

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ
DERGİSİ

JOURNAL OF AGRICULTURAL FACULTY

ISSN 1300-9362



CİLT/VOLUME

19

SAYI/NUMBER

1

YIL/YEAR

2014

Mustafa Kemal Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of Agricultural Faculty, MKU
ISSN 1300-9362

Sahibi/Publisher

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi adına
Prof.Dr. İlhan ÜREMİŞ, Dekan

On behalf of the Faculty of Agriculture, Mustafa Kemal University
Prof.Dr. İlhan ÜREMİŞ, Dean

Sekreter / Secretary

Celile AKBAŞ

Yazışma Adresi / Corresponding Address

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Dergi Yayın Kurulu Başkanlığı
31034 Antakya-Hatay/TURKIYE
Tel: (+90).326.2455845
Fax: (+90).326.2455832
e-mail: zfdergi@mku.edu.tr

Dergi yılda iki sayı olarak yayınlanmaktadır.
A volume of the Journal consists of two issues published in the same year.

Mustafa Kemal Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Dergisi
Journal of Agricultural Faculty, MKU
ISSN 1300-9362

Cilt/Volume: 19, Sayı/Number: 1, 2014

Yayın Kurulu / Editorial Board

Prof.Dr. Erdal SERTKAYA (Başkan/Editor-in-Chief)

Doç.Dr. Erdal DAĞISTAN
Yrd.Doç.Dr. Cahit ERDOĞAN

Doç.Dr. Kazım MAVİ
Yrd.Doç.Dr. Aziz GÜL

Danışma Kurulu* / Advisory Board*

Prof.Dr. Abdurrahman AKTÜMSEK	<i>Selçuk Üniv.</i>
Prof.Dr. Güleray AĞAR	<i>Atatürk Üniv.</i>
Prof.Dr. Metin TOSUN	<i>Atatürk Üniv.</i>
Prof.Dr. Ahmet Uludağ	<i>Çanakkale Onsekiz Mart Üniv.</i>
Prof.Dr. Mehmet KILINÇ	<i>Mustafa Kemal Üniv.</i>
Prof.Dr. Nedim Doğan	<i>Adnan Menderes Üniv.</i>
Prof.Dr. Ramazan BİLGİN	<i>Çukurova Üniv.</i>
Prof.Dr. Ramazan CANHİLAL	<i>Erciyes Üniv.</i>
Doç.Dr. Alpaslan Kaya	<i>Mustafa Kemal Üniv.</i>
Doç.Dr. Burhan KARA	<i>Süleyman Demirel Üniv.</i>
Doç.Dr. İbrahim ATIŞ	<i>Mustafa Kemal Üniv.</i>
Doç.Dr. Muharrem KAYA	<i>Süleyman Demirel Üniv.</i>
Doç.Dr. Şerafettin KAYA	<i>Mustafa Kemal Üniv.</i>
Yrd.Doç.Dr. Beşir KOÇ	<i>Bingöl Üniv.</i>
Yrd.Doç.Dr. Kasım ŞAHİN	<i>Iğdır Üniv.</i>
Yrd.Doç.Dr. Murat AYDIN	<i>Atatürk Üniv.</i>
Yrd.Doç.Dr. Kazım GÜNDÜZ	<i>Mustafa Kemal Üniv.</i>
Yrd.Doç.Dr. Asuman DURU	<i>Uşak Üniv.</i>
Yrd.Doç.Dr. Bekir DEMİRTAŞ	<i>Mustafa Kemal Üniv.</i>
Dr. Özcan Barış ÇİTİL	<i>Selçuk Üniv.</i>

*Her makale 3 danışman tarafından incelenmektedir/ Each manuscript is evaluated by three referees.

MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, "CAB Abstracts" veri tabanı tarafından taranmaktadır.
Journal of Agricultural Faculty, MKU is abstracted/indexed in "CAB Abstracts" database.

İÇİNDEKİLER/ CONTENTS

Sayfa/Page

Mehmet ATAK Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Çimlenme Aşamasında Oluşturulan Tuz Stresine Tepkilerinin Belirlenmesi Determination Germination Responses of Bread Wheat Genotypes under Salt Stress. ...	1-10
Yener TEKELİ, Hatice DANAHALİLOĞLU, Yasin YAKAR, Serbay BUCAK, Ercüment Osman SARIHAN Yayladağı ve Safranbolu'da Yetişen Safran Bitkisinin (<i>Crocus sativus</i> L.) Antioksidan Özellikleri Antioxidant Properties of Saffron (<i>Crocus sativus</i> L.) Grown in Yayladağı and Safranbolu	11-18
Emre İLHAN, Cahit ERDOĞAN, Murat AYDIN, Mustafa ERAYMAN <i>Medicago truncatula</i> EST Veri Tabanından EST – SSR Markörlerinin Geliştirilmesi Developing of EST – SSR Markers Derived from <i>Medicago truncatula</i> EST Database	19-24
Abdil Hakan EREN, Emre İLHAN, Cahit ERDOĞAN, Mustafa ERAYMAN MikroRNA'lar ve Stres Şartlarındaki İşlevleri MicroRNAs and Its Functions in Stress Conditions	25-35
İlhan ÜREMİŞ, Erdal SERTKAYA, Soner SOYLU Amik Ovasında Deve Dikeni (<i>Alhagi pseudalhagi</i> (Bieb.) Desv.) Bakla ve Tohumları Üzerindeki Hastalık ve Zararlıların Belirlenmesi Determination of diseases and insects on seeds and pods of camelthorn (<i>Alhagi pseudalhagi</i> (Bieb.) Desv) in Amik Plain, Turkey	36-43
Yasin YAKAR, Yener TEKELİ, Metin DURU, Hatice DANAHALİLOĞLU, Serbay BUCAK Aspir Tohumu Katkılı Karma Yemle Beslemenin Yumurta Yağ Asitleri Kompozisyonuna Etkisi The Effect of Feeding with Safflower Seed Added Mixed Feed on the Fatty Acid Composition in Eggs.....	44-55
Yener ATASEVEN Türkiye'de Tarımsal Çevre Politikaları: Mevcut Durum ve Beklentiler Agri-Environmental Policies in Turkey: Current Situation and Expectations	56-71

Ekmeklik Buğday Genotiplerinin Çimlenme Aşamasında Oluşturulan Tuz Stresine Tepkilerinin Belirlenmesi

