürün ve yem bitkileri yetiştirme durumu

	Destekten Yararlanmayanlar		Destekten Yararlananlar		Tüm üreticiler	
İşletme tipi	N	%	N	%	N	%
Kombine (süt ve besi)	26	68.42	36	64.29	62	65.96
Yalnız besi	12	31.58	20	35.71	32	34.04
Toplam	38	100.00	56	100.00	94	100.00
Bitkisel ürün yetiştirme						
Hayır	22	57.89	23	41.07	45	47.87
Evet	16	42.11	33	58.93	49	52.13
Toplam	38	100.00	56	100.00	94	100.00
Yem bitkileri yetiştirme						
Hayır	27	71.05	29	51.79	56	59.57
Evet	11	28.95	27	48.21	38	40.43
Toplam	38	100.00	56	100.00	94	100.00

Çizelge 4. Lojistik regresyon modelinde kullanılan değişkenlere ait istatistikler

Değişkenler	$\bar{X}$	σ
Bağımlı değişken		
Besilik erkek sığır desteğinden yararlanma durumu (0: yararlanmıyor, 1: yararlanıyor)	0.60	0.49
Bağımsız değişkenler		
Üretici yaşı (yıl)	45.53	9.54
Eğitim durumu (0:ilk ve ortaokul, 1:lise ve üzeri)	0.26	0.44
Hayvancılık deneyimi (yıl)	20.69	9.10
İşletme kaydı tutma durumu (0:tutmuyor, 1: tutuyor)	0.46	0.50
Teknik bilgi alma durumu (0:hayır, 1: evet)	0.95	0.22
Tarım dışı gelir (0: yok, 1: var)	0.26	0.43
İşletme tipi (0: kombine, 1: yalnız besi)	0.34	0.47
Hayvan sayısı (baş)	72.20	69.28
Yem bitkileri yetiştirme durumu (0:hayır, 1:evet)	0.40	0.49

Hayvan sayısının bir birim artması üreticilerin besilik erkek sığır desteğinden yararlanma olasılığını 1.01 kat artırmaktadır. Bununla birlikte yem bitkileri yetiştiren üreticilerin besilik erkek sığır desteğinden yararlanma olasılığı yem bitkileri yetiştirmeyen üreticilere göre 2.55 kat daha fazladır. Yem bitkileri desteklerinden yararlanmanın besilik erkek sığır desteğinden yararlanmayı artırdığını söylemek mümkündür.

Burada dikkati çeken bir husus üreticilerin hayvancılık deneyiminin besilik erkek sığır desteğinden yararlanma olasılığı üzerinde negatif bir etkisi olduğudur. Üreticilerin hayvancılık deneyimin bir yıl artması destekten yararlanma olasılığını 0.93 kat azaltmaktadır. Deneyimli üreticiler süreç hakkında yeterince bilgi sahibi olmamaları ve sürecin uzun olmasından dolayı desteklerden yararlanmak istemediklerini belirtmişlerdir. Bu nedenle tarımsal kuruluşlarda bulunan personelin üreticilere destekler konusunda bilgilendirme çalışmaları yapmaları

oldukça önemlidir.

Akbay ve ark (2015) tarafından yapılan çalışmada, süt sığırcılığı faaliyeti ile uğraşan üreticilerin uygulanan desteklerden yararlanmalarında eğitim, Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğine üyelik, ahır tipi, soy kütüğü tutma durumu, silaj yapma durumu ve işletmenin bulunduğu bölge faktörlerinin etkili olduğu belirlenmiştir. Demir (2009), Batı Marmara ve Kuzey Doğu Anadolu Bölgelerinde gerçekleştirdiği çalışmada üreticilerin hayvancılık desteklerinden yararlanmalarında etkili olan faktörlerin yaş, eğitim, tarım dışı faaliyette bulunma durumu, yem bitkileri üretim miktarı ve hayvan sayısı olduğunu tespit etmiştir. Işık ve ark., (2009), süt sığırcılığı işletmeleri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında üreticilerin tarımsal desteklerden faydalanmalarında eğitim durumu, hayvan ırkı, kaba yem kullanımının pozitif, işletme tipinin ise negatif etkisi olduğunu saptamışlardır.

Çizelge 5. İşletmelerin besilik erkek sığır desteğinden yararlanmalarında etkili olan faktörler

	Katsayı	Wald değeri	P değeri	Odds oranı
Sabit				
Üretici yaşı	0.021	0.439	0.508	1.021
Eğitim durumu	1.320	3.106	0.078*	3.745
Hayvancılık deneyimi	-0.069	3.644	0.056*	0.934
İşletme kaydı tutma durumu	1.229	4.179	0.041**	3.418
Teknik bilgi alma durumu	2.428	3.173	0.075*	11.342
Tarım dışı gelir	0.136	0.044	0.834	1.146
İşletme tipi	0.581	1.096	0.295	1.787
Hayvan sayısı	0.010	3.082	0.079*	1.010
Yem bitkileri yetiştirme durumu	0.934	2.766	0.096*	2.545

*p<0.10, **p<0.05, Hosmer Lemeshow p=0.879, Nagelkerke R²=0.366

SONUÇ

Besi sığırçılığı gerek aile ve gerekse ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayan stratejik bir üretim faaliyetidir. Besi sığırçılığı faaliyeti yıllar itibarıyla çeşitli politika araçları ile desteklenmiş ancak bu destekler tutarlılık sağlamadığı için sonlandırılmıştır. Bu destekler içerisinde besilik erkek sığır desteği 2001 yılında uygulanmaya başlamış 2002 yılında son bulmuş ve 2011 yılında tekrar uygulamaya konulmuştur (Resmi Gazete, 2001 ve 2011). 2011 ve 2012 yılında 300 TL/baş olan besilik erkek sığır destekleme miktarı 2015 yılında 150 TL/baş, 2016 yılında 200 TL/baş olarak belirlenmiş olup, 2017 yılında ise verilmemektedir.

Araştırma bölgesindeki işletmelerde ailedeki birey sayısının ortalama beş kişi olduğu ve yaklaşık iki kişinin tarımsal faaliyet ile uğraştığı tespit edilmiştir. Üreticiler ailedeki genç bireylerin tarımsal faaliyetle uğraşmak istemediklerinden dolayı başka işlerde çalıştığını belirtmişlerdir. Tarımsal faaliyetle uğraşan bireylerin az olması mevcut faaliyet kolunun devamlılığını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle karar vericilerin genç bireyleri tarımsal faaliyete teşvik edecek politikalar belirlemeleri ve uygulamaları önemlidir.

Diğer önemli bir husus üreticilerin tecrübeli ancak eğitim seviyesinin düşük olduğudur. Karar vericilerin eğitim seviyesini yükseltmeyecekleri göz önüne alındığında en azından tarımsal yayım elemanları aracılığı ile üreticilere uğraştıkları faaliyet kolu hakkında daha verimli üretimi sağlamaya yönelik eğitim vermelerinin oldukça yararlı olacağı düşünülmektedir.

Üreticilerin yaklaşık %83'ü besilik erkek sığır desteğinin yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Burada üreticilere verilen bu desteğin ne kadarının üreticiye ulaştığının ortaya konulması oldukça önemlidir. Bu nedenle karar vericilerin verilen bu desteklemede meydana gelen kesinti miktarını göz önüne alarak destek miktarını belirlemesi önem arz etmektedir.

İşletmelerin besilik erkek sığır desteğinden yararlanmalarında etkili olan faktörler; üretici eğitim durumu, hayvancılık deneyimi, işletme ile ilgili kayıtları tutma durumu, teknik bilgi alma durumu, işletmedeki hayvan varlığı ve yem bitkileri yetiştirme durumudur. Burada hayvancılık deneyimi değişkeninin işletmelerin

besilik erkek sığır desteğinden yararlanmalarında negatif yönlü etkisi varken diğer değişkenlerin pozitif yönlü etkisi olduğu saptanmıştır. Hayvancılık deneyimi arttıkça desteklerde yararlanma olasılığı azalmaktadır. Burada daha deneyimsiz ve yaş olarak daha genç olan bireylerin desteklerden yararlanmada daha istekli olduklarını söylemek mümkündür.

Sonuç olarak besi sığırçılığı ülke ekonomisine sağladığı katkılardan dolayı desteklenmesi gerekli olan bir hayvancılık koludur. Genel olarak üreticiler çeşitli kesintilerden dolayı mevcut desteklerin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle karar vericilerin desteklerden yararlanan paydaşların görüşlerini alarak uygun bir destek miktarı belirlemeleri faaliyetin devamlılığı ve üreticilerin rekabet gücünün artırılması açısından oldukça önemlidir.

TEŞEKKÜR

Bu makale KSÜ Araştırma Projeleri Yönetim Birimince desteklenen 2016/5-76 M numaralı projeden türetilmiştir.

KAYNAKLAR

- Akbağ C, Bilgiç A, Şahin A, Tümer Eİ 2015. Türkiye'de Süt Sığırçılığında Uygulanan Desteklerin İşletme Karlılığı Üzerine Olan Etkileri. Tübitak Proje No: 1120824, 113 s.
- Aksoy A, Terin M, Keskin A 2012. Türkiye Süt Sığırçılığında Islah ve Destekleme Politikalarının Bölgesel Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 43(1): 59-64.
- Aşkan E, Dağdemir V 2015. Devlet Desteklemelerinden Faydalanan Süt Sığırçılığı Yapan İşletmelerin Üretim Değerini Etkileyen Faktörlerin Analizi: Erzurum, Erzincan, Bayburt İlleri Örneği. Tarım Ekonomisi Dergisi, 21(2):69-76.
- Aydın E, Sakarya E 2012. Kars ve Erzurum illeri Entansif Sığır Besi İşletmelerinin Ekonomik Analizi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 18(6): 997-1005.
- Balaban A, Unakıtan G 2006. Edirne İl'inde Süt Sığırçılığının Üretim, Fiyat ve Pazarlama Politikalarının Değerlendirilmesi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 50 s.
- Ben Arfa N, Daniel K, Jacquet F, Karantininis K 2015.

- Agricultural Policies And Structural Change In French Dairy Farms: A Nonstationary Markov Model. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 63(1):19-42.
- Bezlepkin I, Oude L, Oskam AJ 2005. Effects of Subsidies In Russian Dairy Farming. *Agricultural Economics*, 33(3): 277-288.
- Can MF 2015. Ankara İli Merkez İlçelerindeki Sığır Besi İşletmelerinin Ekonomik Analizi. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 31(2): 87-94.
- Demir N 2009. Destekleme Politikalarının Hayvancılık Sektörü Üzerine Etkilerinin Bölgesel Karşılaştırmalı Analizi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Erzurum, 143 s.
- Demir N 2012. AB ve Türkiye’de Hayvancılık Politikalarındaki Son Gelişmelerin Uyum Süreci Açısından Karşılaştırılması. *Alınları*, 23(B): 58-63.
- Dionne K, Horowitz J, 2016. The Political Effects of Agricultural Subsidies in Africa: Evidence From Malawi. *World Development*, 87: 215–226.
- Dries L, Gorton M, Urutyan V, White J 2014. Supply Chain Relationships, Supplier Support Programmes And Stimulating Investment: Evidence From The Armenian Dairy Sector. *Supply Chain Management-An International Journal*, 19(1): 98-107.
- El Benni N, Finger R 2013. Gross Revenue Risk In Swiss Dairy Farming. *Journal of Dairy Science*, 96(2): 936-948.
- Ertuğrul C 2000. Hayvancılık Sektöründe Destekleme Politikalarının Analizi ve Üretim Artışı İçin Gerekli Önlemler. 2. Hayvancılık Kongresi-II (21-22 Kasım), Ankara.
- FAO 2018. Food and Agriculture Organization. www.fao.org/faostat.
- Frahan BH, Baudry A, Blander R, Polome P, Howitt R 2011. Dairy Farms Without Quotas In Belgium: Estimation And Simulation With A Flexible Cost Function. *European Review of Agricultural Economics*, 38(4): 469–495.
- Gözener B 2013. TR83 Bölgesinde Sığır Yetiştiriciliğine Yer Veren İşletmelerin Ekonomik Analizi ve Teknik Etkinlik. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 157 s.
- Haygem 2015. Hayvancılık Genel Müdürlüğü Kırmızı Et Stratejisi. Ankara.
- Hazneci K 2007. Amasya İli Suluova İlçesinde Sığır Besiciliği Yapan İşletmelerin Etkinlik Analizi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 84 s.
- Isık, HB, Aksoy A, Yavuz F 2009. Factors Affecting Dairy Farmers' Utilization of Agricultural Supports In Erzurum. *Scientific Research and Essay*, 4(11): 1236-1242.
- Kavoi MM, Haog DL, Pritchett J 2013. Influence of Institutional And Socio-Economic Factors on The Supply Response of Smallholder Dairy Farms In The Marginal Zones of Kenya. *Journal of International Development*, 25(3): 393-411.
- Koçturk M 2009. A Case Study of Increasing Income of Dairy Cattle In Rural Area In Western Part Of Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(9): 1685-1688.
- Köknaçoğlu H, Yılmaz H, Demircan V 2006. Afyon İli Besi Sığırcılığı İşletmelerinde Kesif Yem Oranının Besi Performansı ve Karlılığa Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1):41-51.
- Lu-rong R, Dan H 2014. A Study on the Effects of Fiscal Policy on Agricultural Production Management Intention and Behavior.
- Newbold P 1995. *Statistics for Business & Economics*, Fourth Edition, 1995, Prentice-Hall.
- Özüdoğru T, Miran B, Taşkaya Top B, Uçum İ 2015. Pamuk, Ayçiçeği, Soya Üretiminde Fark Ödemesi Desteklerinin Etkisi. *TEPGE YAYIN NO: 262*. ISBN: 978-605-9175-34-0.
- Saner G, Çukur F 2006. Ege Bölgesinde Sığır Eti Üretimi ve Pazarlaması Üzerine Bir Araştırma: İzmir İli Örneği. *Tübitak, Proje no: TOGTAG-3052*.
- Savran F, Aktürk D, Dellal İ, Tatlıdil F, Dellal G, Pehlivan E 2011. Türkiye’de Seçilmiş Bazı İllerde Keçi Sütü ve Ürünleri Tüketimine Etkili Faktörler. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(2): 251-256.
- Sipilainen T, Kumbhakar SC 2010. Effects of Direct Payments on Farm Performance: The Case of Dairy Farms In Northern Eu Countries. *University of Helsinki, Department of Economics and Management Discussion Papers no: 43*. Helsinki.
- Skaggs RK, Falk CL 1998. Market and Welfare Effects of Livestock Feed Subsidies In Southeastern New Mexico. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 23(2): 545-557.
- Şahin K, Yılmaz İH 2009. The Effects of Subsidizing Forage Production On Animal Production In Van, Turkey. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(3): 492-495.
- Topcu Y 2008. Süt Sığırcılığı İşletmelerinde Başarıyı Etkileyen Faktörlerin Analizi: Erzurum İli Örneği. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1): 17-24.
- TÜİK 2018. Türkiye İstatistik Kurumu. www.tuik.gov.tr.
- Uğurtaş FT 2008. Konya İli Beyşehir İlçesi Doğanbey Beldesinde Besicilik Yapan İşletmelerin Ekonomik Analizi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 75 s.
- Wolf CA, Tonsor GT 2013. Dairy Farmer Policy Preferences. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 38(2): 220–234.
- Yavuz F, Işık HB, Demir N 2009. Destekleme Politikalarının Hayvancılık Sektörü Üzerine Etkilerinin Bölgesel Karşılaştırmalı Analizi. *Tübitak Projesi, Proje no: 1080269*.
- Yılmaz H 2010. Süt Sığırcılığında Kooperatifler Aracılığıyla Desteklemenin Ekonomik ve Sosyal Etkileri: Adana İli Örneği. *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 311 s.

Yemlerine Farklı ve Artan Miktarlarda Doğal Zeolit (Klinoptilolit) Katılan Etlik Piliçlerin Besi Performanslarının Belirlenmesi

Beyhan YETER¹, Gülin GÖKÇE²

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl., Kahramanmaraş, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Ana Bilim Dalı., Kahramanmaraş

✉: byeter@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, farklı düzeylerde ve artan oranlarda zeolit içeren yemin, etlik civcivlerin besi performansına etkilerini incelemek amacıyla, KSÜ HAYMER'de bulunan etlik civciv kümesinde, tesadüf parseller deneme deseninde 3 grup ve her grup için 3 tekerrürden oluşmuştur. Her tekerrüre karışık cinsiyette 40 adet Ross 308 civciv 4'er m²'lik alana konulmuştur. Denemede standart 4 çeşit ticari yem 1-10, 11-21, 22-35 ve 36-42. günler arasında kullanılmıştır. Kontrol grubuna zeolit ilavesi yapılmazken, muamele 1 grubundaki hayvanlara % 0.5, 0.75, 1, 1.25 oranlarında, muamele 2 grubundaki hayvanlara %1, 1.5, 2, 2.5 oranlarında zeolit sırası ile 1-14, 15-21, 22-35 ve 36-42 günlerde ilave edilmiştir. Denemeye alınan hayvanların tamamı haftalık olarak tartılmış, ortalama canlı ağırlıkları ve yem dönüşüm oranları belirlenmiştir. Deneme sonunda, 4. haftada canlı ağırlık bakımından gruplar arasında istatistikî bir fark görülmüştür(P<0.05). Ancak deneme sonunda (6. hafta) canlı ağırlık bakımından gruplar arasında istatistikî olarak bir fark görülmemiştir(P>0.05). Grup 1, grup 2 ve kontrol gruplarındaki piliçlerin 6. hafta sonundaki canlı ağırlıkları sırası ile 2620.0, 2621.0 ve 2619.7 g olarak bulunmuştur. Yem dönüşüm oranı (FCR) bakımından da gruplar arasında tüm haftalarda istatistikî bir fark bulunamamıştır(P>0.05). Muamele ve kontrol gruplarındaki hayvanların 6. hafta sonundaki yem dönüşüm oranları sırası ile 1.663, 1.640 ve 1.637 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak; etlik piliç yetiştiriciliğinde yemlerine farklı düzeylerde ve artan oranlarda ilave edilen zeolit canlı ağırlıkta bir artış olmadığı ve yem dönüşüm oranı değerlerini değiştirmedeği belirlenmiştir.

DOI:10.18016/ksudobil.397313

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi: 21.02.2018

Kabul Tarihi: 06.04.2018

Anahtar Kelimeler

Etlik Piliç,
Besi Performansı,
Zeolit

Araştırma Makalesi

Determination of Growth Performances with Addition of Increased Concentration Zeolite (Clinoptilolite) in Broiler

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of zeolite containing feed on broiler chickens. The experiment conducted in three groups with three replications for each group at KSÜ HAYMER and experiment set up in a randomized parcel trial design. Each replicate contained 40 Ross-308 chicks (male and female) and placed in 4 square meter area. Four different commercial diets were used for 1-10, 11-21, 22-35 and 36-42 days of growth. Zeolite was not added for control group but treatment group I animals were fed on diets including 1, 1.5, 2 and 2.5% zeolite. Treatment group II were fed on diets prepared with 1, 0.75, 1, 1.25% zeolite inclusions. All animals were weighed weekly, average live weights and feed conversion rates were determined. There was a statistically significant difference between live weight groups at 4th week (P<0.05). However, there was no significant difference in live

Article History

Received : 21.02.2018

Accepted : 06.04.2018

Keywords

Broiler Chickens,
Growth Performance,
Zeolite

Research Article

weight between the groups at the end of 6th week of the experiment ($P > 0.05$). Body weights of the chicks in group 1, group 2 and control group were found 2620.0, 2621.0 and 2619.7 g, respectively. In terms of feed conversion ratio (FCR), no significant difference was found between groups in all weeks ($P > 0.05$). At the end of experiment, feed conversion ratios for treatment and control groups were calculated as 1.663, 1.640 and 1.637, respectively. I was concluded that growth performance of broiler chicks was not affected by dietary zeolite inclusions.

To cite : Yeter B, Gökçe G 2018. Yemlerine Farklı ve Artan Miktarlarda Doğal Zeolit (Klinoptilolit) Katılan Etlik Piliçlerin Besi Performanslarının Belirlenmesi. KSÜ Tar Doğa Derg 21(5) : 745-750, DOI : 10.18016/ksudobil.397313

GİRİŞ

Ülkemizde tavuk eti sektörünün çok önemli bir yeri vardır. Üretim miktarı her yıl artarak devam etmekte ve daha da artacağı ileri sürülmektedir. Dünya tavuk eti üretiminde ilk üç sırayı ABD, Çin, Brezilya alırken Türkiye ilk on içinde yer almaktadır (Camcı ve ark., 2016). Günümüzde dünya nüfusunun artışıyla beraber besin ihtiyacının artması en önemli sorunlardan biridir. Gelişmiş ülkelerle yeni gelişmekte olan ülkeler arasında bir karşılaştırma yapıldığında gelişmekte olan ülkelerin beslenmeleri öncelikle karbonhidratça zengin bitkisel kökenli yiyeceklere dayanırken, gelişmiş ülkelerin özellikle beslenmelerinde hayvansal kökenli yiyeceklerin çok daha önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. İnsan vücudunun hayati gereksinimleri arasında yer alan esansiyel aminoasitleri en dengeli biçimde içeren hayvansal kökenli besinlerin başında et gelmektedir. Zihinsel gelişmeyi hızlandırmakta ve toplumların ilerlemesinde önemli rol oynamaktadır. Bu sebeple, günümüzde toplumların gelişmişlik seviyeleri, tükettikleri hayvansal kökenli yiyeceklerin miktarı ile ölçülmektedir (Şengonca, 1998). Tavuk etinin besin değerinin yüksek olması, az zamanda çok üretim gerçekleştirilebilmesi, piliçlerin yem değerlendirmesinin iyi olması ile ucuz beyaz et proteini sağlanabilmektedir. Bu sebeple tavukçuluk, hayvansal üretim içerisinde çok önemli bir yere sahiptir (Bayaner, 1999). Etlik piliçlerde yoğun yetiştirme şartlarının artması ve daha fazla ürün alabilme çabalarından dolayı çok farklı yem katkı maddelerinin bilinçsiz bir şekilde kullanması ile sağlık kriterleri arka planda kalmıştır, son yıllarda ise hayvanın sağlığını etkilemeyecek ancak verimi artıracak yem katkı maddelerinin kullanılabilirliği üzerinde çalışmalar artmıştır. Bu alanda kullanılan mineral kaynaklardan biride zeolittir (Demirel ve ark., 2010). Zeolitlerin milyonlarca sene evvel volkanik küllerin ıslak ortamda değişime uğraması ile alkali ve toprak alkalilerin hidratlı doğal silikatlarından oluşan bir mineral grubu olduğu bildirilmektedir (Bilgin ve Koç, 2013). Zeolitler, yapılarında silikon, alüminyum ve oksijen ihtiva eden sulu alüminosilikat mineralleridir. Tabiatla volkanik tuf ve tuzlu suyun

reaksiyonu ile oluşurlar. Zeolitler, pozitif yüklü olan iyonları atomları ve diğer bileşenleri absorbe eden ve bulundukları ortamdan uzaklaştıran moleküler bir elek veya filtre gibi davranırlar. Yapıları kil minerallerine benzemekte ve tabakalı bir yapıya sahiptirler. Ayrıca birbirine kanallarla bağlı olan, sert ve peteğe benzer üç boyutlu kristal bir yapıları vardır (Anonim, 2016). Doğal klinoptilolit (bir zeolit) yüksek absorpsiyon kapasitesine sahip olup en çok tercih edilir. Kimyasal filtre olarak, gıda ve yem katkısı olarak ayrıca koku ve gaz tutucu olarak kullanılabilir. Bu özelliklerini, yapılarında bulunan çok miktarda gözenekler, yüksek sıcaklığa dayanıklılık ve nötr bir yapıda olmasından kazanır. Zeolit rezervleri 1950'lerden sonra bilinmeye başlamıştır. Dünyada zeolit tüketiminin yılda yaklaşık 750.000 ton olduğu, bu tüketimin %70'i deterjanlarda, %10'u katalizör ve adsorban üretiminde, %8'i desikant (nem çekici) üretiminde ve %12'si de diğer alanlarda olduğu bildirilmiştir (Köktürk, 1995). Zeolitlerin varlığı ülkemizde ilk olarak 1976 yılında Göynük-Gölpazarı bölgesinde tespit edilmiştir (Orhun, 1997). Türkiye'de, yaklaşık 50 milyar ton zeolit rezervi olduğu bilinmektedir. Maden Tetkik Arama Enstitüsü'nün yaptığı araştırmalara göre Gördes-Manisa'da klinoptilolit yatakları 2 milyar ton görünür rezerv olduğunu bildirmektedir. İçeriğinde bulunan yüksek klinoptilolit oranı ve istenmeyen maddelerin azlığı, bu bölgedeki zeolit yataklarını kaliteli hale getirmektedir (Mol, 2001). Doğal zeolitler hayvan beslemenin dışında, toprak kirliliğinin kontrolü, gübreleme, toprak hazırlanması, zirai mücadele, atık suların baca gazlarının petrol sızıntı atıklarının temizlenmesi, termik santrallerinde, doğal gazların saflaştırılmasında, petrol ürünlerinin üretiminde, kâğıt endüstrisinde ve deterjan üretiminde de yaygın şekilde kullanılmaktadır (Özaydın, 2005). Zeolitlerin hayvan beslemede kullanımı 1965 yıllarında başlamış, özellikle besi hayvanlarında kullanılabilirliği konusunda yapılan araştırmalarda, %1.5-15 arasında değişen düzeylerde karma yemlere katılabileceği, bu oranların hayvan sağlığını bozmadığı, aksine canlı ağırlıklarda iyileşme sağladığı belirtilmiştir. Besi hayvanlarında genellikle mordenit ve klinoptilolit çeşitleri kullanılmaktadır. Yemlere katılarak

kullanılan zeolitlerin %75-85 oranında klinoptilolit içermesi gerektiği vurgulanmıştır ve zeolitlerin diğer yem içerikleriyle (vitamin, antibiyotik, iz elementler veya fosfatlar) interaksyona girmedikleri belirtilmiştir (Pond ve ark., 1988). Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde zeolitin farklı kullanım alanlarına sahip olduğu görülmektedir. Kümeslerde althğa karıştırılarak ya da yem katkı maddesi olarak hem yumurtacı hem de etlik tavuklarda ilgili çalışmalar mevcuttur. Yapılan birçok çalışmada, zeolitin kanatlı hayvanlar üzerinde farklı etkilerinin bulunduğu belirlenmiştir. Zeolitin diğer minerallerden farklı bazı özelliklerinden dolayı farklı alanlarda kullanım olanakları araştırılırken, üzerinde durulan ve merak konusu olan yumurta kabuk kalitesini artırmak amacı ile yapılan çalışmalardır. Bazı araştırmacılar, çalışmalarında yeme zeolit katmanın yumurtacı tavukların yumurta verimini etkilemediğini (Roland ve ark., 1985; Roland, 1988; Keshavarz ve McCormick, 1991; Altan ve ark., 1998; Öztürk ve ark., 1998; Balevi ve ark., 1999), bazı araştırmacılar ise yeme doğal zeolit ilave edilmesinin yumurta verimini artırdığı yönünde etki gösterdiğini bildirmişlerdir (Merabishvili ve ark., 1980; Yalçın ve ark., 1987). Bazı çalışmalarda ise zeolitli yemin yumurta randımanını iyileştirmediği gibi hatta olumsuz yönde etkilediğini bildirilmişlerdir (Nakaue ve Koelliker, 1981; Miles ve ark., 1986; Fethiere ve ark., 1990; Roland ve ark., 1991). Ayrıca klinoptilolit sığır, domuz, at ve tavuk yemlerine katkı maddesi olarak konulmaktadır. Dışkı ve atıklardaki toksinleri absorbe eder, hayvanların besin sindirimine yardımcı olur. Benzer deneyler insan yiyecekleri üzerinde de test edilmektedir (Ata, 2003). Oğuz ve ark. (2002) etlik civciv yemine % 1.5 ve 2.5 klinoptilolit uygulamasının aflatoxin zararlarına azaltmada yardımcı olabileceğini belirtmektedir. Her zeolitin aynı etkiyi göstermediği, bazı zeolitlerin etkisi gözlenmezken bazı zeolitlerin yem dönüşüm oranlarını % 2'ye kadar olumlu etkilediği, ancak ortaya çıkan bu etkinin nasıl çalıştığının kesin olarak bilinmemesine karşın zeolitin azot içeren bileşikler bağlayabildiği veya iyon değişim özelliği ile alakalı olabileceğini ayrıca bazı aminoasitlerin azot içeriğini absorbe ederek aminoasitleri stabil hale getirebileceği, böylece birim verim için gereken enerji miktarını azalttığı ayrıca da kalsiyumdan yararlanmanın arttığı bildirilmiştir (Quarles, 1985; Watkins ve ark., 1989).

MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Hayvansal Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi (HAYMER)'de bulunan kapalı sistem etlik piliç kümesinde yapılmıştır. Çalışmanın yapıldığı kümede havalandırma klape fan ve petlerle sağlanmıştır. Temel hava ihtiyacı minimum fan ile sağlanmış, hayvanların büyümesiyle 15. günden sonra kümes içi sıcaklık yükseldikçe geçiş havalandırması ve tünel havalandırma devreye girmeye başlamıştır.

Hayvan materyali olarak 48 haftalık yaşlı Ross 308 hattı etlik damızlık sürünün civcivleri kullanılmıştır. Çalışma tesadüf parseller deneme deseninde, her grup için 3 tekerrür, toplam 9 bölmeden oluşturulmuş, her tekerrüre 40 adet karışık cinsiyette civcivler rastgele ve tamamı tartılıp ortalama canlı ağırlıkları tespit edilerek yerleştirilmiştir. Deneme grubu tekerrürlerine koyulan civciv ortalama canlı ağırlıkları 1. grup için 44.6, 44.5g ve 44.6 g ortalaması 44.6 g. 2. grup 44.5, 44.5 ve 44.5 g ortalaması 44.5 g kontrol grubu 44.7, 44.8 ve 44.8 g ve ortalaması 44.8 g olarak bulunmuştur. Her bölme 2x2 m olup taban alanı 4m² den oluşturulmuştur. Altlık olarak, ticari bir firmanın ürettiği kâğıt fabrikası atıklarından geri dönüşüm ile elde edilmiş bir ürün kullanılmış, metrekareye 4.5 kg altlık materyali kullanılmıştır. Kümesin ısıtılması infra-red elektrikli ısıtıcılar ile sağlanmıştır. Elektrikli ısıtıcılar radyan benzeri aşağı yöne bakar pozisyonda takılmış, civcivler ısıtıcıların altına yaklaşık uzaklaşarak istedikleri sıcakta kalmalarına imkân verilmiştir. İlk günden itibaren tasarruflu beyaz renkli 11 watt'lık ampuller ile 1 saat karanlık 23 saat aydınlık uygulaması yapılmıştır. Her iki kümede de ışık şiddeti 18 lüks olarak ölçülmüştür. 6. gün Newcastle (B1) ve 12. gün Gumboro aşılıarı içme suları ile uygulanmıştır. Aşılar ana depo yanında bulunan 60 litrelik aşı-ilaç deposu kullanılarak nipel suluk sisteminden içme suyu ile uygulanmıştır. Yetiştirme dönemi boyunca herhangi bir sağlık problemi yaşanmamış ve herhangi bir ilaç-antibiyotik kullanılmamıştır. Suluk olarak ilk günden itibaren nipel sulama sistemi kullanılmıştır. Her tekerrürde, 4.4 adet piliç başına 1 adet nipel suluk toplam 9 adet nipel suluk kullanılmıştır. Deneme başlangıcında her tekerrür için 1 adet civciv yer yemliği ile yemleme yapılmış, 3. günden itibaren yemlik tabaklarına da yem koyulmaya başlanmıştır. 8. günden sonra yer yemlikleri tamamen kaldırılmıştır. Grupların yemlerine ilk günden itibaren Çizelge 1'deki programda zeolit ilave edilmiştir.

Çizelge 1. Deneme dizaynı

Günler	Gruplar		
	1 (Kontrol %)	2 (Zeolit %)	3 (Zeolit %)
1-14	0	0.5	1
15-21	0	0.75	1.5
22-35	0	1	2
35-42	0	1.25	2.5

Bu çalışmada kullanılan zeolit materyali tarımsal amaçlı olarak kullanılan klinoptilolit türü Manisa-Gördes orijinli Gördes zeolit tarım ürünleri AŞ. Firmasından temin edilmiştir. Yemler 10'ar kg olarak tartılmış, bir muşamba üzerine 2-3 cm kalınlığında serilen yem üzerine zeolit homojen olarak serpilerek karıştırılmıştır. Yem ile zeolitin birbirinden ayrılarak zeolitin altta kalma ihtimaline karşı yemliklerdeki yemin tamamının bitirilmesi ile yeni yem verilmiştir.

Hayvanların haftasının son günlerinde yemliklerde kalan yem tartılarak haftanın toplam yem tüketiminden düşülmüştür. Cıvciv yer yemlikleri ile denemeye başlanmış ve üçüncü günden sonra normal yemliklere de yem koyulmaya başlanarak yedinci günde yer yemlikleri kaldırılmıştır. Her tekerrür için 1 adet yer yemliği ve 3 adet spiral yemlik tabağı kullanılmıştır. Yemleme her tekerrür için tartılarak elle yapılmıştır. Denemede etlik cıvcivler için üretilen standart ticari 4 çeşit yem kullanılmıştır. Bu 4 çeşit yemin enerji ve ham protein oranları Çizelge 2'de gösterilmiştir. İlk 2 çeşit yem granül, 3 ve 4. çeşit yemler pelet olarak kullanılmıştır.

Çizelge 2. Etlik cıvciv yemlerinin ham protein ve metabolik enerji değerleri

	Yemleme zamanı (günler)	HP (%)	Metabolik Enerji Kcal/Kg
Etlik cıvciv başlangıç yemi	0-10	24	3200
Etlik cıvciv yemi	11-20	23	3200
Etlik piliç yemi	21-35	21	3200
Etlik piliç kesim öncesi yemi	36-42	19	3200

BULGULAR ve TARTIŞMA

Canlı ağırlık bakımından zeolit uygulaması bakımından 2. 3. ve 6. haftalar arasında istatistikî olarak herhangi bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$). 4. Haftada canlı ağırlık bakımından zeolit uygulamaları arasında farklılık tespit edilmiştir ($P<0.05$). Beşinci haftada ise uygulamalar arasındaki farklılık %10 önem düzeyinde önemli bulunmuştur ($P<0.10$). Dördüncü hafta ortalamaları, Tukey çoklu karşılaştırma testine göre karşılaştırıldığında iki farklı grup oluşmuş, en yüksek ortalama kontrol grubu (1430.7 g), en düşük ortalamaların ise %1 zeolit ile başlanan (1310.3 g) gruptan sağlandığı görülmüştür ($P<0.05$). Beşinci haftada ise Tukey çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre yine iki grup oluşmuş dördüncü haftada olduğu gibi en yüksek (%0) kontrol grubu (2058.4 g) en düşük ise yine. %1 zeolit ile başlanan bu haftada %2 zeolit verilen grup (1931.0 g) olduğu görülmüştür. Çizelge 3'de haftalara göre zeolit uygulamasına ait canlı ağırlıkları ve ortalama hataları Tukey çoklu karşılaştırma sonuçları verilmiştir.

Yapılan çalışmalarda ortak bir sonuca varılamamıştır. Fisinin ve ark. (1985) etlik piliç yemlerine % 5 düzeyinde klinoptilolit ilavesinin canlı ağırlıkta iyileşmeler meydana getirdiğini ifade ederken, Eleroğlu ve ark. (2011) 240 etlik piliçler üzerinde yaptıkları bir çalışmada grupların yemlerine sırasıyla % 0, 1, 3 ve 5 oranında doğal klinoptilolit katmışlar ve bu çalışmada etlik piliçlerin ortalama canlı ağırlıkları arasında önemli bir farklılık bulamadıklarını bildirmişlerdir. Yine aynı araştırıcının bulunduğu başka bir çalışmalarında (Eleroğlu ve Yalçın, 2005)

Haftalık canlı ağırlık tartımları her haftanın sonuncu günü öğleden sonra yapılmıştır. Her hafta her tekerrürün tamamı toplu tartım yapılarak ortalaması alınmıştır. Son hafta (42. gün) ise 10-12 saat önceden yemleri bitmiş ve hayvanların tamamı tek tek tartım yapılmıştır. Yapılan çalışmada grupların canlı ağırlıkları ve yem dönüşüm oranlarına ilişkin istatistik analiz için gruplar arası varyans analizi ve farklılığın kontrolü içinde Tukey testi uygulanmıştır (SAS Institute 1994). Çizelgelerde ortalamalar, standart hatalar ve önem seviyeleri verilmiştir.

etlik piliçlerin bu kez altlığına zeolit karıştırılmasının kümes içi çevre şartlarını iyileştirdiğini ve bunun yansıması olarak ta canlı ağırlık artışlarında bir farklılığın oluştuğunu bildirmişlerdir. Benzer bir yaklaşımı Suchy ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada elde etmişler, broyler yemlerine %1 ve 2 düzeylerinde klinoptilolit katmışlar, deneme sonunda piliçlerin canlı ağırlıkları üzerine olumlu etki ortaya çıktığını bunun sebebinin ise deneme kümesindeki amonyakın %30 oranında azalttığından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Bozkurt ve ark. (1998) yaptıkları bir çalışmada etlik cıvciv yemlerine sırasıyla. %0, 1, 1.5 ve 2 oranında zeolit ilave etmişler ve çalışmanın sonunda % 1 zeolit katılan grupta canlı ağırlık artışının en iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Karelina (1985), Irtysh ırkı cıvcivlerin bir kısmını % 5 düzeyinde klinoptilolit içeren bir rasyonla, bir kısmını ise sadece bazal rasyonla yemlemiştir. Deneme sonunda canlı ağırlığın bazal rasyonla beslenenlere oranlar 65 g artırdığı sonucuna varmışlardır. Diğer taraftan, Waldroup ve ark. (1985) rasyona % 1 zeolit katkısının broyler performansı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını belirtmişlerdir. Öztürk ve ark. (1996) 720 adet etlik piliç üzerinde yaptıkları çalışmada %0, 1, 2 ve 3 zeolit içeren yemlerle piliçleri beslediklerinde çalışma sonunda canlı ağırlık bakımından bir fark bulamamışlardır.

Yem dönüşüm oranı bakımından haftalara göre zeolit uygulamasına tek yönlü varyans analizi uygulandığında (Çizelge 4) tüm haftalarda istatistikî olarak herhangi bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.05$).