Mehmet ATAK

M.K.Ü., Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü 31034 Antakya /Hatay

Özet

Araştırma; ekmeklik buğday genotiplerinin çimlenme aşamasında oluşturulan tuz stresine tepkileri belirlenmek amacıyla, Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi laboratuvarlarında 2008 yılında yürütülmüştür. Yirmi (20) adet ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) genotipi, saf su (Kontrol, E₁), 80 mM NaCl (E₂) ve 160 mM NaCl (E₃) dozlarında tuz stresine maruz bırakılarak çimlendirilmiştir. Genotiplerin çimlenme yüzdeleri, sürgün uzunlukları, kök uzunlukları, kök sayıları, sürgün yaş ağırlıkları, kök yaş ağırlıkları incelenmiş ve tohum güç indeksleri belirlenmiştir. Genotipler, tuz dozları ve genotip x tuz dozu interaksyonları incelenen tüm özellikler yönüyle önemli bulunmuştur (P<0.01). Çimlenme aşamasında tuz stresine dayanıklı genotipleri belirlemek için tuz dayanıklılık indeksi (TDİ) ve ortalama performans indeksi (OPİ) değerleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ekmeklik buğday genotipleri TDİ değerleri yönünden, dayanıklı (17, 1 ve 5 nolu hatlar), orta dayanıklı (2, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19 ve 20 nolu hatlar) ve duyarlı (12, 3 ve 8 nolu hatlar) olarak gruplandırılırken, OPİ değerleri yönünden ise dayanıklı (1, 5, 13, 17 ve 19 nolu hatlar), orta dayanıklı (2, 4, 6, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 18 ve 20 nolu hatlar) ve duyarlı (3, 8 ve 10 nolu hatlar) olarak gruplandırılmıştır. Çimlenme aşamasında dayanıklı olarak belirlenen bu genotipler tuza dayanıklı yeni genotiplerin ıslah edilmesi amacıyla yapılacak melezleme çalışmalarında kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Buğday; Çimlenme; Tuzluluk, Dayanıklılık

Giriş

Halkımızın temel besini olan buğday ve buğday ürünleri ülkesel düzeyde günlük kalori tüketiminin % 58'ini sağlamaktadır (Kün, 1996). Ülkemizde ekonomik, beslenme ve tarla tarımı yönünden önemli bir tahıl olan buğday veriminin artırılması için gerekli tedbirlerin alınması önem arz etmektedir. Günümüzde birim alan buğday verimini artırmaya yönelik çalışmalarda birim alan verimini etkileyen pek çok genetik ve çevresel faktörler üzerinde çalışılmaktadır. Çevresel streslerden olan tuzluluk; buğday verimini sınırlayan en önemli çevresel etkenler arasında yer almaktadır. Ülkemizde tarım topraklarının yaklaşık 1.500.000 hektarında tuzluluk problemi yaşanmaktadır. Özellikle buğday tarımın yaygın olduğu İç Anadolu bölgesinde drenaj bozukluğu gösteren topraklar bulunmaktadır. Drenaj bozukluğu görülen topraklarda ise bitki yetiştirilmesini sınırlandıran en önemli çevresel etkenler tuzluluk ve alkaliliktir (Dinç ve ark. 1993; Özcan ve ark. 2000). Sulanan alanlarda bilinçsiz sulama ve aşırı sıcaklıktan dolayı zamanla topraklarda tuzlanma meydana gelebilmektedir. Türkiye’de Harran, Amik, Konya ve Aşağı Seyhan Ovalarında sulama, drenaj, topoğrafik ve iklim etkenlerinin tuzluluğa sebep olduğu bilinmektedir (Kanber ve ark. 2005). Özellikle son yıllarda GAP gibi büyük yatırımlar görmüş Harran Ovası’ndaki yaklaşık 10000 ha arazi taban suyundan kaynaklanan ve

bilinçsiz yapılan sulamalar nedeniyle tuzluluk tehlikesi ile karşı karşıyadır (Özkaldı ve ark. 2004). Bu da yoğun tarım yapılan ve yapılacak alanlarda sulama ve drenajdan kaynaklanan tuzluluk probleminin artmasına neden olmaktadır.

Tuzdan etkilenmiş alanlarda yetiştirilecek bitkiler için yeni toleranslılık (dayanıklılık) kaynaklarının geliştirilmesi gerekmektedir. Bu alanlarda yetiştirilebilecek buğday tür ve çeşitlerinin belirlenmesi amacıyla mevcut çeşitlerin incelenmesi, tuza dayanıklı yeni genotiplerin belirlenmesi, tuza dayanıklılık genlerinin gerek klasik ıslah yöntemleri gerekse genetik mühendisliği çalışmaları ile yeni ıslah çeşitlerine aktarılmasında kullanılabilir (Munns ve James, 2003). Tuza dayanıklılık, hem sulanan alanlarda hem de yüzey suyu çekildiğinde tuzu toprak yüzeyinde bırakan kuru nadas alanlarında yetiştirilecek bitkiler için gereklidir. Ayrıca tuza dayanıklı bitkilerin yetiştirilmesi düşük kalitedeki taban suyunun kullanılması da olanak verecektir.

Tuzluluk sorunu, tarım toprakların verimliliğini olumsuz yönde etkilemekte, bitkilerde genellikle çimlenmeyi azaltmakta veya geciktirmekte, bitki boyunu kısaltmakta, yaprak alanını ve kardeş sayısını azaltmakta ve sonuçta bitki verimini olumsuz yönde etkilemektedir (Gupta ve Srivastava, 1989; Pessaraki ve ark. 1991; Van Hoorn 1991). Tuz stresinde bitkilerde aşırı miktarlarda biriken Na, K'un alımını engellemekte (Atak ve ark. 2006) ve Cl ise özellikle NO₃ alımı üzerine olumsuz etki yaparak bitkilerde iyon dengesinde bozulmalara sebep olabilmektedir (Güneş ve ark. 1994).