Çizelge 3. Zeolit uygulamasının haftalara göre canlı ağırlık artışlarına etkileri

Zeolit	Hafta 1-2	Zeolit	Hafta 3	Zeolit	Hafta 4	Zeolit	Hafta 5	Zeolit	Hafta 6
%0,5	396,8 ^a ±4,8	%0,75	845,8 ^a ±13,0	%1	1364,7 ^{ab} ±20,9	%1	2038,1 ^{ab} ±45,0	%1,25	2620,0 ^a ±45,9
%1	393 ^a ±10,3	%1,5	822,2 ^a ±8,9	%2	1310,3 ^b ±28,0	%2	1931,0 ^b ±30,3	%2,5	2621,0 ^a ±18,6
%0	405,2 ^a ±1,0	%0	843,2 ^a ±4,8	%0	1430,8 ^a ±19,7	%0	2058,4 ^a ±5,4	%0	2619,7 ^a ±9,8

Çizelge 4. Zeolit uygulamasının haftalara göre haftalık yem dönüşüm oranlarına etkileri

Zeolit	Hafta 2	Zeolit	Hafta 3	Zeolit	Hafta 4	Zeolit	Hafta 5	Zeolit	Hafta 6
%0,5	1,343 ^a ±0,024	%0,75	1,487 ^a ±0,021	%1	1,583 ^a ±0,006	%1	1,610 ^a ±0,005	%1,25	1,663 ^a ±0,003
%1	1,283 ^a ±0,038	%1,5	1,453 ^a ±0,017	%2	1,557 ^a ±0,012	%2	1,617 ^a ±0,014	%2,5	1,640 ^a ±0,005
%0	1,300 ^a ±0,032	%0	1,467 ^a ±0,012	%0	1,530 ^a ±0,020	%0	1,567 ^a ±0,023	%0	1,637 ^a ±0,008

Zeoliti çok farklı oranlarda kullanarak araştırma yapan birçok araştırmacı, canlı ağırlıkta olduğu gibi, yem dönüşüm oranında da çok farklı sonuçlar bildirmektedir. Bu çalışmayı destekler mahiyette, Öztürk ve ark.(1996), 720 adet etlik piliç üzerinde yaptıkları çalışmada % 0, 1, 2 ve 3 zeolit içeren yemlerle piliçleri beslediklerinde çalışma sonunda yem dönüşüm oranları bakımından bir fark bulamamışlardır. Eleroğlu ve ark. (2011) 240 etlik piliç üzerinde yaptıkları bir çalışmada grupların yemlerine sırasıyla % 0, 1, 3 ve 5 oranında doğal klinoptilolit katmışlar ve bu çalışmada etlik piliçlerin yem dönüşüm oranlarında bir farklılık bulunmamıştır. Bozkurt ve ark. (1998) yaptıkları çalışmada etlik civciv yemlerine sırasıyla % 0, 1, 1.5 ve 2 oranında zeolit ilave etmişler ve çalışmanın sonunda % 1 zeolit katılan grupta yem dönüşüm oranının daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Fisinin ve ark. (1985) Etlik piliç yemlerine % 5 düzeyinde klinoptilolit ilavesinin yem dönüşüm oranlarında iyileşmeler meydana getirdiğini saptamışlardır.

Hem kontrol hem de deneme gruplarında ölüm oranları eşit çıkmış ve yaşama gücü % 96.67 olarak bulunmuştur.

SONUÇ

Pek çok kullanım alanı bulunan zeolitlerin etlik piliç yemlerine farklı ve artan oranlarda ilave edilmesi ile canlı ağırlık bakımından 2. 3. ve 6. haftalarda uygulamalar arasında istatistikî olarak herhangi bir farklılık bulunmamıştır(P>0.05). 4. Haftada canlı ağırlık bakımından zeolit uygulamaları arasında farklılık ortaya çıkmış, en yüksek ortalama grubunun kontrol (%0) grubu (1430.76 g). En düşük ortalama grubunun ise %1 zeolit ile başlanan (1310.3 g) ortalama grubu olduğu görülmüştür(P<0.05). Beşinci (5) haftada ise uygulamalar arasındaki farklılık %10 düzeyinde bulunarak en yüksek kontrol grubu 2058.4 g en düşük ise yine %1 zeolit ile başlanan bu haftada %2 zeolit verilen grup 1931.0 g olduğu görülmüştür(P<0.10).

Ticari boyutta kullanımının yapılabilmesi için kesin kanaatler oluşturacak sonuçlar elde edilmesinin gerekliliği vardır. Yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir. Yapılan bu çalışmada ise bu oran ve yöntem ile etlik piliçlerde herhangi bir olumlu etki bulunamamıştır. Ancak zeolit araştırmalarının farklı hayvan yaşlarında, farklı oranlarda ve farklı metotlarda devam etmesi düşünülebilir.

TEŞEKKÜR

Bu makale Gülin GÖKCE'nin Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Altan Ö, Çabuk M, Bozkurt M, Altan A, Özkan K, Alçiçek A 1998. III. Zeolitin Yumurta Tavuklarının Verimi, Yumurta Kalitesi ile Bazı Tibia ve Kan Parametrelerine Etkisi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 35. No: 1-2-3: 25- 32.
- Anonim 2016. <http://www.gordeszeolite.com> (Erişim Tarihi: 1 Kasım 2016).
- Ata UH 2003. Antibakteriyel Klinoptilolit. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul. 16s.
- Balevi T, Coşkun B, Seker E, Kurtoğlu V 1999. Yumurta Tavuğu Rasyonlarına Katılan Zeolitin Verim Performansı Üzerine Etkisi, VI. Poultry YUTAV'99 Uluslararası Tavukçuluk Fuarı ve Konferansı, 3-6: 418-425.
- Bayaner A 1999. Çorum İlinde Yumurta Tavukçuluğunun Ekonomik Analizi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara. 2s.
- Bilgin Ö, Koç E 2013. Doğal Zeolitlerin Çevre Kirliliği Kontrolünde Kullanımı. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 6 (1): 169-174
- Bozkurt M, Alçiçek A, Altan Ö 1998. Tavukçulukta Zeolit Kullanımı; Zeolitin Etlik Piliç Performansı Bazı Plazma ve Tibia Özellikleri Üzerine Etkileri. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Tarımsal Araştırma Genel Müdürlüğü, Proje Sonuç Raporu.
- Camcı Ö, Sarıca M, Yeter, B 2016. Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği Eğitimi ve Öğretiminde Bazı

- Sorunlar. Ulusal Kümes Hayvanları Kongresi Bildiriler Kitabı. Samsun. 55s.
- Demirel R, Şentürk D, Doran İ 2010. Doğal Zeolitlerin Hayvancılıkta Kullanım Olanakları. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2): 13-20.
- Eleroğlu H, Yalçın H 2005. Use of Natural Zeolite Supplemented Litter Increased Broiler Production. South African J. of Anim. Sci. 35: 90-97.
- Eleroğlu H, Yalçın H, Yıldırım A, Aker A 2011. Etlik Piliç Yemine Doğal Zeolit İlavesinin Besi Performansı Üzerine Etkileri, Hayvansal Üretim 52(1): 24-32
- Fethiere R, Miles RD, Harms RH 1990. Influence of Synthetic Sodium Aluminosilicate on Laying Hens Fed Different Phosphorus Levels. Poultry Science, 69: 2195-2198.
- Fisinin V, Agecv V, Sintserova O, Lenkova T, Kvashali N 1985. Zeolites in Diets for Poultry. Ptitsevodstvo No:9: 25-26. Poultry Abstract. (86)12.
- Karelina O 1985. Zeolites of Feeding Broilers. Ptitsevodstvo No: 9, 26 (Ru) Poultry Abstract. (86) 12. Reproduction International. 34: 1097-1103.
- Keshavarz K, McCormick CC 1991. Effect of Sodiumaluminosilicate Oyster Shell and Their Combinations on Acid-Base Balance and Eggshell Quality. Poultry Sci. 70: 313-325.
- Köktürk U 1995. Zeolit Madenciligi ve Çevre Sağlığına Etkileri. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu. 21-22 Nisan, DEÜ Ün., İzmir.
- Merabishvili MS, Khachaturijan KK, Solenjishvili TG, Bagiashevili TN, Kharabtisvili G, Belyaeva TI 1980. Natural Zeolites in Agriculture. Proc. Symp. Utilisation of Natural Zeolites in Agriculture, pp 57-67. Sukhumi Al. Krupennikovaed, Metzniereba Publ. House, Tbilisi- Georgia.
- Miles RD, Harms RH, Laurent SM 1986. Influence of Sodium Zeolite A (EthacalR) on Laying Hen Performance. Nutr. Rep. Int. ; 34: 1097-1103.
- Mol F 2001. Değişik Oranlardaki Pomza-Zeolit Karışımlarının Kimi Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Anabilim Dalı, Sayfa sayısı, Bursa.
- Nakaue HS, Koelliker JK 1981. Studies with Clinoptilolite in Poultry. 1 Effect of Feding Varying Levels of Clinoptilolite (Zeolite) to Dwarf Single Comb White Leghorn Pullets and Ammonia Production. Poultry Science, 60 (5): 944-949.
- Oğuz H, Keçeci T, Birdane YO, Önder F, Kurtoğlu V 2002. Effect of Clinoptilolite on Serum Biochemical and Haematological Characters of Broiler Chickens During Aflatoxicosis, Research in Veterinary Science 2000, doi: 10.1053/rvse.2000.0395, www.idealibrary.com 69: 89-93.
- Orhun Ö 1997. Zeolitlerde İyon Değişimi, Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Özaydın S 2005. Doğal Klinoptilolitlerin Türkiye'deki Kullanım Olanakları ve Gördes Klinoptilolitlerinin Isıl Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Güneş Enerjisi Ana Bilim Dalı. İzmir. 165s.
- Öztürk E, Sarıca M, Karaçay N 1996. Etlik Piliç Rasyonlarına Zeolit (Clinoptilolite) İlavesinin Besi Performansına ve Karkas Özelliklerine Etkileri. IV. Ulusal Nükleer Tarım ve Hayvancılık Kongresi. Uludağ Üniversitesi. Bursa.
- Öztürk E, Erener G, Sarıca M 1998. Influence of Natural Zeolite on Performance of Laying Hens and Egg Quality. Tr. J. of Vet. and Anim. Sci. 22(6): 623-628.
- Pond WG, Yen JT, Varel VH 1988. Response of Growings Wine to Dietary Copper and Clinoptilolit Supplementation. Nutr. Repor. Inter. 37(4): 795-803.
- Quarles CL 1985. Zeolits A New Ingredient May Cut Needed to Produce Poultry Red Meal, Feedstuffs, 7: 35-36.
- Roland DA, Laurent SM Orloff HD 1985. Shell Quality as Influenced by Zeolite with Highion Exchange Capability. Poultry Science. 64: 1177-1187.
- Roland DA 1988. Further Studies of Effect of Sodium Aluminosilicates on Egg Shell Quality. Poultry Science. 67: 577-584.
- Roland DA Sr, Barnes DG, Laurent SM 1991. Influence of Sodium Aluminosilicate, Hydroxy-Sodalite, Carnegicite, Aluminum Sulfate and Aluminum Phosphate on Performance of Commercial leghorns. Poultry Science, 70: 805-811.
- SAS (SAS Institute 1994).
- Suchy P, E. Strakova, Vecerek V, Krácmarová E 2006. The Effect of a Clinoptilolit-Based Feed Supplement on the Performance of Broiler Chickens. Czech Journal of Animal Science, 51[4], 168-173. ISSN 1212-1819
- Şengonca M 1998. Hayvan Yetiştirme İlkeleri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 534.3-16.
- Waldroup PW, Spenger GK, Smith NK 1985. Evaluation of Zeolites in The Diet of Broiler Chickens, Poultry Sci., 63: 1833-1836. ISSN: 1525-3171.
- Watkins KL, Vagnoni DB, Southern LL 1989. Effect of Dietary Sodium Zeolite A and Excess Calcium on Growth and Tibia Calcium and Phosphorus Concentration in Uninfected and Eimeria Acervulina Infected Chicks. Poultry Sci. 68: 1236-1240.
- Yalçın S, Ergün A, Çolpan İ, Küçükersan K 1987. Zeolitın Yumurta Tavukları Üzerindeki Etkileri. Lalahan Hayvancılık Araştırma Dergisi. Cilt: 27, 1-4, 28-49.

Kuru Maya (*Saccharomyces cerevisiae*)' nın Etlik Cıvcıvlerde Büyüme Performansına Etkisi

Beyhan YETER¹ , Özkan ALTUN² 

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, KAHRAMANMARAŞ, ²Doğu Akdeniz Tarımsal araştırma Enstitüsü, Karamanmaraş

✉ : beyhanyeter@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, yemlerine sırası ile % 0 (kontrol), 0.3 ve 0.6 oranlarında kuru maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ilave edilen etlik piliçlerin (broyler) büyüme performansları araştırılmış, haftalara göre canlı ağırlıkları ve yem dönüşüm oranları incelenmiştir. Denemede her grup 3 tekrerrür ve 4m² her tekrerrüre 40 adet karışık cinsiyette Ross308 etlik cıvcıv konulmuştur. Denemede standart 4 çeşit ticari yem (başlangıç, büyütme, etlik piliç ve bitirme) kullanılmıştır. Deneme sonunda, haftalara göre canlı ağırlık bakımından gruplar arasında istatistikî olarak bir fark görülmemiştir (P>0.05). 6. hafta sonunda kontrol, % 0.3 ve % 0.6 kuru maya gruplarındaki canlı ağırlıklar sırası ile 2597.7, 2654.9 ve 2568.4 g olarak bulunmuştur. Yem dönüşüm oranı (FCR) bakımından da gruplar arasında istatistikî bir fark bulunmamıştır (P>0.05). 6. hafta sonunda kontrol, % 0.3 ve % 0.6 kuru maya gruplarındaki yem dönüşüm oranları sırası ile 1.64, 1.69 ve 1.68 olarak bulunmuştur. Sonuç olarak, etlik piliç yemlerine farklı oranlarda ilave edilen kuru mayanın canlı ağırlık kazancı ve yem dönüşüm oranına etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

DOI:10.18016/ksudobil.397124

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 20.02.2018

Kabul Tarihi: 19.04.2018

Anahtar Kelimeler

Etlik piliç,
Büyüme performansı,
Kuru maya
(*Saccharomyces cerevisiae*)

Araştırma Makalesi

The Effects of Dry Yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) on Growth Performance in Broiler Chicks

ABSTRACT

In this study, broiler diet was supplemented with 0 (control), 0.3 and 0.6% and dry yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and their effects on growth performance body weight, and feed conversion ratio in broiler chicken were investigated weekly. One day old Ross 308 broiler chicks were divided into nine groups (40 birds for each group) randomly. The first three groups were fed on diet supplemented with 0.3% dry yeast. Second groups were fed on diet supplemented with 0.6% dry yeast and other there groups were used as control. Groups were separated by knitted fence and floored area was formed 4 square meters. Four different type commercial diets (starter, grower, broiler and finisher) were used in the experiment. Feeds weighed (10 kg) separately and spread on polyethylene with 2-3 cm in thickness. Measured 30 g and 60 g dried yeast was added on the feed and mixed. At the end of the experiment, there was no significant difference between body weight of the groups (P> 0.05). At the end of 6 weeks, final live weights in control, 0.3% and 0.6% dry yeast supplemented groups were 2597.7, 2654.9 and 2568.4 g, respectively. There was no significant difference between the groups in terms of feed conversion ratio (P> 0.05). At the end of 6 weeks, the feed conversion rates in the control, 0.3% and 0.6% dry yeast supplemented groups were 1.64, 1.69 and 1.68, respectively. It can be concluded that dietary supplementation of dry yeast did not change growth performance in broiler chicks.

Article History

Received : 20.02.2018

Accepted : 19.04.2018

Keywords

Broiler chickens,
growth performance,
Dry yeast
(*Saccharomyces cerevisiae*)

Research Article

GİRİŞ

Tavukçuluk sektörü, hayvansal gıda üretimi içerisinde hayvansal protein ihtiyacını karşılamada öncelikli bir yere sahiptir. Ülkemizde yıllık yaklaşık 1.800.000 tona doğru giden bir kanatlı eti üretimi büyüklüğü söz konusudur ve daha da artacağı ileri sürülmektedir. Dünya tavuk eti üretiminde ilk üç sırayı ABD, Çin, Brezilya alırken Türkiye ilk on içinde yer almaktadır (Camcı ve ark., 2016). Ülkemizde tavuk eti tüketiminin her geçen yıl artarak devam ettiği görülmektedir. 2001 yılında kişi başına tavuk eti tüketimi 8.51 kg iken, 2015 yılında 21.81 kg'a yükselmiş, 15 yılda 2.5 kattan daha fazla bir artış gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye kişi başına kanatlı eti tüketimi (Kg)

Yıllar	Piliç Eti (Kg)	Hindi Eti (Kg)	Köy ve Yumurta Tavukları, Diğer Kanatlı Eti (Kg)	Toplam (Kg)
2001	8.51	0.57	0.61	9.69
2005	13.61	0.74	0.76	15.1
2010	17.87	0.43	0.71	19.02
2015	21.81	0.63	0.38	22.83

Kaynak: BESD-BIR sektör verileri www.best-bir.org erişim tarihi 20.12.2016

Yapılan sürekli ıslah çalışmaları ile zaman içerisinde genetik yapısı sürekli iyileştirilen etlik piliçlere yoğun besleme programları uygulanmaktadır. İyi yemle beslemenin temelinde, enerji ve proteinin yanında yemlere eklenen bir takım katkı maddeleri ile büyüme, yem dönüşüm oranı ve yaşama gücü bakımından da daha ileri gitmek her zaman hedeftir. Etlik piliç sektörünün gelişime açık dinamik bir yapısının olması, verim özelliklerini artırmak amacı ile kullanılabilir yem katkı maddelerinin de çeşitlilik arz etmesine sebep olmaktadır (Bayırbağ, 2007). Bu amaçla, ekmek, pasta türleri ve diğer gıda üretiminde geniş kullanım alanı bulan mayalar hayvancılıkta da büyüme ve gelişmeyi destekleyici olarak kullanılabilir. Yemlere katılarak büyütme faktörü olarak kullanılan maya, bağırsak mikroorganizma florasında patojen mikroorganizmaların tutunmasını zorlaştırdığı belirtilmektedir. Bu sebeple mayalar etlik piliçlerin canlı ağırlığını artırmakta ve büyütme faktörü olarak antibiyotiklerin yerine kullanılabilirliği bildirilmektedir (Ignacio, 1995; Hooge ve ark., 2003; Zhang ve ark. 2005; Soltan, 2008). Son yıllarda antibiyotiklerin büyütme faktörü olarak yoğun şekilde kullanılması, patojen mikroorganizmalara karşı direnç geliştirmesi endişesinin doğmasına neden olmuş, 2006 yılında AB kanatlı hayvanlarda büyütme faktörü olarak kullanılan antibiyotiklerin tamamını yasaklamıştır (Talebi ve ark., 2010). Bu gelişmeler etlik piliç yetiştiriciliğinde alternatif yem katkı maddelerine olan talebin doğmasına sebep olmuştur. Bu ihtiyacın karşılanması için kanatlı hayvan yemlerinde enerji ve protein kullanımı üzerinde

olumlu etkiler gösteren probiyotikler, prebiyotikler, organik asitler ve enzimler gibi ürünler kullanılmaya başlanmıştır (Angel ve ark., 2005; Pirgozliev ve ark., 2008; Yang ve ark., 2008). Kanatlı hayvanların beslenmesinde konakçının sağlığına olumlu etki gösteren canlı mikroorganizmaları içeren ve probiyotik etkili olan bu katkı maddeleri konakçının doğal savunma sistemini güçlendirir (Shareef ve Al-Dabbagh, 2009; Hassanein ve Soliman, 2010) ve ona besinsel katkı sağlar (Patterson ve Burkholder, 2003). Kanatlı hayvanların beslenmesinde probiyotik etki gösteren ürünlerin başında *Saccharomyces cerevisiae* olarak bilinen maya gelmektedir. Etlik piliçlerde kullanımı yasaklanan antibiyotiklere alternatif olarak maya kullanmak (Shen ve ark., 2009) suretiyle hayvan ve insan sağlığına katkı sağlanabilir. En çok kullanılan ticari maya türlerinden biri olan *Saccharomyces cerevisiae*, yüksek oranda protein ve aminoasit içerir. Kanatlı rasyonlarında lizin eksikliğini mayalarla giderilebileceği ifade edilmektedir. Mayalar B, E ve H vitaminleri yönünden zengindir. Mayalar, pH'ı kontrol etmek suretiyle bağırsak mikroflorasının yararlılığını artırmaktadırlar. Ortamda bulunan serbest oksijeni depo ederek faydalı anaerob mikroorganizmaların çoğalmalarını azaltırlar. Vücutta yağların ve şekerlerin parçalanarak emilimlerini sağlarlar. Hücresel oksidasyon ve protein taşınmasının düzenlenmesine de yardım ederler (Anonim, 2004).

Mayaların gıda sanayinde çok eski zamanlardan beri kullanıldığı bilinmektedir. Mayaların şarap ve endüstriyel etil alkol imalatı, ekmek mayalama, renk maddeleri ve enzim üretimi gibi birçok alanda kullanıldığı bildirilmektedir (Berry, 1982; Walker, 1999). Ancak bunların insan besini ve hayvan yemi olarak üretilerek kullanılması son yıllarda gelişmekte olan bir konudur. İnsan ya da hayvanlar için besin olarak kullanma amaçlı mikroorganizmalardan üretilen proteinlere ilk olarak "Mikrop Proteini" adı verilmiş ancak estetik bulunmadığından "Tek Hücre Proteini" (Single Cell Protein) ismi verilmiştir (Katırcıoğlu ve Aksöz, 2003). Yapılan farklı çalışmalarda "Mikrobiyal Besin", "Yem Mayası", "Maya Proteini" gibi isimler kullanılmışsa da ticari piyasada bunlara "Toprina", "Nar Protein" gibi isimler verilerek patentlenmiştir (Akman, 1980). Mayaları önemli kılan özelliklerden biri de endüstriyel organik atıkların ve diğer organik atık maddelerin tek hücreli canlıların üretilmesinde kullanılabilirliği ve bu tür çalışmalar ile çevre atık sorununun da çözülmesinde destek sağlayacağı düşünülmektedir (Akman 1980). Pouraziz ve ark. (2013) yaptıkları bir çalışmada etlik piliçlerin yemlerine % 0.3 ve 0.6 maya kültürü ilave etmişler, başlangıç yemi döneminde besi performansı üzerinde herhangi bir etki görememişlerdir. Fakat büyüme döneminde % 0.6 maya kültürü ilave edilen yemlerle beslenen

tavukların canlı ağırlıklarında % 0 ve 0.3 gruplarının canlı ağırlığına göre önemli olduğunu bildirmişlerse de, tüm grupların yem dönüşüm oranlarında bir farklılık bulunamadığını belirtmişlerdir. Özsoy ve Yalçın (2011) yaptıkları bir araştırmada, dişi cinsiyetli et verim yönlü hindilerin beslenmesinde farklı düzeylerde maya kültürü ilave etmişler ve bazı verim özelliklerini değerlendirmişlerdir. Toplam 48 adet hindi palazı üzerinde yaptıkları çalışmada 1 kontrol grubu ve 3 deneme grubu ve her gruba 12 adet hindi palazı koymuşlar ve bu grupların yemlerine sırasıyla % 0, 0.01, 0.02 ve 0.03 oranında maya kültürü ilave etmişler ve denemeyi 10 hafta boyunca yürütmüşlerdir. Deneme sonunda hindilerde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketim miktarı ve yem dönüşüm oranını değerlendirmişler ancak hiçbir parametre üzerine önemli etkisinin bulunamadığını bulmuşlardır. Etlik piliçlerde yapılan başka bir denemede, yemlerine % 0.3 oranında maya kültürü katılarak 42 günlük yetiştirme döneminde besi performanslarına bakılmış ve pozitif yönde sonuç verdiği bildirilmiştir (Denli ve Okan, 2002). Rasyona maya kültürü ilavesinin etlik piliçlerin yemden yararlanma oranını önemli düzeyde iyileştirdiğini, canlı kalan faydalı mikroorganizma popülasyonu sayesinde yem tüketimi ile sindirimin iyileştiğini (Fuller, 1989; Nahanshon ve ark., 1993; Jin ve ark., 1997; Djouvinov ve ark., 2005) belirtmişlerdir. Shareef ve Al-Dabbagh (2009) maya kültürü içeren yemlerle beslemenin broyler piliçlerin canlı ağırlık kazancında iyileşmeye neden olduğunu bildirmişlerdir. Aynı şekilde, maya içeren rasyonlarla beslenen etlik piliçlerin vücut ağırlığı ve ağırlık kazancında önemli derecede bir artış meydana geldiğini belirtmişlerdir (El-Nagmy ve ark., 2004; Kermanshahi ve ark., 2011). Ehsani ve ark. (2011) ise probiyotik kullanımının etlik piliçlerin canlı ağırlık değişimlerine etkisinin önemsiz olduğunu vurgulamışlardır. Maya kültürü içeren yemlerle beslemenin etlik piliçlerin serum kolesterol düzeyini önemli derecede azalttığını bildirmişlerdir (Abdulrahim ve ark., 1996; Joy ve Samuel, 1997).

Bu çalışmada, etlik piliçlerin yemlerine ilk günden son güne kadar % 0, 0.3 ve 0.6 oranlarında kuru maya kültürü eklenmiş ve 42 günlük yetiştirme döneminde büyüme performanslarına etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Hayvansal Üretim Uygulama ve Araştırma Merkezi (HAYMER)'de bulunan kapalı sistem etlik piliç kümesinde yapılmıştır. Hayvan materyali olarak 48 haftalık yaşta damızlık sürüye ait Ross 308 etlik civcivleri kullanılmıştır. Çalışma tesadüf parseller deneme deseninde, 3'er tekerrürde % 0 kontrol grubu % 0.3 kuru maya ve % 0.6 kuru maya

grubu olmak üzere toplam 9 bölmeden oluşturulmuş, bölmelerin taban alanı 2x2m, 4m² den oluşturulmuştur. Bölmelere 40'ar adet civcivin tamamı tartılarak yerleştirilmiş olup, 1 m²'de 10 adet piliç yetiştirilmiştir. Kümes deneme öncesi dezenfektanlı su ile yıkanmış ve 3 gün dinlenmeye bırakılmıştır. Denemeye alınan civcivlerin 1.gün ortalama ağırlıkları 44.7 g dır. Çalışmanın yapıldığı kümeste havalandırma klape fan ve petlerle sağlanmıştır. Kümeste 1 adet 60'lık minimum fan, 3 adet 90'lık tünel fan ve 7 adet klape mevcuttur. Temel hava ihtiyacı minimum fan ile sağlanmış, 15. günden itibaren kümes içi sıcaklık yükseldikçe geçiş havalandırması ve tünel havalandırma sistemi soğutma amaçlı devreye girmeye başlamıştır. İlk günden itibaren tasarruflu beyaz renkli 11 watt'lık ampuller ile 1 saat karanlık 23 saat aydınlık uygulaması yapılmıştır. Her iki kümeste de ışık şiddeti 18 lüks olarak ölçülmüştür. Kümesin ısıtılması infra-red elektrikli ısıtıcılar tekerrürler ortasına yukarıdan aşağıya doğru ısıtacak şekilde takılmış radyan ısıtma modelinde ısıtılmıştır. İlk günden itibaren nipel sulama sistemi kullanılmış, her tekerrürde 9 adet nipel suluk kullanılmıştır. Altlık olarak, kâğıt fabrikası atıklarından geri dönüşüm ile elde edilmiş endüstriyel olarak üretilen bir ürün kullanılmıştır. Her metrekaare için 4,5 kg altlık materyali serilmiştir. 6. gün Newcastle (B1) ve 12. gün Gumboro canlı aşıları içme suyu ile uygulanmıştır. Yetiştirme periyodu boyunca herhangi bir sağlık problemi görülmemiş olup antibiyotik ya da başka bir ilaç kullanılmamıştır. Her tekerrür için 1 adet civciv yer yemliği ve 3 adet spiral yemlik tabağı kullanılmıştır. 3. günden itibaren yemlik tabaklarına da yem koyulmaya başlanmış, 8. günden sonra yer yemlikleri tamamen kaldırılmıştır. Spiral otomatik yemleme sistemi devre dışı bırakılarak yemler yem tabaklarına elle dağıtılmıştır. Grupların yemlerine ilk günden itibaren sırasıyla % 0, 0.3 ve 0.6 oranında kuru maya katılmaya başlanmış, uygulamaya yetiştirmenin sonuna kadar devam edilmiştir. Yemler 10'ar Kg tartılarak bir muşamba üzerine 2-3 cm kalınlığında serilip, muamele gruplarına göre 30g ve 60g kuru maya serpilerek karıştırılmış, 10 Kg'lık partiler bittikçe yeni karışım hazırlanmıştır. Yem ile kuru mayanın birbirinden ayrışma endişesi ile yemliklerdeki yemin tamamının bitirilmesi ve yem içine karıştırılmış mayanın tüketilmesi sağlanmıştır. Hafta sonlarında canlı ağırlık tartımında yemliklerdeki kalan yem tartılarak haftanın toplam yem tüketiminden düşülmüştür. Denemede, ticari bir yem firmasına ait piyasalarda standart kullanılan 4 çeşit etlik piliç (broiler) yemleri kullanılmıştır. Denemede, ticari bir firma tarafından sırası ile TSE 9698, TSE 9698, TSE 9654, TSE 9655'e göre imal edilen yemler kullanılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Yeminin besin madde değerleri

Kullanıldığı günler	0-10	11-21	22-35	36-42
Yemin Cinsi	E. Cıvıv I	E. Cıvıv II	E. Piliç Y.	Bitirme Y.
Kuru Madde	% 88	% 88	% 88	% 88
Ham Protein	% 24	% 23	% 21	% 19
Ham Selüloz	% 6.0	% 6.0	% 6.0	% 6.0
Ham Kül	% 8.0	% 8.0	% 8.0	% 8.0
HCl'de Çözünmeyen Kül	% 1.0	% 1.0	% 1.0	% 1.0
Kalsiyum	% 1.0-1.5	% 1.0-1.5	% 0.9-1.5	% 0.8-1.2
Toplam Fosfor	% 0.7	% 0.7	% 0.65	% 0.6
Sodyum	% 0.15-0.30	% 0.15-0.30	% 0.15-0.30	% 0.15-0.30
NaCl (Tuz)	% 0.35	% 0.35	% 0.35	% 0.35
Lizin	% 1.3	% 1.2	% 1.1	% 0.90
Metiyonin	% 0.6	% 0.5	% 0.5	% 0.35
Sistin	% 0.32	% 0.4	% 0.30	% 0.30
Metabolize Olabilir Enerji	3200 Kcal/kg	3200 Kcal/kg	3200 Kcal/kg	3200 Kcal/kg

Denemede, marketlerde bulunan standart kuru maya kullanılmıştır. Kuru mayanın besin madde analizleri Çizelge 3'de verilmiştir (Pourazız ve ark., 2013). Haftalık canlı ağırlık tartımları her haftanın sonuncu günü öğleden sonra yapılmıştır. Her hafta tekerrürlerin tamamı toplu tartım yapılarak ortalaması alınmıştır. 42. gün tartımdan 12 saat önce piliçler yemsiz bırakılarak tamamı tek tek tartılmış, elde edilen toplam canlı ağırlık ve ortalama canlı ağırlık hesap edilmiştir. Yapılan çalışmada grupların canlı ağırlıkları ve yem dönüşüm oranlarına ilişkin istatistik analiz için gruplar arası varyans analizi uygulanmıştır (SAS Institute 1994). Çizelgelerde ortalamalar, standart hatalar ve önem seviyeleri verilmiştir.

Çizelge 3. Kuru mayanın besin madde içerikleri

<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	İçerik
ME, kcal/Kg	1990
Kuru Madde	% 93
Ham Protein	% 4.4
Ham Yağ	% 1
Ham Selüloz	% 2.7
Ca	% 0.12

BULGULAR ve TARTIŞMA

Canlı ağırlık, yem tüketimi ve yem dönüşüm oranı (FCR) bazında haftalara göre kuru maya uygulamasına dair sonuçlar Çizelge 4'te verilmiştir. Canlı ağırlık bakımından haftalara göre kuru maya uygulamasının varyans analizi sonuçları incelendiğinde tüm haftalar bazında kontrol grubu ve kuru maya uygulamasına ait ortalamalar arasında istatistikî olarak herhangi bir fark bulunamamıştır ($P>0.05$). Bu çalışmayı destekler mahiyette yapılan etlik piliçlerdeki benzer çalışmalarda, Pourazız ve ark., (2013) yemlerine % 0.3 ve % 0.6 maya ilave edilen

başlangıç yemi döneminde besi performansı üzerinde herhangi bir etki görememişlerdir.

Fakat büyüme döneminde % 0.6 maya ilave edilen yemlerle beslenen tavukların canlı ağırlıklarında % 0 ve % 0.3 gruplarının canlı ağırlığına göre önemli olduğunu bildirseler de ($P<0.05$) sonuçta tüm grupların yem dönüşüm oranlarında bir farklılık bulunamadığını bildirmişlerdir ($P>0.05$). Benzer çalışmaların diğer bazı kanathılar üzerinde de yapıldığı görülmektedir. Özsoy ve Yalçın (2011) et verim yönlü dişi hindi yemlerine farklı düzeylerde sırasıyla % 0, 0.01, 0.02 ve 0.03 oranında maya kültürü ilave etmişler denemeyi 10 hafta boyunca yürütmüşlerdir. Deneme sonunda yaptığımız bu çalışmaya benzer olarak dişi hindilerde canlı ağırlık üzerine önemli etkisinin olmadığını bulmuşlardır. Probiyotik kullanımının etlik piliçlerin canlı ağırlık değişimlerine etkisinin önemsiz ($P>0.05$) olduğunu vurgulamışlardır (Ehsani ve ark. 2011). Yapılan bazı çalışmalar da ise toksinlerin etkisi ile olan verim düşüklüklerini giderilebileceğine dair düşünceler ve olumlu sonuçlar elde edilebileceği vurgulanmıştır. Benzer bir başka çalışmada ise yine etlik piliçlerin yemlerine % 0.3 düzeyinde maya ilave edilerek 42 günlük yetiştirme döneminde besi performanslarına bakılmış ve T-2 toksinin neden olduğu toksikasyonlardan kaynaklanan verim kaybını azaltabileceği vurgulanmıştır (Denli ve Okan, 2002). Maya faydalı mikroorganizma popülasyonu arttırarak (Fuller, 1989) yem tüketimi ile sindirimin iyileştirdiğini (Nahanshon ve ark., 1993; Jin ve ark., 1997) belirtmişlerdir. Shareef ve Al-Dabbagh (2009) *Saccharomyces cerevisiae* içeren ve sırası ile % 0.5, 1, 1.5 ve 2 ilave edilen yemler ile beslenen broyler piliçlerin canlı ağırlık kazancında iyileşmelerin olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Kontrol grubu ve kuru maya uygulamalarına ait ortalama canlı ağırlık, yem tüketimi ve yem dönüşüm oranları

	Maya	Hafta 2	Hafta 3	Hafta 4	Hafta 5	Hafta 6
Canlı Ağırlık (g)	%0	405.2±1.013	866.8±26.608	1419.0±19.558	2024.0±32.374	2597.7±12.116
	%0.3	414.2±7.287	853.0±13.552	1390.0±20.625	2030.1±62.176	2654.9±68.322
	%0.6	420.8±11.500	877.0±16.421	1310.6±40.577	1956.9±42.223	2568.4±33.956
Yem Tüketimi (g)	%0	526.8 ^b ±7.51	1270.7 ±11.12	2171.1±9.86	3169.6±12.14	4260.2 ^b ±12.35
	%0.3	550.9 ^a ±17.89	1253.9 ±14.23	2168.4±20.05	3294.9±11.5	4486.8 ^a ±10.56
	%0.6	555.5 ^a ±20.14	1294.5 ±19.78	2035.4±19.78	3176.0±10.6	4314.9 ^a ±10.49
YDO (FCR)	%0	1.30±0.032	1.466±0.012	1.530±0.020	1.566±0.023	1.640±0.008
	%0.3	1.33±0.001	1.470±0.011	1.560±0.010	1.623±0.026	1.690±0.020
	%0.6	1.32±0.012	1.476±0.003	1.553±0.003	1.623±0.012	1.680±0.014

Dönüşüm Oranı

Hatta yapılan bazı çalışmalarda maya içeren rasyonlarla beslenen etlik piliçlerin vücut ağırlığı ve ağırlık kazancında bir artış meydana geldiğini belirtmişlerdir (El-Nagmy ve ark., 2004; Kermanshahi ve ark., 2011).

Yem Dönüşüm Oranı (FCR) bakımından haftalara göre kuru maya (*Saccharomyces cerevisiae*) uygulamasına ait ortalamalar varyans analizi sonuçlarına göre tüm haftalar bazında kontrol grubu ve kuru maya uygulamasına ait ortalamalar arasında istatistikî olarak tüm haftalarda önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$). Yapılan birçok çalışma mevcut olup canlı ağırlık bakımından farklı çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlar bulunmuş olsa da yem dönüşüm oranı bakımından daha çok önemsiz sonuçlar elde edilmiştir. Pouraziz ve ark.(2013) yemlerine % 0.3 ve 0.6 *Saccharomyces cerevisiae* ilave ettikleri tüm grupların yem dönüşüm oranlarında bir farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Özsoy ve Yalçın (2011) et verim yönlü dişi hindi yemlerine farklı düzeylerde maya kültürünü (*Saccharomyces cerevisiae*) grupların yemlerine sırasıyla % 0, 0.01, 0.02 ve 0.03 oranında ilave etmişler ve denemeyi 10 hafta boyunca yürütmüşlerdir. Deneme sonunda yaptığımız bu çalışmaya benzer olarak dişi hindilerde yem dönüşüm oranı üzerine önemli etkisinin olmadığını bulmuşlardır. Aksi yönde sonuç bulunan çalışmalar da mevcut olup Djouvinov ve ark. (2005) rasyona probiyotik ilavesinin etlik piliçlerin yemden yararlanma oranını önemli düzeyde iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Birbiriyle örtüşmeyen çeşitli sonuçlar elde edilmiş çalışmalar mevcut olup, bu konunun örnek sayısı daha büyük ticari kümeslerde çalışılması ve değerlendirilmesi gerçeği olduğu kanaati gelişmektedir.

Kontrol, % 0.3 ve 0.6 oranlarında maya grubu yaşa gücü sırası ile % 97.66, 98.00 ve 98.33 olarak tespit edilmiştir. Yaşama gücü bakımından, hayvan sayısının az olması sebebi ile istatistikî bir analiz yapmaya ihtiyaç duyulmamıştır. Ancak yapılabilecek büyük hayvan sayısı olan ticari kümeslerde bu değerde

hem istatistikî olarak hem de ticari olarak değerlendirilmelidir.