Fazla sayıdaki genotipin tuza dayanıklılık yönünden tarla şartlarında gözlemlenmesi, toprağın fiziksel ve kimyasal bileşenleri yönünden homojen olmaması ve sürekli değişen iklim şartlarından dolayı oldukça güçtür. Bu nedende, bitki gelişiminin erken döneminde yapılan laboratuvar testleri tuza dayanıklı genotiplerin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmakta ve tuza toleranslı genotiplerin belirlenmesinde bitki tohumlarının tuzlu ortamlarda çimlenebilme potansiyelleri bir kriter (ölçüt) olarak kullanılmaktadır. Birçok araştırmacı tarafından çok sayıdaki buğday genotipini tuza dayanıklılık yönünden sınıflandırmak için çimlenme değerleri kullanılmıştır (Francois ve ark. 1986; Begum ve ark. 1992; Almansouri ve ark. 2001). Salim (1991), buğdayda tuz konsantrasyonlarındaki artışla kök ve fide kuru ağırlıkların azaldığını; Van Hoorn (1991) ve Shannon (1984), artan tuz konsantrasyonlarının çimlenmeyi geciktirdiğini ancak aspir, sorgum, ayçiçeği ve buğday gibi tuza toleranslı bitkilerde 10. günden sonra yüksek çimlenme yüzdesi elde edildiğini, bitkilerin çimlenme ve ilk gelişme dönemlerinde tuza, diğer gelişme dönemlerine göre daha hassas olduğunu; Gupta ve Srivastava (1989), Pessaraki ve ark. (1991), buğdayda bitki kuru ağırlığının artan tuz konsantrasyonlarıyla azaldığını ve köklerin toprak üstü organlara oranla daha fazla olumsuz etkilendiğini vurgulamışlardır. Ayrıca, Begum ve ark. (1992), NaCl stresinin buğdayda çimlenme oranını önemli derecede azalttığını, Veli ve ark. (1994) ilk gelişme döneminde buğday çeşitleri arasında tuza tolerans bakımından önemli farklılıklar belirlendiğini bildirmişlerdir. Öncü ve Keleş (2003), yaptıkları çalışmalarında; iki buğday türüne ait 6 genotipin (*Triticum aestivum* L, cv, Bezostaya-1, cv, Seri-82, cv, Kırç-66 ve *Triticum durum* Desf, cv, Kızıltan-91, cv, Kunduru 414-44, cv, Ç,1252) tuz stresine (200 mM NaCl) tepkileri incelemişler; deneme sonunda tuz stresi altındaki bitkilerde bitki büyümesi ve oransal su içeriğinin önemli ölçüde azaldığı tespit etmişler, incelenen genotipler arasında tuzluluğa tepkide önemli farklılıklar olduğunu vurgulamışlardır.

Stresli ve stres olmayan koşullarda genotiplerin performanslarını belirlemede değişik seleksiyon kriterleri geliştirilerek kullanılmaktadır (Fischer ve Maurer 1978; Rosielle ve Hamlin 1981). Stresiz koşullarda verim potansiyeli yüksek çeşitleri belirlemek, genetik çeşitlilik ve kalıtsallık yüksek olduğu için kolay bir şekilde yapılabilirken, stres koşullarında seçim yapmak oldukça zor olmaktadır (Fernandez 1992).

EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN ÇİMLENME AŞAMASINDA OLUŞTURULAN TUZ STRESİNE TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Bitki genotipleri stresli ve stressiz koşullardaki performansları yönünden 4 gruba ayrılabilir. Hem stres koşullarında hem de stressiz koşullarda göreceli olarak üstün verim potansiyeli gösteren genotipler (A grubu). Sadece stres koşullarda tatminkar seviyede verim potansiyeli gösteren genotipler (B grubu). Sadece stressiz koşullarda yüksek verim potansiyeli gösteren genotipler (Grup C). Stres ve stressiz koşullarda zayıf performans gösteren genotipler ise (D grubu) olarak gruplandırılmaktadır (Fernandez, 1992). Tuz dayanıklılık indeksi (TDİ), stresli ve stressiz koşullarda yüksek verim potansiyeli gösteren genotipleri belirlemede kullanılan bir indeks olup, değişik bitkilerde stres koşullarına maruz bırakılan genotiplerden üstün olanlarının belirlenmesinde, ortalama performans indeksi (OPİ) ise orta derecedeki stres koşullarındaki üstün performans gösteren genotiplerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Fischer ve Maurer 1978; Rosielle ve Hamlin 1981; Fernandez 1992; Jaradat ve ark. 2004).

Bu çalışma; Uluslararası Kurak Alanlar Araştırma Merkezi (ICARDA)'dan sağlanan ve Akdeniz bölgesinde yetiştirilmesi önerilen ekmeklik buğday genotiplerinin; çimlenme aşamasında tuza dayanıklılık yönünden tepkilerinin belirlenmesi ve genotiplerin tuz stresine dayanıklılık yönünden hassas, az dayanıklı ve dayanıklı olarak sınıflandırılması amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Araştırma; Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi laboratuvarlarında 2008 yılında yürütülmüştür. Yirmi (20) adet yazlık ve alternatif ekmeklik buğday çeşitleri daha sonraki sera çalışmalarında kullanılmak üzere, çimlenme alamasında tuz stresine tepkilerini bakımından gruplandırılmak amacıyla kullanılmıştır (Çizelge 1). Araştırmada kullanılan fakültatif ekmeklik buğday genotiplerinin pedigri isimleri Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme, tesadüf parselleri deneme deseninde faktöriyel düzende (2 faktörlü) ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekmeklik buğday genotiplerinin çimlenme aşamasında tuz stresine tepkileri belirlenmek amacıyla; her hatatan üç tekerrürlü olarak, 25 adet tohum hastalık mantarlarından temizlenmek amacıyla yüzey sterilizasyonuna (% 5'lik sodyum hipoklorit ile 10 dakika yıkanıp 3 kez saf sudan geçirilerek) tabi tutulduktan sonra steril petri kutularına (15 cm çaplı), 2 kat kurutma kâğıtları arasına yerleştirilmiş ve saf su (Kontrol, E₁), 80 mM NaCl (E₂) ve 160 mM NaCl (E₃) dozlarında hazırlanan tuz solüsyonlarından 10 ml eklenerek 20 ±2°C'de karanlıkta, 8 gün boyunca çimlenme kabininde (SANYO FOC 225 İ, Refrigerated-Incubator, JAPAN) çimlendirilmeye bırakılmış ve çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir (ISTA, 1996) Çimlendirme süresince herhangi bir besin maddesi kullanılmamıştır. Petrilere tuz birikiminin engellenmesi ve tuz yoğunluğunun sürekli artmaması için kurutma kâğıtları her 2 günde bir değiştirilmiştir. Sekizinci (8.) gün sonunda ise her genotip, uygulama ve tekerrüre ait 10 bitkide kök ve sürgün uzunluğu mm olarak ölçülerek kök ve gövde (sürgün) uzunlukları belirlenmiştir. Kök ve sürgünlerin ağırlıkları hassas terazide tartılarak kök ve sürgün yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Genotiplerin tohum güç indeksleri (TGI), kök uzunluğu ve sürgün uzunluğunun çimlenme yüzdesi ile çarpılması ile hesaplanmıştır (Dhanda ve ark. 2004). Elde edilen veriler tesadüf parselleri deneme deseninde faktöriyel düzende varyans analizine tabi tutularak, F-testi ile önemlilik kontrolleri yapılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