SONUÇ

Yapılan bu çalışmada etlik piliçlerin 42 günlük yetiştirme periyodunda farklı oranlarda (% 0, 0.3, 0.6) kullanılan kuru mayanın, haftalık canlı ağırlık ve yem dönüşüm oranı bakımından tüm haftalarda ve tüm gruplar arasında istatistikî olarak bir etkisi bulunamamıştır ($P>0.05$). Yemlerine kuru maya ilave edilen etlik piliçler üzerinde yapılan çalışmaların bazılarında canlı ağırlık bakımından artış gözlemlendiği ancak yem dönüşüm oranı bakımından çalışmaların çoğunda bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Örnek büyüklüğü daha fazla olan yeni çalışmaların yapılması gerekliliği düşünülebilir. Ayrıca yemlere ilave edilen kuru mayanın oranı, mayanın yemlerle muamele metodu, ya da büyütme periyodunun hangi zamanında hangi oranda kullanılması gerektiği gibi konularda daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu makale Özkan ALTUN'un Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdulrahim SM, Haddadin MSY, Hashlamoun EAR, Robinson RK 1996. The Influence of Lactobacillus Acidophilus and Bacitracin on Layer Performance of Chickens and Cholesterol Content of Plasma and Egg Yolk. British Poultry Science, 37: 341-346.
- Akman M 1980. "Tek hücre protein, Genel bilgi, THP'nin üstünlükleri, alg, mantar ve mayaların bu amaçla kullanılışı", Mikrob. Bült., 14: 141-155.
- Angel R, Dalloul RA, Doerr J 2005. Performance of Broiler Chickens Fed Diets Supplemented with a Direct-Fed Microbial. Poult. Sci. 84, 1222-1231.
- Anonim 2004. Erişim: [http://www.bitkisel-tedavi.com/biramayasi.html].
- Anonim 2015. T.C. Ekonomi Bakanlığı Kanatlı Et Sektörü Raporu 2014.

- Bayırbağ T D 2007. Broiler Rasyonlarında Maya Kültürü (*Saccharomyces cerevisiae*) ve Probiyotik (MOS) Kullanılmasının Besi Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Anabilim dalı ve sayfa sayısı
- Berry DR 1982. The Biology of Yeast. Studies in Biology. S. 140, Edward Arnold (Publish ers) Ltd., S. 57, London.
- BESD-BİR sektör verileri www.best-bir.org erişim tarihi 20.12.2016
- Camcı Ö, Sarıca M, Yeter B 2016. Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği Eğitimi ve Öğretiminde Bazı Sorunlar. Ulusal Kümes Hayvanları Kongresi. Bildiriler Kitabı. 55s. Samsun
- Denli M, Okan F 2002. Etlik Piliç Yemlerine *Saccharomyces cerevisiae* Katkısının Kronik Dozlardaki T-2 Toksininin Olumsuz Etkilerini Gidermedeki Rolü ve Besi Performansına Etkileri. Hayvansal Üretim Dergisi. 43 (2): 1-8.
- Djouvinov D, Boicheva S, Simeonova T, Vlaikova T 2005. The Effect of Feeding Lactinaprobiotics on Performance, Some Blood Parameters and Caecalmicroflora Caecalmicroflora of Mule Ducklings. Trakia Journal of Sciences 3 (2), 22-28.
- Ehsani M, Baratian V, Torki M 2011. Performance of Broilers Fed Barly-Based Diets Supplemented by Two Sources of Commercial Probiotics. World Applied Science Journal 14, 9-14.
- El-Nagmy KY, Abd El-Samaee MO, Ibrahim MRM 2004. Effect of Dietary Plant Protein and Microbial Phytase Levels on Performance of Broiler Chicks. Egypt. Poult. Sci. 24, 101-121.
- Fuller R 1989. Probiotics in Man and Animals. J. Applied Bacteriol. 66, 365-378.
- Hassanein SM, Soliman NK 2010. Effect of Probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) Adding to Diets on İntestinal Microflora and Performance of Hy-Line Layer Hens. J. Am. Sci., 6, 159-169.
- Hooge DM, Sims MD, Sefton AE, Connolly A and Spring PS 2003. Effect of Dietary Mannan Oligosaccharide, with or Without Bacitracin or Virginiamycin, on Live Performance of Broiler Chickens at Relatively High Stocking Density on New Litter. Journal of Applied Poultry Research. 12, 461-467.
- Ignacio ED 1995. Evaluation of the Effect of Yeast Culture on the Growth Performance of Broiler Chick. Poultry Science. 74 (Suppl. 1): 196 (Abstr.).
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, Jalaludin S 1997. Probiotics in poultry: Mode of action. World's poult. Sci. 53, 352-368.
- Joy AD, Samuel JJ 1997. Effect of Probiotic Supplementation on the Performance of Broilers. J. Veterinary and Animal Sci. 28, 10-14.
- Katırcıoğlu H, Aksöz N 2003. Tek Hücre Proteini, Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi, 01 (08) : 34-49.
- Kermanshahi H, Ziaei N, Pilevar M 2011. Effect of Dietary Crude Protein Fluctuation on Performance, Blood Parameters and Nutrients Retention in Broiler Chicken During Starter Period. Global Veterinaria 6 (2), 162-167.
- Nahanshon SN, Nakaue HS, Mirosh W 1993. Effects of Direct Fed Microbials on Nutrient Retention and Parameters of Single White Leghorn Pullets. Poult. Sci. 2, 72- 87.
- Özsoy B, Yalçın S 2011. The Effects of Dietary Supplementation of Yeast Culture on Performance, Blood Parameters and Immune System in Broiler Turkeys. Ankara Üniv. Veteriner Fakültesi Dergisi 58:, 117-122.
- Patterson JA, Bulkholder KM 2003. Application of Prebiotics and Probiotics in Poultry Production. Poult. Science 82(4):627-31.
- Pirgozliev V, Murphy TC, Owens B, George J, Mccann MEE 2008. Fumaric and Sorbic Acid as Additives in Broiler Feed. Res. Vet. Sci. 84, 387-394.
- Pouraziz S, Aghdam SH, Chekanı-Azar S 2013. Effects of Dietary *Saccharomyces cerevisiae* and Butyric Acid Glycerides on Performance and Serum Lipid Level of Broiler Chickens. Kafkas Univ. Vet. Fak. Dergisi 19 (5): 903-907.
- SAS (SAS Institute 1994).
- Shareef AM, Al-Dabbagh SA 2009. Effect of Probiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) on Performance of Broiler Chicks. Iraqi J. Vet. Sci., Vol.23, Supplement I, 23-29, Proceedings of the 5th Scientific Conference, College of Veterinary Medicine University of Mosul.
- Shen YB, Piao XS, Kim SW, Wang L, Liu P, Yoon I, Zhen YG 2009. Effects of Yeast Culture Supplementation on Growth Performance, Intestinal Health, and Immune Response of Nursery Pigs1. J. Anim.
- Soltan MA 2008. Effect of Dietary Organic Acid Supplementation on Egg Production, Egg Quality and Same Blood Serum Parameters in Laying Hens. Int. J. Poult. Sci., 7, 613-621.
- Talebi E, Zarei A, Abolfathi ME 2010. Influence of Three Organic Acids on Broiler Performance. A. J. Poult. Sci., 4, 7-11.
- Walker GM 1999. Yeast Physiology and Biotechnology. S. 350, John Wiley & Sons, Chichester.
- Yang Y, Iji PA, Kocher A, Thomson E, Mikkelsen LL, Choct M 2008. Effects of Mannan Oligosaccharide in Broiler Chicken Diets on Growth Performance, Net Energy Utilization, Nutrient Digestibility, and Intestinal Microflora. Br. Poult. Sci. 49, 186-194.
- Zhang AW, Lee BD, Lee SK, Lee KW, An GH, Song, KB, Lee, CH 2005. Effects of Yeast (*Saccharomyces Cerevisiae*) Cell Components on Growth Performance.

Süt Emme Döneminde Uygulanan Farklı Besleme Yöntemlerinin Siyah Alaca Buzağlarının Gelişim Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi

Ali KAYGISIZ¹  Elif SÖNMEZ² 

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Kahramanmaraş, ²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Zootečni Ana Bilim Dalı, Kahramanmaraş

✉ : alikaygisiz@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada süt emme döneminde Siyah Alaca buzağlarına uygulanan farklı beslenme programlarının buzağlarının gelişmeleri ile bazı sağlık ve kan parametrelerine etkileri incelenmiştir. Dönem ve mama/sütten kesim ağırlıklarına cinsiyet etkisi 1. hafta ağırlığı hariç önemsiz ($P>0.05$) bulunurken, muamele gruplarının etkisi ise 2. haftadan itibaren önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Normal veya ekşitilmiş süt alan gruplar mama grubundan daha yüksek canlı ağırlık değerlerine sahip olmuşlardır. Doğum ağırlığına göre dönem ağırlıklarını regresyonu önemli ($P<0.05$), haftalık kuru tüketimlerine göre dönem ağırlıklarını regresyonu 5. haftadan itibaren önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Göğüs ölçülerine cinsiyetin etkisi tüm dönemlerde önemsiz bulunurken, muamele gruplarının etkisi ise 5. haftadan itibaren önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Normal veya ekşitilmiş süt alan gruplar mama grubundan daha geniş göğüs ölçüsüne sahip olmuşlardır. Süt yem ve kuru madde tüketimleri ile yemden yararlanma yeteneğine cinsiyet etkisi önemsiz ($P>0.05$), muamele gruplarının etkisi ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Normal süt tüketen grup, ekşitilmiş süt ve mama tüketen gruplara göre daha fazla süt ancak daha az miktarda pelet yem ve kaba yem, toplamda ise daha az kuru madde tüketmişlerdir. İshalli geçen gün sayısına muamele gruplarının etkisi önemsiz bulunmuştur. İstatistiki olarak önemsiz olmakla beraber ekşitilmiş süt veya mama ile beslenen buzağlarda normal geçen gün sayısı daha fazla, ishalli geçen gün sayısı daha azdır. Ancak, istatistiki olarak ekşitilmiş süt veya mama ile beslenen buzağlarda sulu geçen gün sayısı daha kısa bulunmuştur ($P<0.05$). Cinsiyet etkisi kan parametrelerinden G-GT, glikoz ve insilün için önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Söz konusu parametlerde erkekler dişilerden daha düşük değerlere sahip olmuşlardır. Muamele gruplarının etkisi kan parametrelerinden G-GT, trigliserit ve büyüme hormonu için önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Söz konusu parametrelerden G-GT ve büyüme hormonu bakımından normal süt tüketen grup daha yüksek, trigliserit bakımından ise daha düşük değerlere sahip olmuşlardır. Buzağlara süt emme döneminde ekşitilmiş süt verilmesi gelişme özellikleri veya yem tüketiminde herhangi bir olumsuzluğa neden olmamıştır. Diğer yandan, istatistiki olarak ekşitilmiş süt veya mama ile beslenen buzağlarda sulu geçen gün sayısı daha kısa bulunmuştur ($P<0.05$).

DOI:10.18016/ksudobil.336717

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi: 04.09.2017

Kabul Tarihi : 31.12.2017

Anahtar Kelimeler

Siyah Alaca buzağı,
Ekşitilmiş süt,
buzağı maması,
ishal parametreleri,
kan parametreleri

Araştırma Makalesi

The Influence of Different Feeding Methods Applied During Milk Suckling Period on Developmental Performance and Some Blood Parameters of Holstein-Friesian Calves

ABSTRACT

In this study, the effect of applied different feeding programs on growth, health and blood parameters of Holstein-Friesian Calves were investigated. According to calves sex, period and weaning weight were not different significantly ($p>0.05$) except for first week, but the effects of treatment groups were seen significant ($p<0.05$).

Article History

Received : 04.09.2017

Accepted: 31.12.2017

Keywords

Holstein calves,

after second week of experiment. Groups that were fed with normal or acidified milk gained higher body weight than groups were fed with feed. According to birth weight, regression of period weights was significant ($P < 0.05$) and regression of period weights according to weekly dry matter consumption was found significant ($P < 0.05$) after 5th week. The effect of calves sex on chest measurements were not significant ($P > 0.05$) whereas the effect of fed treatment was found significant ($P < 0.05$) after 5th week of growth. Groups that fed with normal or acidified milk had larger chest size than the feeding group. Milk feeding, dry matter consumption and feed intake ability were not changed according to sex whereas the effect of treatment groups was changed significantly ($P < 0.05$). Compare to acidified milk and feed consumed group, milk consumed calves employ more milk but less pellet feed, hay feed and less dry matter in total. The effect of the treatment groups on number of days exposed to diarrhea was found insignificant. When calves fed with acidified milk or calves feed, healthy days numbers were higher than number of diarrhea days. However, the number of days of diarrhea was found statistically shorter ($P < 0.05$) in calves fed with acidified milk or formula. The effects of sex were found significant ($P < 0.05$) for G-GT, glucose and insulin among blood parameters. When these parameters were compared according to sex males calves have lower values than female calves. The effect of treatment groups was found to be significant ($P < 0.05$) for G-GT, triglyceride and growth hormone in blood parameters. G-GT and growth hormone levels were higher in the control group and lower in terms of triglyceride than the related parameters. On the other hand, statistically, the number of days of diarrhea days was found shorter in calves fed with acidified milk or formula fed group ($P < 0.05$). Using acidified milk during the period of milk sucking period did not cause any adverse effects on the development characteristics or feed consumption in calves.

acidified milk,
milk replacer feed,
diarrhea,
blood parameters.

Research Article

To cite: Kaygısız A, Sönmez E 2018. Süt Emme Döneminde Uygulanan Farklı Besleme Yöntemlerinin Siyah Alaca Buzağlarının Gelişim Performansı ve Bazı Kan Parametreleri Üzerine Etkisi. KSÜ Tar Doğa Derg 21(5) : 757-764, DOI : 10.18016/ksudobil.336717:

GİRİŞ

Süt sığırı işletmelerinde bakım ve beslemede en çok dikkat isteyen kısım buzağı yetiştiriciliği olup, işletmenin varlığını devam ettirebilmesi buzağı yetiştirme programlarının başarısına bağlıdır (Tüzemen ve Yanar 2013)

İshal süttten kesim öncesi dönemde buzağılarda görülen en önemli problemlerden birisi olup (Hill ve ark., 2005; Cowles ve ark. 2006), gelişmeyi geciktirmesi, ölüme neden olması, tedavi için fazladan iş gücü gerektirmesi ve tedavi masraflarının yüksek olmasından dolayı da ciddi ekonomik zararlara yol açar (Langoni ve ark. 2004). Genellikle doğumdan sonra ilk 3-4 hafta arasında daha yüksek düzeyde görülür (Hall ve ark. 1992). Buzağı ölümlerinin % 60.5-62'si ishal nedeniyle meydana gelir (Costello, 2005).

Buzağılara süttün verilme sıcaklığının 35-37 °C civarında olması gerekir. Özellikle süt proteininin (kazein) abomazumda çökmesinin, süttün sıcaklığına bağlı olduğu bilinmektedir. Yani süt, sıcaklığının 35 °C

dolayında olması durumunda ancak hızlı bir şekilde çökebilir (Eren, 2009). Düşük sıcaklıklarda pıhtılaşmanın uzun sürmesine bağlı olarak süt pıhtılaşmadan ince bağırsaklara geçer ve ishale neden olabilir. Ekşitilerek verilen süt bu olumsuzluğun önüne bir dereceye kadar geçebilmektedir (Kirchgeßner, 1985). Çünkü, ekşitilmiş süt buzağılara soğuk olarak (10-20 °C) içirilebilmekte ve sabit sıcaklıklarda içirilmesi zorunluluğu ortadan kalkmaktadır (Stolpmann, 1983).

Buzağılarda normal süt yerine ekşitilmiş süt ile beslenmelerinin süt, kesif yem, kaba yem ve toplam kuru madde tüketimleri, gelişme performanslarında herhangi bir gerilemeye neden olmadığı gibi, dışkı kıvam puanında ve ishal görülen gün sayısında azalmaya neden olmaktadır (Kaya ve ark. 2000, Güler ve ark. 2006, Metin ve ark. 2006, Yanar ve ark. 2006, Bayram ve ark. 2007, Eren 2009, Ayyıldız ve Uzmay 2010, Todd ve ark. 2017).

Süt süttten kesim öncesi buzağılar için ideal yemdir

(Tüzemen ve Yanar 2013), fakat çiğ süte karşı talebin yüksek olduğu dönemlerde buzağların beslenmesinde başta buzağı maması olmak üzere değişik yemler sütün yerine kullanılmaya çalışılmaktadır. Süt ikame yemleri ya da yetiştirici dilindeki ismiyle buzağı mamaları ağırlıklı olarak süt ve süt ürünlerinin özel işlemlerden geçirilerek kurutulmasıyla elde edilen yemlerdir. Buzağı mamalarının elde edilmesinde süt ve süt ürünlerinin yanı sıra çeşitli bitkisel kaynaklardan da yararlanılmaktadır. Buzağı mamalarının, fazla sayıda buzağıya sahip işletmelerde ya da fiyatının normal süte göre daha ucuz olduğu durumlarda kullanılması önerilmektedir.

Diğer yandan, uzun yıllar süt verimini artırma yönünde uygulanan seleksiyon çalışmaları sonucunda sütte yağ ve protein oranı artarken, mineral ve vitamin oranı azalmıştır. Oysa sütte yağ oranının yüksek olması buzağının kesif yem tüketimini azaltır, rumen gelişmesini dolayısı ile süttan kesim yaşının gecikmesine neden olduğu gibi, buzağılarda ishal ve sindirim problemlerine yol açabilir.

Mama ile beslenen buzağılar, normal sütle beslenen buzağılara göre daha düşük canlı ağırlık artışı gösterebilir de, bu fark süttan kesim sonrası dönemde telafi büyümesiyle kapanmaktadır.

Bu çalışmada süt emme döneminde Siyah Alaca buzağılara uygulanan farklı beslenme programlarının buzağların gelişmeleri ile bazı sağlık ve kan parametrelerine etkileri incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Bu araştırma Kahramanmaraş ilindeki özel bir süt sığırcılığı işletmesinde yürütülmüştür. Araştırmada üç grupta toplam 20 baş Siyah Alaca ırkı buzağı kullanılmış olup, buzağların tümü bireysel bölmelerde barındırılmıştır. Tüm buzağlar, doğum sonrası ilk 3 saat içerisinde annelerinden ayrılarak, doğum ağırlıkları belirlenmiştir. Doğum ağırlıkları belirlenen buzağlar, bireysel bölmelere alınmış ve 3 gün süreyle kolostrumu *ad libitum* olarak almaları sağlanmıştır. Buzağılara 4. günden itibaren normal süt/ekşitilmiş süt/mama içirilmeye başlanmıştır.

I. grup: Birinci gruba (n:7) sadece normal süt;

II. grup: İkinci gruba (n:7) ekşitilmiş süt,

III. grup: Üçüncü gruba (n:6) ise mama verilmiştir.

Metot

Buzağların gelişim özellikleri

Buzağılarda gelişim performansı özellikleri olarak, aşağıda belirtilen özellikler dikkate alınmıştır.

Dönem ağırlıkları: Buzağılarda doğumdan mama/süttan kesime kadarki dönemde haftalık canlı ağırlıklar tespit edilmiştir.

Vücut ölçüleri : Buzağılarda doğumdan süttan kesime

kadarki dönemde haftalık göğüs ölçüleri tespit edilmiştir.

Toplam Süt/mama, kaba ve kesif yem tüketimleri : Doğumdan Süttan kesime kadar olan dönemdeki tüketimler hesaplanmıştır.

Toplam kuru madde tüketimi : (toplam süt/mama tüketimi*0,87) + (kaba ve kesif yem tüketimi*0,90)

Yemden Yararlanma Oranı: Buzağların tükettiği toplam kuru madde miktarının, toplam canlı ağırlık artışına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

Toplam canlı ağırlık artış maliyeti : Araştırmanın yapıldığı dönemdeki birim süt/mama ve yem fiyatları baz alınarak hesaplanmıştır.

Toplam canlı ağırlık artış maliyeti : (Süt*1,4)+(kesif yem*1,2)+(Yonca*0,66)+(Saman*0,22)

Top. canlı ağırlık artış maliyeti : (Mama*1,75)+(kesif yem*1,2)+(Yonca*0,66)+(Saman*0,22)

Birim canlı ağırlık artış maliyeti (Toplam maliyet)/(Süttan kesim ağırlık – Doğum Ağırlık)

İshal Görülme Sıklığı: Buzağların doğumdan sonra beşinci gün ile süttan kesim tarihi arasındaki dönemde ishal olduğu toplam günleri ifade etmektedir.

Mama ve Ekşitilmiş Sütün Hazırlanması

Normal süt grubunda bulunan buzağılara ise tam yağlı süt sağımdan hemen sonra ılık olarak (35-37 °C) içirilmiştir.

Ekşitilmiş süt grubunda yer alan buzağılara, formik asit katılarak ekşitilmiş soğuk (10 - 20 °C) tam yağlı süt içirilmiştir.

Ekşitilmiş süt grubunda yer alan buzağılara verilen sütün pH'sı formik asit katılarak 4.8'e düşürülmüştür. Süte asitin daha homojen karıştırılması ve karıştırılan kişinin saf asitle temasından kaynaklanabilecek olası bir tehlikeyi önlemek için oldukça seyreltik bir asit çözeltisi (1 kısım % 99'luk formik asit + 12 kısım su) kullanılmıştır. Sütün sıcaklığının karıştırma esnasında 20 °C'nin altında olmasına özen gösterilmiştir. Sütün pH'sını 4.8'e düşürmek için katılması gereken seyreltilmiş asit miktarı daha önceki çalışmalar (Kaya ve ark. 2000) esas alınarak 22 ml / 1000 ml süt olarak saptanmıştır. Böylece 1 litre süte yaklaşık 1.7 ml % 99'luk saf formik asit katılmıştır.

Yaklaşık 42 °C'deki 8 litre su içinde 1 kg buzağı maması eritilmiş, buzağı maması 38 °C'de içirilmiştir. Mama hazırlarken önce sıcak su ile lapa hale getirilmiş ve sonra sıcak su ile seyreltilmiştir.

Dışkı Puanlaması: Buzağılarda dışkı puanlaması Larson ve ark. (1977)'ye göre yapılmış olup; 1) normal kıvamı 2) yumuşak, fakat ele alınamayacak durumda olduğunu 3) Sulu ve etrafa kolayca dağılabilen kıvamda olduğunu 4) içerisinde hiçbir katı madde yok,

tamamen sulu kıvamda olduğunu ifade etmektedir.

Kan Parametreleri

Kan analizi sağlık açısından çok önemli bir belirleyici bilgi vermektedir. Analiz sonuçları sayesinde hayvanın sağlığı, verimi, hayvanın mineral madde gereksinimleri hakkında bilgi sahibi olunmaktadır. Yürütülecek olan bu çalışmada, plastik vakumlu kan alma tüpleri ve aparatları kullanılarak, kan örnekleri, veteriner hekim tarafından gerekli hijyen önlemleri dahilinde vena jugularisten alınmıştır. Toplam 30 baş buzağıdan mama ile besleme döneminde bir kez kan örneği alınacak olup, kan örnekleri oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra, 3000 devirde 10 dakika santrifüj edilerek serum örnekleri elde edilmiş ve daha sonra bu serum örnekleri -20 °C'deki deep freze yerleştirilmiştir. Daha sonra kan örneklerinde Albümin, AST (SGOT), Fosfor, GGT, Glikoz, Kalsiyum, Kreatinin, Kolesterol, Trigliserid, Total T4, Total T3, Globulin, İnsülin ve Growth Hormone (büyüme hormonu) gibi kan analizleri yaptırılmıştır. Analizler, hizmet alımı ile özel bir laboratuvarında yaptırılmıştır. Albümin, Kreatinin, Kolesterol ve Globulin düzeyinin analizinde Kolorimetrik yöntem, AST (SGOT) ve G-GT düzeyi analizinde Kinetik yöntem, T4, T3 ve İnsülin düzeyi analizinde Radoimmunoassay yöntemi, Büyüme Hormonu analizinde ELİSA yöntemi, Trigliserid analizinde Gliserol Fosfat Dehidrogenaz yöntemi, Kalsiyum analizinde Alev Fotometresi ve Fosfor analizinde ise Determining İnorganik Fosfat yöntemi kullanılmıştır (Anonim 2011 a,b,c,d,e).

İstatistik Analizler

Gruplara ait ortalamalar, standart hataları ile verilerin istatistik analizinde SAS (2000) paket program kullanılmıştır.

Kullanılan matematik model;

Doğum ağırlığı, göğüs ölçüleri, süt/mama, kaba ve kesif yem tüketimi, kuru madde, yemden yararlanma, birim yem maliyeti, ishal ve kan parametreleri için;

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + c_j + e_{ijk}$$

Çeşitli dönemler canlı ağırlıklar için;

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + c_j + b_1(X_{ijk} - \bar{X}) + b_2(Z_{ijk} - \bar{Z}) + e_{ijk}$$

şeklinde olup, bu modelde yer alan terimlerden;

μ = populasyon ortalamasını,

a_i = i. Muamele etki miktarını,

c_j = j. Cinsiyet etki miktarını,

b_1 = herhangi bir dönem ağırlığına önceki döneme

kadar toplam kuru madde tüketiminin regresyonunu, b_2 = herhangi bir dönem ağırlığına doğum ağırlığının regresyonunu temsil etmektedir.

BULGULAR

Buzağların Dönem Ağırlıkları

Denemeye alınan buzağlar, doğum ağırlığı belirlendikten sonra cinsiyet ve muamele grubu dikkate alınarak deneme gruplarına dağıtılmış ve ilk dört gün ağız sütü ile besleme programı uygulanmıştır. Deneme gruplarına doğumdan sonraki 5. günden itibaren farklı muameleler uygulanmaya başlanmıştır.

Deneme gruplarına göre doğum, dönem ve süttan kesim ağırlıkları Tablo 1'de verilmiştir. Dönem ve mama/süttan kesim ağırlıklarına cinsiyet etkisi 1. hafta ağırlığı hariç önemsiz ($P>0.05$) bulunurken, muamele gruplarının etkisi ise 2. haftadan itibaren önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Normal veya ekşitilmiş süt alan gruplar mama grubundan daha yüksek canlı ağırlık değerlerine sahip olmuşlardır.

Canlı ağırlıklar bakımından yapılan değerlendirmeye göre mama ile beslenen grup diğer gruplara göre daha düşük mama/süttan kesim ağırlığına sahip olmuştur. . Bu sonuç Uyeno ve ark, (2013) bulguları ile de çelişmektedir.

Buzağı doğum ağırlığına gerek cinsiyet ve gerekse muamele grup etkisi önemsiz ($P>0.05$) bulunmuştur. Buna göre gruplar deneme başı (doğum) ağırlıkları bakımından homojen oluşturulmuştur. Gruplarda süt ve yem tüketimlerinin farklı olması sebebiyle canlı ağırlıkların analizinde matematik modele birlikte değişken olarak doğum ağırlığı (regresyon-1) kuru madde tüketimleri (regresyon-2) de ilave edilmiştir. Kuru madde tüketimlerinin canlı ağırlıklara etkisi 5. haftadan itibaren önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Mama tüketen grup, ekşitilmiş süt grubu ile aynı miktarda süt ve kuru madde tüketmesine rağmen daha düşük ($P<0.05$) canlı ağırlığa sahip olmuşlardır.

Ekşitilmiş süt tüketen grup normal süt tüketen gruba göre daha az süt tüketmesine karşılık, daha fazla miktarda ($P<0.05$) kaba ve kesif yem tüketmişlerdir. Ekşitilmiş süt tüketen grupta toplam kuru madde tüketiminin fazla olmasının bir sonucu olarak süttan kesin ağırlığı da daha yüksek olmuştur.

Bu araştırma bulgularına benzer olarak Kaya ve ark.(2000), Metin ve ark.(2006), Yanar ve ark.(2006), Bayram ve ark.(2007), Eren (2009) ekşitilmiş süt tüketiminin canlı ağırlık artışı veya vücut ölçülerine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 1. Buzağı dönem canlı ağırlıklara ait ortalamalar (kg), varyans analiz sonuçları, önemlilik ve çoklu karşılaştırma test sonuçları

Genel		Cinsiyet		Muamele			Regresyon-1	Regresyon-2
n	20	Dişi	Erkek	Ekşitilmiş Süt	Normal süt	Mama		
		9	11	7	7	6		
Doğum Ağırlığı	44.96±0.95	43.64±1.67	46.04±1.49	45.284±1.87	44.40±1.87	45.23±2.04		
1. Hafta Ağırlığı	46.21±0.99	45.09±0.63 ^b	47.12±0.57 ^a	46.49 ±0.91	46.47±1.60	45.57±1.22	*	ös
2. Hafta Ağırlığı	47.50±0.96	47.45±0.69	47.47±0.60	47.25±0.99 ^{ab}	49.17±2.03 ^a	45.85±1.66 ^b	*	ös
3. Hafta Ağırlığı	49.65±0.95	49.15±0.78	50.04±0.68	50.03±1.25 ^a	51.71±1.98 ^a	46.78±1.39 ^b	*	ös
4. Hafta Ağırlığı	52.71±1.04	52.76±0.65	52.66±0.58	53.57±0.87 ^a	55.71±1.03 ^a	48.2±0.82 ^b	*	ös
5. Hafta Ağırlığı	56.20±1.21	55.88±0.70	56.44±0.62	56.94±0.78 ^a	59.97±0.77 ^b	50.91±0.84 ^c	*	*
6. Hafta Ağırlığı	60.71±1.38	60.24±0.82	61.09±0.73	61.94±0.88 ^a	63.95±0.90 ^a	55.48±0.98 ^b	*	*
7. Hafta Ağırlığı	65.39±1.39	64.42±1.05	66.18±0.94	67.38±1.15 ^a	67.25±1.30 ^a	60.88±1.36 ^b	*	*
Sütten Kes.Ağ.	70.22±1.58	69.12±1.86	71.12±1.06	73.65±1.30 ^a	70.97±1.54 ^a	65.35±1.57 ^b	*	*

*: P<0.05, ö.s: Önemsiz, a, b, Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (P<0.05).

Tablo 2. Çeşitli dönem göğüs ölçülerine (cm) ait ortalamalar, varyans analiz sonuçları, önemlilik ve çoklu karşılaştırma test sonuçları

Genel		Cinsiyet		Muamele		
n	20	Dişi	Erkek	Ekşitilmiş Süt	Normal Süt	Mama
		9	11	7	6	7
Doğum Ağırlığı	83.60±0.73	84.64±1.09	82.33±0.97	82.43±1.22	83.83±1.33	84.50±1.22
1. Hafta Ağırlığı	85.10 ± 0.72	85.81±1.15	84.22±1.03	85.57±1.29 ^a	85.33±1.41 ^a	84.42±1.29 ^a
2. Hafta Ağırlığı	85.75 ± 0.63	86.36±1.00	85.00±0.89	85.14±1.12 ^a	86.00±1.23 ^a	86.14±1.12 ^a
3. Hafta Ağırlığı	86.65 ± 0.68	86.90±1.07	86.33±0.95	86.71±1.19 ^a	85.50±1.31 ^b	87.57±1.20 ^a
4. Hafta Ağırlığı	88.75 ± 0.65	88.63±0.95	88.88±0.84	89.28±1.06 ^a	86.67±1.16 ^b	90.00±1.06 ^a
5. Hafta Ağırlığı	90.20 ± 0.56	90.36±0.71	90.00±0.64	91.00±0.80 ^a	87.83±0.87 ^b	91.42±0.80 ^a
6. Hafta Ağırlığı	92.45 ± 0.58	92.45±0.75	92.44±0.67	93.42±0.84 ^a	90.00±0.92 ^b	93.57±0.84 ^a
7. Hafta Ağırlığı	94.02 ± 0.63	94.40±0.81	93.55±0.73	95.57±0.91 ^a	91.58±1.00 ^b	94.57±0.91 ^a
Sütten Kes.Ağ.	96.02 ± 0.64	96.36±0.77	95.61±0.69	98.50±0.86 ^a	93.83±0.94 ^b	95.42±0.86 ^b

*: P<0.05, ö.s: Önemsiz, a, b, Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (P<0.05).

Buzağların Göğüs Ölçüleri

Deneme gruplarına göre doğum, dönem ve sütten kesimde göğüs ölçüleri Tablo 2'de verilmiştir. Doğumda göğüs çevresine cinsiyet ve muamele grubunun etkisi önemsiz (P>0.05) bulunmuştur. Buna göre deneme gruplarının homojen oluşturulmuş olduğu söylenebilir.

Göğüs ölçülerine cinsiyetin etkisi tüm dönemlerde önemsiz bulunurken, muamele gruplarının etkisi ise 5. haftadan itibaren önemli (P<0.05) bulunmuştur. Normal veya ekşitilmiş süt alan gruplar mama grubundan daha geniş göğüs ölçüsüne sahip olmuşlardır.

Bu araştırma sonuçlarından farklı olarak, Metin ve ark. (2006), normal ve ekşitilmiş süt tüketen gruplar arasında vücut ölçüleri bakımından, Ayyılmaz ve Uzmay (2010) ise iskelet gelişmesi açısından farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Süt, Yem ve KM Tüketimleri ile Yemden Yararlanma

Süt yem ve kuru madde tüketimleri ile yemden yararlanma yeteneğine cinsiyet etkisi önemsiz (P>0.05) bulunmuştur.

Muamele gruplarının etkisi ise önemli (P<0.05)

bulunmuştur. Normal süt tüketen grup, ekşitilmiş süt ve mama tüketen gruplara göre daha fazla süt ancak daha az miktarda pelet yem ve kaba yem, toplamda ise daha az kuru madde tüketmişlerdir.

İstatistiki olarak önemsiz olmakla beraber, normal veya ekşitilmiş süt tüketen grupların yemden yararlanma yeteneği, mama tüketen gruptan daha yüksek bulunmuştur.

Bu araştırma bulgularından farklı olarak, Kaya ve ark. (2000) normal ve ekşitilmiş süt tüketen gruplar arasında kuru madde tüketimleri bakımında fark olmadığını, Yanar ve ark. (2006) Bayram ve ark. (2007) ise normal ve ekşitilmiş süt tüketen buzağların yemden yararlanma yeteneğini olumsuz etkilemediğini bildirmişlerdir.

Büyüme Maliyeti

Sütten kesime kadarki dönemde mama ile besleme maliyeti daha düşük bulunmuştur. Ancak söz konusu dönemdeki toplam canlı ağırlık kazancı dikkate alındığında mama ile beslemenin birim maliyeti daha yüksek olmuştur.

İshal Parametreleri

İshalli geçen gün sayısına muamele gruplarının etkisi

önemsiz bulunmuştur. İstatistiki olarak önemsiz olmakla beraber ekşitilmiş süt veya mama ile beslenen buzağılarda normal geçen gün sayısı daha fazla, ishali geçen gün sayısı daha fazladır. Ancak, istatistiki olarak ekşitilmiş süt veya mama ile beslenen

buzağılarda sulu geçen gün sayısı daha kısa bulunmuştur ($P<0.05$). Benzer sonuçlar, Kaya ve ark. (2000), Metin ve ark. (2006), Yanar ve ark. (2006), Eren (2009) tarafından da bildirilmiştir.

Tablo 3. Çeşitli dönem yem ve kuru madde tüketimleri, yemden yararlanma ve maliyet değerlerine ait ortalamalar, varyans analiz sonuçları, önemlilik ve çoklu karşılaştırma test sonuçları

Genel		Cinsiyet		Muamele		
n	20	Dişi	Erkek	Ekşitilmiş Süt	Normal Süt	Mama
		9	11	7	6	7
Süt	253.8±3.06	253.33±2.75	253.33±2.75	272.00±2.75a	244.00±2.75b	244.00±2.75b
Pelet	19.02±1.52	20.09±1.44	18.28±1.61	12.62±1.80a	20.77±1.80b	24.17±1.97b
Yonca	1.24±0.19	1.49±0.20	0.94±0.23	0.64±0.26a	1.63±0.26a	1.38±0.28b
Saman	1.30±0.18	1.54±0.20	1.03±0.22	0.70±0.25a	1.74±0.25b	1.41±0.27b
KM	52.35±1.30	53.68±1.42	51.12±1.59	47.90±1.78a	53.37±1.78b	55.92±1.94b
Y.Y	2.82±0.53	2.33±0.74	3.35±0.66	2.00±0.83	2.15±0.83	4.36±0.91
Top Maliyet	366.81±6.17	363.12±1.99a	366.27±1.79b	396.52±2.23a	367.98±2.23b	330.34±2.44c
Birim Maliyet	19.44±3.41	16.45±5.11	22.55±4.57	16.70±5.72	15.00±5.72	26.79±6.26

*: $P<0.05$, ö.s: Önemsiz

a, b, c: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir ($P<0.05$).

Tablo 4. İshal parametreleri ait ortalamalar, varyans analiz sonuçları, önemlilik ve çoklu karşılaştırma test sonuçları

Genel		Cinsiyet		Muamele		
n	20	Dişi	Erkek	Ekşitilmiş Süt	Normal Süt	Mama
		9	11	7	6	7
Normal geçen gün sayısı	27.50 ± 1.74	27.36±2.37 ^a	27.66±2.66 ^a	30.57±2.97 ^a	23.71±2.97 ^a	28.33±3.25 ^a
Yumuşak geçen gün sayısı	16.65 ± 1.17	17.90±1.67 ^a	15.11±1.87 ^a	17.00±2.09 ^a	16.71±2.09 ^a	16.16±2.28 ^a
Akıcı geçen gün sayısı	9.35 ± 1.03	8.27±1.33 ^a	10.66±1.49 ^a	6.71±1.66 ^a	11.00±1.66 ^a	10.50±1.82 ^a
Sulu geçen gün sayısı	2.50 ± 0.55	2.45±0.63 ^a	2.55±0.71 ^a	1.71±0.79 ^a	4.57±0.79 ^b	1.00±0.87 ^a
İshali geçen gün sayısı	28.50 ± 1.74	28.63±2.37 ^a	28.33±2.66 ^a	25.42±2.97 ^a	32.28±2.97 ^a	27.66±3.25 ^a

*: $P<0.05$, ö.s: Önemsiz

a, b: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir ($P<0.05$).

Kan Parametreleri

Cinsiyet etkisi kan parametrelerinden G-GT, glikoz ve insülin için önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Söz konusu parametrelerde erkekler dişilerden daha düşük değerlere sahip olmuşlardır.

Muamele gruplarının etkisi kan parametrelerinden G-GT, trigliserit ve büyüme hormonu için önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Söz konusu parametrelerden G-GT ve büyüme hormonu bakımından normal süt tüketen grup daha yüksek, trigliserit bakımından ise daha düşük değerlere sahip olmuşlardır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada süt emme döneminde uygulanan farklı besleme yöntemlerinin Siyah Alaca buzağılarda gelişim performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir.