Genotiplere ait sürgün yaş ağırlıkları kullanılarak çeşitlerin tuz dayanıklılık indeksleri (TDİ), ortalama performans indeksleri (OPİ) ve tuz stres yoğunluğunun şiddetini belirlemek amacıyla stres yoğunluk indeksi (SYİ) aşağıda belirtilen formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Fernandez, 1992).

$$TDİ: (\sqrt{k} \times V_s) / (Y^{-k})^2,$$

$$OP\bar{I} = (V_k + V_s) / 2,$$

SYİ= 1- ($\sqrt{V_s} / \sqrt{V_k}$), Formüllerde; V_k , genotiplerin stressiz (Kontrol, E1) koşuldaki sürgün yaş ağırlıklarını, V_s genotiplerin stres koşullarındaki (160 mM NaCl, E3) sürgün yaş ağırlıklarını, $\sqrt{V_k}$ ise tüm genotiplerin stressiz koşuldaki yaş sürgün ağırlığı ortalamalarını ve $\sqrt{V_s}$ stres koşullarındaki yaş ağırlık ortalamalarını göstermektedir. TDI ve OPİ değerleri istatistiki değerlendirmeye tabi tutulmuş ve Duncan testi ile gruplandırılmaları yapılmıştır ($p < 0.05$). Çimlenme ve ilk gelişme devrelerindeki tuz stresine tepkilerine göre ekmeleklik buğday genotipleri; TDI ve OPİ değerleri kullanılarak duyarlı, orta duyarlı ve tolerant (dayanıklı) olarak gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987; Fernandez 1992; Dhanda ve ark. 2004).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan alternatif ekmeleklik buğday genotipleri ve pedigree isimleri

Table 1. Facultative bread wheat genotypes used in the study and pedigree names

Hat No	Pedigri Adı
Line No	Pedigree Name
1	SERI, 1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ
2	OASIS/SKAUZ//*3BCN
3	SERI/ATTILA
4	YMI#6/GEN//TIA, 1/3/NEE#5//DOVE/BUC
5	CROC-1/AE, SQUARROSE(205)//KAUZ/3/SASIA
6	CHAM-4
7	SW89,5277/BORL95//SKAUZ
8	89N2090/WERAVER//SW91,4903
9	NANJING 82149/KAUZ//PSN/BOW
10	SKAUZ/3/URES/JUN//KAUZ/4/MILAN/KAUZ
11	CHAM-4//SUN64Q/M2512
12	KAUZ'S'/BOCRO-3
13	KAUZ'S'/ FLORKWA-1
14	CHAM-6/FLORKWA-2
15	KAR-1/6/SAKER'S'/5/RBS/ANZA/3/KVZ/HYS//YMH/TOB/4/BOW'S'
15	KAUZ/FLORKWA-1
17	KAUZ/3/KAUZ//PRL/VEE#6
18	SAMAR-12/DOLLARBIRD
19	CHAM-6
20	STAR'S'/KAUZ'S'

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi genotip, tuz dozları ve genotip x tuz dozları interaksiyonları incelenen tüm özellikler yönüyle istatistiki olarak 0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Gerek kontrol koşullarında (E_1) gerekse tuz uygulamaları yapılan stres şartlarında (E_2 ve E_3) genotipler arasında incelenen özellikler yönüyle çok fazla genetik varyasyon belirlenmiştir (Çizelge 2). Genotip x tuz interaksiyonunun önemli olması seçilen genotip ve tuz dozlarını uygun olduğunu ve çeşitlerin artan tuz dozlarında incelenen özellikler yönüyle farklı tepkiler verdiğini göstermektedir. Bu durum değişen tuz dozlarında buğday genotiplerinin çimlenme aşamasında tuza dayanıklılık yönünden üstün performans gösterenleri belirlemede bir yol olabileceğini göstermektedir (Dhanda ve ark. 2004). Tuz dozları ve genotipler arasında incelenen özellikler yönüyle interaksiyonların

EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN ÇİMLENME AŞAMASINDA
OLUŞTURULAN TUZ STRESİNE TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

önemli olması, tuzun zararlı etkisinin genotiplere göre değiştiği göstermektedir. Araştırmada incelenen tüm özellikler yönüyle tuz dozlarına ait karaler ortalamasının genotip ve genotip x tuz dozları interaksyonuna ait karaler ortalamasından büyük olması belirlenen varyasyonların daha çok tuz stresinden kaynaklandığını göstermektedir.

Çizelge 2. Laboratuvar koşullarında 3 farklı tuz dozları kullanılarak çimlenmeye bırakılan buğday genotiplerinin incelen özellikler yönüyle karaler ortalamaları
Table 2. Mean squares of 20 wheat genotypes in normal and salinity stress environments for examined characters in laboratory conditions

Özellikler	Genotip (G) (SD: 19)	Tuz dozları (E) (SD:2)	G x E (SD: 38)	Hata (SD:120)
Characters	Genotype	Salt doses	Interaction	Error
Çimlenme yüzdesi Germination percentage	501.67**	5139.84**	73.55**	18.05
Sürgün uzunluğu Shoot length	730.46**	70614.23**	444.80**	14.98
Kök uzunluğu Root length	72.67**	8521.32**	64.29**	7.76
Kök sayısı Root number	0.68**	2.28**	0.21**	0.05
Sürgün yaş ağırlığı Shoot fresh weight	0.04**	1.79**	0.03**	0.003
Kök yaş ağırlığı Root fresh weight	0.01**	0.10**	0.010**	0.002
Tohum gücü Seed vigor index	167742.05**	13413066.04**	63722.74**	3558.23

**) 0.01 seviyesinde önemli; SD: Serbestlik derecesi

**)Significant $p < 0.01$; SD: Degree of freedom

Farklı tuz konsantrasyonlarına maruz bırakılan buğday genotiplerinin incelenen özellikler yönüyle ortalama değerlerinin değişim aralığı, kontrole göre % azalma oranları ve ortalama değerleri Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, buğday genotiplerinde incelenen özelliklere ilişkin ortalama değerlerin kontrol koşullarında, stres koşullarına oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Artan tuz dozları incelenen tüm özelliklerde azalan ortalama değerlere neden olmuştur, ancak genotipler artan tuz dozlarına farklı tepkiler göstermişlerdir. İncelenen özellikler yönüyle ortalama değerlerdeki değişim aralığı, kök uzunluğu hariç diğer tüm özelliklerde artan tuz dozlarına bağlı olarak azalma göstermiştir. Bu durum, genotiplerin artan tuz stres koşullarında bu özellikler yönüyle azalan oranda varyasyon göstermesiyle açıklanabilir. Genotipler uygun çevre koşullarında verim performansları (kök ve sürgün yaş ağırlıkları yönüyle) yönüyle yüksek varyasyon gösterirken, stres koşullarında bu varyasyon aralığı azalmaktadır (Dhanda ve ark. 2004). Kök uzunluğunda artan tuz dozlarındaki değişim aralığı daha az olarak gerçekleşmiştir. Bu

durum artan tuz stresinde kök uzunluğunun daha az etkilendiğini göstermektedir (Dhanda ve ark. 2004; Atak ve ark. 2006).

Çizelge 3. Farklı tuz konsantrasyonlarına maruz bırakılan buğday genotiplerinin incelenen özellikler yönüyle ortalama değerlerinin değişim aralığı, kontrole göre % azalma oranları ve ortalama değerleri

Table 3. Range, mean percentage decrease under salinity stress compared to control conditions for examined characters in bread wheat genotypes.

Özellikler Characters	Tuz dozları Salt doses	Ortalama değerlerin değişim aralığı Range of means	Kontrol (E ₁) göre % azalma Mean percentage decrease compared to control (E ₁)	Ortalama Mean
Çimlenme Yüzdesi (%)	Kontrol (E ₁)	82.67-100.0	26.1	97.7±5.2
Germination percentage	80 mM (E ₂)	68.7-96.0		84.9±8.1
	160 mM (E ₃)	44.0-94.0		72.2±8.3
Sürgün Uzunluğu (mm)	Kontrol (E ₁)	78.10-127.96	67,0	102.5±11.3
Shoot length	80 mM (E ₂)	43.63-110.50		72.12±8.8
	160 mM (E ₃)	16.43-55.67		33.8±4.0
Kök Uzunluğu (mm)	Kontrol (E ₁)	29.23-55.6	58,8	39.1±4.8
Root length	80 mM (E ₂)	16.73-29.0		21.91±3.5
	160 mM (E ₃)	11.3-19.8		16.1±2.3
Kök sayısı (adet/bitki)	Kontrol (E ₁)	4.43-6.24	3,5	5.5±0.5
Root number	80 mM (E ₂)	4.8-6.10		5.7±0.4
	160 mM (E ₃)	4.8-5.7		5.31±0.4
Sürgün yaş ağırlık (g/bitki)	Kontrol (E ₁)	0.42-0.97	51,3	0.670±0.11
Shoot fresh weight	80 mM (E ₂)	0.43-0.72		0.522±0.08
	160 mM (E ₃)	0.19-0.47		0.326±0.09
Kök Yaş ağırlık (g/ bitki)	Kontrol (E ₁)	0.21-0.46	22,2	0.343±0.08
Root fresh weight	80 mM (E ₂)	0.27-0.51		0.331±0.06
	160 mM (E ₃)	0.19-0.34		0.267±0.05
Tohum indeksi	Kontrol (E ₁)	937.0-1779.0	71,8	1317±230
Seed vigor	80 mM (E ₂)	515.0-1212.3		801.2±84.7
index	160 mM (E ₃)	190.0-519.86		372±39.6

Değişim aralığının artan stres (tuz) şartlarında en yüksek ortalama azalışı % 71.8 ile Tohum Güç İndeksi (TGI) değerinde ve bunun bir diğer bileşeni olan sürgün uzunluğu (%67.0) ve kök uzunluğu (%58.82) değerlerinde görülmüştür. Ortalama çeşit değişim aralıkları değerlendirildiğinde, normal ve stres koşullarında en duyarlı özelliğin tohum güç indeksi olduğu, bu özelliği sürgün uzunluğu ve kök uzunluğu özelliklerinin izlediği görülmektedir. Bu durum sürgün uzunluğunun artan tuz konsantrasyonundan daha fazla olumsuz yönde etkilenmesiyle açıklanabilir (Dhanda ve ark. 2004; Atak ve ark. 2006).

EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN ÇİMLENME AŞAMASINDA
OLUŞTURULAN TUZ STRESİNE TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Ekmeklik buğday genotiplerinin kontrol ve tuz stresine dayanıklılık yönünden sınıflandırılması amacıyla hesaplanan ortalama sürgün yaş ağırlıkları ve bu verileri kullanarak hesaplanan tuz dayanıklılık indeksleri (TDİ) ile ortalama performans indeksleri (OPİ) çizelge 4’de özetlenmiştir. Çizelgede görüleceği gibi buğday genotiplerinin kontrol koşullarındaki (E_1) ortalama yaş sürgün ağırlığı 0.659 g / bitki olurken, bu değer 160 mM NaCl uygulanan stres koşullarında, 0.308 g / bitki olarak gerçekleşmiştir. Tuz dayanıklılık indeksi (TDİ) yönünden buğday genotipleri 0.656 ile 0.201 arasında değişen ortalama değerler göstermiştir. Ortalama verim performans değerleri ise 0.039 ile 0.644 arasında değişim göstermiştir. TDİ hem stres koşullarında hem de kontrol şartlarında yüksek verim potansiyeli olan genotipleri belirlemede kullanılan bir indeks olup, birçok araştırmacı tarafından bu amaçla kullanılmıştır (Fernandez 1992; Dhanda ve ark. 2004; Jaradat ve ark. 2004).