Çalışma sonuçlarına göre 2. haftadan itibaren normal veya ekşitilmiş süt alan gruplar mama grubundan daha yüksek ($P<0.05$) canlı ağırlık değerlerine sahip

olmuşlardır. Sütten kesime kadarki dönemde mama ile besleme maliyeti daha düşük olmakla beraber, toplam canlı ağırlık kazancı dikkate alındığında mama ile beslemenin birim maliyeti daha yüksek olmuştur.

Buzağılara süt emme döneminde ekşitilmiş süt verilmesi gelişme özellikleri veya yem tüketiminde herhangi bir olumsuzluğa neden olmamıştır.

Diğer yandan, istatistiki olarak ekşitilmiş süt veya mama ile beslenen buzağılarda sulu geçen gün sayısı daha kısa bulunmuştur ($P<0.05$).

Bütün bu sonuçlara dayanarak, hazırlık maliyetinin daha düşük ve pratik olması, en önemlisi ekonomik buzağı kayıplarına neden olan ishali önlemesi sebebiyle buzağılarda ekşitilmiş süt ile beslenmeleri tavsiye edilebilir. Özellikle büyük işletmelerde çiğ süte karşı talebin fazla olduğu dönemlerde buzağılar sütten kesime kadar mama ile beslenebilir. Mama ile besleme durumunda buzağılarda sütten kesim ağırlığı biraz daha düşük olursa da sütten kesimden sonraki dönemde uygulanacak besleme programı ile bu eksiklikte telafi edilebilir.

Tablo 5. Kan parametrelerine ait ortalamalar, varyans analiz sonuçları, önemlilik ve çoklu karşılaştırma test sonuçları

Genel		Cinsiyet		Muamele		
n	20	Dişi 11	Erkek 9	Ekşitilmiş Süt 7	Normal süt 7	Mama 6
Albumin	3.49±0.07	3.54±0.10	3.43 ±0.11	3.49±0.12	3.35±0.12	3.61±0.13
AST	68.90±6.92	67.18±9.27	70.25±10.38	58.36±11.61	85.78±11.61	62.01±12.71
Fosfor	8.77±0.31	8.74±0.39	8.85±0.44	9.18±0.49	7.82±0.49	9.40±0.53
G-GT	20.15±1.38	18.33±1.47a	22.20±1.65b	17.27±1.84b	24.87±1.84a	18.65±2.02b
Glikoz	70.55±6.89	56.09±8.59a	88.54±9.62b	69.60±10.75	72.25±10.75	75.08±11.77
Ca	10.46±0.20	10.14±0.28	10.85±0.31	10.61±0.35	10.36±0.35	10.52±0.38
Kreatin	1.10±0.03	1.07±0.05	1.12±0.05	1.12±0.06	1.12±0.06	1.04±0.06
Kolesterol	102.10±5.00	102.64±6.93	101.47±7.76	92.77±8.67	111.08±8.67	102.31±9.50
Trigliseritler	39.25±6.91	42.80±8.44	37.52±9.45	30.91±10.57a	25.95±10.57a	63.62±11.57b
T4	79.57±5.75	72.56±7.06	89.31±7.91	88.24±8.85	63.10±8.85	91.46±9.69
T3	2.17±0.15	2.26±0.22	2.05±0.22	2.34±0.27	2.09±0.27	2.03±0.30
Globulin	3.20±0.11	3.12±0.15	3.29±0.17	3.33±0.19	3.13±0.19	3.16±0.21
İnsülin	85.18±19.79	79.26±26.23a	88.23±29.38b	71.27±32.86	133.89±32.86	46.08±35.97
Büyüme Hormonu	4.74±0.21	4.84±0.26	4.53±0.29	4.76±0.33ab	5.27±0.33a	4.03±0.36b

*: P<0.05, ö.s: Önemsiz

a, b: Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arası fark önemlidir (P<0.05).

TEŞEKKÜR

Yazarlar projeyi destekleyen KSÜ Bilimsel Araştırma Projeleri (2014/4-14 YLS) Yönetimi Birimi Başkanlığına teşekkürü bir borç bilirler.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2011a. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Tıbbi Laboratuvar Kan Glikoz Analizleri (725TTT110). http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kan%20Glikoz%20Analizi.pdf. (Erişim Tarihi: 05.03.2015).
- Anonim, 2011b. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Tıbbi Laboratuvar Kan Proteinleri Analizi (725TTT112). http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kan%20Glikoz%20Analizi.pdf. (Erişim Tarihi: 25.05.2015).
- Anonim, 2011c. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Tıbbi Laboratuvar Kanda Bilirubin ve Enzim Analizleri (725TTT114). http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kanda%20Bilirubin%20Ve%20Enzim%20Analizi.pdf. Erişim Tarihi:08.03.2015.
- Anonim, 2011d. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Tıbbi Laboratuvar Otoanalizinde Biyokimyasal Kan Analizleri (725TTT115). http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Otoanaliz%20Biyokimyasal%20Kan%20Analizleri.pdf. (Erişim Tarihi:08.03.2015).
- Anonim, 2011e. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Tıbbi Laboratuvar Düşük Konsantrasyonlu Maddelerin Ölçümü (725TTT116). http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/D%20C3%BC%C5%9F%20BCK%20Konsantra

syonlu%20Maddelerin %20C3%961% C3%A7%C3%BCm%C3%BC.pdf. (Erişim Tarihi: 10.03.2015).

- Ayyılmaz T, Uzmay C 2010. A research on growth performance of Holstein calves fed the mixture of cold acidified milk replacer and colostrum. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 47 (3) : 291-302.
- Bayram B, Yanar M, Güler O, Metin J 2007. Growth performance, health and behavioural characteristics of Brown Swiss calves fed a limited amount of acidified whole milk. *Ital J Anim Sci* 6: 273-279.
- Costello R. 2005. Causative agents of calfhood diarrhea. A Division of Merrick Animal Nutrition, Inc. www.merrick.com.
- Cowles, K.E., White, R.A., Whitehouse, N.L., Erickson, P.S., 2006. Growth characteristics of calves fed an intensified milk replacer regimen with additional lactoferrin. *J. Dairy Sci.* 89 : 4835-4845.
- Eren V 2009. The effect of acidified milk on body weight gain, some blood parameters and health in calves. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 20 (2) :17-21.
- Güler O, Yanar M, Bayram B, Metin J. 2006. Performance and health of dairy calves fed limited amounts of acidified milk replacer. *S Afr J Anim Sci* 36(3): 149-154.
- Hall GA, Jones PW, Morgan JH 1992. Calf diarrhoea, chapter 12, in "Bovine Medicine Diseases and Husbandry of Cattle" Editors, AH Andrews, RW Blowey, H Boyd, RG Eddy, 1st Ed., Blackwell Science Ltd., Oxford.
- Hill, T.M., Aldrich, J.M., Schlotterbeck, R.L., 2005. Nutrient sources for solid feed and factors affecting thier intake by calves. In: Garnsworthy, P.C. (Ed.),

- Calf and Heifer Rearing, Nottingham University Press, Nottingham, UK., pp. 113–134.
- Kaya A, Uzmay C, Alçiçek A, Kaya İ 2000. A research on rearing calves with acidified whole milk. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 24(4): 413-422.
- Kirchgeßner M 1985. Hayvan Besleme. Tübitak Yayınları No: 611.
- Langoni H, Linhares AC, Avilas FA, Da Silva AV, Elias AO 2004. Contribution to the study of diarrhea etiology in neonate dairy calves in São Paulo state, Brazil, *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science* 41: 313-319.
- Larson LL, Owen FG, Albright JL, Appleman RD, Lamb RC, Muller LD 1977. Guidelines Toward More Uniformity in Measuring and Reporting Calf Experimental Data. *Journal of Dairy Science*, 60: 989–991.
- Metin J, Yanar M, Güler O, Bayram B, Tüzemen N. 2006. Eksitilmiş Sütle Beslenen Buzağların Gelişme, Sağlık ve Davranış Özellikleri. *Indian Veterinary Sci.*, 976-979.
- Özalpaydın HB. 2014. Kekik yağı (*Origanum onites*) kullanımının süt içen siyah alaca buzağlarda gelişim performansı üzerine etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- SAS, 2000: SAS User's Guide, Statistics, fifth ed. SAS Inc., Cary, NC.
- Stolpmann V. 1983. Theory and practice of rearing calves on cold milk. Pages 7-15 in *Modern Feeding Methods for Rearing Calves*. ROCHE Information Service, Animal Nutrition Department. Switzerland.
- Todd CG, Leslie KE, Millman ST, Biemann V, Anderson NG, Sargeant JM, DeVries TJ 2017. Clinical trial on the effects of a free-access acidified milk replacer feeding program on the health and growth of dairy replacement heifers and veal calves. *Journal of Dairy Science* .100 (1) : 713-725.
- Tüzemen N, Yanar M 2013. Buzağı Yetiştirme Teknikleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No : 232 , Erzurum.
- Uyeno Y, Kawashima K, Hasunuma T, Wakimoto W, Noda M, Nagashima S, ... Kushibiki S 2013. Effects of cellooligosaccharide or a combination of cellooligosaccharide and live *Clostridium butyricum* culture on performance and intestinal ecology in Holstein calves fed milk or milk replacer. *Livestock Science*, 153(1): 88-93.
- Yanar M, Güler O, Bayram B, Metin J 2006. Effects of feeding acidified milk replacer on the growth, health and behavioural characteristics of Holstein Friesian calves. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 30: 235-241.

Preliminary Results on the Feeding and Gut Content of *Flaccisagitta enflata* in Coastal Areas of İskenderun Bay (Northeastern Mediterranean Sea)

Tuba TERBIYİK KURT^{ID}

Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Adana

✉: tterbiyik@cu.edu.tr

ABSTRACT

In this study, it was aimed to characterize the feeding and diet composition of the most common pelagic chaetognath *Flaccisagitta enflata*. Zooplankton samples were collected using a WP-2 zooplankton net (200 µm) at three stations in the İskenderun Bay in October 2016, December 2016 and March 2017. *F. enflata* was the most abundant chaetognath in all samples and its proportion varied from 42 to 94%. Younger stages (I and II) dominated the population of *F. enflata*. In total, 1663 specimens were examined, but only 185 contained prey in their guts. The total food-containing ratio and the number of prey items for this chaetognath species were 11% and 0.1, respectively. These values varied for different maturity stages. Most food items were unidentified due to digestion. Copepods were the main food resource (36.8%) for the species. Cannibalism was also observed.

This study is the first to describe *F. enflata* feeding behaviour in the coastal area of İskenderun Bay. The preliminary results show that the feeding ratios were within the ranges reported for other regions in the eastern Mediterranean Sea.

DOI :10.18016/ksudobil.406362

Article History

Received : 15.03.2018

Accepted : 16.04. 2018

Keywords

Flaccisagitta enflata,
feeding,
FCR,
NPC,
İskenderun Bay

Research Article

İskenderun Körfezi (Kuzeydoğu Akdeniz) Kıyısız Sularında *Flaccisagitta enflata* (Grassi, 1881)'nın Beslenmesi ve Bağırsak İçeriği Üzerine İlk Gözlemler

ÖZET

Mevcut çalışmada, en yaygın pelajik ketognat olan *Flaccisagitta enflata*'nın beslenmesi ve besin kompozisyonu karakterize edilmeye çalışılmıştır. Zooplankton örnekleri, İskenderun Körfezi'nde Ekim ve Aralık 2016, Mart, 2017 periyotlarında 3 istasyonda WP-2 zooplankton keşçesi (200 µm) ile toplanmıştır. Ketognatlar içinde, *F. enflata*, tüm periyotlarda baskın tür olarak gözlenmiş olup, oranı %42–94 arasında değişim göstermiştir. Erken olgunluk aşamaları (I ve II) *F. enflata* popülasyonunda baskın olarak gözlenmiştir. Toplam 1663 birey incelenmiş olup, bunlardan sadece 185 bireyin bağırsağında besine rastlanmıştır. Bu tür için toplam besin içerme oranı (FCR) ve ketognat başına düşen besin miktarı (NPC) sırasıyla %11 ve 0.1 olarak bulunmuştur. Bu değerler olgunluk aşamalarına göre farklılık göstermiştir. Çoğu besin sindirilmiş olduğundan dolayı tanımlanamamıştır. Tanımlanan besin canlılar arasında kopepodlar ana besin kaynağını oluşturmuştur (%36.8). Bununla birlikte kannibalizm'de gözlenmiştir.

Bu çalışmada ilk kez İskenderun Körfezi'nin kıyısız alanında *F. enflata*'nın beslenmesi ile ilgili bilgiler elde edilmiş ve ilk gözlemler beslenme oranlarının Doğu Akdeniz'in diğer alanlarından elde edilen sonuçlar ile benzer olduğunu göstermiştir.

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 15.03.2018

Kabul Tarihi: 16.04.2018

Anahtar Kelimeler

Flaccisagitta enflata,
beslenme,
FCR,
NPC,
İskenderun Körfezi

Araştırma makalesi

To cite : Terbiyik Kurt T 2018. İskenderun Körfezi (Kuzeydoğu Akdeniz) kıyısız sularında *Flaccisagitta enflata* (Grassi, 1881)'nın beslenmesi ve bağırsak içeriği üzerine ilk gözlemler. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(3), 765-771, 2018. DOI:10.18016/ksudobil.406362

INTRODUCTION

Chaetognaths are carnivorous organisms living in all marine and ocean habitats (Bone et al., 1991). Taking into consideration of their biomass and global distribution, this organism tends to be one of the most important groups in their ecosystems. The chaetognath biomass can be as high as 30% of the total biomass of copepods in all world oceans (Reeve, 1970).

The feeding is the main route for transferring energy and matter between communities from lower to higher trophic levels (Bamstedt et al., 2000). Chaetognaths are dominant zooplanktonic predators and generally affect the population of their food organisms in environmental conditions with low organic production (Kimmerer, 1984; Oresland, 1990), such as the Eastern Mediterranean Sea. They feed mainly on copepods (Oresland, 1987), however, they can occasionally consume a wide variety of other zooplankters (Feigenbaum, 1991). This group may cause problems in fish breeding regions due to consuming fish larvae and eggs as food. Another factor that makes these organisms important is that they contribute significantly to the matter and energy cycle by creating an important link between larger-sized predators, including commercial fish species, and smaller-sized animal organisms (Reeve, 1970; Nagasawa and Marumo, 1981).

Various studies on the distribution of chaetognath species have been conducted in world oceans (Itoh et al., 2006; Kosobokova and Hopcroft, 2010; Coston-Clements et al., 2009; Pierrot-Bults and Nair, 2010; Noblezada and Campos, 2008), especially in the Mediterranean Sea (Andreu, 1992; Kehayias et al. 1994, 1996; Duro and Saiz, 2000; Kehayias 2003, 2004; Batistic et al., 2003; Terbiyik et al., 2007; Kehayias and Ntakou, 2008; Kehayias and Kourouvakalis, 2010). Besides studies on chaetognath distribution, the feeding and predation impact of chaetognaths on their prey has been the subject of several inadequate studies in the Mediterranean Sea (Kehayias et al., 1996; Duro and Saiz, 2000; Batistic et al., 2003; Kehayias, 2003; Kehayias et al., 2005; Kehayias and Kourouvakalis, 2010). These studies were conducted in the Western Mediterranean, Aegean and Adriatic Seas. However, there is no study on the feeding behaviour and diet content of chaetognaths in the Levantine Sea. Additionally, studies on chaetognaths in the Mediterranean coasts of Turkey are rare. Available studies explored the distribution (Terbiyik et al., 2007, Terbiyik and Sarihan, 2008), ontogenetic stages (İşmen et al., 2003) and genetic structure (Hazar, 2006) of chaetognaths, but there are no studies on chaetognath feeding behaviour in the coast of Turkey.

More than twenty one chaetognath species are known to be distributed in the overall Mediterranean Sea (Kehayias et al., 1999b, Terbiyik et al., 2007; Terbiyik and Sarihan, 2008). Among the chaetognath species, *F. enflata*, which has a global distribution, is one of the most important contributors and is a generally dominant

species among chaetognaths in Mediterranean coastal ecosystems (Kehayias et al., 1999b).

The aim of this study was to provide new information about the ecological role of the chaetognath *F. enflata* as secondary consumers in the productive coastal areas of İskenderun Bay (northeastern Levantine Basin) by studying their diet and feeding ratio. Thus, the present study contributes to better understanding of the food web interaction in the pelagic ecosystem in order to provide basic information for future studies in the basin.

MATERIALS and METHODS

Study area

İskenderun Bay located in the north-eastern region of the eastern Mediterranean Sea covers approximately 2275 km² (Figure 1). The average depth of the Bay is around 70 m (Avşar, 1999) and it is known to have the largest continental shelf area after the Nile Delta in the eastern Mediterranean Sea. The Bay is affected by deep currents and wind movements because it has a wide opening connecting to open sea waters (İyiduvar, 1986). The largest stream that flows into the İskenderun Bay is the Ceyhan River with an average flow rate of 180 m³/ sec. There is clear seasonal cycling in the İskenderun coastal area. The temperature drops to approximately 17.5 °C in the winter-spring periods, and begins to rise after spring, reaching the highest levels in the summer (29.23 °C). Moreover, the salinity values fluctuate between 36.96 and 41.12‰ due to fresh water and terrestrial inputs (Terbiyik Kurt and Polat, 2015).



Figure 1. Study area and sampling stations

Samplings

Zooplankton samplings were performed at three stations in October 2016, December 2016 and March 2017 in the western coastal waters of İskenderun Bay. Zooplankton samples were collected vertically with WP-2 zooplankton nets (200 µm mesh size) (Figure 1).

After sampling, the collected material was transferred into a bottle (200 ml) and fixed with sea water-formalin solution (4%). The examination and counting were performed under the SZX 16 Olympus Stereomicroscope.

In the laboratory, all specimens of *F. enflata* were sorted from zooplankton. Abundance values were calculated as individuals per meter cube (ind. m⁻³). The volume of the filtered water was calculated with the following formula (formula 1) using the haul depth and the radius of the frame of the net:

The volume of the filtered water = $\pi \cdot r^2 \cdot h$ (Formula 1)

r: radius of frame of the net

h: haul depth

First, all specimens were classified according to the maturity stage (Table 1) as described by Kehayias et al. (1999a). Afterward, the specimens that contained

food organisms in their guts were dissected and the food organisms were identified at the species or group level as much as possible. The food items in their guts were classified into three main categories of unidentified digested food, identified digested food and identified undigested food as described by Oresland (1987).

The food containing ratio (FCR), and the number of prey items per chaetognath (NPC) were calculated according to the method used by Batistic *et al.* (2003) for all maturity stages (Formula 2 and Formula 3, respectively)

FCR: (Number of chaetognaths containing food/total number of chaetognaths)x100 (Formula 2)

NPC: total number of prey items/total number of chaetognaths (Formula 3).

Table 1. Primary characteristics for classifying the maturity stages of chaetognath species.

Maturity stages	Characteristic features
Stage 1	Small individuals without eggs
Stage 2	Small seminal vesicle is absent
Stage 3	Ovaries and seminal vesicles are visible, but small
Stage 4	Seminal vesicle is full, ovaries are big

RESULTS

During the study period, six chaetognath species were observed in the study area: *Mesosagitta minima*, *F. enflata*, *Ferosagitta galerita*, *Serratosagitta*

serratodentata, *Pseudosagitta lyra* and *Sagitta* sp. Among the chaetognaths, *F. enflata* was the most abundant species in all sampling periods (60 ± 33%), and the proportion varied from 42–94% (Figure 2).

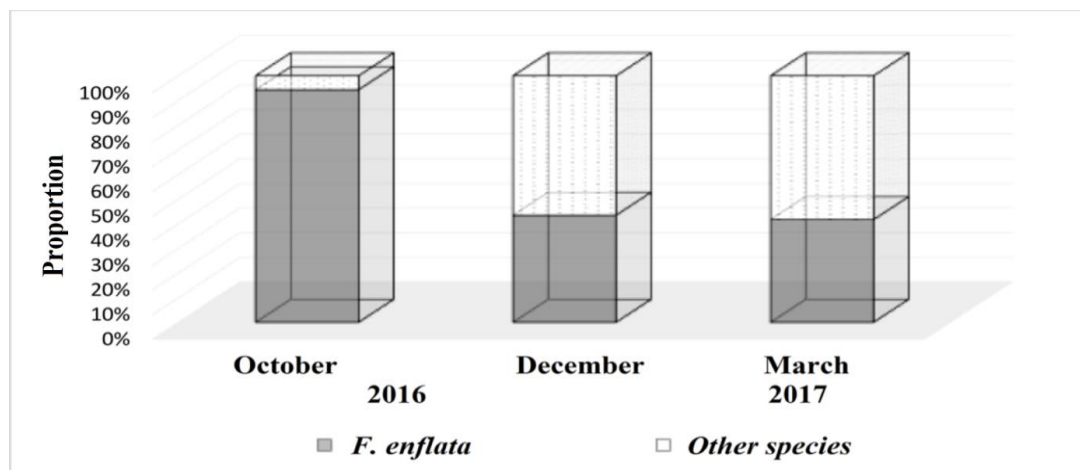


Figure 2. The proportion of *F. enflata* among the total chaetognath population

The mean abundance of chaetognaths was 92 ± 133 ind. m⁻³ and varied during the sampling periods (Figure 3). Younger stages (I and II) dominated the population of *F. enflata* (Figure 4).

In total, 1663 specimens were examined, but only 185 contained prey in their guts. The FCR and NPC for this species were 11% and 0.1, respectively. These values varied between sampling periods and maturity stages,

and the highest FCR (Figure 5) and NPC (Figure 6) values were observed in immature specimens.

Most food items were unidentified due to digestion. The proportion of identifiable food organisms within digested and undigested foods was about 39.5%. copepods were the main food resource (36.8%) for this species, including the genera *Oithona*, *Microsetella*, *Centropages*, *Oncaea*, *Euterpina*, *Paracalanus*,

copepodits, and nauplii. Cannibalism was also observed (Table 2).

DISCUSSION and CONCLUSION

In the present study, the feeding ratio and diet composition of different maturity stages of *F. enflata* were investigated in the coastal waters of İskenderun Bay and importantly, information to help predict the impact of chaetognath feeding behaviour on the ecosystem was obtained.

Chaetognath species observed in the study area were evenly distributed in the Mediterranean Sea (Kehayias *et al.* 1994, 1996; Batistic *et al.*, 2003; Duro and Saiz, 2000; Kehayias, 2003, 2004; Kehayias *et al.*, 2005; Kehayias and Ntakou, 2008; Kehayias and Kourouvakalis, 2010) and also in the İskenderun Bay (Terbiyik and Sarihan, 2008; İşmen *et al.*, 2003; Hazar, 2006; Terbiyik Kurt and Polat, 2013).

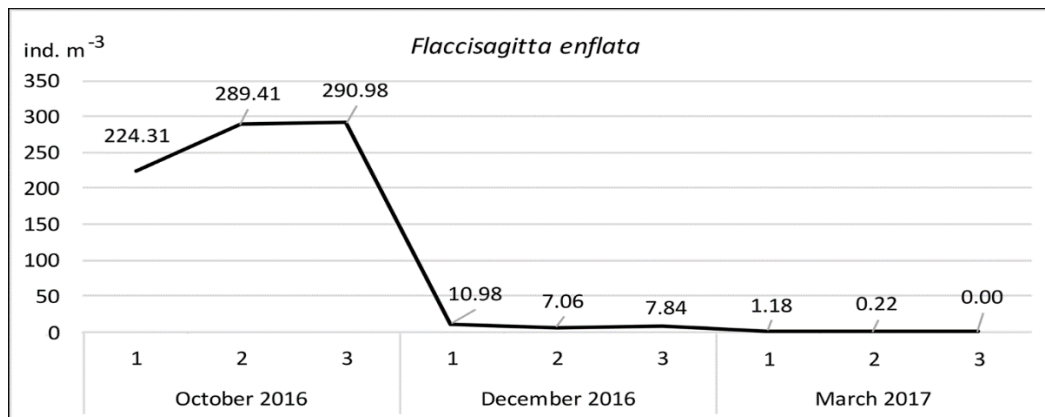


Figure 3. Changes in *F. enflata* abundance in sampling stations and periods (ind., individuals)

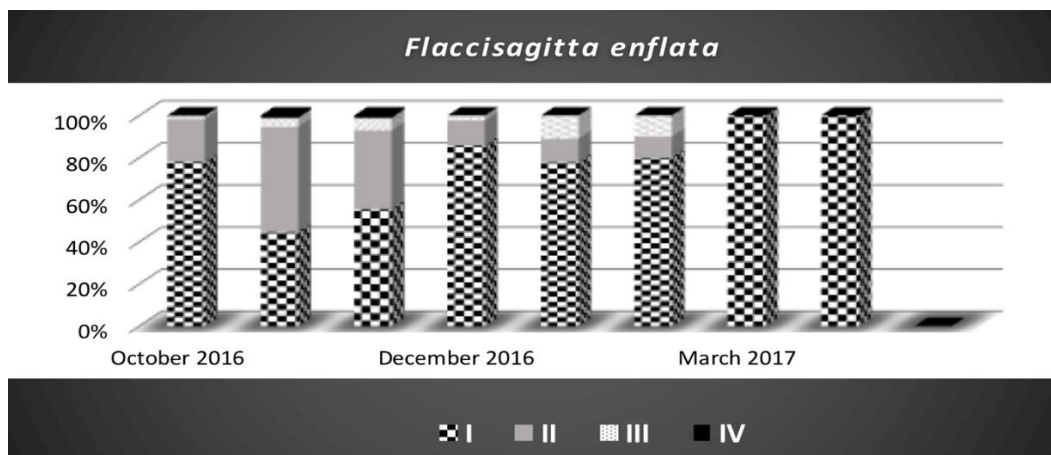


Figure 4. Graph of proportional distribution of different maturity stages of *F. enflata*

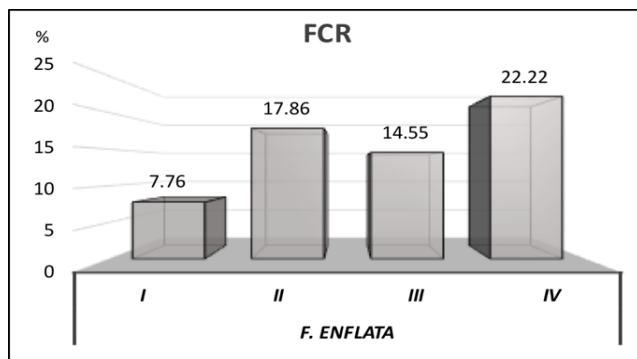


Figure 5. Food containing ratio (FCR) of the maturity stages of *F. enflata*

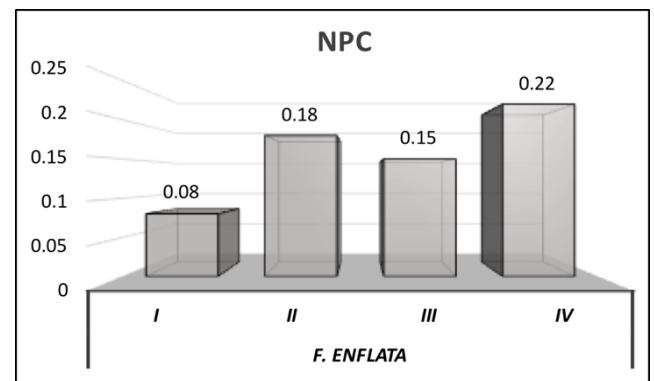


Figure 6. Number of foods per chaetognath (NPC) according to the maturity stages of *F. enflata*

Table 2. Gut content of *F. enflata*

Taxas	Proportion (%)
Digested unidentified foods	60.5
Copepoda	
Adult	14.2
Copepodite	2.7
Nauplii	4.2
Eggs	0.5
Calanoida	4.2
<i>Centropages furcatus</i>	1.6
<i>Paracalanus</i> sp.	0.5
<i>Oithona</i> sp.	0.5
<i>Oithona oculata</i>	2.1
<i>Oithona plumifera</i>	0.5
<i>Oncaea</i> spp.	3.2
<i>Corycaeus</i> sp.	0.5
Harpacticoida	0.5
Euterpina acutifrons	0.5
Microsetella sp.	1.1
Chaetognatha	
<i>F. enflata</i>	1.1
Appendicularia	1.6

F. enflata was similarly reported as a dominant species among chaetognaths in previous studies conducted in Iskenderun Bay (Terbiyik et al., 2007; Terbiyik and Sarihan, 2008; Terbiyik Kurt and Polat, 2013). There are few studies on chaetognath feeding behaviour in the Mediterranean Sea and most of these studies reported data from the Aegean Sea (Kehayias et al., 2005; Kehayias and Kourouvakalis, 2010), Adriatic Sea (Batistic et al., 2003) and Western Mediterranean Sea (Duro and Saiz, 2000). The feeding ratios (FCR, NPC) determined in the present study are in agreement with the data reported from other regions of the Mediterranean Sea (Table 3). The FCR and NPC values, which were considered to be quite low, are indicative of low abundance values of fodder zooplankton (Stuart and Verheye, 1991). Indeed, the

reported values of zooplankton abundance and biomass in similar seasons in the previous studies were lower than in other seasons (Terbiyik Kurt and Polat, 2013; Terbiyik Kurt and Polat, 2015).

It has previously been reported that copepods are the main food organisms for chaetognaths (Reeve, 1970; Pearre, 1974; Øresland, 1987; Duro and Saiz, 2000). Additionally, the taxonomic diversity of food organisms in this study was much lower than in other studies. The lower diversity of food organisms could be related to their low availability or abundance (Kuhlmann, 1977).

In conclusion, the data obtained in this study is similar to the results from other studies conducted in different regions of the Mediterranean Sea. The values related to feeding activity were considered low, and therefore, their effect on population of food organisms is rather limited. In this study, we obtained information for the first time regarding chaetognath feeding behaviour in the coastal waters of İskenderun Bay. The information could help researchers better understand the function and structure of the marine ecosystem. This data will also serve as a source for upcoming related studies.

Conducting similar studies in different species and different areas and revealing the temporal and spatial changes in relation to environmental variables will help researchers better understand the importance and conditions in the pelagic ecosystem.

ACKNOWLEDGEMENT

The present work was supported by the Çukurova University for Scientific Research Projects (FBA-2016-7080). I would like to thank Dr. Sinan Mavruk, Gürkan Akbulut and Haluk Yılmaz for their help during sampling.

Table 3. Reported FCR and NPC values for *F. enflata* in other regions of Mediterranean Sea

	Batistic et al. (2003) Adriatic Sea	Kehayias (2003) South Aegean Sea	Kehayias et al. (2005) North Aegean Sea	Duro and Saiz (2000) Catalan Sea	Present study
FCR	0-13.4%	10% (in total)	14% (in total)	2-10%	11%
NPC	0-0.17	0.1 (in total)	0.1 (in total)	0.4-0.6	0.1

REFERENCES

- Andréu P 1992. Vertical migration of three coastal species of chaetognaths in the western Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 54(4): 367-372.
- Avşar D 1999. Physico-Chemical Characteristics of the Eastern Mediterranean in Relation to Distribution of the New Scyphomedusae (*Rhopilema nomadica*). *Turkish Journal of Zoology*, 23(2): 605-616.
- Bamstedt U, Gifford D J, Irigoien X, Atkinson A, Roman M 2000. Feeding. (ICES Zooplankton Methodology Manual, Academic Press, CaliforniaUSA: Eds. Harris R, Wiebe P, Lenz J, Skjoldal HR, Huntley M) 297-400.
- Batistic M, Mikuš J, Njire, J 2003. Chaetognaths in the South Adriatic: vertical distribution and feeding. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83(6): 1301-1306.
- Bone Q Happ H, Pierrot-Bults AC 1991. Introduction and relationships of the group. (The Biology of Chaetognaths,. Oxford University Press, OxfordUSA: Eds. Bone Q, Kapp H, Pierrot-Bults AC) 137-147.
- Coston-Clements L, Waggett RJ, Tester PA 2009. Chaetognaths of the United States South Atlantic Bight: Distribution, abundance and potential interactions with newly spawned larval fish. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 373(2): 111-123.

- Duró A, Saiz E 2000. Distribution and trophic ecology of chaetognaths in the western Mediterranean in relation to an inshore–offshore gradient. *Journal of Plankton Research*, 22(2): 339-361.
- Feigenbaum D 1991. Food and feeding behavior. (The Biology of Chaetognaths. Oxford University Press, USA: Eds. Bone Q, Kapp H, Pierrot-Bults AC) 45-54.
- Hazar D 2006. İskenderun Körfezi'nde bulunan ketognat (sagittidae) türlerinin taksonomisi ve genetik analizi. MKÜ, Fen Bil. Ens., Su Ürünleri ABD, Yüksek Lisans Tezi, 60 s.
- Itoh H, Ono Y, Kubota T 2006. Vertical distribution of large-size chaetognaths in Suruga Bay, central Japan. *Journal of the School of Marine Science and Technology-Tokai University*, 4(1): 1-13.
- İşmen P, İşmen A, Başusta N 2003. Species composition, distribution and breeding of chaetognata in İskenderun Bay (The Eastern Mediterranean). (International Symposium of Fisheries and Zoology Proceeding Book, Turkey: Oray IK, Çelikkale; MS Özdemir G) 89-102.
- İyiduvaz O 1986. Hydrographic Characteristics of Iskenderun Bay. METU, Institute of Marine Sciences, The department of Physical Oceanography, Masters Thesis, 157 p.
- Kehayias G 2003. Quantitative Aspects of Feeding of Chaetognaths in the Eastern Mediterranean Pelagic Waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83(3):559-569.
- Kehayias G 2004. Spatial and temporal abundance distribution of chaetognaths in eastern Mediterranean pelagic waters. *Bulletin of Marine Science*, 74(2): 253-270.
- Kehayias G, Fragopoulou N, Lykakis J 1994. Vertical community structure and ontogenic distribution of chaetognaths in upper pelagic waters of the Eastern Mediterranean. *Marine Biology*, 119: 647-653.
- Kehayias G, Fragopoulou N, Lykakis, J. 1999a. An Identification Key for The Chaetognath Species of The Mediterranean Sea. *Biologia Gallo-Hellenica*, 25: 105-124.
- Kehayias G, Kourouvakalis D 2010. Diel vertical migration and feeding of chaetognaths in Coastal Waters of The Eastern Mediterranean. *Biologia*, 65(2): 301-308.
- Kehayias G, Koutsikopoulos C, Fragopoulou N, Lykakis J 1999b. A Single Maturity Classification Key for Five Common Mediterranean Chaetognath Species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 79: 1137-1138.
- Kehayias G, Lykakis J, Fragopoulou N, 1996. The diets of the chaetognaths *Sagitta enflata*, *S. serratodentata atlantica* and *S. bipunctata* at different seasons in Eastern Mediterranean coastal waters. *ICES Journal of Marine Sciences*, 53: 837-846.
- Kehayias G, Michaloudi E, Koutrakis E, 2005. Feeding and predation impact of chaetognaths in the north Aegean Sea (Strymonikos and Ierissos Gulfs). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85(6): 1525-1532.
- Kehayias G, Ntakou E 2008. Abundance, vertical distribution and feeding of chaetognaths in the upper 50 m layer of the eastern Aegean Sea. *Journal of Natural History*, 42(5-8): 633-648.
- Kimmerer, WJ 1984. *Sagitta enflata* (Chaetognatha). *Marine Ecology Progress Series*, 15: 55-62.
- Kosobokova KN, Hopcroft RR 2010. Diversity and vertical distribution of mesozooplankton in the Arctic's Canada Basin. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 57(1): 96-110.
- Kuhlmann D 1977. Laboratory studies on the feeding behaviour of the chaetognaths *Sagitta setosa* J. Müller and *S. elegans* Verrill with special reference to fish eggs and larvae as food organisms. *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung*, 25: 163-171.
- Nagasawa S, Marumo R 1981. Chaetognaths as food of demersal fishes in the East China Sea. *Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute*, 56: 1-13.
- Nobleza MMP, Campos WL 2008. Spatial distribution of chaetognaths off the northern Bicol Shelf, Philippines (Pacific coast). *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 65(3): 484-494.
- Oresland V 1990. Feeding and predation impact of the chaetognath *Eukrohnia hamata* in Gerlache Strait, Antarctic Peninsula. *Marine Ecology Progress Series*, 63(2): 201-209.
- Oresland V 1987. Life cycle and feeding of the chaetognaths *Sagitta setosa* and *S. elegans* in European shelf waters. University of Stockholm, Department of Zoology, PhD thesis, 85 p.
- Pearre SJr 1974. Ecological studies of three west-Mediterranean chaetognaths. *Investigacion Pesquera*, 38: 325-369.
- Pierrot-Bults AC, Nair VR 2010. Horizontal and vertical distribution of Chaetognatha in the upper 1000m of the western Sargasso Sea and the Central and South-east Atlantic. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 57(24): 2189-2198.
- Reeve MR 1970. The biology of Chaetognatha I. Quantitative aspects of growth and egg production in *Sagitta hispida*. (Marine food chains, Oliver and Boyd, UK: Ed. Steele JH) 168-189.
- Stuart V, Verheye HM 1991. Diel migration and feeding patterns of the chaetognath, *Sagitta friderici*, off the west coast of South Africa. *Journal of Marine Research*, 49: 493-515.
- Terbiyik T, Çevik C, Toklu-Alıçlı B, Sarihan E 2007. First record of *Ferosagitta galerita* (Dallot, 1971) [Chaetognatha] in the Mediterranean Sea. *Journal of Plankton Research*, 29(8): 721-726.
- Terbiyik Kurt T, Polat S 2013. Seasonal distribution of

- coastal mesozooplankton community in relation to the environmental factors in Iskenderun Bay (north-east Levantine, Mediterranean Sea). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93: 1163-1174.
- Terbıyık Kurt T, Polat S, 2015. Zooplankton abundance, biomass, and size structure in the coastal waters of the northeastern Mediterranean Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 39: 378-387.
- Terbıyık T, Sarıhan E, 2008. Seasonal distribution of species composition and abundance of chaetognaths in the Yumurtalık Inlet (Adana) Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(8): 90-95.