Çizelge 4. Ekmeklik buğday genotiplerinin sürgün yaş ağırlığı (SYA) kullanılarak hesaplanan, kontrol (Vk), 160 mM NaCl (Vs) koşullarındaki ağırlıkları, tuz dayanıklılık indeksleri (TDİ) ve ortalama performans indeks değerleri (OPİ)

Table 4. Estimates of salinity stress tolerance index (STI) and mean performance index (MP) from the control shoot weight (Yp) and stress shoot weight (Ys) values from bread wheat genotypes

Genotipler	Vk (g)	Vs (g)	TDİ (SYA)	OPİ (SYA)
Genotypes	Control shoot fresh weight	Stress shoot fresh weight	Salinity tolerance index	Mean performance index
1	0.809	0.353	0.591 ab	0.579 b
2	0.671	0.243	0.344 fg	0.457 fg
3	0.427	0.238	0.221 hı	0.339 h
4	0.693	0.263	0.386 ef	0.478 efg
5	0.788	0.347	0.579 ab	0.567 b
6	0.658	0.413	0.570 b	0.534 bcd
7	0.632	0.341	0.537 bc	0.543 bc
8	0.740	0.128	0.201 ı	0.434 g
9	0.662	0.316	0.397 ef	0.472 efg
10	0.493	0.280	0.291 gh	0.386 h
11	0.618	0.315	0.411 def	0.466 fg
12	0.726	0.176	0.271 ghı	0.451 fg
13	0.820	0.303	0.542 bc	0.578 b
14	0.708	0.288	0.542 de	0.514 cde
15	0.568	0.368	0.442 de	0.468 fg
16	0.569	0.399	0.480 cd	0.484 def
17	0.969	0.319	0.656 a	0.644 a
18	0.693	0.375	0.580 b	0.554 bc
19	0.836	0.327	0.578 b	0.582 b
20	0.535	0.387	0.438 de	0.461 fg
Ortalama Mean	0.659	0.308	0.453	0.499

Ekmeklik buğday genotiplerinin çimlenme aşamasında tuz stresine dayanıklılık yönünden tepkilerine belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada da TDİ değerinin en yüksek olduğu 17, 1 ve 5 nolu genotipler çimlenme aşamasında tuza (NaCl) dayanıklı, TDİ

değerinin en düşük olduğu 12, 3, ve 8 nolu genotipler ise çimlenme aşamasında tuza duyarlı, diğer genotipler ise orta derecede dayanıklı genotipler olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). TDİ değerleri kullanılarak çimlenme aşamasında tuz stersine dayanıklı olarak belirlenen bu genotipler, hem tuz stresinde hem de kontrol koşullarında çimlenme ve sürme potansiyelleri fazla olan genotiplerdir, yapılacak ıslah çalışmalarında bu yönüyle değerlendirilebilirler.

Ortalama performans indeks (OPİ) değerleri orta derecede stres koşullarına maruz bırakılan genotiplerde üstün performans gösterenleri belirlemede kullanılan bir indekstir. Araştırmada kullanılan genotiplerden OPİ değerleri bakımından, 17 nolu hat ile 13, 19, 1 ve 5 nolu hatlar çimlenme aşamasında orta derecedeki tuz stresine dayanıklı hatlar olarak belirlenirken, 3, 10 ve 8 nolu hatlar ise duyarlı olarak belirlenmiştir. OPİ değerleri dayanıklı olarak belirlenen bu genotipler, orta şiddetli tuz stresinde daha iyi çimlenen ve sürme değeri gösterebilen genotipler olup, yapılacak ıslah çalışmalarında bu yönleriyle değerlendirilebilirler. Bitkiler çimlenme aşamasında ve gelişmenin hızlı olduğu ilk devrelerinde diğer gelişme devrelerine oranla yüksek tuzluluk stresi ile daha fazla karşılaşmaktadırlar. Çünkü çimlenme ve sürme toprağın yüzeye yakın katmanlarında gerçekleşmektedir ki bu bölge yüzey buharlaşması ve kapilar yükselmeden dolayı tuz birikiminin fazlaca olduğu bölgedir. Eğer bitki çimlenme aşamasında sıkça karşılaşılan bu durum karşısında çimlenmede problem yaşarsa gelişmenin diğer aşamalarına sağlıklı bir şekilde geçemeyecektir. Bu nedenle çimlenme aşamasında tuz stresine dayanıklı genotiplerin belirlenmesi ve stres şartlarında güçlü çimlenebilme ve sürme yeteneğine sahip olan genotiplerin saptanması oldukça önemlidir (Almansouri ve ark. 2001).

Sonuç olarak; çimlenme aşamasında farklı tuz dozlarının uygulandığı ekmeklik buğday genotiplerinde; genotipler, tuz dozları ve genotip x tuz dozları etkileşimleri incelenen özellikler yönüyle önemli bulunmuştur. Genel olarak çalışmada ele alınan özellikler yönüyle artan tuz dozları genotiplerde azalan ortalama değerlere neden olmuştur. Genotipler çimlenme aşamasında incelenen özellikleri yönüyle stress koşullarında azalan oranda varyasyon göstermişlerdir. Araştırmada kullanılan ekmeklik buğday hatlarından 17 nolu (KAUZ/3/KAUZ//PRL/VEE#6), 1 nolu (SERI,1B*2/3/KAUZ*2/BOW//KAUZ) ve 5 nolu (CROC-1/AE, SQUARROSE(205)//KAUZ/3/SASIA) hatlar çimlenme aşamasında tuz stresine karşı dayanıklı hatlar olarak belirlenirken, 3 nolu (SERI/ATTILA), 10 nolu (SKAUZ/3/URES/JUN//KAUZ/4/MILAN/KAUZ) ve 8 nolu (89N2090/WERAVER//SW91,4903) hatlar ise duyarlı genotipler olarak belirlenmiştir. TDİ ve OPİ indeksleri buğday genotiplerinin tuz stresine dayanıklılık yönüyle benzer şekilde gruplanmasına neden olmuştur. Çimlenme aşamasında tuz stresine dayanıklı olarak belirlenen bu hatlar ileriki aşamalarda tarla şartlarında tuza dayanıklılık çalışmalarında ve tuza dayanıklı yeni hatların ıslah edilmesi amacıyla melezleme çalışmalarında kullanılması önerilebilir.