Kent Parklarının Drenaj Sorunlarının Peyzaj Mühendisliği Kapsamında İrdelenmesi

Orhun SOYDAN^{ID}

Akdeniz Üniv. Fen Bilimleri Enst. Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Antalya
✉ : orhunsoydan@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Antalya kenti Konyaaltı bölgesinde bulunan Mustafa Uysal Parkı'nda drenaj sorunlarına neden olan faktörler peyzaj tasarımı ve peyzaj mühendisliği kapsamında araştırılmıştır. Doğal arazi topoğrafyasına uygun ve doğal drenaj hatlarını koruyacak şekilde düzenlemeler önermek amacıyla ölçüm ve gözlemler gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler sayısallaştırılmıştır. ArcGIS 10.1 yazılımı 3DAnalyst eklentisi ile sayısal yükseklik modeli (DEM) ve ArcHydro eklentisi ile su akış yönleri ve su toplanma alanları haritaları oluşturulmuştur. Arazi gözlemleriyle su toplanma yerleri belirlenmiş ve ArcHydro eklentisi ile oluşturulan veriler ile karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre ele alınan parkın drenaj sisteminin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Peyzaj tasarımlarındaki eksikler nedeni ile parktaki yüzey sularının çoğunun yaya yolu ve çocuk oyun alanları gibi kullanımların üzerinde toplandığı tespit edilmiştir. Yüzey suyu akış miktarı Rasyonel Yöntem kullanılarak hesaplanmış, yapılar ve çevrelerinde su birikmesini önlemek için beton veya çim kaplı parabol hendek ve kapalı drenaj hatları önerilmiştir. Drenaj önerileri ve parkın mevcut tasarım özellikleri tartışılmış ve gelecekte yapılacak çalışmalar için çeşitli öneriler geliştirilmiştir.

DOI:10.18016/ksudobil.383255

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 24.01.2018

Kabul Tarihi : 06.04.2018

Anahtar Kelimeler

Drenaj,
Yüzey Akışı,
Peyzaj Mühendisliği,
Yağmur Suyu Yönetimi

Araştırma Makalesi

Evaluation of Drainage Problems in Urban Parks in the Context of Landscape Engineering

ABSTRACT

In this study, factors that cause drainage problems in Mustafa Uysal Park have been searched in the scope of landscape design and landscape engineering. In order to propose regulations, evaluations and observations were conducted to protect natural topography and natural drainage lines and these data have been digitized. Digital elevation model (DEM) has been created by ArcGIS 10.1 software 3DAnalyst extension and Rainwater flow directions and water collection area maps are formed by ArcHydro extension which was used to create Rainwater flow directions and water collection area maps. Water accumulation analyses was carried out by performed field observations and were compared with data formed by used to create water accumulation analysis map and compared with water collection area maps created with ArcHydro extension. According to the results of analysis, drainage systems have been determined to be insufficient in study areas. Results indicated that surface waters are generally accumulate in land-uses such as pedestrian ways and playgrounds due to deficiencies in landscape design. Surface water flowing quantities have been calculated with Rational Method, to avoid structures and entries from water mass, deep drainage and concrete or grass-covered parabola surface drainage systems were suggested. The proposed drainage systems and design features of the parks were discussed and several recommendations were made for future studies.

Article History

Received : 24.01.2018

Accepted : 06.04.2018

Keywords

Drainage,
Surface Runoff,
Landscape Engineering,
Methods of Drainage

Research Article

GİRİŞ

Tüm ulusların sağlık, refah ve mutluluğu, çevre ile uyum içinde yaşamalarına ve doğal kaynakların akılcı kullanımına bağlıdır. Artan nüfusa yönelik yeni yaşam alanlarının oluşturulması ve bu alanların inşaat aşamalarında kullanılan makinelerin çoğalması, doğal kaynaklar üzerinde toplumsal, ekonomik ve fiziksel talepleri arttırmaktadır. Bu şekilde oluşan kentleşmeyle beraber sucul ekosistem; sedimentler, ağır metaller, hidrokarbonlar, mineraller (yapı maddeleri) ve patojenler tarafından kirlenmektedir (Burton ve Pitt, 2001; Elliott ve Trowsdale, 2007)

Doğal kaynaklar, her biri kendine özgü yenilenebilirliği, dinamiği ve faaliyete sahip birçok kaynaktan oluşmaktadır (Yılmaz, 2002). İnsanlığın doğal kaynakların kullanımındaki sınırsız ve sorumsuz davranışları, günümüzde pek çok sorunun oluşmasına neden olmuştur. Doğal kaynak olarak toprağın, suyun, havanın, fauna ve floranın kirlenip bozulacağı ya da gün gelip tükeneceği düşünülmemiştir. Peyzajın doğal elemanlarının (hava, su, toprak, bitki örtüsü ve hayvan varlığı vb.) kullanımında, peyzaj ekolojisi göz ardı edilmiştir. Peyzaj ekolojisi kapsamında zincirin bir halkasının bu bütünü nasıl etkileyeceği ya görmezden gelinmiş ya da gerçek anlamda görülebilmiştir. (İlke, 2011).

Peyzaj tasarım ve yönetiminde ekolojik yaklaşım, alan tasarımında doğanın kendisini model almayı, doğal süreçlerle ve alanın yapısal ve ekolojik özellikleriyle uyumlu çözümler sunmayı gerektirmektedir. Temel hedef, kentsel ekosistemin bir parçası olabilecek, kendi kendine yetebilen sürdürülebilir bir sistemin geliştirilmesidir (Emery, 1986).

Yüzey suyunun etkili biçimde denetlenmesi, erozyonu, taşkın, sel ve heyelan oluşumunu önlemektedir. Bunun yanı sıra kar ve yağmur sularının toprak tarafından emilmesini, bitkilerin kullanımına sunulması sağlamanın yanında alandaki fazla suyun uzaklaştırılması ile olası zararlanmalara engel olunur (Başal, 2006).

Yağmur suyunun arazi planlama politikaları aracılığıyla havza ya da alt havza ölçeğinde kontrolü, yönetimi ve tasarımı fazla inşai unsurlar içermeyen (kanal, boru hattı gibi) ve önleyici çözümler açısından fırsat yaratır. Geleneksel yaklaşımlar, daha pahalı ve yoğun bakımı gerektiren sonuçlara neden olmuşlardır (Dirks vd., 1998; Strom vd., 2009).

Yağmur suyu drenaj sistemi, yağışlarla oluşan yüzeysel akış sularının toplanması ve taşınması için tasarlanır. Bu sistemde sular boru, oluk ve kanallar içinden taşınır. Bu sular, toprağa emdirilebilir, bir gölde depolanabilir veya başka bir sisteme verilebilir. Normal olarak yağmur suyu drenaj sistemi yerçekimi kuvveti ile çalışır, ancak bazen motopomp basıncından da yararlanma söz konusu olabilir (Seçkin, 2004).

Topoğrafik yapının da etkisiyle drenaj sorunlarının

oldukça fazla olduğu ülkemizde, gerek suyun kullanımı ve yönetimi, gerekse sel ve taşkınların önlenmesi, kentsel alanlarda çözülmesi gereken en önemli sorunlardan biridir. Bu yüzden yağmur sularıyla ya da yanlış sulama yöntemleri sonucu ortaya çıkan drenaj çözümü önem taşımaktadır. Bu bağlamda tasarım ve uygulama sürecine ilişkin önerilerin geliştirilmesi gerekmektedir (Berekatoğlu ve Bahçeci, 2005).

Bu çalışmada; kentsel açık yeşil alanlar açısından önemli bir yere sahip olan kent parklarının drenaj sorunlarının belirlenmesi ve bu sorunlara yönelik çözüm önerilerinin getirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, Antalya İli Konyaaltı İlçesi'nde bulunan Mustafa Uysal Parkı araştırılmıştır. Parkın mevcut durumunun belirlenmesi amacıyla yağmur sonrası gözlemler yapılmış ve drenaj açısından sorunlu alanlar tespit edilmiştir. Park içerisinde yağmur sularının uzaklaştırılması amacıyla drenaj sistemi önerileri getirilmiştir.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Çalışma alanı Antalya İli Konyaaltı Bölgesi'ndeki parkı kapsamaktadır. Konyaaltı; kent merkezine olan yakınlığı, turizm açısından yoğun olarak kullanılan bir bölge olması ve Konyaaltı kıyı şeridini içerisinde barındırması gibi özellikleri nedeniyle çalışma alanı olarak seçilmiştir. Konyaaltı'nda bulunan park, çalışmanın temel materyalini oluşturmaktadır.

Çalışma kapsamında Antalya İli Konyaaltı İlçesi'ne ait uydu görüntüleri, topoğrafik haritalar ve meteorolojik veriler materyal olarak kullanılmıştır. Antalya İli'ne ait 10 yıllık yağış verileri 'Antalya Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiş ve çalışma kapsamında bu veriler yorumlanarak arazi gözlem ayları belirlenmiştir. Bu veri içerisindeki saatlik yağış verileri, daha sonra drenaj sistemlerinin tasarımı aşamasında kullanılacak 'Rasyonel Yöntem' içerisindeki 'Yağış İnsentesi'nin bulunması işleminde değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, günümüz teknolojisinin sunduğu zaman ve hassasiyet açısından önemli bir araç olan, kullanıcının değişik kombinasyondaki veriyi ve bilgiyi kolayca seçmesini ve görüntülemesini sağlayan, tüm haritalama fonksiyonları, tablosal veri yönetimi, veri çeşidi desteği ve güçlü analiz yeteneğinden dolayı CBS yazılımı olarak ArcGIS 10.1 yazılımı, 3DAnalyst ve ArcHydro eklentileri yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılımdan analizlerin yapılmasında, yöntemlerin alanlar üzerinde uygulanmasında ve haritaların üretilmesinde faydalanılmıştır.

Metot

Çalışma 4 aşamadan oluşmaktadır. Çalışmada yürütülen aşamalar Şekil 1'de verilmiştir.

1. aşamada; genel olarak çalışma alanı ile bilgiler toplanmıştır. Parkın ne zaman kurulduğu ve büyüklüğü hakkında bilgi almak amacıyla ilgili kurumlarla görüşmeler yapılmıştır. Drenaj sistemlerinin analizi açısından iklim verileri oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Arazi gözlemlerinin hangi aylarda yapılacağını belirlemek amacıyla Antalya Bölge Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü'nden bilgiler alınmıştır. Elde edilen veriler neticesinde Antalya İli için yağışın en yoğun 'Eylül-Mart' ayları arası olduğu ve arazi gözlemlerinin bu aylar arasında yapılmasının faydalı olacağı tespit edilmiştir. Ayrıca 'Antalya Meteoroloji 4. Bölge Müdürlüğü'nden gerekli veriler temin edilmiştir. Son 10 yıl içinde Antalya İl'indeki aylık, günlük ve saatlik yağış bilgileri toplamıştır. Rasyonel yöntem içerisinde yer alan "yağış intensitesi" değerinin belirlenmesi amacıyla Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden Antalya İli 'yağış-süre-tekerrür eğrisi grafiği' temin edilmiştir (Şekil 2). Elde edilen değerler Rasyonel Yöntem içerisinde yer alan " t_c " değerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Bu verilerin analizleri sonucunda; Antalya İli için 2-5-10-25-50-100 yıllık yağış intensitesi tablosu hazırlanmıştır. Bu tablo, bölge için daha sonra yapılacak olan drenaj çalışmaları açısından da büyük önem arz etmektedir.

2. aşamada; çalışma kapsamında arazi çalışmaları başlamıştır. Öncelikle, Eylül ve Mart ayları arasında yağmur sonrası parkın durumlarının incelenmesi amacıyla fotoğrafları çekilmiş ve arazi gözlem formlarına kaydedilmiştir. Bu işlem, parkın hangi kısımlarının drenaj açısından yetersiz olduğunu, hangi kısımların drenaj açısından yeterli olduğunu tespit edilebilmesi için gerçekleştirilmiştir.

3. aşamada; parka ait özellikler belirlenmiş, elde edilen verilerin dijital ortama aktarılmış ve yüzey akışına geçen yağmur suları miktarının belirlenmesi amacıyla hesaplamalar yapılmıştır. Bu aşamada ilk olarak parkın alanı hesaplanmış ve alan üzerindeki materyaller incelenmeye başlanmıştır. Arazideki mevcut bitki örtüsü incelenmiş ve arazi üzerindeki bitkiler listelenmiştir. Alan üzerindeki üst örtü (çim, beton, tuğla vb.) belirlenmiştir. Mevcut üst örtülerin alanları ölçülmüş ve sayısal ortama aktarılmıştır. Park, mevcut drenaj sistemleri yönünden incelenmiştir.

Çalışma alanları 1m × 1m boyutlarında gridlere bölünmüş, Totalstation ölçüm araçları ile sayısal değerler oluşturularak kot yükseklikleri bulunmuştur. Parkta yapılan analizler ve gözlemler, arazi gözlem formlarına aktarılmıştır. Ayrıca çekilen fotoğraflar incelenmiş ve fotoğraflar içerisinde sorunlu görülen alanlar arazi gözlem formlarına işlenmiştir. Bu çalışma daha sonra bilgisayar ortamında yapılacak olan analizlerle, arazi gözlem formları arasındaki tutarlılığı gözlemleyebilmek amacıyla yapılmıştır.

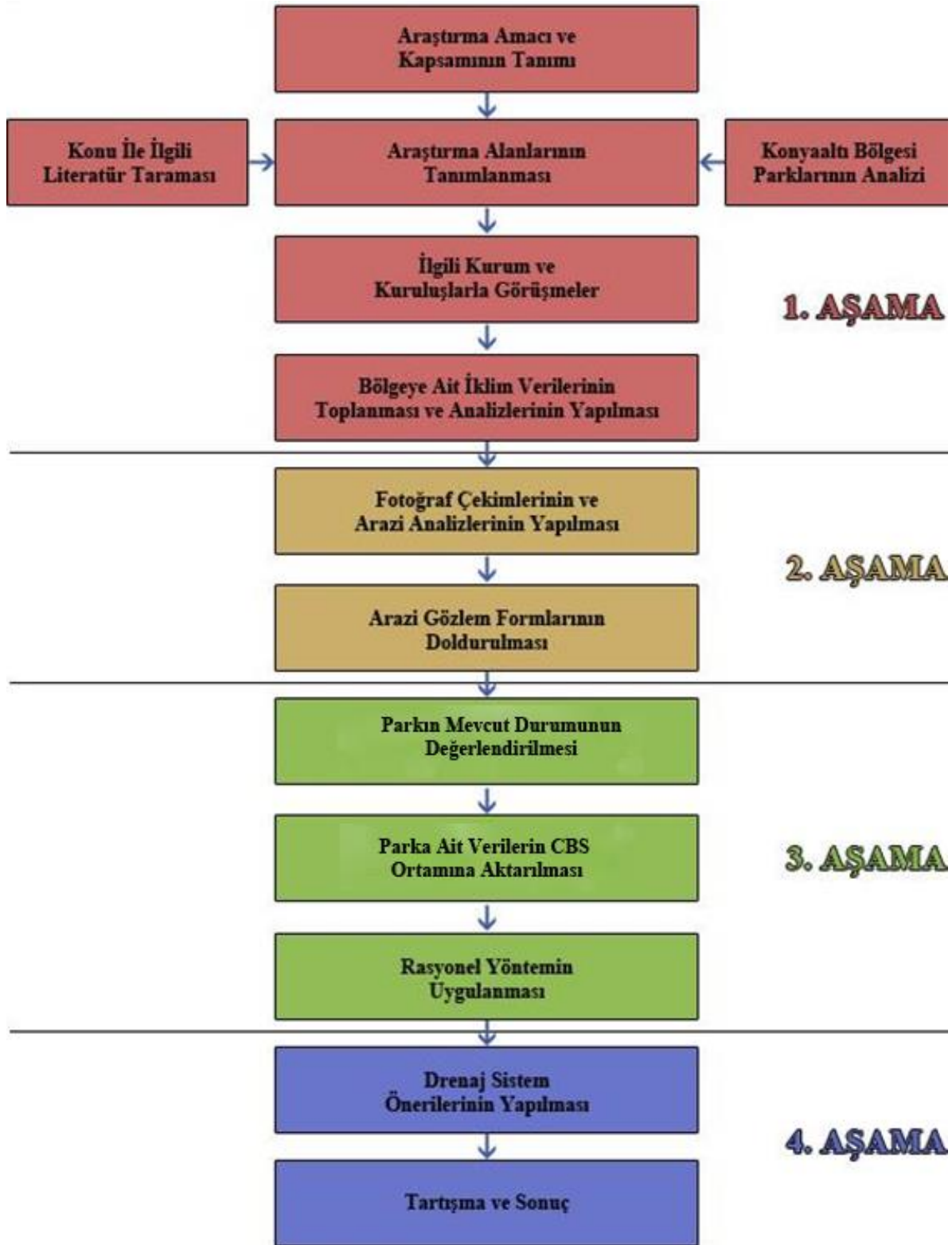
Alandaki mevcut drenaj sistemlerinin yeterliliği araştırılmış, parktaki drenaj sistemi eksiklikleri tespit edilmiş, park içerisinde hangi alanların sorunlu olduğu, hangi alanların drenaj açısından yetersiz olduğu, hangi alanların drenaj açısından iyi durumda olduklarının tespiti yapılmış ve arazi çalışmaları bitirilmiştir. Parkın mevcut drenaj sistemleri haritaları işlenmiş ve çalışma kapsamında değerlendirilmiştir.

Arazi çalışmalarından elde edilen veriler sayısal ortama aktarılmıştır. ArcGIS 10.1 yazılımında ilk olarak parkta dijital aletlerin yardımıyla elde edilen 1m×1m şeklindeki gridlerin kot değerleri veri tabanına aktarılmıştır. Bu kot değerleri üzerinden eğim analizi yapılabilmesi için 3 boyutlu yükseklik haritaları (DEM) oluşturulmuş ve bu haritalar üzerinden eğim analizleri yapılmıştır.

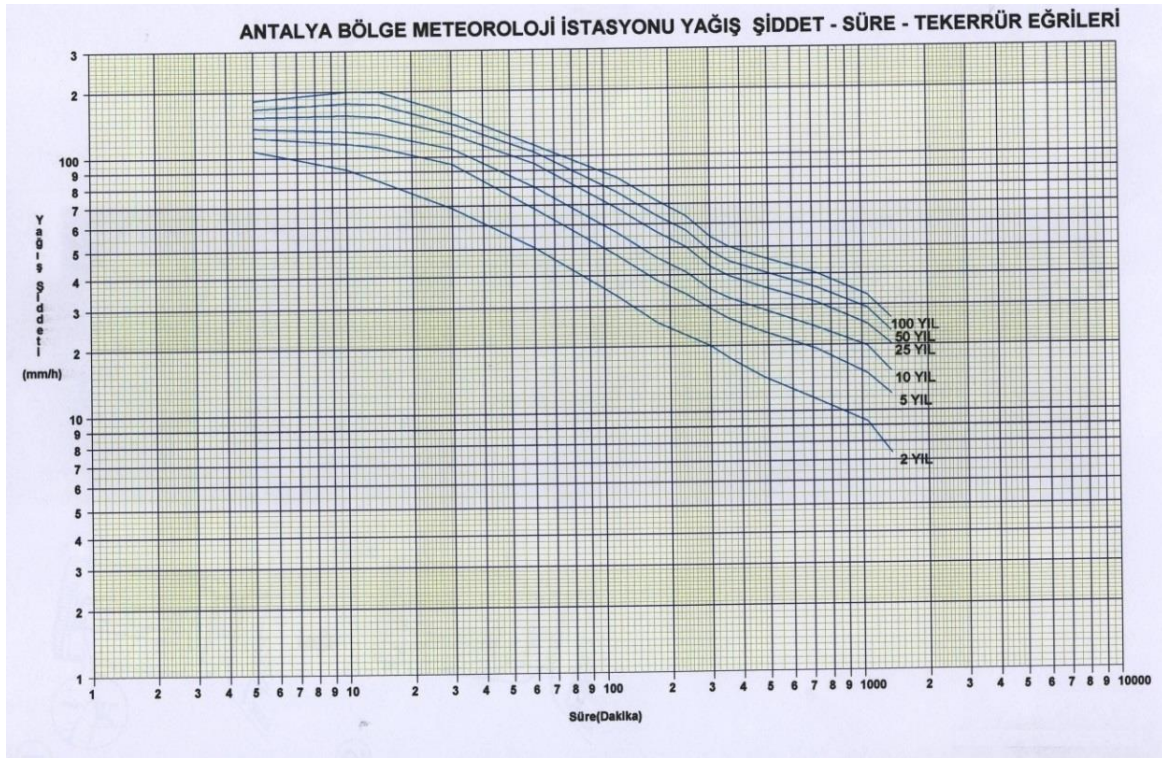
CBS veri tabanı üzerinden alanlar eğim durumlarına göre ayrılmış ve formüllerde kullanılacak değerler (eğim, alanın büyüklüğü, üst örtü) tespit edilmiştir. Ayrıca, parktaki yağmur sularının akış ve toplanma yerlerinin tespit edilmesi amacıyla ArcGIS 10.1 yazılımı içerisindeki 'Arc-Hydro' eklentisi kullanılmıştır. Arc-Hydro eklentisi ile yüzey sularının akış yönlerinin belirlenmesi amacıyla, öncelikle çalışma alanının yükseklik haritası oluşturulmuştur. Bu harita üzerinden eğim haritası yapılmıştır. Arc-Hydro eklentisi bu haritalar üzerinden arazi topoğrafyasına göre yüzey sularının akış yönlerini belirleyebilmekte ve yüzey sularının akış yönleri tespit edebilmektedir.

Arc-Hydro eklentisinde su toplama havzaları, drenaj çizgileri ve su toplanma noktalarını belirleme işlemleri; 'Arazi verileri ön işleme' ve 'Su toplama alanı işlemi' olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmektedir. 'Arazi verilerini ön işleme' aşamasında izlenecek adımlar Şekil 3'de verilmiştir.

Mavi alanlar çalışma girdilerini, sarı alanlar işlemleri, yeşil alanlar ise işlemlerden elde edilen çıktıları göstermektedir. Alanlarda drenaj sistemleri tasarımının yapılmasında tercih edilen yöntemde (Rasyonel Yöntem) kullanılacak değerler tespit edilmiştir. Park eğim derecelerine göre sınıflandırılmış, her bir su toplama havzasının alanları hesaplanmıştır. Arc-Hydro eklentisi ile parkın yüzey sularının akış yönleri, su toplanma alanları ve su toplanma noktaları tespit edilmiştir. Parkın yüzey sularının akış yönüne göre su toplanma alanları belirlenmiş ve bu alanların özellikleri tespit edilmiştir. Her bir su toplanma alanının üst örtüsü, eğimi hesaplanmıştır. Bu özelliklere göre her bir su toplanma alanı için konsantrasyon zamanları hesaplanmıştır.



Şekil 1. Çalışma Akış Şeması



Şekil 2. Antalya İli Yağış-Süre-Tekerrür Eğrisi Grafiği



Şekil 3. Arc-Hydro Eklentisi Çalışma aşamaları

Ayrıca bu aşamada arazi gözlem sonuçları değerlendirilmiştir. Arazi gözlemleri sonucunda elde edilen bilgilere göre drenaj açısından sorunlu olan alanların haritaları oluşturulmuştur. Arc-Hydro eklentisi ile bulunan yüzey sularının akış yönleri değerlendirilmiştir. Mevcut durumda parktaki

tasarımın yüzey sularının akış yönlerini nasıl etkilediği tespit edilmiş ve drenaj açısından parkların peyzaj tasarımları analiz edilmiştir. Arc-Hydro eklentisi ile bulunan sonuçlar yine bu aşamada değerlendirilmiştir. Mevcut durumda parktaki tasarımın yüzey sularının akış yönlerini nasıl

etkilediği tespit edilmiş ve drenaj açısından parkın peyzaj tasarımı analiz edilmiştir. Parkın yüzey akış miktarının belirlenmesi amacıyla Rasyonel Yöntem kullanılmıştır. Rasyonel Yönteme göre yüzey akış miktarı şu şekilde hesaplanmaktadır;

$$Q = C \cdot \dot{I} \cdot A / 3,6$$

Q = Maksimum yüzey akış verdisi (lt/sn)

C = Yüzey akış katsayısı (toprak, bitki örtüsü, ve yağış şiddetini bağlı katsayı)

$\dot{I}$ = 10 yıllık yinelenmeye göre suyun toplanma zamanına (T_c) eşdeğer sürede yağın yağışın şiddeti (mm/saat)

A = Havza alanı (hektar)

Formulde bulunan " $\dot{I}$ " değerinin belirlenmesi amacıyla konsantrasyon zamanı olan " T_c " nin belirlenmesi gerekmektedir.

$T_c = 1,12 \times (1,1 - C) \times (0,3048 L)^{0,5} \times S^{0,33}$ eşitlikleriyle ifade edilmektedir

T_c ;

t_c = Konsantrasyon zamanı (dakika),

C = Yüzey akış katsayısı,

L = Drenajı sağlanacak alanda, en uzak köşeden boşaltma noktasına kadar olan uzaklık (m)

S = Drenajı sağlanacak alanın ortalama eğimi (%)'dir.

4. aşamada: Mevcut arazi gözlemleri sonuçları ile bilgisayar ortamında elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Park için yüzey sularının uzaklaştırılması için gerekli olan drenaj sistem önerileri geliştirilmiş ve bu drenaj sistem önerileri boyutlandırılmıştır. Hesaplama işlemlerinde rasyonel yöntemden elde edilen yüzey akış miktarları ve hazırlanmış olan 3 boyutlu yükseklik haritaları (DEM) ve sayısal eğim analizleri kullanılmıştır.

Park için drenaj öneri haritaları ArcGIS 10.1 yazılımında oluşturulmuş ve haritalanmıştır. Elde edilen veriler, sistem önerileri ve mevcut durumlar kıyaslanarak ve önceki çalışmaların ışığında tartışılmış ve gelecek çalışmalar için çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Mustafa Uysal Parkı Antalya'nın Konyaaltı İlçesi'nde yer alıp, konumu itibarıyla doğusunda Nashira Park, güneyinde Uluç Mahallesi, batısında Uncalı Mahallesi bulunmaktadır. Park 2008 yılında kullanıma açılmış olup 4.120 m² alana sahiptir. Mustafa Uysal Parkı'nın bitkisel kompozisyonunda seçilen bitki türleri, park içerisinde etkili peyzaj formlarının olmasına neden olmuştur. Park içerisinde 20 tür ağaç bulunmaktadır. Genel anlamıyla bitki seçiminde bölge iklimine uygun bitki türleri seçilmiştir.

Alanda saptanan bitkiler, *Abelia grandiflora*,

Callistemon viminalis, *Carissia crocarpa*, *Canna sp.*, *Cerantonia siliqua*, *Cotoneaster horizontalis*, *Cupressus arizonicaglauca*, *Cupressus sempervirens*, *Erythrina crista-galli*, *Hibiscus mutabilis*, *Juniperus horizontalis*, *Lauris nobilis*, *Ligustrum lucidum*, *Pinus pinea*, *Platanus orientalis* ve *Prunus cerasifera* gibi bitkilerdir. Bunların yanında park içerisinde yol döşemesi olarak andezit tercih edilmiştir. Otoparkların olduğu kısımlarda beton veya asfalt döşeme kullanılmıştır. Çocuk oyun grubunun zemin kaplamasında ise kauçuk döşeme tercih edilmiştir. Ayrıca park içerisinde şu an içinde herhangi bir kullanım bulundurmeyen kum alan bulunmaktadır.

Çalışma alanı 3 boyutlu yükseklik haritası (DEM) Şekil 4'de verilmiştir. Çalışma alanı düz arazi sınıfına girmektedir. Güneybatısından, kuzeydoğusuna doğru ilerledikçe eğim artmaktadır. Çalışma alanının denizden ortalama yüksekliği 34,6 m'dir. Yerleşke alanının en alt yeri 40,82 m. kotunda, en yüksek yer ise 42,8 m. kotundadır (Çizelge 1). 3 boyutlu yükseklik haritası üzerinden elde edilen eğim haritası Şekil 5'de, park üzerindeki eğim gruplarının alansal dağılımı ise Çizelge 1' verilmiştir.

Mevcut yağmur suyu drenaj sisteminin önemli ölçüde yetersiz kaldığı yerinde yapılan gözlemlerle tespit edilmiştir. Kısa süreli ve şiddetli olmayan yağışlarda dahi park üzerinde göllenmeler ve buna bağlı olarak derin yüzey suyu akışları oluşmaktadır. Mustafa Uysal parkı içerisindeki yüzey akışına geçen suyun yüzdesi, alanın büyüklüğü dikkate alındığı zaman oldukça fazladır.

Mevcut durumunda alan içerisinde yüzey sularının alandan uzaklaştırılmasını sağlayacak yüzey veya toprakaltı drenaj sistemlerini rastlanmamıştır. Bu sebepten alanda, kış aylarında drenaj açısından büyük sorunlar ortaya çıkmaktadır. Mustafa Uysal % 27,21'si sert zeminden ve % 68'i yeşil alan olarak kullanılmaktadır (Çizelge 2).

Su toplanma alanlarının tespit edilmesinin ardından su toplanma noktaları Arc-Hydro eklentisi ile tespit edilmiştir. Çıkan analiz sonuçlarına göre Mustafa Uysal parkında 15 mikro havzada toplam 15 adet su toplanma noktası tespit edilmiştir.

TARTIŞMA

Çalışma boyunca Mustafa Uysal parkına ait 60 adet arazi gözlem formu doldurulmuştur; fakat çalışma kapsamına drenaj sorunları açısından aylara göre belirginlik gösteren 3 adet arazi gözlem formu incelenmiştir (Şekil 6). Yapılan gözlemler sonucunda park içerisinde yoğun olarak yüzey sularının toplandığı 3 adet su toplanma alanı tespit edilmiştir (Şekil 7).

Çizelge 1. Mustafa Uysal Parkı eğim analizi

Eğim Grubu (%)	Toplam Alan (m ²)	Toplam Alan (ha)
0-2	Düz	1.538
2-6	Hafif	0,1538
6-12	Orta	2.508
12-20	Dik	0.2508
Toplam	54	0.0054
	20	0.0002
	4.120	0.4120

Çizelge 2. Mustafa Uysal parkı mevcut arazi kullanımı analizi

ARAZİ KULLANIMI	ALAN (m ²)	YÜZDE (%)
Andezit	546,04	14
Çim	2.833	69
Kauçuk	325,74	8
Kum	416,22	9
TOPLAM	4.120	100



Şekil 4. Mustafa Uysal Parkı Yükseklik Haritası



Şekil 5. Mustafa Uysal Parkı Eğim Haritası

ARAZİ GÖZLEM FORMU	
Form No: C-41	Tarih:
Parkın Adı: MUSTAFA UYSAL PARKI	
Konumu: Uluç Mah. 1131 Sok. Konyaaltı / ANTALYA	Özellikleri:
	Malzeme: Andezit Döşeme, Çim Örtü
	Uzunluk: 50 metre
	Eğim (%): 2-5
	Alan: 121 m²
	Toprak öz.: Kırmızı Akdeniz Toprağı
	Bitki Var.: Var
	Çim Var.: Var
	Su Durumu: Yok
Olası Drenaj Sorunları: Alan kullanımlarının ayrılmasında kullanılan bordürlerin sebep olduğu kot farklılıktan, bu bölgelerde su birikmesine neden olmaktadır.	
Fotograf 1	Fotograf 2
Saati: 16:25	Saati: 17:08
	
GÖZLEMLER ve ÖNERİLER YOL ÇİZGİSİ İLE YEŞİL ALANIN AYRILMASINI SAĞLAYAN BORDÖRLER ALANLAR ARASINDA KOT FARKLIĞINA NEDEN OLMUŞ VE BURALARDA SU BİRİKME OLAYI GÖRÜLMÜŞTÜR. GEREK SINIRLARDA GEREKSE YEŞİL ALAN İÇERİSİNDE MEVCUT DURUMDA DRENAJ SİSTEMİNE RASTLANILMAMIŞTIR. BU YÜZDEN ALANA DRENAJ SİSTEMİ TASARIMI YAPILMALIDIR.	

Şekil 6. Mustafa Uysal Parkı arazi gözlem formu örneği



Şekil 7. Mustafa Uysal Parkı su toplanma alanları analizi

Tespit edilen 3 alan içerisinde herhangi bir açık ya da kapalı drenaj sistemi bulunmamaktadır. Mustafa Uysal parkında; rasyonel yöntemle göre yüzey akışına geçen su miktarı $8684 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$. ($86,84 \text{ lt sn}^{-1}$) olarak tespit edilmiştir. Arazi gözlemleri ile bilgisayar ortamında bulunan sonuçların uyduğu tespit edilmiştir.

Antalya kentinin Konyaaltı bölgesinde bulunan Mustafa Uysal Parkı'nda yapılan bu çalışma sonucunda mevcut durumda yüzey akışa geçen ve park içerisinde çeşitli yerlerde biriken suları alandan uzaklaştıracak yeterlilikte bir drenaj sisteminin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Parkta yüzey sularını uzaklaştıracak drenaj sistemlerinin bulunmamasının yanında park içerisindeki yapısal ve bitkisel öğelerin yüzey sularının belirli noktalarda toplanmasına da neden olduğu belirlenmiştir. Çeşitli yüzey örtü tiplerinin, döşeme elemanlarının ve alan içerisindeki topoğrafik unsurların yüzey suyu toplanmasına neden olduğu

tespit edilmiştir. Kısa süreli ve şiddetli olmayan yağışlarda bile park üzerinde göllenmeler ve buna bağlı olarak önemli miktarda yüzey suyu akışları oluşmaktadır. Bu da parkların kullanımını azaltmakta, düşük kotlardaki alanlarda su birikmesine neden olmaktadır.

Çalışma alanının içerdiği yapısal öğelerden de kaynaklanan drenaj problemleri olduğu tespit edilmiştir. Havuz vb. kullanımların konstrüksiyon hatalarından dolayı alan içerisinde su toplanma noktalarının olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin süs havuzlarının üst savak kotları doğru belirlenmediğinden havuz içerisindeki sular dışarıya doğru taşmaktadır. Bu yüzden bu sular park içerisinde belirli alanlara doğru yüzey akışına geçmekte ve su toplanma noktaları oluşturmaktadır.

Bu alanlarda mevcut durumda suların uzaklaştırılmasını sağlayacak herhangi bir sistemin olmaması drenaj açısından problemlere neden olmaktadır. Bu yüzden yapım aşamasında havuz vb.

kullanımların konstrüksiyon özelliklerinin doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Çalışma kapsamında parkın peyzaj tasarımlarının, yüzey sularına olan etkileri de araştırılmıştır. Parktaki alan kullanımlarının, alan plastiği çözümlemeleri doğru yapılmadığından yüzey suyu akış yönlerini etkilediği görülmüştür. Park için yağmur sonrası yüzey akışına geçen suların akış yönleri üzerinde yapısal ve bitkisel öğeler bulunmuştur. Park içerisindeki bazı bölgelerde yeşil alanlar ile yaya yollarını ayırmak amacıyla bordürler bulunmaktadır. Yüzey akışına geçen suların bir bölümünün çim alanlar ile bordürler arasındaki yükseklik farklılığından dolayı bordür arkalarında toplandığı tespit edilmiştir. Bu suları daha az yükseklikte olan yerlere taşıyacak drenaj hendeklerinin olmaması park içerisinde yüzey sularının uzaklaştırılması açısından sorunlara neden olmaktadır.

Mustafa Uysal Parkında yüzey suları genel olarak yeşil alanlar üzerinde meydana akmaktadır. Yüzey sularının akış yönünü incelendiği zaman yaya yolları ve arazi kullanımları ile çakıştığı tespit edilmiştir. Bu nedenden dolayı park içerisindeki kullanımlar, yüzey akışına geçen suların arazinin doğal yapısına bağlı olarak uzaklaştırılmasını engellemektedirler. Park içerisindeki belirli noktalarda arazi topoğrafyasının kısa mesafelerde değişmesinden dolayı yüzey sularının belirli noktalarda toplandığı belirlenmiştir. Mustafa Uysal Parkı üzerinde Arc-Hydro eklentisi ile toplam 15 adet su toplanma noktası bulunmuştur. Arazi gözlemleri ile 3 adet su toplanma alanı belirlenmiştir. Arc-Hydro eklentisi ile saptanan 15 adet su toplanma noktasından 7'sinin (%46,66) bu alanların içinde kaldığı belirlenmiştir. Arazi gözlemleri sonucunda belirlenen bölgelerin tamamında yüzey sularının toplandığı tespit edilmiştir. Bu nedenle arazi gözlemleri sonucu ile bilgisayar ortamında bulunan sonuçların tutarlı olduğu görülmüştür.

Analiz sonuçlarına göre ele alınan parkta yüzey sularının belirli noktalarda toplandığı ve bu suların uzaklaştırılamaması sonucu alan üzerindeki çim örtüsünün zarar gördüğü tespit edilmiştir. Suyun toplandığı noktadaki üst örtü (kauçuk, beton, kum) fazla sudan dolayı zarar görmüş ve kaplama materyali orijinal rengini kaybetmiştir. Bilindiği gibi fazla suyun çim alanlar üzerinde toplanması neticesinde topraktaki tuzluluk miktarı artar, alanlarda yabancı ot gelişimi daha çabuk olur, alanlarda organik madde miktarının hızlı artışından dolayı toprak zararlıları için uygun ortam oluşur. Fazla suyun toplandığı alanlarda mantari hastalık oluşumu hızlanır, bu durumda toprak zararlılarındaki durum gibi fazladan zirai ilaç kullanımını gerektirir. Peyzaj tasarımı aşamasında parklarda drenaj konusunda yeterli etüt yapılmadığı ve bunun sonucunda parklarda kış aylarında yağmur sonrası sorunların ortaya çıktığı

tespit edilmiştir.

Yapılan çalışma daha önce yapılan çalışmalarla kıyaslanarak tartışılmıştır. Bu kapsamda bugüne kadar yapılan drenaj çalışmalarının çoğunun arazi üzerindeki mevcut drenaj sistemlerinin yeterliliğinin araştırılması üzerinden durulduğu gözlemlenmiştir. Fakat bu tez kapsamında parkta mevcut durumda bir drenaj sistemi olmadığından dolayı sistem yeterliliği konusunda çalışma fırsatı bulunamamıştır. Ayrıca drenaj kapsamında bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde daha çok tarımsal araziler için yüzey akış miktarlarının hesaplandığı ve herhangi bir şekilde drenaj sistem önerilerinde bulunulmadığı gözlemlenmiştir.

Bugüne kadar yapılan drenaj çalışmaları kapsamında yüzey akış miktarlarının hesaplanması işlemlerinde Rasyonel Yöntem'in yanında Mockus Yöntemi de kullanılmıştır. Bu yöntemle çalışılan araziler çoğunlukla tarımsal araziler olup, yüzey akış miktarlarının hesaplanmasında araziler mikro havza bazında incelenmemiş, alan bir bütün olarak algılanıp tek bir 'Q' miktarı hesaplanmıştır. Yüzey akış miktarları ve suların akış hızları arazinin topoğrafik yapısı ve yüzey örtü malzemesi ile değişebilmektedir. Topoğrafik yapının ve kaplama malzemelerinin farklı olmasından dolayı bu çalışmada ele alınan parklar mikro havza bazında incelenmiştir. Bir başka yöntem olan Curve Number ve Mockus yöntemleri ile belirlenen yüzey akış miktarları değerleri Rasyonel Yöntemle belirlenen değerlere göre çok düşüktür ve sistem tasarımına izin verecek güvenilirlikte ve büyüklükte bulunmamıştır.