EKMEKLİK BUĞDAY GENOTİPLERİNİN ÇİMLENME AŞAMASINDA OLUŞTURULAN TUZ STRESİNE TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Summary

Determination Germination Responses of Bread Wheat Genotypes under Salt Stress

Research was conducted to determine germination responses of bread wheat genotypes under salt stress at the laboratory of Mustafa Kemal University, Agricultural Faculty in 2008. Twenty (20) bread wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes were used and genotypes were exposed to different salinity stress with the treatments of (control, E₁), 80 mM NaCl (E₂) and 160 mM NaCl (E₃). Germination percentage (GP), shoot length (SL), root length (RL), root number (RN), shoot fresh weight (SW), root fresh weight (RW) and seed vigor index (SVI) of genotypes were investigated. Genotypes, salt concentrations and salt concentration x genotype interactions were significant (P <0.01). At the germination stage, salt tolerance index (STI) and mean performance index (MP) values were used to determine resistant genotypes to salinity stress. Results showed that in a moderate concentration of salinity stress bread wheat genotypes numbered of 17, 1 and 5 lines were grouped as resistant, genotypes numbered of 2, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19 and 20 lines grouped as medium resistance and genotypes numbered of 12, 3 and 8 lines grouped as sensitive in terms of STI values. Similar grouped were also formed in terms of MP values were used. These determined germination stage tolerant genotypes could be used in hybridization for breeding of new salinity tolerant genotypes in the future.

Key words: Wheat; germination; salinity; tolerance

Teşekkür

Bu araştırma, M.K.Ü., BAP birimi **08 B 0101** nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Almansouri, M., J.M. Kinet, S. Lutts, 2001. Effect of Salt and Osmotic Stresses on Germination in Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.). *Plant Soil*, 231: 245–256.
- Atak, M., M. D. Kaya, G. Okcu, Y. Çıkkılı, C. Y. Çiftçi, 2006. Effects of NaCl on Germination, Seedling Growth and Water Uptake of Triticale. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30 (1): 39-47.
- Begum, F., J.L.Karmoker, Q.A.Fattah, A.F.M. Maniruzzaman, 1992. The Effect of Salinity and Its Correlation With K⁺, Na⁺, Cl⁻ Accumulation in Germinating Seeds of *Triticum aestivum* L. cv. Akbar. *Plant Cell Physiol*, 33 (7): 1009-1114.
- Dhanda, S. S., G.S. Sethi, R.K. Behl, 2004. Indices of Drought Tolerance in Wheat Genotypes at early Stages of Plant Growth. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 190:6-12.
- Dinç, U., S. Şenol, S. Kapur, Ü. Atalay, C. Cangir, 1993. Türkiye Toprakları. Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No 51, s 233.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu, F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metodları II) A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1021, Ders Kitabı: 295, Ankara.
- Fernandez, G. C. J, 1992. Effective selection criteria for assessing stress tolerance. (Ed. CG Kuo), *Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Crops*. In: Temperature and Water Stress, Publication, Taiwan, Taiwan. pp. 257-270.

- Fisher, R.A., R. Maurer, 1978. Drought Resistance in Spring Wheat Cultivars. I. Grain Yield Responses. Australian Journal of Agricultural Research, 29: 897-917.
- Francois, L. E., E.V. Maas, T. J. Donovan, V. L. Youngs, 1986. Effect of Salinity on Grain Yield and Quality, Vegetative Growth, and Germination of Semi-Dwarf and Durum Wheat. Agronomy Journal, 78; 1053-1058.
- Güneş, A., W.H.K. Post, E.A. Kirkby, M. Aktas, 1994. Influence of Partial Replacement on Nitrate by Amino acid Nitrogen or Urea in the Nutrient Medium on Nitrate Accumulation in NFT Grown Winter Lettuce. Journal Plant and Nutrition, 17(11):1929-1938.
- Gupta, S.C., J.P. Srivastava, 1989. Effect of Salt Stress on Morpho-Physiological Parameters in Wheat. Indian Journal of Plant Physiology, 32 (2): 169-171.
- ISTA, 1996. International rules for seed testing. Rules. Seed Sci. Technol. 24. Supplement.
- Jaradat, A.A., M. Shadid, A. Al-Maskri, 2004. Genetic Diversity in Batani Barley Landrace from Oman: II. Response to Salinity Stress. Crop Science, 44; 997-1007.
- Kanber, R., M.A. Çullu, B. Kendirli, S. Antepli, N. Yılmaz, 2005. Sulama, Drenaj ve Tuzluluk. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi. Cilt I. s. 213- 251, Ankara
- Kün, E., 1996. Tahıllar-I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1451, Ders Kitabı. s.431-440. Ankara.
- Munns, R., R.A. James, 2003. Screening Methods for Salinity Tolerance: A Case Study With Tetraploid Wheat. Plant and Soil, 253; 201-218.
- Öncü, İ., Y. Keleş, 2003. Tuz Stresi Altındaki Buğday Genotiplerinde Büyüme, Pigment İçeriği ve Çözünür Madde Kompozisyonunda Değişimler. C.Ü. Fen-Edebiyat Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 23; Sayı: 2.
- Özcan, H., M.A. Turan, Ö. Koç, Y. Çıkılı, S. Taban, 2000. Tuz Stresinde Bazı Nohut (*Cicer Arietinum* L) Çeşitlerinin Gelişimi ve Prolin, Sodyum, Klor, Fosfor ve Potasyum Konsantrasyonlarındaki Değişimler. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24: 649-654.
- Özkaldı, A., B. Boz, V. Yazıcıoğlu, 2004. GAP'ta Drenaj Sorunları ve Çözüm Önerileri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 20-21 Mayıs, 2004, Ankara, s.97-106.
- Pessaraki, M., T.C. Tucker, K. Nakabayashi, 1991. Growth Response of Barley and Wheat to Salt Stress. Journal of Plant Nutrition, 14(4): 331-340.
- Rosielle, A.A., J. Hamblin, 1981. Theoretical Aspects of Selection for Yield in Stress and Non-Stress Environments. Crop Science, 21: 943-946.
- Salim, M., 1991. Comparative Growth Responses and Ionic Relations of Four Cereals During Salt Stress. Journal of Agronomy & Crop Science, 166: 204-209.
- Shannon, M.C., 1984. Breeding Selection and the Genetics of Salt Tolerance. Salinity Tolerance in Plant Strategies for Crop Improvement. A Viley- Interscience Pub. 231-254.
- Van Hoorn, J.W., 1991. Development of Soil Salinity During Germination and Early Seedling Growth and Its Effect on Several Crops. Agricultural Water Management, 20;17-28.
- Veli, S., Y. Kırtok, S. Düzenli, S. Tükel, M. Kılınc, 1994. Evaluation of Salinity Stress on Germination Characteristics and Seedling Growth of 3 Bread Wheats (*Triticum aestivum* L.). Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994-İzmir, Cilt I, 57-61.