Drenaj kapsamında bugüne kadar yapılan çalışmaların genellikle tarımsal araziler, otoyollar, üretim çiftlikleri, ovalar vb. alanlarda yapıldığı gözlemlenmiştir. Fakat bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinden kent alanları içerisinde bulunan park ve bahçelerin drenaj sistemlerini inceleyen herhangi bir bilimsel çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma kent parklarının drenaj sistemlerinin incelenmesini içermektedir. Bu yüzden daha önce yapılan çalışmalardan farklılıklar içermektedir.

Daha önce yapılan çalışmaların içerisinde sadece arazideki drenaj sorunun tespiti üzerinden yapılan bilimsel çalışmalar bulunmaktadır. Bu kapsamda çalışılan arazilerde sulama suyundan dolayı meydana gelebilecek drenaj sorunları da incelenmiştir. Bu tez çalışması kapsamında elde edilen yağış intensitesi değerleri 10 yıllık en fazla yağış miktarları kullanılarak elde edilmiştir. Antalya kenti için elde edilen yağış intensitesi değerleri sulama suyu miktarlarına göre oldukça fazladır. Önerilen drenaj sistemleri sulamadan kaynaklanacak yüzey akış miktarlarını taşıyabilecek kapasitede tasarlanmıştır. Bu nedenle sulamadan dolayı oluşabilecek drenaj sorunları çalışma kapsamında incelenmemiştir.

Antalya kenti içerisinde yapılan drenaj çalışmaları incelendiğinde kullanılan yağış intensitesi değerlerinin güncel olmadığı daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen veriler kullanılarak hesaplamaların yapıldığı gözlemlenmiştir. Bu çalışma kapsamında Antalya kenti için 2017 yılı bazında güncel bir yağış intensitesi tablosu oluşturulmuş ve kullanılmıştır.

SONUÇ

Mustafa Uysal Parkının drenaj sistem önerisi 2 ayrı segmentten oluşmaktadır (Şekil 8). Herhangi bir mikro havzadan başlayarak diğer mikro havzalara doğru yüzey akışına geçen ve sonunda tahliye noktasına aktarılan yağmur sularının oluşturduğu döngü ayrı bir segment olarak incelenmiştir.



Şekil 8. Mustafa Uysal Parkı drenaj öneri haritası

Bu bağlamda Mustafa Uysal Parkı 2 ayrı segmentten oluşmaktadır. Mikro havzalar arasındaki yüzey sularının taşınmasında yüzey drenaj sistemleri önerilmiştir. Yağmur sularının tahliye noktalarına taşıyacak olan sistemde ise kapalı drenaj sistemi

önerilmiştir. Mustafa Uysal Parkı'nın A segmenti 7 mikro drenaj hattından oluşmaktadır. P12 numaralı drenaj hattı (8 no'lu mikro havza-7 no'lu mikro havza arası), P5 numaralı drenaj hattına (7 no'lu mikro havza-6 no'lu mikro havza arası) bağlanmaktadır.

Yağmur suları daha sonra bu hat üzerinde sırasıyla; P4 numaralı (6 no'lu mikro havza-5 no'lu mikro havza arası), P3 numaralı (5 no'lu mikro havza-3 no'lu mikro havza arası), P11 numaralı (3 no'lu mikro havza-Rögar arası) drenaj hatları üzerinden akışa geçerek alanlardan uzaklaştırılmaktadır.

Ayrıca P2 (4 no'lu mikro havza-Rögar arası) ve P1 (2 no'lu mikro havza-Rögar) numaralı drenaj hatları doğrudan drenaj rögarlarına bağlanarak alanlardan uzaklaştırılmaktadırlar. Belirtilen mikro havzalarda yüzey akışına geçen toplam su miktarı $2678 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$ 'dir. A segmentinin içerisindeki drenaj hatlarının derinlik ve genişlik ölçüleri Çizelge 3'de verilmiştir.

B segmenti ise 6 drenaj hattından oluşmaktadır. P8 numaralı drenaj hattı (10 no'lu mikro havza-11 no'lu

mikro havza arası), P6 numaralı drenaj hattına (11 no'lu mikro havza-12 no'lu mikro havza) bağlanmaktadır.

Bu hat devamında önce P9 numaralı drenaj hattına (12 no'lu mikro havza-9 no'lu mikro havza arası) sonra P13 numaralı drenaj hattına (9 no'lu mikro havza-Rögar arası) bağlanarak yağmur suları alanlardan uzaklaştırılmaktadır. Diğer bir sistemde ise; P7 numaralı drenaj hattı (15 no'lu mikro havza-14 no'lu mikro havza arası), P10 numaralı drenaj hattına (14 no'lu mikro havza-Rögar arası) bağlanmakta ve yağmur suları alandan uzaklaştırılmaktadır. Bu sistemde taşınan toplam su miktarı $560 \times 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ sn}^{-1}$ 'dir. B segmentinin içerisindeki drenaj hatlarının derinlik ve genişlik ölçüleri Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 3. Mustafa Uysal Parkı A Segmenti Drenaj Sistem Bilgileri

AKS	Hat No.	Yönlendiği Hat	Toplam Akış Miktarı	Mikro Havza No	Kot		Derinlik (cm)	Genişlik (cm)	Drenaj Hendeği Tipi
					Baş.	Bit.			
A SEGMENTİ	P12	P5	0,00574	d8	41,30	41,28	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P5	P4	0,00871	d7	41,28	41,09	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P4	P3	0,01291	d6	41,09	40,97	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P3	P11	0,02412	d5	40,97	40,85	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P2	Rögar	0,00384	d4	40,85	40,82	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P1	Rögar	0,00216	d2	40,83	40,82	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P11	Rögar	0,02678	d3	40,97	40,82	10	15	Çim Kesitli Parabol

Çizelge 4. Mustafa Uysal Parkı B Segmenti Drenaj Sistem Bilgileri

AKS	Hat No.	Yönlendiği Hat	Toplam Akış Miktarı	Mikro Havza No	Kot		Derinlik (cm)	Genişlik (cm)	Drenaj Hendeği Tipi
					Baş.	Bit.			
B SEGMENTİ	P8	P6	0,00574	d10	42,27	41,85	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P6	P9	0,00477	d11	41,85	41,65	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P9	P13	0,01201	d12	41,65	41,55	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P13	Rögar	0,01714	d9	41,55	41,29	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P7	P10	0,00217	d15	41,93	41,71	8	12	Çim Kesitli Parabol
	P10	Rögar	0,00560	d14	41,71	41,29	8	12	Çim Kesitli Parabol

Mustafa Uysal Parkında 2 adet kapalı drenaj sistemi bulunmaktadır. Sistemde kullanılacak boru olarak bitümlü boru tercih edilmiştir. A segmentinde drenaj rögarı K1 hattı (1 no'lu mikro havza-Rögar arası) üzerinde bulunmaktadır. Burada toplanan yağmur suları tahliye noktasına iletecek borunun çapı rasyonel yöntem kullanılarak 12 cm olarak hesaplanmıştır. B segmentinde ise drenaj rögarı K2 hattı (13 no'lu mikro havza-Rögar) üzerinde bulunmaktadır. Burada kullanılacak borunun çapı ise 15 cm olarak hesaplanmıştır. Bu çalışma sırasında karşılaşılan sorunlar ve konu hakkında yapılan araştırmalar doğrultusunda çeşitli öneriler getirilmiştir.

- Alanlar içerisinde yüzey akışına geçen suyun uygun drenaj sistemine yönlendirilmesi veya yeniden kullanılmasını sağlayacak drenaj sistemleri tasarlanmalıdır.
- Alanlardaki mevcut kullanımların oluşturmuş

olduğu yüzey akış miktarları dikkate alınarak peyzaj tasarımları gerçekleştirilmelidir.

- Proje alanlarındaki yapı malzemeleri, yağmur sularının infiltrasyon hızlarında mümkün olan en az değişime neden olacak, engellemeyecek veya sınırlamayacak özelliklerde tasarlanmalıdır. Örneğin çim alanlar ile yaya yollarının ayrılmasında kullanılacak olan bordürlerin yerleri ve yükseklikleri yüzey suyu akış yönünü kesmeyecek şekilde tasarlanmalı ve uygulanmalıdır.
- Çalışma alanlarındaki akışa geçen yüzey suyunun azaltılması veya yavaşlatılması için bitkisel tasarım önerileri arttırılmalıdır. Örnek olarak Eucalyptus globulus (okaliptüs) gibi su emilimi fazla olan bitkiler drenaj konusunda avantaj sunarlar.

Çalışmaların başarısı için peyzaj tasarımı aşamasında

arazi yapısından kaynaklanacak su toplanma noktaları hassas bir şekilde belirlenmeli ve uygun drenaj çözümleri getirilmelidir. Bu çözümler arazi yapısına uygun şekilde kullanımların yerleştirilmesi olabilir. Park içerisinde su toplanma merkezleri belirlendikten sonra bu alanlara gelen yüzey suları drenaj hendekleri ile engellenebilir ya da azaltılabilir. Bu alanlar için yapılacak uygun drenaj sistemleri önerisi bu alanlarda oluşabilecek drenaj sorunlarına en aza indirir.

Kentsel peyzaj alanlarının sağlıklı kullanımlarını engelleyen sorunların çözümü ulusal anlamda bir politika olmalıdır. Kentsel alanların görsel ve işlevsel yönden değerinin artması ve kullanıcı taleplerini karşılaması, ancak bütüncül ve interdisipliner planlama ve tasarım yaklaşımları ile mümkün olabilir. Kentsel açık ve yeşil alanların planlanması ve tasarımı konusunda aktif rol üstlenen Peyzaj Mimarlarına bu konuda önemli görevler düşmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma "Antalya Konyaaltı bölgesi parklarının drenaj sorunlarının peyzaj mühendisliği kapsamında irdelenmesi" isimli yüksek lisans tezi kapsamında yapılmıştır. Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir. (Proje Kodu: 2013.02.0121.005)

KAYNAKÇA

Başal M 2006. Arazi Biçimlendirme ve Model. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü Peyzaj Mühendisliği Ders Notu, Ankara, 75s.

- Berekatoğlu K, Bahçeci İ 2005. Harran Ovasında Drenaj Kanal Sularının Sulamada Kullanılma Olanakları. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9(3): 43-52.
- Burton A, Pitt R 2001. Stormwater Effects Handbook: A Toolbox for Watershed Managers, Scientists, and Engineers. CRC Press, ISBN:978-1-4200-3624-4, USA, 875s.
- Emery R 1986. Freshwater Wetlands: Balancing Food and Water Security with Resilience of Ecological and Social Systems. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, 7(9): 105–116
- Elliott AH, Trowsdale SA 2007. A Review of Models for Low Impact Urban Stormwater Drainage. Environmental Modelling and Software, 22(3): 394-405.
- Dirks KN, Hay JE, Stow CD, Harris D 1998. High-Resolution Studies of Rainfall on Norfolk Island: Part II: Interpolation of Rainfall Data. Journal of Hydrology, 208(3): 187-193
- İlke E 2011. Doğal Kaynakların Kullanımında Peyzaj Yönetimde, Koruma ve Planlaması. I. Konya Kent Sempozyumu Konya İl Koordinasyon Kurulu 26-27 Kasım 2011. Konya.
- Seçkin ÖB 2004. Peyzaj Konstrüksiyonu, İstanbul Üniversitesi Yayınları, ISBN: 9754044643. İstanbul, 120s
- Strom S, Nathan K, Woland J 2009. Site Engineering for Landscape Architects 5. Edition, TH375.S77, ISBN 978-0-470-13814-4, New Jersey, USA, 341s
- Yılmaz E 2002. "Entegre Doğal Kaynak Yönetimi ve Bir Çalıştay", Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi (DOA), 8 (1): 1-30.

Positive Health Effects of the Natural Environment on Children with Disability

Sima POUYA¹ , Öner DEMİREL² 

¹Inonu University, Faculty of Fine Arts and Design, Landscape Architecture, Malatya, ²Kırıkkale University, Faculty of Fine Arts Department of Landscape Architecture, Kırıkkale.

✉ : sima_pouya2002@yahoo.com

ABSTRACT

It is seen that nature have healing and treating features for the disabled children with natural environment values (vegetation, water resources, birds, and other living creatures) that they possess. Getting information about what these features are and what kind of improvement does the presence of the disabled children in these natural areas provide is the starting point of this study. The goal of the study is to determine the effect of the natural environment values of the Lake Eymir located in the immediate environment of Ankara city on the children with Cerebral Palsy. In order to define the healing and treating effects of the natural environment values of Lake Eymir-Mogan on the children with Cerebral Palsy, natural factors of the area of Lake Eymir the study was conducted step-by-step: 1. Systematically Observation 2. Development Observation Forms 3. Survey and interview. In the study, observation method was implemented on children with Cerebral Palsy chosen from Dogan Caglar Special Education Primary School (DCSEPS) in the Lake Eymir and its surroundings. After providing disabled children to join the trip and conduct different activities in the area of Lake Eymir and its surroundings for 6 days, development form was prepared in order to evaluate the effects of this kind of natural areas on the children subjected the study. This form was given to teachers working in DCSEPS and they were asked to observe the four students taking part in the study during lessons and in the classrooms. To obtain information about the level of performance of the natural areas in Ankara and their adequacy and compliance level, and also to better understand the problems of these children, survey studies were conducted on parents with disabeled childeren. In addition, the interview was conducted face to face with the psychologist working in the Center of Education and Rehabilitation of the Cerebral Palsy and also in DCSEPS. In this study, it was seen that spending time in natural areas created a positive effect on the children with Cerebral Palsy and the activities conducted in this area improved motor, language, social and sentimental development as well as their self-maintenance skills.

DOI:10.18016/ksudobil.368952

Article History

Received : 20.12.2017

Accepted : 20.04.2018

Keywords

Health Effect of Nature,
children with Cerebral Palsy (CP),
Healing,
Ankara

Research Article

Engelli Çocuklar Üzerindeki Doğanın Pozitif Sağlık Etkisi

ÖZET

Doğanın sahip olduğu doğal çevre değerleri (bitki örtüsü, su kaynakları, kuşlar ve diğer canlılar) ile engelli çocuklarda iyileştirici ve tedavi edici özelliği görülmektedir. Bu özelliklerin ne olduğu ve engelli çocuklarda nasıl bir gelişme sağladığı hakkında bilgi edinmek bu çalışmanın başlangıç noktasıdır. Çalışmanın amacı, Ankara çevresinde bulunan Eymir Gölü'nün doğal çevre değerlerinin Serebral palsili çocuklar üzerindeki etkisinin belirlenmesidir. Eymir gölünün sahip oldukları doğal çevre değerlerinin Serebral palsili çocuklar üzerinde sağladığı iyileştirici ve tedavi edici etkilerini belirlenmesi için bu çalışma, aşamalar halinde yürütülmüştür: 1. Sistematiik gözlem çalışması 2. Gelişim

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 20.12.2017

Kabul Tarihi : 20.04.2018

Anahtar Kelimeler

Doğanın sağlık etkisi,
Serebral Palsili (SP),
iyileşme,
Ankara

Araştırma Makalesi

gözlem formları 3. Anket ve görüşme çalışması. Bu çalışmada, Doğan Çağlar Özel Eğitim İlkokulu'ndan (DÇOEİ) seçilen Serebral palsili çocuğa Eymir Gölü ve çevresinde gözlem yöntemi uygulanmıştır. Eymir Gölü alanı ve yakın çevresinde 6 gün boyunca Serebral palsili çocukların geziye katılarak ve farklı aktiviteler yapmaları sağlandıktan sonra, bu tür doğal alanların bu çocuklar üzerinde bıraktığı etkileri neler olduklarının değerlendirilmesi için gelişim formu hazırlanmıştır. Bu form DÇOEİ'nde görev yapan öğretmenlere verilerek onlardan çalışmaya katılan öğrencileri ders esnasında ve sınıf içinde gözlemleri istenmiştir. Engelli çocuklara yönelik, Ankara'da mevcut doğal alanların performans düzey ve bu alanların yeterlilik ve uygunluk düzeyi hakkında bilgi elde etmek, bu çocukların sorunlarını daha iyi anlamak için engelli çocuklu ailelere anket çalışması yapılmıştır. Ayrıca, Serebral Palsi Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi'nde ve DÇOEİ'de çalışan psikolog ile yüz yüze görüşme çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma, doğal alanlarda zaman geçirmenin Serebral palsili çocuklarda olumlu bir etki yarattığı ve bu alanlarda etkinliklerin yapılması motor, dil, sosyal ve duygusal gelişim ile birlikte kendine bakım becerilerinin geliştiği gözlenmiştir.

To Cite : Pouya S, Demirel Ö, 2018. Positive Health Effects of the Natural Environment on Children with Disability. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(3), 786-799, 2018. DOI:10.18016/ksudobil.368952

INTRODUCTION

The calming and healing features of nature were known and used since ancient times (Beer, 1990; Harris, 1996; Minter, 1996; Marcus & Barnes, 1999; Stigsdotter and Grahn, 2002; Özgüner, 2004; Söderback et al, 2004; Corazon et al, 2012). However, the importance of nature decreased in the medical world with the developments in technology and modern medicine. In recent 20 years, healing role of nature and specifically designed therapy gardens on human health has started to gain importance again (Olmsted, 1865; Söderback et al., 2004; Pouya et al., 2016b).

The important role of the natural areas of human welfare and happiness consists of two type of passive participation. One of which is the chance of realizing and watching the natural areas and the other is knowing that these kinds of areas exist and can be seen whenever wanted although they cannot be used (Ulrich and Addoms, 1981; Kaplan, 1992; Pasha, 2010). Today, many scientists have been conducting studies about the effects of natural and organized environment on human health and healing (Kaplan, 1973; Rohde and kindle, 1994). They have examined the designs of the gardens of institutions especially those that treat different patient groups, such as hospitals, nurseries, rehabilitation centers and psychiatry centers, etc. (Bulut ve Göktuğ, 2006).

Why do children need therapy gardens? Without a doubt, child's playing in nature in a has an undeniable healing effect (Akin, 2006). Nature embraces children with its infinite wealth, colors, fabrics, flavors, smells, and mobility and encourages their curiosity for

learning (Akin, 2006; Serez, 2011). Meteorological events of nature (thunder, wind, rain) oblige people of all ages to associate with the power of nature (Cosco and Moore, 1999). Environmental life presents birth, death, and metamorphosis to the child in all its parts like a dynamic mirror. Life cycles give clear messages about hope and healing. Thus, garden, at least as far as children think, is a place that has direct contact with nature and has therapeutic values. They not only increase the attention of children but also give them emotions of livingness and cohesion with earth (Kuo and Faber Taylor, 2004). Taking from indoors to outdoors cause an important change and similarly, being in the fresh air is mostly passive nature experiences and nice activities and they are generally followed by experience, hope, cognitive engagement and admiration (Gonzalez and Kirkevold, 2015).

Sensory stimulation principle

Human senses work when they are stimulated and the source of all stimulations is the environment of the individual (Hartig et al., 1991). Sensory stimulation in the gardens, like in many places, is really important in terms of the healing of patients and realizing their environments (Ghose, 1999; Brawley, 1992). Natural areas designed for therapy should be areas that provide sensory stimulation far from monotony. Being far from monotony is valid for all resource values of the area (water element, property morphology, green area, plant composition, rocky habitat etc.). The more sensory stimulation that the area provides the more attention of the users is directed to the natural area and detracts them from their trouble and stress (Sakıcı et al., 2013). Sensory stimulation is provided by

addressing senses by seeing naturalness or making contact (Orians and Heerwagen, 1992). It is obtained through creating differences within sameness by the designer and imitating naturalness. Imitation method is designed by addressing five sense organs through seeing, hearing, tasting, touching, and smelling. In sensory stimulation, imitating naturalness is the most positive way. Naturalness provides difference within sameness by stimulating all senses (Sakıcı et al., 2013).

Movement Principle

Movement can simply be defined as the user's making exercise or moving as a result of using big muscle groups in the human body. Children with Cerebral Palsy have to move in order to support and encourage both their physical and social skills. Marcus and Barnes (1999) indicated that making exercise helped increase anxiety and depression of human and control stress physically. According to Kaplan and Kaplan (1989), one of the most important needs of humans is to understand and discover their environment. Moving away, leaving one's routine life and discovering new places help them to keep away from stress and gain health. Changing place physically is compulsory for moving away. Users have to move towards activities in order to discover the environment in a short period of time (Sakıcı et al, 2013).

Relation of Child-Game-Disability-Nature

The game is the most common product of the methods that represent cultural activities of children. Piaget contended that the minds of children weren't innate; rather, they are developed as a result of participation in the outer world. Friedrich (1891) also asserted that game and participation in the outer world were necessities in childhood (Aral et al., 2000). Playgrounds are the plain areas that children run and play freely, make use of their spare time, and improve themselves spiritually and physically. These areas consist of an important part of the daily recreational need of children (Müftüoğlu, 2006). The principle that says "The child shall have full opportunity for play and recreation, which should be directed to the same purposes as education; society and the public authorities shall endeavor to promote the enjoyment of this right," was adopted in 1959 according to the United Nation Declaration of Human Rights and Declaration of the Rights of the Child (Tekkaya, 2001).

When the magnitude of the Cerebral Palsy of population is compared to the general population in Turkey, (Maralcan et al. 2003; Barış and Uslu, 2009; Yorulmaz, 2010; Yalçın, 2012; Sakız and Woods, 2015), it is not possible to mention an area planning that contains wide fields, has rich recreational diversity and brings the healing features of the natural environment values to the forefront, except for the

limited-sized and numbered replannings made for the treatment of the disability (Akin, 2006; Pouya, 2016).

Identifying the ecologic, economic, social-communal, recreational-touristic, aesthetic, health (vital), educational functions provided within the city by the green web components which have different operational and functional services and constitute the green web located in the urban macro form is of great importance. It seems that nature parts having wide water surfaces and forestlands have richer opportunities in terms of natural values compared to other green areas (Guggenheimer, 1969; Nicholson-Lord, 2003; Clark, 2006; Pouya et al, 2016a). These green web components (like city forests, wetlands, wide city parks enabling wide mobility) may have healing and treating features for the physically handicapped children with their natural environment values (vegetation, water resources, birds and other living creatures). The goal of this study is to explain whether natural ecosystems are beneficial for the handicapped in terms of health (vital), recreational (physical and spiritual renewal), education, aesthetic, ethic, and therapy. It also aims to examine what kind of improvement on them is caused by being in natural areas.

Considered from this point of view, studying with 8-12 age group was thought to be rational in the study as it tries to identify treating features of the natural areas. In the study, healing and treating effects of the natural environment values of Lake Eymir-Mogan located in the immediate environment of Ankara city were defined. The reason for choosing this age group is that it is the age group in which awareness about environment and nature starts to shape for the first time if we look at the literature on the pertinent subject. In addition, it constitutes the periods of time when the interest towards environment intensifies and physical and mental mobility reaches its highest level. Also, it is highly important for the children to be in relation to natural areas in terms of their development (Ünver, 2014).

In this study, the Lake Eymir located in the immediate environment of Ankara city is replanned in accordance with the participation of shareholders and observation of the children with orthopedic disabilities as user groups. Students with Cerebral Palsy aged 8-12 in the Dogan Caglar Special Education Primary School (DCSEPS) in Ankara were subjected to this study.

Cerebral Palsy-Definition

Cerebral palsy is primarily a disorder of movement and posture. It is defined as an "umbrella term covering a group of non-progressive, but often changing, motor impairment syndromes secondary to lesions or anomalies of the brain arising in the early stages of its development". It may be stated as a static encephalopathy in which, even though the primary

lesion, anomaly or injury is static, the clinical pattern of presentation may change with time due to growth and developmental plasticity and maturation of the central nervous system (Sankar and Mundkur, 2005). While Cerebral Palsy is a blanket term commonly referred to as “CP” and described by loss or impairment of motor function, Cerebral Palsy is actually caused by brain damage. The brain damage is caused by brain injury or abnormal development of the brain that occurs while a child’s brain is still developing before birth, during birth, or immediately after birth. Cerebral Palsy affects body movement, muscle control, muscle coordination, muscle tone, reflex, posture and balance. It can also impact fine motor skills, gross motor skills, and oral motor functioning (URL 1). There are several devices that can be helpful for persons with cerebral palsy. These devices can aid in the person’s motor function or walk. A long-term treatment or therapy using this adaptive equipment can be effective in helping a person with cerebral palsy in walking or moving around outside on their own. Orthopedic impairment due to cerebral palsy can be aided by devices such as a wheelchair. Many people who have cerebral palsy in the legs are able to use their arms to roll a manual wheelchair. Other types of wheelchairs are available to people who cannot use

their arms, such as electronic or motorized wheelchairs. These types of wheelchairs can have a computer board attached to them to aid in communication (URL 2).

MATERIAL and METHOD

Study area

The study area was the Lake Eymir recreational area, which is located in Ankara city macro form and is one of the limited open green areas. The Eymir Lake with 4 km length is only 20 km away from the city center of Ankara (Beklioglu, 2000; Eyyubi, 2004). It has the characteristics of alluvium dam lake (Dogan et al. 2009; Yenilmez et al. 2011). The Lake Eymir is one of the important components of the ecological system between the Lake Mogan and Imrahor Valley. The Lake Eymir is among the privileged areas for increasing urban life quality and creating an image for the city as well as its ecological contributions with its immediate environment to the city ecosystem (Figure 1) (Oruç, 2009). The Lake Eymir and its surroundings are one of the scarce places where townspeople conduct recreational activities and meet with nature when its location and rich, natural, cultural and recreational resource values are considered (Sariemir, 2009; Ince, 2002; Köç, 2006; Güre, 2014; Pouya, 2016).



Figure 1. Lake Eymir in Ankara

When the study is considered in terms of spiritual and physical rehabilitation of the children with Cerebral Palsy from the point of its construct, choosing the Lake Eymir and its surroundings with the healing and treating aspects of its resource values for this study seems to be an extremely meaningful and appropriate approach (Oruç, 2009; Pouya, 2016).

Also, the area of the Dogan Caglar Special Education Primary School was used as a material together with students with Cerebral Palsy used as subjects. The reasons for preferring this school are:

- It is a unique Special Education school that has the most ancient history located in Ankara (Elementary, Secondary and High School) (T.R. Altındağ District

Governor, 2013).

- In every step of the study; the construction of this school (administrative, educational, social, and physical) has enabled to conduct observation studies with children aged 8-12, surveys with the families and teachers, and interviews (Table 1).

- Presence of technical means (a place and equipment to make presentations, needed during the practice).
- Studying with a group of students (in order to materialize the observation stage of the study) from the chosen Special Education school as the subject group has been enabled.

Table 1. The information of the students who took place in the observation study (T.R. Altındağ District Governor, 2013).

Participant No.	Date of Birth	Handicap Condition
1	11/05/2007	Cerebral Palsy Mild Mental Retardation. Wheel chaired. She has a visual impairment. She has glasses, epilepsy, attention deficit, wears diaper.
2	09/03/2004	Cerebral Palsy, Moderate Mental Retardation, Wheel chaired, wears diaper.
3	03/09/2004	Cerebral Palsy, Mild Mental Retardation, he has speech disorder
4	10/27/2002	Cerebral Palsy, Moderate Mental Retardation, Wheel chaired, She has speech disorder, epilepsy. Uses neuromuscular blocker drug

Method

In order to define the healing and treating effects of the natural environment values of Lake Eymir-Mogan on the children with Cerebral Palsy, natural factors of the area of Lake Eymir, existing area usage, and socio-economic structure had to be examined and the study was conducted step-by-step: 1. Systematically Observation 2. Development Observation Forms 3. Survey.

The number of the sample observed in this study was four. In this type of observation, given the study purposes, it was not possible to have the natural observation and therefore, the samples were taken to the environment. This, in turn, had a set of limitations and difficulties (such as hard transportation, parent accompany), this issues made us focus on only four cases.

Systematical Observation

Observation study was organized as a 6-day fieldwork on 20-25 May. This study was conducted with a 15-person team consisting of 4 children with Cerebral Palsy chosen from DCSEPS, at least one parent that accompany children (mother-father), counsellor from the school, 4 professional observers (Professor of Karadeniz Technical University, Ph.D student of Landscape Architecture of Karadeniz Technical University, Ph.D student of Urban and Regional Planning of Istanbul Technical University and assistant professor of Karadeniz Technical University), a driver and Antalya Representative of Orienteering Federation (as a one day participant).

Before starting the observation study, all the places in the area and the activities conducted were explained in order to examine the area and its surroundings. The activities to be conducted by the children with Cerebral Palsy were determined. 6 sub-places were chosen in the area (Figure 2). The criteria of the sub-places were: sensory stimulation (touch, taste, smell, sight, and hearing), physical stimulation (mobility), the possibility of improvement of social skills (speaking and communication). Dealing with birds and fish and take a picture at the water's edge (area 1), A trip to the forest and the flower picking (area 5) for sensory stimulation; biking (area 3), horseback riding (area 4) for physical stimulation; orienteering activities (area 2), Playing ball (area 6) for the improvement of social

skills were the activities conducted. 1 area for each day and an observation study for approximately 2-3 hours in each area was conducted. Preparations had been made before starting the study and cooperation was demanded from the workers in the area for a comfortable atmosphere in the chosen sub-places.



Figure 2. Selection of sub-spaces for the observation technique in Lake Eymir

Observers took part in the activity as well, because of the fact that the observation tour was an unstructured one. The vehicle used for the disabled children of the school was assigned for the fieldwork. The comfortable mobility of the children was provided in the area with this vehicle and it served for 6 days. 1 observer for each child was picked and charged from the observer group consisting of the academicians who worked in the Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture. “A Notation Chart” was used and developed in order to make it easy to observe and record (digitize) the data when it was necessary for the observations. The data obtained through the observations were recorded instantly in whipsstiches. These records were kept with the notes taken on the notation chart, observation forms filled right after the observations, and physical recorders (photograph and video recorders). The observation

data was recorded without interpretation and in an objective way.

On the first day of the observation study, children were brought to Area 3 which had been planned beforehand in the field of Lake Eymir. Each child was helped to ride a bike. The bikes were 3-wheeled. Children safely sat on the back and fasten their seat belts. Bikes were ridden safely in company with 2 people (Figure 3).



Figure 3. Pictures taken in Area 3 during the observations

On the second day of the observation study, children were brought to the horse riding area, Area 4. This area was close to the bike riding area and there were sitting and relaxing facilities. Each child was brought to the horse riding area, was helped to get on a horse safely and was toured around the children horse riding area 4-5 times with the help of the employees (Figure 4).

All the children happily took part in the activities under their parents' supervision. Excitement and happiness expressions were prominently observed in 4 children. Some children preferred to pet and take pictures of horses.

A handicapped male student who was afraid of getting on a horse in the beginning changed his idea and wanted to get on the horse as a result of other children's riding horses. It was a meaningful and pleasing improvement.



Figure 4. Pictures taken in Area 4 during the observations

On the third day of the observation, children were brought to Area 1. Area 1 was a premise located on the south side of the lake in an access point to water as explained in the previous chapter. Children viewed the most beautiful landscape of the lake and took photographs of surroundings. The birds around the lake drew children's attention. In this area, the observers taught children how to take photographs with a camera (Figure 5).



Figure 5. Pictures taken in Area 1 during the observations

On the fourth day of the observation, children were brought to Area 5 in order to observe their stimulation senses. This area was on the north of the lake and right on the roadside. Children touched the trees, picked flowers, and pine cones on the floor with their families in this area. Because of the fact that this area was inclined, bringing them to the area with wheelchairs

and their mobility was performed with the support of their parents, observers, and the counselor. Some of the parents took their children out of the wheelchairs and encourage them to walk or sit in the area. Some of the children were lifted with the help of the observers and were helped to examine pine trees closely. Discovery, examination wish, and expression of happiness were seen in almost all of them (Figure 6).



Figure 6. Pictures taken in Area 5 during the observations

On the fifth day of the observation, children were brought to Area 2. This area was designed as a basketball field. This area was preferred because of its flat floor and impervious surface in order to conduct orienteering activities to the children. Orienteering



Figure 7. Pictures taken in Area 2 during the observations

trainer in the activity designed three different games. Preparations were made before starting the game. The description of the games was explained in Table 3. (Figure 7).

On the last day of the observation study (sixth day), they went to the other area which was area 6. It was chosen as the most convenient place for playing with the ball because there was a huge the lawn in the area. Children were brought to lawn after eating in the area, they played ball with the observers. It was observed that the children hardly lift and threw the ball because of the fact that they were Cerebral Palsy. Albeit this, they all joined the game willingly and gladly and they proved that they could do it (Figure 8).

It was also observed that the children had difficulty in lifting and throwing the ball due to the fact that they were physically handicapped; but in spite of that, they all proved that they took part in the activities voluntarily and that they could succeed.

Developmental Observation Forms

After providing disabled children to join the trip and conduct different activities in the area of Lake Eymir and its surroundings for 6 days, development form was prepared in order to evaluate the effects of this kind of natural areas on the children with Cerebral Palsy. This form was given to 7 teachers working in DCSEPS and they were asked to observe the four students taking part in the study during lessons and in the classrooms. After 2 week-observation of the teachers, these observation forms were filled. In this form, improvements are made in five separate columns; Motor Development, Cognitive Development, Language Development, Social and Emotional Development, Self Care Skills. Teachers completed descriptive and detailed vacancies.



Table 3. The description of three orienteering activities

Game 1	Labyrinth orienteering was conducted as sorting numbers from 1 to 9. The aim of the game was to find the numbers that had been splattered randomly in the activity area and provide them to sort the numbers from 1 to 9 in an order. While doing this sorting, snapping the checkpoints on the floor into the slots through a thread with the electronic ring given to the participants, in the meantime focusing their attention and making believe them that they could do this was among the main goals.
Game 2	Puzzle orienteering. The aim of this game was to complete the whole puzzle by matching A4-sized 25 orienteering symbols on the paper with the dispersed and tiny symbols. While completing the puzzle, the aim of the game was for the participants to see the piece in the fastest way through ensuring eye, hand, symbol coordination and put it in its place as a puzzle piece. All the children completed this stage successfully.
Game 3	Snake orienteering. In this game, children followed the snake figure on the picture drawn on the map and passed through the funnels. Participants reached their targets by showing the designated route on the map to the group leaders (Orienteering trainer or observation group) and by going forward in order to pass through the funnels.



Figure 8. Pictures taken in Area 6 during the observations

The Survey study with the parents of the children with Cerebral Palsy

Reasons for Making Survey with the Parents: to get informed about the performance level of the natural areas around them and about the sufficiency and suitability level of the existing natural areas in Ankara for the disabled children, and to determine what the issues and problems are in terms of them. To know the thoughts of the parents on the subjects of the design of the natural areas (for example: area of Eymir) and to suggest them for designers. To take their opinions about determining and categorizing all positive and healing effects of the natural areas for the children with Cerebral Palsy (for example socializing, self-esteem, responsibility, development of fine and gross motor skills, spiritual effect, independence). To learn whether the children with Cerebral Palsy have been in these kind of areas in the past or not and to get information about their game experiences and activities they took part. To determine what the effects of these features are on their children, considering the resource values of the natural areas.

The Survey study conducted in this stage consisted of 2 parts as A and B. Questions were usually asked as test form. In addition to that, choices were given in order to give hint in some questions but they were open-ended questions in order that children can write other answers. Also, some questions were asked in order that the sorting of given choices didn't indicate priority.

Interviews

The last stage of the study was running the interview method. Interviews were made in advance of the interview form. During the interview, the interviewer changed the structure and the order of the questions of the questions, and he got into some details. The answers to the interviews are explained and discussed in the conclusion. The interview was conducted face to face with the psychologist working in the Center of Education and Rehabilitation of the Cerebral Palsy and also in DCSEPS. The questions asked in this interview were as follows:

- 1). Is there any educative effect of the natural areas on the children with Cerebral Palsy?
- 2). What kind of benefits do the natural areas have in terms of the health of the disabled children?
- 3). How can playing in the natural areas contribute to them? How should be the design of the natural areas towards the disabled children?
- 4). What kind of factors of nature is more important for these children and more effective for their healing/health?

RESULTS

Results of the observation forms

According to the observation form filled for participant 1, it was observed that this child had a particular interest in animals, especially in dogs and birds, and she wanted to pet or touch them. Moreover, it was observed that she learned to take landscape pictures

and touched the birds in area 1, participated and succeeded in winning the games and stated her pleasure from them in area 2, rode a bicycle, showed interest in dogs, and picked and smelled the flowers in area 3, rode a horse affectionately and excitedly, took pictures, and pet the horse in area 4, stood up and smelled the flowers with the help of her mother and picked them with her own hands in area 5, played with the ball with her friends, succeeded to stand up and shoot the ball in area 6.

According to the observation form filled for participant 2, the participant showed happiness for the activities included facial expressions and manners in spite of the fact that he had speech disorders. It was noticed that he learned to take pictures by help of his mother and watched the birds in area 1, fancied orienteering games, tried to put the key by himself in the first game, and clapped his friends continuously in the third game in area 2, rode a bicycle, watched the landscape and had a conversation with his mother while riding the bicycle in area 3, rode a horse affectionately and excitedly, and said that he loved this activity in area 4, entered the forestland, tried to discover pinecones carefully, picked flowers and took pictures with the help of his mother in area 5, played with the ball with his friends, tried to catch and shoot the ball in area 6.

According to the observation form filled for participant 3, it was observed that he had the most fun in area 2. In other words, he was in the orienteering games, watched the birds and took pictures in area 1, succeeded in the games, always laughed, and fancied the games in area 2, wanted to ride a bicycle, watch flowers, dogs, and turtles in area 3, had difficulty in stopping while riding a horse, tried to hold the people around, and rode the horse in this way and was happy to experience this for the first time in his life in area 4, was taken to the area in a wheel chair by his father, wandered the forest, picked flowers and started to examine them in area 5, played with the ball with his friends, tried to catch and shoot the ball properly each time in area 6.

Furthermore, it was observed that Participant 4 was a smart and sensitive child and wanted to succeed in all activities on her own. It was observed that she succeeded in taking pictures in area 1, gladly took part in the games and tried to put the keys by herself in area 2, rode a bicycle excitedly and took pictures in area 3, was the first one to ride a horse and always laughed out of love in area 4, started to examine and carefully watched the flowers in area 5, tried to take and shoot the ball by herself in area 6. It was observed that she tried to communicate with the observers and her friends and explain her creative ideas.

Additionally, it was observed that the children wanted to touch the water but they couldn't because of the fact that they were in wheelchairs and the water level was low in area 2.

According to the comments of the observers, the

presence of the handicapped children in natural areas showed that it would be beneficial in terms of their education. It was seen that children loved taking landscape pictures in area 2.

According to the comments of the observers, it was noticed that almost all the participants had the walking problem with wheelchairs in the chosen sub-places in the area of Lake Eymir. Ramps, pavements, and roads in the areas weren't convenient for them. It was observed that children wanted to touch the water in area 2 but couldn't touch due to the fact that they were in wheelchairs and the water level was low. According to the comments of the observers, presence of the disabled children in the natural areas showed that it was beneficial for their education. It was seen that the children fancied taking landscape pictures in area 2 and being in the natural areas and playing together made the disabled children socialize more and increased their self-esteem. Orienteering games in area 2 and ball-playing activities in area 6 gave them the opportunity to interact with each other and participants got information about geographical skills, map-read, field survey, and geographical subjects. According to the data obtained from the observation forms, orienteering game was proven to be doable for all children (including the disabled children). On that sense, orienteering is both a sport and a game that can be conducted in all private and public playfields on many levels. The area of Lake Eymir and other natural areas like that affect disabled children positively in terms of spirit, the sound of nature; the sound of water, the sound of birds, the sound of leaves, all of them are the factors that bring peace and happiness to the children. It was observed that the facilities in the area of Lake Eymir, for example especially the entrances of WCs, restaurants, and cafes were not designed convenient for the disabled children.

Results of the developmental observation forms

According to the development observation forms filled by the teachers working in DCSEPS, developments were seen on the 4 disabled children who took part in the study. After the activities and trips conducted in the area of Lake Eymir for three days, social and sensory development, motor development and cognitive development were observed more in the participants respectively. Participant 1 became more outgoing and her self-esteem increased compared to the past. Speech of participant 2 developed and he answered the questions better, also his muscle movements got better, and he succeeded in writing by himself. Science teacher stated that participant 3 couldn't write in the past but tried to write by himself after the trip as for motor development. Also, this searcher stated that the student was willing to learn and attend classes as for cognitive development and his communication as well as for social development. English teacher stated that hand movements of

participant 3 were well and he took part in the activities more willingly as for motor development and socialized more with his friends as for social development.

According to the development form filled by mathematics teacher for participant 4, it was stated that after the trip, this student wanted to take the floor more and answered the questions excitedly as for cognitive development, the demand of speech increased as for language development, and became more outgoing as for social development. Science teacher observed that after the trip, participant 4 became more sensitive and eager for the environment as for cognitive development, her self-esteem increased in the communication with her friends as for language development. The English teacher determined that after the trip, the same participant became more social and outgoing, and could continue to express herself without giving up as for language development.

In the opinion and suggestion part, teachers confirmed the presence of the handicapped children in natural areas and their participation in the activities and expressed their desire for these trips to be organized for all the disabled children. According to the teachers, the families having handicapped children don't have the opportunity to go outdoors because of the fact that their financial situation isn't well. Thus, these children only spend time at home and in the school. Being in natural areas and playing like other children make these children happier and contribute to the teachers at school as well.

Results of the Survey Conducted by the Parents

Overall, 79, 3% of the children use wheelchairs, of which 51% have mental problems. 48% of the fathers are self-employed and almost all the mothers are housewives.

The education level of the parents is elementary and secondary schools on average. 48% of the families have minimum income (Monthly income: 751-1000 TL).

In addition to their Cerebral Palsy, 51, 72% of the children have mental problems and 31, 01% of the children have speech disorders.

When analyzing the question "How do the parents took part in the research spend their spare time with their children?", it is stated that 25, 9% watch TV, 20, 9% rest in the home, 19, 2% visit relatives-friends, and 11, 7% go to parks.

It could be deduced that parents spend their time mostly at home environment instead of taking their children outdoors. 23% of the parents couldn't go to open-green areas with their disabled children, 51, 7% couldn't go because they are annoyed from the looks of the people around, 21, 9% have transportation problems and economic shortages.

In the study, families stated that they preferred these areas mostly on weekends (58, 9% of the families) and

they spent maximum 1-3 hours in these areas (59% of the families). It could be deduced from these results that the families do not prefer outdoor places in crowded and busy times and they cannot spend a long time in these areas.

When it was asked to the families what kind of places would you want to go if you had the opportunity, it was stated that 34, 7% want to go seashores or to the places with sea view, 18, 9% want to go to the parks within the city. 22% said to spend time in fresh air, 17% said to be near to nature and have the picnic, %15 said to sit and relax as the reasons for preferring these areas. In the surveys, families stated that animals, birds (18, 1%), nature sounds of the environment, and water elements (12, 3%) drew the attention of 22, 1% of the children in outdoors.

It was stated that 43% of the children showed interest in flowers and fruit trees and they wanted to touch them.

Results of the Interview Made with the Related Groups Intended for the Education and Rehabilitation of the Orthopedically Disabled

The number of factors affecting the development of a child increases and changes if there is orthopedically or health deficiency in the child. Aside from the issues that deficiency caused, factors like education level of the family, socio-economic situation, number of siblings, and their environment play a big role in the development of the child. Usually, the problems of the children with Cerebral Palsy are; no physical, language, speech, mental, social, and emotional features unique to them, balance disorder, limitation of movements like walking, running, and climbing, lack of self-esteem, poor motor coordination, adjustment problems, writing difficulties.

Natural and green areas in Ankara city are not useful enough for the disabled children, because of the fact that children with Cerebral Palsy cannot benefit from gardens and parks and there are a lot of reasons for that. Access problem (Families have access problems due to the fact that these parks and natural areas are usually distant, they can only go by their own cars because they cannot go on foot or by public transport vehicles), design drawbacks of the natural areas (Especially, roads are not convenient for wheelchair and users who need a walking stick), annoying looks and reactions of the people around are counted among the reasons. Natural areas are the places used for game therapy. Tactile activities; sand and water paintings, trees planted in the garden that provide smells, touchable surfaces or surfaces that direct the child can be conducted in these areas.

According to results of the interview, an opportunity can be created for the disabled children to be in the natural areas, to spend quiet time, to learn, to study, and to establish good relationships with other people.

Taking the disabled children to a garden can be used as a prize in order to encourage them. With the help of the activities like gardening, planting vegetables, digging, working at compost, proprioceptive data can be provided, general muscle development and (frequently) when a mission is completed improvement of self-esteem emotion can be provided. A natural place provides children to interact with games and friends, it can also help children to understand some terms; for example, it can help them to understand the terms “life” and “season”.

Providing livable environments and healthy atmospheres for the disabled children in Turkey is known to be important in order for them to give meaning to their existence as an individual, to hold on to life, to socially renew, to get away from the environment they constantly live, to realize different experiences, to get informed about different subjects, and to be a sufficient and healthy individual without getting help from others. Being integrated with social life, taking responsibilities, gaining different experiences in different living environments, creating struggle environments that will overcome difficulties are among the opportunities to be provided. The areas having natural qualities such as rich natural areas in terms of natural resource values, forests, and river corridors can be presented to the handicapped who have to live in narrow living environments and hardly express themselves in these limited areas. It is the guarantee of their “Healing” and “Getting Healed” as a social creature and by protecting their physical and mental health.

DISCUSSION

This research, as well as previous studies, showed a positive physical and psychological effect of natural environments on humans (Ulrich, 1999; Neville, 2005; Stigsdotter and Grahn, 2002; Stigsdotter and Grahn, 2003; Söderback et al, 2004; Marcus, 2007; Corazon et al, 2012; Hartig et al, 2014; Pouya and Demirel, 2015), with the notion that children with Cerebral Palsy were studied in this case. The study showed that the healing effects of natural sites and the passage of time by doing activities in nature are more striking for children with disabilities. This study showed that children with Cerebral Palsy, like other children, can play balls, ride horses and enjoy cycling. They, like other kids, need outdoor and natural recreation and discovering the plants and natural landscapes is of their interests.

Research like this research done on children with disabilities has particular problems (Belcrave and Mills, 1981; Gray et al, 2003; Mathers, 2004; Neville, 2005; Christensen, and Jeon, 2006). Children with disabilities have different and wide-ranging characteristics whereupon have different needs. Among the problems encountered in this study was the displacement of children with disabilities, their mental

and emotional states, physical problems, meeting basic needs such as toilet and feed. However, such research is possible with the collaboration of parents and other stakeholders and the fulfilling financial cost.

The inappropriateness of open spaces designed in terms of disabled people in different cities of Turkey has been investigated by many studies (Özdingiş, 2007; Bulut et al, 2008; Aksoy, 2011; Sirel et al, 2012; Zengin and Eryılmaz, 2013; Eşkil, 2011; Yılmaz et al, 2014). In this study, interviews with parents with children with disabilities showed inappropriate parks and open spaces in Ankara city too.

The issue of disabled people, which today is one of the important concerns of developing countries such as Turkey, should be considered in all urban design projects and green spaces. With the participation of a group of landscape designers, urban designers and planners, and mayors and their respective groups, it is possible to create suitable and usable natural spaces inside and outside the city for the disabled.

ACKNOWLEDGEMENT

We thank Sahar Pouya and Elif Demirel for their assistance in observational activities, Veysel Güler for his assistance in orienteering activities that planned, administrators and students of Dogan Caglar Special Education Primary School for their assistance in observations, interviews, and survey studies.

REFERENCES

- Akın ZŞ 2006. Çocuklar İçin İyileştirme Bahçeleri, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Peyzaj Mimarlığı AnaBilimDalı, Yüksek Lisans Tezi, 128 s
- Aksoy Y 2011. Çocuk Oyun Alanları Üzerine Bir Araştırma İstanbul, Isparta, Eskişehir, Erzurum, Kayseri, Ankara, Zonguldak ve Trabzon İlleri Örneği. İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi, 3(11): 82-106.
- Aral N 2000. Prevention Of Play In Child Development. Çağdaş Eğitim Dergisi. 25(265): 15-17.
- Barış EM, Uslu A 2009. Accessibility For The Disabled People To The Built Environment In Ankara. African Journal of Agricultural Research, 4: 801-814.
- Belcrave FZ, Mills J 1981. Effect Upon Desire For Social Interaction With A Physically Disabled Person Of Mentioning The Disability In Different Contexts. Journal of Applied Social Psychology. 11(1): 44-57.
- Beer A R 1990. Environmental Planning For Site Development, E & FN Spon, London, 1990.
- Beklioglu, M. 2000. Eutrophication and Biomaniipulation: Lake Eymir ve Mogan. TUBITAK Bilim ve Teknik Dergisi, 309: 72-76.
- Oruç S 2009. ODTÜ'nün Kuşları 1995-2008. ODTÜ

- Kuş Gözlem Topluluğu. Ankara http://www.trakus.org/kods_bird/pdf/69374.pdf
- Brawley E 1992. Alzheimer's Disease: Designing The Physical Environment. *American Journal of Alzheimer's Care and Related Disorders & Research*. 7(1) : 3-8.
- Bulut Y, Göktuğ T 2006. Sağlık Bulma Yönünde Çevresel Bir Etken Olarak İyileştirme Bahçeleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 23 (2) : 9-15.
- Bulut Y, Atabeyoğlu Ö, Yeşil P 2008. Erzurum Kent Merkezi Donatı Elemanlarının Ergonomik Özelliklerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14(2) : 131-138.
- Christensen KM, Jeon TK 2006. Creating Inclusive Outdoor Play Environments: Designing for Ability Rather than Disability. *The Journal of Eyewitness in Special Education*. 910: 48-55
- Clark P (Ed.) 2006. *The European City and Green Space: London, Stockholm, Helsinki and St. Petersburg, 1850-2000*. Ashgate Publishing, Ltd.
- Corazon SS, Stigsdotter UK, Moeller MS, Rasmussen SM 2012. Nature As Therapist: Integrating Permaculture With Mindfulness-And Acceptance-Based Therapy In The Danish Healing Forest Garden Nacadia. *European Journal of Psychotherapy & Counselling*. 14(4) : 335-347.
- Cosco N, Moore, R 1999. Playing In Place: Why The Physical Environment Is Important In Playwork. *Proceedings. Theoretical Playwork and the Research Agenda*, PlayEducation, Ely, United Kingdom.
- Dogan OK, Akyurek Z, Beklioglu M 2009. Identification And Mapping Of Submerged Plants In A Shallow Lake Using Quickbird Satellite Data. *Journal of Environmental Management*. 90(7): 2138-2143
- Eyyubi S 2004. Sürdürülebilir Kalkınma Stratejisinin Uygulanmasında Ekosistem Yönetiminden Ülkemizde Bir Yöntem Olarak Yararlanma, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 220 s.
- Eşkil, ÖY 2011. Engelliler İçin Dış Mekan Tasarım Özellikleri Bağlamında Ankara Kent Parklarının İrdelenmesi. *Bartın University. Fen Bil. Ens., Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, s.. 325 p.
- Fröbel F 1891. *Froebel's Letters on The Kindergarten*. CW Bardeen.
- Ghose S 1999. *The Healing Dimensions Of Hospital Gardens: Three Case Studies Assessing The Use. Therapeutic Benefits And Design Recommendations*. The University of Texas. Department of Landscape Architecture. Master Thesis. Arlington.
- Gray DB, Gould M, Bickenbach JE 2003. Environmental Barriers and Disability. *Journal of Architectural and Planning Research*. 20(1) : 29-37.
- Gonzalez T, Kirkevold M 2015. Clinical Use Of Sensory Gardens And Outdoor Environments In Norwegian Nursing Homes: A Cross-Sectional E-Mail Survey. *Issues in Mental Health Nursing*. 36(1): 35-43.
- Guggenheimer E C 1969. Planning For Parks And Recreation Needs In Urban Areas. *Performing Arts Review*. 1(2) : 385-395.
- Gürer N 2014. Rekreasyon Alanlarının Tasarlanmasında Temel İlkeler, Ankara Eymir Gölü Örneği. *Journal of Recreation And Tourism Research (jrtr)*. 1 (2) : 1-17.
- Harris M 1996. *The Healing Garden*. Toronto, ON: Harper Collins Publishers.
- Hartig T, Mitchell R, De Vries S, Frumkin H 2014. Nature And Health. *Annual Review of Public health*, 35: 207-228.
- Hartig T, Mang M, Evans GW 1991. Restorative Effects of Natural Environment Experiences. *Environment and Behavior*. 23(1) : 3-26.
- İnce Ö 2002. Eymir Gölünde Biyomanipulasyon Uygulamasının Fiziksel, Kimyasal Ve Biyolojik Parametrelerle Takibi, Kırıkkale Üniversitesi. Fen Bil. Ens., Biyoloji Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 76 s.
- Kaplan R 1992. The Psychological Benefits Of Nearby Nature. In: D. Relf (Ed). *The Role of Horticulture in Human Well-Being and Social Development*. Timber Press. Oregon. 125-133.
- Kaplan R 1973. Some Psychological Benefits Of Gardening. *Environment and Behavior*. 5(2) : 145-152.
- Kaplan R Kaplan S 1989. *Experience of Nature: A Psychological Perspective*. Cambridge University Press: New York.
- Köç Y 2006. İmrahor Vadisi'nin Rekreasyon Potansiyelinin Saptanması, Ankara Üniversitesi Fen Bil. Ens., Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 71s.
- Kuo FE, Faber Taylor A 2004. A Potential Natural Treatment For Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Evidence From A National Study. *American Journal of Public Health*. 94(9): 1580-1586.
- Mathers A 2004. Participation Of People With Learning Disabilities In The Landscape Design Process Of Urban Green Space. In the proceedings of OPENSpace: People Space Conference.
- Maralcan G, Kuru I, Aydın UY, Altinel L, Bozan ME, Ellidokuz H 2003. The Prevalence Of Orthopedic Disabilities In The District Of Çay, Afyon, Turkey. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*. 38(5) : 343-347.
- Marcus CC, Barnes M. 1999. *Healing Gardens: Therapeutic Benefits And Design Recommendations*. John Wiley & Sons.
- Marcus CC 2007. *Healing Gardens In Hospitals. Interdisciplinary Design and Research e-Journal*. 1(1) : 1-27.

- Minter S 1996. The Healing Garden: A Natural Haven For Body, Senses and Spirit. Tuttle Publishing.
- Müftüoğlu U 2006. Tekerlekli Sandalye Kullanan Bedensel Engellilerin Kentsel Mekanları Kullanım Olanaklarının Trabzon Kent Merkezi Örneği Üzerinde İncelenmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 241 s.
- Neville L 2005. The Fundamental Principles Of Seating And Positioning In Children And Young People With Physical Disabilities. James Leckey Design Limited. 1. 3-5.
- Nicholson-Lord D 2003. The Greening Of The Cities. Routledge.
- Olmsted F L 1865. The Value and Care of Parks. Reprinted In Nash, R. (Ed.) (1968), The American Environment: Readings In The History Of Conservation. Reading, MA: Addison-Wesley. pp. 18-24.
- Orians GH. Heerwagen JH 1992. Evolved responses to landscapes. In: Barkow J. Cosmides L, Tooby J. eds. The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture. Oxford & New York: Oxford University Press. 98-121.
- Özgüner H. 2004. Doğal Peyzajın İnsanların Psikolojik Ve Fiziksel Sağlığı Üzerine Etkileri. Turkish Journal of Forestry, 2: 97-107.
- Özdingiş N 2007. İstanbul Kent Parklarının Bedensel Özürlüler Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bir Araştırma, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Çevre Tasarımı Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 178 s.
- Pasha S 2010. First Place Student Research Paper Award, Accessibility Assessment of Four Hospital Gardens in Texas, EDRA, (Texas A&M University), June.
- Pouya S 2016. Ortopedik Engelli Çocukların İyileştirilmelerine Yönelik Planlama Yaklaşımı: ODTÜ Eymir Gölü Örneği (Ankara), Karadeniz Teknik Üniversitesi. Fen Bil. Ens., Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 300 s.
- Pouya S, Bayramoğlu E, Demirel, Ö 2016a. Restorative Garden As An Useful Way To Relieve Stress In Megacities, A case study in Istanbul. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi. 6(13): 355-369.
- Pouya S, Bayramoğlu E, Demirel Ö 2016b. Doğa İle Uyumlu Fiziksel Engelli Çocuk Oyun Alanları. Journal of Architecture Sci. and Applications. 1(1): 51-60.
- Pouya S, Demirel Ö 2015. What Is A Healing Garden?. Mediterranean Agricultural Sciences. 28(1). 5-10.
- Rohde CLE, Kendle AD 1994. Report To English Nature-Human Well-Being, Natural Landscapes And Wildlife In Urban Areas: A Review. Department Of Horticulture And Landscape And The Research Institute For The Care Of The Elderly, University of Reading, Bath.
- Sankar C, Mundkur N 2005. Cerebral Palsy- Definition, Classification, Etiology And Early Diagnosis. The Indian Journal of Pediatrics, 72(10): 865-868.
- Sakıcı Ç, Çelik S, Kapucu Ö 2013. Kastamonu'daki Hastane Bahçelerinin Peyzaj Tasarımlarının Değerlendirilmesi, SDU Faculty of Forestry Journal. 14: 64-73.
- Sakız H, Woods C 2015. Achieving Inclusion Of Students With Disabilities In Turkey: Current Challenges And Future Prospects. International Journal of Inclusive Education. 19(1) : 21-35.
- Sarıemir İ 2009. Ankara-Gölbaşı Mogan Parkı'nın Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi'ne Etkileri, Bartın Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 151 s. p.
- Serez A 2011. Healing Gardens Through History, Istanbul Technical University. Department of Landscape Architecture. Master Thesis, 156 p.
- Sirel B, Boyacıgil O, Duymuş H, Konaklı N, Altunkasa F, Uslu C 201. Çukurova Üniversitesi Yerleşkesi Açık Alanlarının Fiziksel Engelliler Bakımından Ulaşılabilirliğinin Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi. 27(1): 53-72.
- Söderback I, Söderström M, Schäländer E 2004. Horticultural Therapy: The 'Healing Garden'and Gardening In Rehabilitation Measures At Danderyd Hospital Rehabilitation Clinic, Sweden. Pediatric rehabilitation, 7(4): 245-260.
- Stigsdotter U, Grahn P 2002. What Makes A Garden A Healing Garden. Journal of therapeutic Horticulture, 13(2) : 60-69.
- Stigsdotter U, Grahn P 2003. Experiencing A Garden: A Healing Garden For People Suffering From Burnout Diseases. Journal of therapeutic horticulture, 14(5) : 38-48.
- Tekkaya E 2001. Tasarlanmış Çocuk Hakları: Ankara Çocuk Oyun Alanları, Milli Eğitim Dergisi, 151.
- T.R. Altındağ District Governor 2013. Doğan Çağlar Engelliler Secondary School. Ankara. Turkey.
- Ulrich RS 1999. Effects of gardens on health outcomes: Theory and research. In C. Cooper Marcus & M. Barnes (Eds.), Healing gardens (pp. 27-86). New York: Wiley.
- Ulrich R S, Addoms D L 1981. Psychological And Recreational Benefits Of A Residential Park. Journal of Leisure Research. 13: 43-65.
- Ünver E 2014. Ergenlik Öncesi Erkek Çocuklarda Fiziksel Aktivite Düzeyinin 6 Dakika Yürüme Testi İle İlişkisi, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bil. Ens., Spor Bilimleri ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 104 s.
- Yalçın N 2011. Child Abuse In Turkey And Solution Proposal, Unpublished master Project, İstanbul.
- Yenilmez F, Keskin F, Aksoy A 2011. Water Quality

- Trend Analysis In Eymir Lake, Ankara. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C. 36(5) : 135-140.
- Yılmaz T, Olgun R, Şavklı F, Öter B 2014. Kentsel Yeşil Alanlarda Tekerlekli Sandalye Kullanıcıları İçin Engelsiz Rota Belirlenmesi: Antalya Atatürk Kültür Parkı Örneği. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 9(4): 1-14.
- Yorulmaz Ç 2010. Ortopedik Engellilere Eğitim Veren Kurumlardaki Engelli Bireylere Beceri Kazandırma Karşılaşılan Sorunların İncelenmesi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bil. Ens., Eğitim Bilimleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 116 s.
- Zengin B, Eryılmaz B 2013. Bodrum Destinasyonunda Engelli Turizm Pazarının Değerlendirilmesi. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi. 6(11) : 51-74.
- URL 1. <http://www.cerebralpalsy.org/about-cerebral-palsy/definition> (Accessed date: 17.01. 2017).
- URL 2. <http://www.cerebralpalsysource.com/about-cp/orthopedic-impairment/> (Accessed date: 10.05. 2017).

Bazı Tarla Bitkilerinin Tuz Stresine Gösterdikleri Adaptasyon Mekanizmaları

İskender TIRYAKI 

Çanakkale Onsekiz Mart Üniv., Ziraat Fak. Tarımsal Biyoteknoloji Böl. Çanakkale
✉ : itiryaki@comu.edu.tr

ÖZET

Topraklardaki tuzluluk dünya genelinde bitkisel üretimde verimi doğrudan sınırlandıran en önemli abiyotik stress faktörlerinden biridir. Tuz stresi aynı zamanda tarımsal üretimin yapıldığı bölgelerde bitkisel çeşitliliği doğrudan belirler niteliktedir. Tuz stresine karşı bitkisel tepkilerin oluşması ve ortaya çıkması, kompleks moleküler mekanizmalar tarafından kontrol edilen fizyolojik değişimlere neden olmakta ve devamında tolerans gelişmektedir. Bu değişim ve farklılıklar bazen bitki türüne özgü bazen de tüm bitkilerde ortak olarak ortaya çıkabilen benzer mekanizmalar ile tanımlanabilmektedir. Kompleks olan bu mekanizmalar aynı zamanda doğrudan tuz stresine yönelik olarak gelişebileceği gibi bazı durumlarda kuraklık gibi diğer abiyotik stress faktörleri ve hatta biyotik stress faktörleri ile birlikte ortaklaşa kullanılan mekanizmalara bağlı olarak gelişebilmektedir. Bu nedenle gerek bitki düzeyinde gerekse tolerans mekanizmaları seviyesinde bitkilerdeki tuz stresi ve tolerans mekanizmalarının anlaşılması, tuz stresini daha iyi tolere edebilen yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesine çok önemli katkılar sunacaktır. Bu çalışma, güncel literatür varlığında tuz stresine yönelik bitkisel tepkilerin anlaşılmasına katkı sunmak amacıyla hazırlanmıştır.

DOI:10.18016/ksudobil.325374

Makale Tarihçesi

Received : 01.07.2017

Accepted : 09.04.2018

Anahtar Kelimeler

Tuz,
stres,
tolerans

Derleme Makale

Adaptation Mechanisms of Some Field Plants Against to Salt Stress

ABSTRACT

Soil salinity is one of the most important abiotic stress factors which directly limits plant yield in agricultural production areas around the World. Salt stress also determines plant diversity in agricultural production areas. Development and revealing of plant response against to salt stress depends on physiological changes of plants controlled by complex molecular mechanisms which subsequently lead to development of tolerance. Sometimes, such changes and differences appear to be unique to the type of plant, but some other times, such responses are more common and similar in all plants. In addition, although such complex mechanisms appear to be developed directly related to salt stress per se, they may also be the results of other abiotic stress, like drought, or even biotic stress related responses. Therefore, better understanding of salt tolerance at both plant and mechanism levels will make significant contribution to develop better salt tolerant new plant varieties. The aim of this review was to make contribution on understanding of plant response against to salt stress based on current literature.

Article History

Received : 01.07.2017

Accepted : 09.04.2018

Keywords

Salt,
stress,
tolerance.

Review Article

To cite : Tiryaki İ 2018. Bazı Tarla Bitkilerinin Tuz Stresine Gösterdikleri Adaptasyon Mekanizmaları. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 21(5):800-808, DOI:10.18016/ksudobil.325374

TUZ STRESİ

Tuz, kuraklık ile birlikte günümüzde ve yakın gelecekte bitkisel üretim ve verimliliği doğrudan etkileyen en önemli stres faktörlerinden biridir (Parida ve Das, 2005). Dünya genelinde tarımı yapılan alanların hali hazırda %20'sinin, 2050 yılına kadar ise

%50'sinin tuzluluk sorunu ile karşı karşıya kalacağı tahmin edilmektedir (Kang ve ark., 2010). Tuzluluk, dünyada olduğu gibi ülkemizde de bitki çeşitliliğini ve tarımsal üretkenliği azaltan önemli sorunlardan birisidir. Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yetersiz yağış ve yüksek buharlaşma,

drenaj yetersizliği, yanlış tarımsal uygulamalar ve toprak özellikleri tuzluluğun başta gelen sebeplerinden olup geniş alanları etkilemektedir (Anonim, 2005). Türkiye’de 1.518.722 ha alanda tuzluluk ve alkalilik (çoraklık) sorunu olduğu, bu alanın ülkemiz yüzölçümünün % 2’sini, toplam işlenen arazilerin ise % 5.48’ini oluşturduğu rapor edilmiştir (Temel ve Şimşek, 2011). Bir yörede gerekli tedbirler alınmasına rağmen toprak tuzluluğunun kontrolü mümkün olmuyorsa, o yörede ortaya çıkan tuzluluk düzeyinde gelişim gösterebilecek ve ekonomik verim sağlayabilecek tuza toleransı yüksek bitkilerin yetiştirilmesi (özellikle de yem bitkileri) suretiyle hem topraktaki organik madde miktarının artırılması hem de buharlaşma ile su kaybının (evaporasyon) azaltılması gerekmektedir (Anonim, 2005). Tuz, bitkilerde çoklu (pleiotropik) etki yaratmakla birlikte, tuza tolerant bitkiler anatomik, biyokimyasal ve moleküler seviyede birçok farklılıklar sergileyebilmektedir (Pastori ve Foyer, 2002; Bartels ve Sunkar, 2005).

Tuz stresine yönelik çalışmalarda genellikle birbirlerinin yerine kullanılan fakat birbirinden farklı olan iki temel kavram bulunmaktadır. Bunlardan biri tuz stresi diğeri ise tuz şokudur. Tuz stresi, bitkilerin NaCl ile karşı karşıya kalması durumundaki tepkilerini ifade etmekte ve iki farklı formda ortaya çıkabilmektedir. Bunlardan birincisi bitkilerin tedricen artan tuz konsantrasyonu ile muamele edilmesi, ikincisi ise bitkilerin düşük bir tuz konsantrasyonu ile karşı karşıya bırakılması ya da bu iki uygulamanın birlikte uygulanmasını kapsamaktadır (Shavrukov, 2013). Buna karşılık tuz şoku, bitkilerin yüksek tuz konsantrasyonu ile anlık ve ani bir şekilde karşı karşıya kalmasını ifade etmektedir (Shavrukov, 2013). Tarım alanlarında tuz şoku daha nadir olarak görülürken, tuz stresi zaman içerisinde ortaya çıkmakta ve etkisini giderek artırmaktadır. Tuz stresi çalışmalarında bitkilere NaCl ya da deniz suyu genelde kontrollü laboratuvar ya da sera şartlarında uygulanmaktadır (Shavrukov, 2013). Tuz stresi çalışmaları, çalışılan bitki türü, çalışma amacı ve araştırmacının kendi tercihi gibi birçok faktöre bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Fakat bu çalışmalarda en belirleyici ve önemli olan nokta tuzun bitkilere nasıl uygulandığıdır. Bitkilere tuz stresi uygulamalarında genelde artan konsantrasyonlardaki NaCl (genelde 25 ya da 50 mM artan konsantrasyonlarda), günlük olarak, daha önceden belirlenen maksimum NaCl konsantrasyonuna ulaşmaya kadar uygulanmaktadır (Shavrukov, 2013). Buna karşılık, tuz şoku uygulamalarında bitkiler NaCl olmayan normal büyüme ortamlarından alınarak yüksek NaCl konsantrasyonu bulunan büyüme ortamlarına transfer edilmekte ve belirlenen sürede tuz stresine maruz bırakılmaktadır (Munns ve Tester, 2008; Shavrukov, 2013).

Ölümcül olmayan tuz konsantrasyonlarında tuz stresine toleranslı ve toleranslı olmayan bitkilerin büyüme parametrelerinde gösterdikleri farklılıkların bazı bitki türlerinde çimlenme ve erken fide döneminde daha iyi bir şekilde belirlenebildiği rapor edilmiştir (Munns ve Gilliam, 2015; Munns ve Tester, 2008). Diğer taraftan bazı bitki türlerinde tuz stresi karşısında sodyum toksitesi belirtisi göstermemesine rağmen, bazı büyüme parametrelerinde önemli farklılıklar meydana gelebilmektedir. Örneğin *Arabidopsis* bitkisinde tuz stresi karşısında yüksek hassasiyet gösteren mutant bitkilerin kök ve yaprak büyümelerinde 20 kattan daha fazla oranda gerileme meydana geldiği, ancak bitkilerin diğer bitkisel özellikler bakımından herhangi bir farklılık göstermedikleri tespit edilmiştir (Wu ve ark., 1996). Ayrıca aynı çalışmada büyümede görülen gerilemenin sodyum iyonlarının hücre içine geçişinden ziyade potasyum iyonlarının birikiminden kaynaklandığı belirlenmiştir. Mısır bitkisinde yapılan bir çalışmada ise tuz stresinin 5 saat ve 9 gün uygulanması durumunda genotipler arasında çok önemli farkların meydana geldiği, ancak erken büyüme döneminde tuz stresine karşı daha hassas olan bitkilerde sodyum iyonu birikiminin daha az oranda gerçekleştiği belirlenmiştir (Cramer ve ark., 1994). Farklı mısır bitkilerinin tuz stresine verdikleri tepkilerin belirlendiği bir çalışmada ise kök ve yapraklarda genotipler arasında erken büyüme döneminde görülen farklılıkların normal büyüme sıcaklıklarında ilk 24 saat içerisinde ortaya çıktığını göstermiştir (Mladenova, 1990). Bu yüzden bitki genotiplerinin kendilerine özgü olarak hızlı bir şekilde geliştirdikleri tuz stresi tepkilerinin yapraklarda biriken tuz birikimi ile birlikte NaCl’a verdikleri farklı tepkilerden kaynaklandığı belirtilmektedir (Chazen ve ark., 1995). Çeltikte yapılan bir çalışma, erken fide döneminde 10 gün süre ile yapılan tuz stresi uygulamasının bitkilerin sonraki büyüme dönemlerinde ve verimde çok önemli gerilemelere neden olduğunu göstermiştir (Aslam ve ark., 1993). Tüm bu çalışmalar, tuza karşı tolerans geliştiren bitkilerde yaprak büyümelerinin önemli oranda azaltıldığı ve tolerans düzeyinin genotip bazında morfolojik farklılıkların belirlenmesi yolu ile rahatlıkla tespit edilebileceğini göstermektedir. Bitkiler birçok stres faktöründe olduğu gibi tuz stresine karşı çimlenme ve erken fide dönemleri ile olgun bitki dönemlerinde farklı seviyelerde tepki/tolerans gösterebilmektedir. Bu nedenle, bitkilerin tuz stresine verdikleri tepkilerin farklı bitki gelişim evrelerinde test edilmesi gerekmektedir (Platten ve ark., 2006; Platten ve ark., 2013).

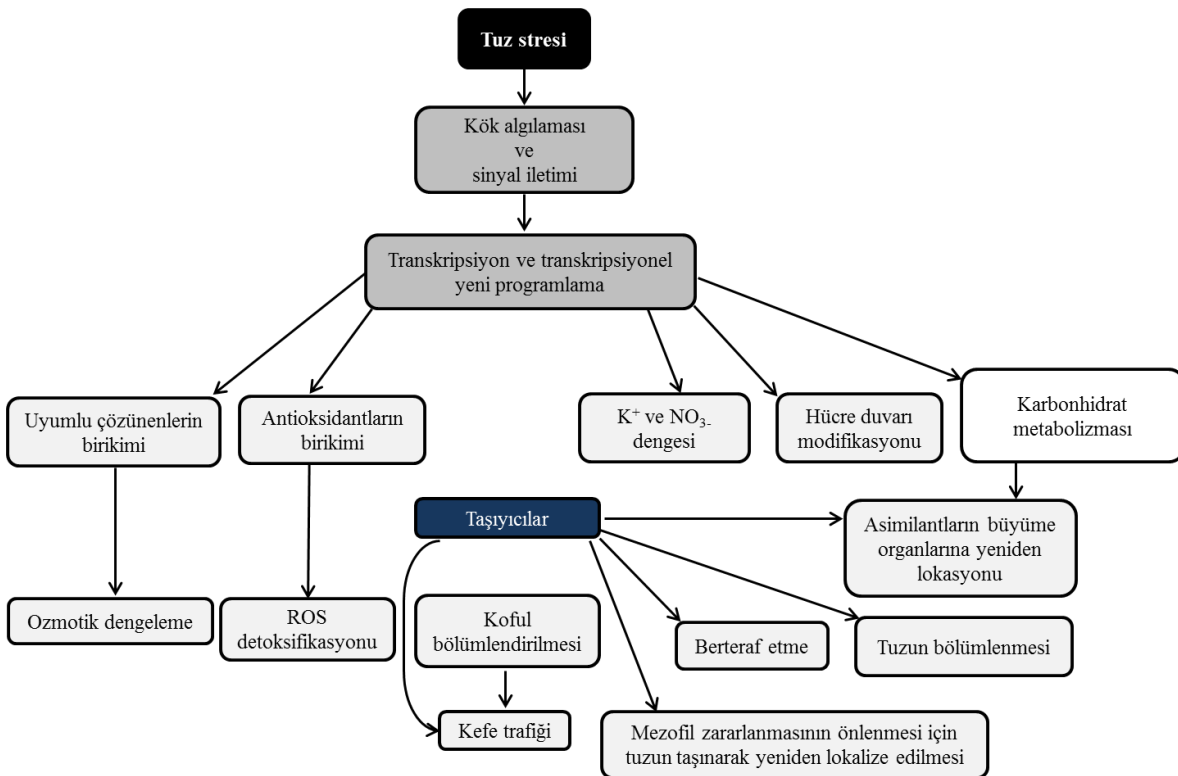
ADAPTASYON MEKANİZMALARI

Biyokimyasal

Bitkilerde tuz stresinin, doyurulmuş toprak

ekstraktındaki elektrik iletkenlik değerinin 4.0 deci-Siemens/metre (dS/m; yaklaşık 40 mM NaCl) olması durumunda ortaya çıktığı, ancak bu değerlerin bitki türüne göre büyük farklılıklar gösterdiği bilinmektedir (Onaga ve Wydra, 2016). Örneğin, çeltikte bu değer 3.0 dS/m olarak belirlenmiştir (Volkov ve Amtmann, 2006). Bu sınır değerler dışında her-bir dS/m için verimde %12'lik azalış olduğu belirtilmiştir. Bitkiler tuzu tedricen biriktirdiklerinde ozmotik ve oksidatif stres ile birlikte besin elementi dengesizliği ile karşı karşıya kalmaktadır (Onaga ve Wydra, 2016). Karşılaşılan bu durum hücre içi iyon dengesi, membran fonksiyonları ve metabolik aktiviteleri doğrudan etkilenmektedir (Hasegawa ve ark., 2000; Volkov, 2015). Bu nedenle bitkiler tuz stresine karşı

kaşıya kaldıklarında moleküler, biyokimyasal ve fizyolojik seviyede kompleks tepkiler göstermektedir (Şekil 1). Bu tepkilerin başında tuz stresinin bitki kökleri tarafından algılanmasından sonra ortaya çıkan transkripsiyonel seviyedeki gen ifadelerinin kontrolünde gelişen fizyolojik ve biyokimyasal tepkiler gelmektedir. Tuz stresine karşı bitkiler tarafından geliştirilen fizyolojik ve biyokimyasal tepkiler, tuz stresine ilişkin çok sayıda gene ait ifade (transkripsiyonel) farklılıklarının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Diğer bir ifade ile bitkilerde tuz stresine karşı tespit edilecek morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal değişimler, bir neden değil bir sonuçtur.



Şekil 1. Tuz stresine karşı bitkisel toleransın oluşmasında ortaya çıkan adaptasyon mekanizmaları. Tuz stresinin bitki kökleri tarafından algılanması ve buna yönelik sinyal iletimlerinin oluşması, gen ifade seviyesinde (transkripsiyonel) değişimler ve yeni gen ifade programlarının oluşması. Gen ifade seviyesinde oluşan farklılıklar ve yeni programlar bitkide farklı biyokimyasal ürünlerin sentezini ve devamında tuza toleranslığın ortaya çıkmasına sağlamaktadır (Munns ve Gilliam, 2015; Onaga ve Wydra, 2016).

Diğer taraftan halofit bir bitki olan *Atriplex spongiosa* ile fasulye ve bezelye bitkilerinin NaCl'e karşı eşit oranda duyarlılık gösterdiği tespit edilmiştir (Ouyang ve ark., 2010). Bunun nedeni, 100 mM'ın üzerindeki tuz konsantrasyonlarında enzimlerin Na⁺ iyonları tarafından engellendiği gerçeğidir. Bu nedenle bitkilerde tuza tolerans mekanizması iki ana kategoriye bölünebilmektedir: (I) bitki dokuları tarafından alınacak tuz miktarının engellenmesi ya da azaltılması ve (II) stoplazma içerisindeki tuz konsantrasyonunun azaltılması. Halofit bitkilerde her iki mekanizmanın da var olduğu rapor edilmiştir. Bu

bitkilerde hücre stoplazmasından fazla tuzun etkin bir şekilde atılması yanında, tuzun vakuoller aracılığı ile hücreden etkin bir şekilde ayrıştırılması mümkün olabilmektedir. Bu nedenle halofit bitkiler diğer bitki türleri ile kıyaslandığında tuzlu topraklarda daha iyi büyüme gösterip, daha uzun bir yaşam sürdürebilmektedir. Farklı bitki türlerinde tuza toleransın çok sayıda gen ve transkripsiyon faktörü tarafından kontrol edildiği belirlenmiştir. Fonksiyonel sınıflandırma bakımından söz konusu gen ve transkripsiyon faktörleri 4 temel grup altında incelenmektedir: (I) iyon taşınması veya iyon

dengeğini sağlayan genler (homeostasis) (örneğin, *SOS*, *NHX1*, *HKT1* and *H⁺-ATPase* genlerinde olduğu gibi), (II) yaşlılık ile ilişkili genler (örneğin, *SAG*), (III) moleküler şaperon (refakatçi) proteinler (örneğin, HSP) ve (IV) dehidrasyonla ilişkili genler (örneğin, *DREB*) (Bu ve ark., 2015).

Farklı abiyotik stres faktörlerinde olduğu gibi tuz stresinin bitkiler tarafından tolere edilmesinde fonksiyonel olduğu düşünülen farklı bitkisel mekanizmalardan da bahsedilmektedir. Bu mekanizmalar başlıca üç ana kategoride sınıflandırılabilir: (I) ozmotik tolerans, (II) iyon atılımı ve (III) doku toleransı. Osmotik tolerans daha ziyade Na⁺ iyonlarının gövdede birikiminden önceki bir evrede, spesifik olarak uzun mesafeli sinyal iletim mekanizması tarafından kontrol edilen ve sonuçta bitki saplarında büyümenin azaltılması şeklinde kendini gösteren mekanizmadır. İyon atılım mekanizması ise toksik Na ve Cl konsantrasyonlarının yapraklarda birikiminin azaltılmasını kontrol eden mekanizmadır. Son mekanizma olan doku tolerans mekanizması ise tuz stresine maruz kalan bitkilerde görülen dokuya özgü büyüme gerilemesidir. Nitekim tuza tolerans, bazı bitki türlerinde tuzun bitki saplarında birikimi veya sapta tuz birikiminden bağımsız olan birbirinden çok farklı mekanizmalar ile kontrol edilmektedir (Roy ve ark., 2014). Bitki türüne bağlı olmak kaydı ile birkaç dakikadan birkaç gün ve hatta haftaya kadar geçen zaman aralığında bu mekanizmaların deneysel tespiti mümkün olabilmektedir. Ancak, tuz stresine karşı oluşacak hızlı ve ani bitkisel tepkilerin sapta tuz birikim mekanizmasından bağımsız olduğu ortadadır. Tuz stresine karşı oluşan ani tepki mekanizmalarından şimdiye kadar açıklanan en iyi iki mekanizma, yapraklarda sıcaklık artışı ile beraber oluşan stoma kapanması ve sap uzamasının azaltılması mekanizmalarıdır (Sirault ve ark., 2009). Bu mekanizmaların çalışmasına bağlı olarak ortaya çıkan birincil sonuçlar bitkide yeni yaprak oluşumunun azalması ve bitki sap büyümesinin engellenmesidir. Bu durum bazı araştırmacılar tarafından “osmotik faz” olarak isimlendirilmekle birlikte su potansiyelindeki değişimin sadece tuza bağlanamayacağına dair farklı bilimsel bulgular da bulunmaktadır (Munns ve Passioura, 1984). Bitkilerin tuz stresine karşı olan tepkilerindeki ikinci faz ise tepki zamanı bakımından gün ve haftalar ile ifade edilebilecek büyüme gerilmesidir. İyonik faz olarak ifade edilen bu fazda, tuzun bitki dokularında özellikle de yaşlı yapraklarda birikimine bağlı olarak yapraklarda erken dökülmelere neden olan tepki mekanizmasıdır (Munns ve Tester, 2008).

Baklagil bitkileri genel olarak tuz stresine karşı hassas olarak bilinirler. Örneğin, fiğ bitkisi (*Vicia sativa* L.), tarımı yapılan diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi özellikle çimlenme ve erken fide

evrelerinde tuz stresine karşı hassasiyet göstermektedir. Farklı fiğ türlerinde, çimlenme ve çıkış ile erken fide evrelerinde bitkilerin tuz stresine verdikleri tepkiler morfolojik ve bazı fizyolojik parametreler kullanılarak belirlenmiştir. Yaygın fiğ, bezelye ve kolza kullanarak yapılan tuz stresi çalışmasında 45 günlük bitkilere uygulanan 0, 50, 100 and 150 mM NaCl tuz stresinin bitkilerin gelişimini önemli oranda geriletmediği, yaygın fiğ bitkisinin ise 100 mM NaCl'ün üzerindeki tuz stresinde canlılığını kaybettiği belirlenmiştir (Bilgili ve ark., 2011). Tuz ve kuraklık stresinin beraber uygulandığı başka bir çalışmada, yaygın fiğ türünün düşük tuz ve su yetersizliğinden etkilenmediği bildirilmiştir (Orak ve Ateş, 2005). Fiğ türlerinden burçak kullanarak yapılan tuz stresi çalışmasında, tuz stresinin çimlenme, çıkış ve erken fide evresinde incelenen bitkisel özelliklerde önemli gerilemelere neden olduğu ve bu olumsuz etkinin bitkinin sapcık kısmında köke oranla daha fazla meydana geldiği bildirilmiştir (Çöçü ve Uzun, 2011). Benzer şekilde tüylü fiğ (*Vicia villosa* L.) ile yapılan bir çalışmada bitkinin özellikle çimlenme, çıkış ve erken fide döneminde artan tuz stresinden önemli oranda etkilendiği rapor edilmiştir (Lee ve ark., 2014). Koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) kullanarak yapılan tuz stesi çalışmasında ise bitkinin tuz stresine oldukça hassas olduğu ve %2.5'in üzerindeki NaCl konsantrasyonuna dayanmadığı belirtilmiştir (Mezni ve ark., 2013). Tuz stresi aynı zamanda baklagillerde nodül sayısı ve fikse edilen azot miktarında önemli gerilemelere neden olmaktadır. Tuz, özellikle köklerde rhizobial koloni oluşumunu ve erken bakteri enfeksiyonu süreçlerini olumsuz yönde etkilemektedir (Zahran, 2001; Zahran ve Sprent, 1986). Gelişim evrelerinde tuz stresine maruz kalan baklagillerde N fixasyonu, tuz stresine karşı büyük bir duyarlılık göstermektedir (Boukhatem ve ark., 2012; Zahran ve Sprent, 1986). Diğer taraftan 200 mM NaCl gibi yüksek tuz konsantrasyonlarının kırmızı ve ak üçgül (Gravandı, 2013), anadolu üçgülü (Ateş ve Tekeli, 2007), çilek üçgülü (CAN ve ark., 2013), ak üçgül ve iskenderiye üçgülü (Saber ve ark., 2013), yaygın yonca (Kaplan ve ark., 2015; Zhanwu ve ark., 2011), sarı taş yoncası (Ghaderi-Far ve ark., 2010) ve korunga (Majidi ve ark., 2010) tohumlarının çimlenme ve fidelerinde çok önemli gerilemelere neden olduğu rapor edilmiştir.

Tohum çimlenmesi ve fide gelişim aşamaları bitki yaşamının en kritik aşamalardan olup bitkisel verimliliği doğrudan etkilemektedir. Yanlış sulama ve yetiştirme teknikleri ile monokültürel uygulamalar kurak ve yarı kurak bölgelerde topraktaki tuz konsantrasyonunun zaman içerisinde artmasına, yeterli önlemlerin alınmaması durumunda ise bu alanların elden çıkmasına neden olmaktadır. Toprak üst tabakasında artan yüksek tuz konsantrasyonu, iyi bir bitki örtüsünün oluşmasını engellemekte, özellikle

direkt tohum ekimi ile üretilen birçok tarla bitkisinin yetiştiriciliğini sınırlandırarak büyük ekonomik kayıplara neden olabilmektedir (Qadir ve ark., 2014). Bu durum bitkilerin ileriki gelişme dönemlerinde karşılaşacakları biyotik stres etmenlerine karşı hassasiyetlerinin de artmasına neden olmaktadır (Croser ve ark., 2003).

Moleküler Mekanizmalar

Model ve bazı kültür bitkilerinde, tek bir gende meydana gelen mutasyonlar ile tuza toleransın artırılabilirdiği bilinmektedir. Buna örnek olarak soya fasulyesi (Abel, 1969; Çelik ve Ünsal, 2013), arpa (Kueh ve Bright, 1982), tütün (Sumaryati ve ark., 1992) ve *Arabidopsis* (Tsugane ve ark., 1999) gösterilebilir. Bitkilerde tuz stresi varlığında ifade edilebilen çok sayıda gen bulunduğu ve bu genlerin bazılarının tuz, kurak ve soğuk gibi diğer abiyotik stres koşullarında çapraz sinyal iletimi (signaling cross-talk) içerisinde bulundukları, ancak diğer bazı genlerin ise strese özgü ifadeler sergiledikleri bilinmektedir (Seki ve ark., 2001; Seki ve ark., 2002a; Seki ve ark., 2002b; Rabbani ve ark., 2003; Takahashi ve ark., 2004; Jin ve ark., 2010; Bai ve ark., 2013; Tang ve ark., 2013). Ayrıca, DNA mikroarray (microarray), EST (Expressed Sequence Tags) teknolojileri sayesinde bitkilerde stres şartlarında ifadeleri artan ya da azalan genlerin neler olduğu tespit edilebilmektedir (Schenk ve ark., 2000; Chen ve ark., 2011; Cho ve ark., 2012; Liu ve ark., 2014; . BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) analiz sonuçları tuz stresi de dahil olmak üzere, stresle ilişkili genlere ait sekanslar arasında büyük bir benzerlik (synteny) olduğunu göstermektedir (Maughan ve ark., 2009; Fang ve ark., 2014; Liu ve ark., 2015). Diğer taraftan, abiyotik stres şartlarına karşı toleransın geliştirilmesine yönelik moleküler çalışmalar, stresle ilişkili genlerin ifadelerinin artırılması ve dayanıklı genotiplerin geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Tütünde yapılan çalışmalar, *p5cs* (Delta1 pyrroline -5-carboxylate synthase) geninin tuz stresi altındaki bitkilerde prolin miktarlarında önemli artışlara neden olduğunu ve bu artışın bitkinin tuz stresini daha iyi tolere etmesine yardımcı olduğunu göstermiştir (Kishor ve ark., 1995). Yapılan başka bir çalışmada ise prolin degradasyonunda görev alan ilk enzimin Prolin dehydrogenase (ProDH) enzimi olduğu ve bu genin *Arabidopsis* bitkisinden elde edilen dehydrogenase (AtProDH) mRNA ile sessizleştirilmesi sonucunda, bitkinin yüksek NaCl (600 mM) stresine dayanabildiklerini göstermiştir (Nanjo ve ark., 1999a; Nanjo ve ark., 1999b). Bitkilerin farklı stres etmenlerine karşı gösterdikleri tepkileri fizyolojik parametreler kullanarak belirlemek genelde başvurulan yöntemler olmakla birlikte, bu parametrelerin birçoğu farklı stres etmenlerine karşı geliştirilen ortak tepkiler olmaları ve çevresel etmenlerden etkilenmeleri, tolerant bitkilerin

belirlenmesinde sorunların yaşanmasına neden olabilmektedir (Annicchiarico ve ark., 2013; Kocabay ve ark., 2013). Bugüne kadar farklı bitkilere ait stresle ilişkili birçok gen izole edilmiş olmasına karşın (Cattivelli ve ark., 2002), bitkilerde kurak ve tuzluluğa karşı verilen tepkinin çok karmaşık olması nedeniyle tüm moleküler tepkilerin kapsamlı olarak anlaşılması ancak yakın zamanda yapılan transkriptome çalışmaları ile mümkün olabilmıştır (Hazen ve ark., 2005; Verslues ve ark., 2006; Verslues ve Juenger, 2011). LEA (late-embryogenesis abundant) ve DREB (dehydration response element binding) gibi tuz ve kuraklık ile birlikte indüklenen transkripsiyon faktörleri ve gen ürünleri, su noksanlığı ve tuz stresine karşı tepkinin oluşmasında önemli rol oynayarak; sinyal iletim yollarını aktive etmekte, hücresel yapıları korumakta ve tuzluluk toleransının oluşmasını sağlamaktadır (Romo ve ark., 2001). Örneğin, proline biyosentezinde görevli *P5CS*, (Delta1 pyrroline -5-carboxylate synthase) gibi bazı stresle ilişkili proteinleri kodlayan genlerin transgenik bitkilerdeki ifadelerinin artırılması tuz ve kuraklığa toleransın artmasına neden olmuştur (Kishore ve ark., 1995; Çelik ve Atak, 2012). Ozmotik stres şartlarında serbest prolin birikimi *P5CS* enzimi sayesinde oluşurken, bu genin antisensinin aktarıldığı bitkilerde ozmotik strese karşı aşırı duyarlılığın geliştiği rapor edilmiştir (Nanjo ve ark., 1999c). Bu bitkilerde prolin azlığı spesifik olarak yapısal proteinleri etkilemekte, prolinin stres altındaki bitkilerde ozmotik dengeleyici olarak görev yaptığını göstermektedir (Sakamoto ve Murata, 2002; Çelik ve Ünsal, 2013). Bitkilerde tuz stresine karşı toleransın oluşmasında görev alan en önemli spesifik gen ailesi ise *SOS* (salt overly sensitive)'tur. *SOS* gen ailesi üç farklı gen yapısından oluşmakta olup bu genlerin sitozoldaki Na⁺ iyonunun hücre dışına akışının kontrol edilerek bitkilerde tuz stresinin kontrolünde önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Zhu, 2000; Zhu, 2001; Zhu, 2002; Zhu, 2003). *SOS* genlerinden *SOS1* bitkilerde tuz stresinin kontrol edilmesinde en önemli role sahip olduğu, bu genin ifadesinde meydana gelen artış miktarına paralel olarak bitkilerde tuz stresinin de arttığı ve sekans dizilerinin bitkilerde büyük oranda benzer olduğu rapor edilmiştir (Shi ve ark., 2003; Munns, 2005; Liu ve ark., 2015). Ayrıca, *SOS* genlerine ait düzenleme mekanizmasının baklagil ve buğdaygil bitkilerinde korunmuş mekanizmalar olduğu bildirilmiştir (Ismail ve ark., 2014) Diğer taraftan çeltikte yapılan çalışmalar *DREB1/CBF*, *DREB2* ve *AREB/ABF* genlerinin abiyotik stres faktörlerine karşı tepkilerin oluşmasında önemli roller üstlendiği gösterilmiştir (Mizoi ve ark., 2012; Fujita ve ark., 2013). *AtWRKY8*, *OsNAC5* ve *ZFP179* gibi transkripsiyon faktörlerinin diğer abiyotik stres faktörlerine karşı hücresel tepkilerin oluşmasında hücredeki prolin, şeker ve LEA proteinlerinin oluşmasında etkili oldukları ve tuz stresi varlığında da

ifade seviyelerini önemli oranda artırdıkları tespit edilmiştir (Song ve ark., 2011; Hu ve ark., 2013). Tuz stresi karşısında gen ifadesi azalan ya da artan çok sayıda genin var olmasına karşın, bunlar genelde 3 kategoride sınıflandırılmaktadır: (I) iyon taşınması veya hücre içi iyon dengesinin sağlanmasında görev alan *SOS* genleri ve *AtNHX1* geni, (II) hücre yaşlanması ilişkili *SAG* genleri (senescence-associated genes) ve *HSP* gibi moleküler çaporon genleri ve (III) DREB gibi dehidrasyon ilişkili transkripsiyon faktörleri. Bunlar içerisinde en önemli gen ailesini iyon transportu ile ilişkili *SOS* genleri oluşturmaktadır (Chakraborty ve ark., 2012). Ayrıca, halofit bir bitki türü olan *Spartina alterniflora*'da tuz stresi karşısında gen ifade seviyesi en çok artan *bZIP*, *WRKY*, *AP2*, *NA* ve, *C2H2* zinc finger gibi 10 gen tespit edilmiştir (Schmidt ve ark., 2013; Schmidt ve ark., 2014). Tuz stresine yönelik çok sayıda spesifik genin tespit edilmesi bu genlerin tuza tolerant bitkilerin geliştirilmesinde farklı amaçlarla doğrudan kullanılabileceğini göstermektedir. Bu nedenle son yıllarda, tuz stresinden etkilenen ve sekansı bilinen genlerin ifade düzeylerinin gerçek zamanlı PCR (qRT-PCR) kullanarak tespit edilmesi ve bu yolla tuz stresine tolerant ya da hassas bitki genotiplerinin güvenilir şekilde belirlenmesi mümkün olabilmektedir (Torres ve ark., 2006; Çelik ve Atak, 2012; Çelik ve Ünsal, 2013).

SONUÇ

Gelecekte tarımsal üretimin karşı karşıya kaldığı biyotik stres faktörler yanında abiyotik stres faktörlerinin de dikkate alınarak, stres faktörlerini tek ya da kombine halde daha iyi tolere edebilen yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bitkiler üzerindeki etki mekanizmaları göz önüne alındığında tuz stresi, bazı durumlarda kuraklık ile birlikte, bazı durumlarda ise tek başına ele alınması gereken, bitki büyüme ve gelişmesi ile verimini doğrudan etkileyen en önemli abiyotik stres faktörlerinin başında gelmektedir. Bu stres faktörüne karşı tolerant yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesi ve buna yönelik ıslah programlarının başlatılması oldukça önemlidir. Ülkemizin kendine özgü toprak ve iklim şartları göz önüne alınarak bazı bölgelerimizde ortaya çıkan tuzluluk sorunun çözümüne yönelik pratik uygulamaların hayata geçirilmesi ve henüz sorun yaşanmayan alanlarda çoraklaşmanın önüne geçecek önleyici tarımsal uygulamaların planlanması, spesifik olarak tuza tolerant uygun yeni bitki çeşitlerinin geliştirilmesine ve yaygınlaştırılmasına doğrudan bağlı olacaktır.

KAYNAKLAR

Abel GH 1969. Inheritance of the capacity for chloride inclusion and exclusion by soybeans. *Crop Science*, 9: 697-698.
Annicchiarico P, Pecetti L, Tava A 2013. Physiological

and morphological traits associated with adaptation of lucerne (*Medicago sativa*) to severely drought-stressed and to irrigated environments. *Annals of Applied Biology*, 162: 27-40.

- Anonim 2005. Çölleşme ile mücadele Türkiye ulusal eylem programı. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı yayınları No: 250, Ankara, ISBN 975-7347-51-5.
Aslam M, Qureshi RH, Ahmed N 1993. A rapid screening technique for salt tolerance in rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Soil*, 150: 99-107.
Ateş E, Tekeli AS 2007. Salinity tolerance of Persian clover (*Trifolium resupinatum* var. majus Boiss) lines at germination and seedling stage. *World Journal of Agricultural Sciences*, 3: 71-79.
Bai X, Liu J, Tang LL, Cai H, Chen M, Ji W, Liu Y, Zhu YM 2013. Overexpression of GsCBRLK from Glycine soja enhances tolerance to salt stress in transgenic alfalfa (*Medicago sativa*). *Functional Plant Biology*, 40: 1048-1056.
Bartels D, Sunkar R 2005. Drought and Salt Tolerance in Plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24: 23-58.
Bilgili U, Çarpıcı EB, Aşık BB, Çelik N 2011. Root and shoot response of common vetch (*Vicia sativa* L.), forage pea (*Pisum sativum* L.) and canola (*Brassica napus* L.) to salt stress during early seedling growth stages. *Turkish Journal of Field Crops*, 16: 33-38.
Boukhatef ZF, Domergue O, Bekki A, Merabet C, Sekkour S, Bouazza F, Duponnois R, de Lajudie P, Galiana A 2012. Symbiotic characterization and diversity of rhizobia associated with native and introduced acacias in arid and semi-arid regions in Algeria. *FEMS Microbiol Ecology*, 80: 534-47.
Bu Y, Kou J, Sun, B, Takano T, Liu S 2015. Adverse effect of urease on salt stress during seed germination in *Arabidopsis thaliana*. *FEBS Letter*, 589: 1308-13.
Can E, Arslan M, Sener O, Daghan H 2013. Response of strawberry clover (*Trifolium fragiferum* L.) to salinity stress. *Research on Crops*, 14: 576-584.
Cattivelli L, Baldi P, Crosatti C, Di Fonzo N, Faccioli P, Grossi M, Mastrangelo AM, Pecchioni N, Stanca AM 2002. Chromosome regions and stress-related sequences involved in resistance to abiotic stress in Triticeae. *Plant Molecular Biology*, 48: 649-665.
Chakraborty K, Sairam RK, Bhattacharya RC 2012. Differential expression of salt overly sensitive pathway genes determines salinity stress tolerance in *Brassica* genotypes. *Plant Physiology Biochemistry*, 51: 90-101.
Chazen O, Hartung W, Neumann PM 1995. The different effects of PEG 6000 and NaCl on leaf development are associated with differential inhibition of root water transport. *Plant Cell and Environment*, 18: 727-735.
Chen H, Zhang B, Hicks LM, Xiong L 2011. A nucleotide metabolite controls stress-responsive gene expression and plant development. *PLoS One*, 6: e26661.
Cho YH, Hong JW, Kim EC, Yoo SD 2012. Regulatory functions of SnRK1 in stress-responsive gene expression and in plant growth and development.

- Plant Physiology, 158: 1955-64.
- Cramer GR, Alberico GJ, Schmidt C 1994. Leaf Expansion Limits Dry Matter Accumulation of Salt-stressed Maize. Australian Journal of Plant Physiology, 21: 663-674.
- Croser JS, Clarke HJ, Siddique KHM, Khan TN 2003. Low-temperature stress: Implications for chickpea (*Cicer arietinum* L.) improvement. Critical Review in Plant Science, 22: 185-219.
- Çelik Ö, Atak Ç 2012. Evaluation of proline accumulation and Delta1 pyrroline-5-carboxylate synthase (P5CS) gene expression during salinity stress in two soybean (*Glycine max* L. Merr) varieties. Polish Journal of Environmental. Studies, 21: 559-564.
- Çelik Ö, Ünsal SG 2013. Expression analysis of proline metabolism-related genes in salt-tolerant soybean mutant plants. Plant Omics Journal, 6(5): 364-370.
- Çöçü S, Uzun O 2011. Germination, seedling growth and ion accumulation of bitter vetch (*Vicia ervilia* (L.) Willd.) lines under NaCl stress. African Journal of Biotechnology, 10: 15869-15874.
- Fang J, Han X, Xie L, Liu M, Qiao G, Jiang J, Zhuo R 2014. Isolation of salt stress-related genes from *Aspergillus glaucus* CCHA by random overexpression in *Escherichia coli*. Scientific World Journal, 2014: 620959.
- Fujita Y, Yoshida T, Yamaguchi-Shinozaki K 2013. Pivotal role of the AREB/ABF-SnRK2 pathway in ABRE-mediated transcription in response to osmotic stress in plants. Physiologia Plantarum, 147: 15-27.
- Ghaderi-Far F, Gherekhlo J, Alimagham M 2010. Influence of environmental factors on seed germination and seedling emergence of yellow sweet clover (*Melilotus officinalis*). Planta Daninha, 28: 463-469.
- Gravandi S 2013. The examination of different NaCl concentrations on germination, radicle length and plumule length on three cultivars of clover. Annals of Biological Research, 4: 200-203.
- Hasegawa PM, Bressan RA, Zhu JK, Bohnert HJ 2000. Plant Cellular and Molecular Responses to High Salinity. Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 51: 463-499.
- Hazen SP, Pathan MS, Sanchez A, Baxter I, Dunn M, Estes B, Chang HS, Zhu T, Kreps JA, Nguyen HT 2005. Expression profiling of rice segregating for drought tolerance QTLs using a rice genome array. Functional and Integrative Genomics, 5: 104-116.
- Hu Y, Chen L, Wang H, Zhang L, Wang F, Yu D 2013. Arabidopsis transcription factor WRKY8 functions antagonistically with its interacting partner VQ9 to modulate salinity stress tolerance. Plant Journal, 74: 730-45.
- Ismail A, Takeda S, Nick P 2014. Life and death under salt stress: same players, different timing? Journal of Experimental Botany, 65: 2963-2979.
- Jin HC, Sun Y, Yang QC, Chao YH, Kang JM, Jin, H., Li, Y., Margaret, G. 2010. Screening of genes induced by salt stress from Alfalfa. Molecular Biology Reports, 37, 745-753.
- Kang J, Xie W, Sun Y, Yang Q, Wu M 2010. Identification of genes induced by salt stress from *Medicago truncatula* L. seedlings. African Journal of Biotechnology, 9: 7589-7594.
- Kaplan Ş, Güçlü Ş, Baytekin G, Tiryaki İ 2015. Yonca (*Medicago sativa* L.) ve çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.) tohumlarının tuz ve kuraklık stresine verdikleri tepkilerin belirlenmesi. Türkiye 11. Tarla Bitkileri Kongresi, 7-10 Eylül 2015, Çanakkale.
- Kishor KPB, Hong Z, Miao GH, Hu CAA, Verma DPS 1995. Overexpression of D1-pyrroline-5-carboxylate synthetase increase proline production and confers osmotolerance in transgenic plants. Plant Physiology, 108: 1387-1394.
- Kishore PBK, Hong Z, Miao G-U, Hu C-A, Verma DPS 1995. Overexpression of D-pyrroline-5-carboxylase synthetase increases proline production and confers osmotolerance in transgenic plants. Plant Physiology, 108: 1387-1394.
- Kocabay O, Emregul E, Aydin SS, Aras S 2013. Detection of superoxide radicals in tomato plants exposed to salinity, drought, cold and heavy metal stress using CMC-G-SOD biosensor. Artif Cells Nanomed Biotechnology, 41: 352-8.
- Kueh JSH, Bright SWJ 1982. Biochemical and genetic analysis of three proline accumulating barley mutants. Plant Science Letters, 27: 233-224.
- Lee S-B, Kim J-H, Yun J-C 2014. Availability of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) as leguminous green manure crops for organic rice cultivation in reclaimed saline land. in: Proceedings of the 4th ISOFAR Scientific Conference. Istanbul, Turkey, pp. eprint ID 23671.
- Liu M, Qiao G, Jiang J, Han X, Sang J, Zhuo R 2014. Identification and expression analysis of salt-responsive genes using a comparative microarray approach in *Salix matsudana*. Molecular Biology Reports, 41: 6555-68.
- Liu M, Wang T-Z, Zhang W-H 2015. Sodium extrusion associated with enhanced expression of SOS1 underlies different salt tolerance between *Medicago falcata* and *Medicago truncatula* seedlings. Environmental and Experimental Botany, 110: 46-55.
- Majidi MM, Jazayeri MR, Mohammadinejad G 2010. Effect of salt stress on germination characters and some ions accumulation of sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) genotypes. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding Research, 17: 256-269.
- Maughan PJ, Turner TB, Coleman CE, Elzinga DB, Jellen EN, Morales JA, Udall JA, Fairbanks DJ, Bonifacio A 2009. Characterization of Salt Overly Sensitive 1 (*SOS1*) gene homologs in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Genome, 52: 647-57.
- Mezni, M., Ghnaya-Chakroun, A.B., Haffani, S. 2013.

- Growth and water status in narbonne vetch (*Vicia narbonensis* L.) under salt stres. Journal of Agriculture and Veterinary Science, 3(3): 2319-2372.
- Mizoi J, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K 2012. AP2/ERF family transcription factors in plant abiotic stress responses. Biochimica Biophysica Acta, 1819: 86-96.
- Mladenova YI 1990. Influence of salt stress on primary metabolism of *Zea mays* L. seedlings of model genotypes. Plant and Soil, 123: 217-222.
- Munns R 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. New Phytologist, 167(3): 645-63.
- Munns R, Gilliam M 2015. Salinity tolerance of crops - what is the cost? New Phytologist, 208: 668-73.
- Munns R, Passioura JB 1984. Hydraulic resistance of plants. 3. Effects of NaCl in barley and lupin. Australian Journal of Plant Physiology, 11: 351-359.
- Munns, R., Tester, M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. Annu Review of Plant Biology, 59: 651-81.
- Nanjo T, Kobayashi M, Yoshiba Y, Kakubari Y, Yamaguchi-Shinozaki K, Shinozaki K 1999a. Antisense suppression of proline degradation improves tolerance to freezing and salinity in *Arabidopsis thaliana*. FEBS Letters, 461: 205-210.
- Nanjo T, Kobayashi M, Yoshiba Y, Sanada Y, Wada K, Tsukaya H, Kakubari Y, Yamaguchi-Shinozaki K, Shinozaki K 1999c. Biological functions of proline in morphogenesis and osmotolerance revealed in antisense transgenic *Arabidopsis thaliana*. Plant Journal, 18: 185-193.
- Onaga G, Wydra K 2016. Advances in Plant Tolerance to Abiotic Stresses. (Plant Genomics, InTech: Ed. Abdurakhmonov, D.I.Y.) 167-228.
- Orak A, Ateş E 2005 Resistance to salinity stress and available water levels at the seedling stage of the common vetch (*Vicia sativa* L.). Plant Soil and Environment, 51: 51-56.
- Ouyang SQ, Liu YF, Liu P, Lei G, He SJ, Ma B, Zhang WK, Zhang JS, Chen SY 2010. Receptor-like kinase OsSIK1 improves drought and salt stress tolerance in rice (*Oryza sativa*) plants. Plant Journal, 62: 316-29.
- Parida AK, Das AB 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicol and Environ Safety, 60: 324-49.
- Pastori GM, Foyer CH 2002. Common components, networks, and pathways of cross-tolerance to stress. The central role of "redox" and abscisic acid-mediated controls. Plant Physiology, 129: 460-468.
- Platten JD, Cotsaftis O, Berthomieu P, Bohnert H, Davenport RJ, Fairbairn DJ, Horie T, Leigh RA, Lin HX, Luan S, Maser P, Pantoja O, Rodriguez-Navarro A, Schachtman DP, Schroeder JI, Sentenac H, Uozumi N, Very AA, Zhu JK, Dennis ES, Tester M 2006. Nomenclature for HKT transporters, key determinants of plant salinity tolerance. Trends in Plant Science, 11: 372-4.
- Platten JD, Egdane JA, Ismail AM 2013. Salinity tolerance, Na⁺ exclusion and allele mining of HKT1;5 in *Oryza sativa* and *O. glaberrima*: many sources, many genes, one mechanism? BMC Plant Biology, 13: 32.
- Qadir M, Quillerou E, Nangia V, Murtaza G, Singh M, Thomas RJ, Drechsel P, Noble AD 2014. Economics of salt-induced land degradation and restoration. Natural Resources Forum 38: 282-295.
- Rabbani MA, Maruyama K, Abe H, Khan MA, Katsura K, Ito Y, Yoshiwara K, Seki M, Shinozaki K, Yamaguchi-Shinozaki K 2003. Monitoring expression profiles of rice genes under cold, drought, and high-salinity stresses and abscisic acid application using cDNA microarray and RNA gel-blot analyses. Plant Physiology, 133: 1755-67.
- Romo S, Labrador E, Dopico B 2001. Water stress-regulated gene expression in *Cicer arietinum* seedlings and plants. Plant Physiology and Biochemistry, 39: 1017-1026.
- Roy SJ, Negrao S, Tester M 2014. Salt resistant crop plants. Current Opinion in Biotechnology, 26: 115-24.
- Saberi M, Davari A, Pouzesh H, Shahriari A 2013. Effect of different levels of salinity and temperature on seeds germination characteristics of two range Species under laboratory condition. International Journal of Agriculture and Crop Science, 5: 1553-1559.
- Sakamoto A, Murata N 2002. The role of glycine betaine in the protection of plants from stress: clues from transgenic plants. Plant Cell and Environment, 25: 163-171.
- Schenk PM, Kazan K, Wilson I, Anderson JP, Richmond T, Somerville SC, Manners JM 2000. Coordinated plant defense responses in *Arabidopsis* revealed by microarray analysis. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States, 97: 11655-11660.
- Schmidt R, Mieulet D, Hubberten HM, Obata T, Hoefgen R, Fernie AR, Fisahn J, San Segundo B, Guiderdoni E, Schippers JH, Mueller-Roeber B 2013. Salt-responsive ERF1 regulates reactive oxygen species-dependent signaling during the initial response to salt stress in rice. Plant Cell, 25: 2115-31.
- Schmidt R, Schippers JH, Mieulet D, Watanabe M, Hoefgen R, Guiderdoni E, Mueller-Roeber B 2014. SALT-RESPONSIVE *ERF1* is a negative regulator of grain filling and gibberellin-mediated seedling establishment in rice. Molecular Plant, 7: 404-21.
- Seki M, Ishida J, Narusaka M, Fujita M, Nanjo T, Umezawa T, Kamiya A, Nakajima M, Enju A, Sakurai T, Satou M, Akiyama K, Yamaguchi-Shinozaki K, Carninci P, Kawai J, Hayashizaki Y, Shinozaki K 2002a. Monitoring the expression pattern of around 7,000 *Arabidopsis* genes under ABA treatments using a full-length cDNA microarray. Functional and Integrative Genomics, 2: 282-91.
- Seki M, Narusaka M, Abe H, Kasuga M, Yamaguchi-Shinozaki K, Carninci P, Hayashizaki Y, Shinozaki K 2001. Monitoring the expression pattern of 1300 *Arabidopsis* genes under drought and cold stresses by

- using a full-length cDNA microarray. *Plant Cell*, 13: 61-72.
- Seki M, Narusaka M, Ishida J, Nanjo T, Fujita M, Oono Y, Kamiya A, Nakajima M, Enju A, Sakurai T, Satou M, Akiyama K, Taji T, Yamaguchi-Shinozaki K, Carninci P, Kawai J, Hayashizaki Y, Shinozaki K 2002b. Monitoring the expression profiles of 7000 *Arabidopsis* genes under drought, cold and high-salinity stresses using a full-length cDNA microarray. *Plant Journal*, 31: 279-92.
- Shavrukov Y 2013. Salt stress or salt shock: which genes are we studying? *Journal of Experimental Botany*, 64(1): 119-27.
- Shi H, Lee BH, Wu SJ, Zhu JK 2003. Overexpression of a plasma membrane Na⁺/H⁺ antiporter gene improves salt tolerance in *Arabidopsis thaliana*. *Nature Biotechnology*, 21: 81-5.
- Sirault XRR, James RA, Furbank RT 2009. A new screening method for osmotic component of salinity tolerance in cereals using infrared thermography. *Functional Plant Biology*, 36: 970-977.
- Song S-Y, Chen Y, Chen J, Dai X-Y, Zhang W-H 2011. Physiological mechanisms underlying OsNAC5-dependent tolerance of rice plants to abiotic stress. *Planta*, 234: 331-345.
- Summaryati S, Negrutiu I, Jacobs M 1992. Characterization and regeneration of salt- and water-stress mutants from protoplast culture of *Nicotiana plumbaginifolia* (Viviani). *Theoretical and Applied Genetics*, 83: 613-619.
- Takahashi S, Seki M, Ishida J, Satou M, Sakurai T, Narusaka M, Kamiya A, Nakajima M, Enju A, Akiyama K, Yamaguchi-Shinozaki K, Shinozaki K 2004. Monitoring the expression profiles of genes induced by hyperosmotic, high salinity, and oxidative stress and abscisic acid treatment in *Arabidopsis* cell culture using a full-length cDNA microarray. *Plant Molecular Biology*, 56: 29-55.
- Tang LL, Cai H, Ji W, Luo X, Wang ZY, Wu J, Wang XD, Cui L, Wang Y, Zhu YM, Bai X 2013. Overexpression of GsZFP1 enhances salt and drought tolerance in transgenic alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*, 71: 22-30.
- Temel S, Şimşek U 2011. Iğdır Ovası Toprakların Çoraklaşma Süreci ve Çözüm Önerileri. *Alınları*, 21(B): 53-59.
- Torres GAM, Pflieger S, Corre-Menguy F, Mazubert C, Hartmann C, Lelandais-Briere C 2006. Identification of novel drought-related mRNAs in common bean roots by differential display RT-PCR. *Plant Science*, 171: 300-307.
- Tsugane K, Kobayashi K, Niwa Y, Ohba Y, Wada K, Kobayashi MH 1999. A recessive *Arabidopsis* mutant that grows photoautotrophically under salt stress shows enhanced active oxygen detoxification. *Plant Cell*, 11: 1195-1206.
- Verslues PE, Agarwal M, Katiyar-Agarwal S, Zhu J, Zhu JK 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *Plant Journal*, 46(6): 1092-1092.
- Verslues PE, Juenger TE 2011. Drought, metabolites, and *Arabidopsis* natural variation: a promising combination for understanding adaptation to water-limited environments. *Current Opinion in Plant Biology*, 14: 240-245.
- Volkov V 2015. Salinity tolerance in plants. Quantitative approach to ion transport starting from halophytes and stepping to genetic and protein engineering for manipulating ion fluxes. *Frontiers in Plant Science*, 6: 873.
- Volkov V, Amtmann A 2006. *Thellungiella halophila*, a salt-tolerant relative of *Arabidopsis thaliana*, has specific root ion-channel features supporting K⁺/Na⁺ homeostasis under salinity stress. *Plant Journal*, 48: 342-53.
- Wu SJ, Ding L, Zhu JK 1996 SOS1, a Genetic Locus Essential for Salt Tolerance and Potassium Acquisition. *The Plant Cell*, 8: 617-627.
- Zahran HH 2001. Rhizobia from wild legumes: diversity, taxonomy, ecology, nitrogen fixation and biotechnology. *Journal of Biotechnology*, 91: 143-53.
- Zahran, HH, Sprent JI 1986. Effects of sodium chloride and polyethylene glycol on root-hair infection and nodulation of *Vicia faba* L. plants by *Rhizobium leguminosarum*. *Planta*, 167: 303-9.
- Zhanwu G, Hui Z, Jicai G, Chunwu Y, Chunsheng M, Deli W 2011. Germination responses of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) seeds to various salt-alkaline mixed stress. *African Journal of Agricultural Research*, 6: 3793-3803.
- Zhu JK 2000. Genetic analysis of plant salt tolerance using *Arabidopsis*. *Plant Physiology*, 124(3): 941-8.
- Zhu JK 2001. Plant salt tolerance. *Trends in Plant Science*, 6: 66-71.
- Zhu JK 2003. Regulation of ion homeostasis under salt stress. *Current Opinion in Plant Biology*, 6, 441-445.
- Zhu JK 2002. Salt and drought stress signal transduction in plants. *Annual Review of Plant Biology*, 53: 247-73.