Yayladağı ve Safranbolu'da Yetişen Safran Bitkisinin (*Crocus sativus* L.) Antioksidan Özellikleri

Yener TEKELİ¹, Hatice DANAHALİLOĞLU¹, Yasin YAKAR¹, Serbay BUCAK¹,
Ercüment Osman SARIHAN²

¹Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü

²Uşak Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi

Özet

Dünyanın en pahalı baharatı olan safran, *Crocus sativus* L. bitkisinin kurutulmuş stıgmasıdır. Bu çalışmada Safranbolu ve Yayladağı'nda üretilen safranların antioksidan kapasite açısından karşılaştırması yapılmıştır. Antioksidan kapasiteleri toplam fenolik madde, DPPH serbest radikal süpürme metodu ve FRAP demir indirgeme metodu olmak üzere üç farklı yöntemle belirlenmiş ve Yayladağı safranının antioksidan özelliklerinin Safranbolu safranından daha güçlü olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Safran, antioksidan özellik, toplam fenolik madde, DPPH

Giriş

İridaceae familyasına ait bir tür olan *Crocus sativus* L. bitkisinin kurutulmuş stıgması olan safran (Caballero-Ortega ve ark, 2007) dünyanın en pahalı baharatıdır (Şekil 1). Daha çok Akdeniz'e kıyısı olan ülkelerde (İtalya, İspanya, Yunanistan, Fas, Mısır, İsrail, Türkiye gibi) ve Japonya, Çin, Hindistan, Pakistan, İran ve Azerbaycan'da kültürü yapılan çok yıllık otsu bir bitkidir (Rezaeieh ve Vaziri, 2012). Türkiye'de Karabük İli, Safranbolu İlçesine bağlı Davutbaşı Köyü'nde 650 m² bir alanda (Vurdu ve ark. 2002) ve Şanlıurfa ili, Harran Ovasında Kuruyer Köyü'nde 800 m²'lik bir alanda kültürü yapılmaktadır (Çavuşoğlu ve Erkel, 2005). Safranın dünya çapında yıllık üretimi yaklaşık 50 ton olup ticari maliyeti 50 milyon dolardır (Abdullaev, 2002). Safran, ekonomik değeri yüksek olan bir baharattır ve bir kilogram kaliteli safran üretiminin maliyeti 2.000 dolardır. Bir kilogram kuru safran elde etmek için yaklaşık olarak 150.000 çiçek gerekmektedir ve bu kadar çiçek için de 2.000 m² ekili alana ihtiyaç vardır (Alper Aytekin ve Açıköz, 2008).



Şekil 1. Safran ve *Crocus sativus* L.
Figure 1. Saffron and *Crocus sativus* L.

Safranın boya olarak ve mutfaklarda baharat olarak kullanımı Mısır ve Roma'da antik çağlara kadar uzanmaktadır. Orta çağlarda boya bitkisi olarak büyük öneme sahip olan safran hem kumaşların boyanmasında, hem de gıda maddelerinin boyanmasında kullanılmıştır (İpek ve ark. 2009). Günümüzde de çoğunlukla bir baharat olarak ve gıda ve tekstil sanayinde renklendirici olarak kullanılmasının yanında, geleneksel tıpta öksürük, kolik, uykusuzluk, kronik rahim kanaması, kalp-damar hastalıkları ve tümörler de dahil olmak üzere çok sayıda hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır (Saeed ve ark. 2010).

Safranın karakteristik bileşenleri kırmızı-turuncu rengini veren krosin, kendine özgü kokusunu veren, uçucu yağında bulunan safranal, pikrokrosin, krosetin ve beta karotendir (Abdullaev ve ark. 2003, Tanker ve ark. 1998). Yapılan farmakolojik çalışmalar sonucu safranin antikonvülsan, antidepresan anti-enflamatuar ve anti-tümör aktivitelere sahip olduğu bildirilmiştir (Hosseinzadeh ve ark. 2009). Ayrıca radikal süpürücü etkileri yanı sıra, öğrenme ve hafıza geliştirme özellikleri (Zhang ve ark. 1994) ve farklı dokularda oksijen yayılma teşvik edici özellikleri bulunduğu bildirilmiştir (Rios ve ark. 1996). Safranın önemli bileşenlerinden biri olan krosetin, kan kolesterol seviyesini dolaylı olarak düşürür ve ateroskleroz şiddetini yani kalp krizi riskini azaltır (Sariri ve ark. 2011).

Serbest radikaller, dış yörüngesinde bir veya daha fazla ortaklanmamış elektronu bulunan kimyasal türlerdir. Bu moleküller çok kararsız olduklarından kararlı hale geçmek için diğer moleküllerle etkileşerek bunlara zarar verirler (Mandade, 2006). Serbest radikallerin yarattığı en büyük zarar hücre zarları üzerinedir. Bunlar hücre zarlarından elektron çalarak eşlenir, hücre zarı ve sonuç olarak hücre yapısını bozar. Serbest radikallerin oluşumu organizmada oksijen kullanımı sırasında ortaya çıkar. (Gökpınar, 2006). Bu serbest radikallere karşı çeşitli savunma sistemleri bulunmaktadır. Bu sistemler genel olarak "Antioksidan Sistem" başlığı altında toplanmaktadır. Organizmada sürekli oksidanlar üretilmekte, buna karşılık antioksidan sistem bu oksidanları ve bunların olumsuz etkilerini önlemektedir. Bu durum sürekli bir denge halindedir. Bu dengenin oksidanlar lehine bozulması durumuna "Oksidatif Stres" adı verilir. Oksidatif stres durumunda reaktif türlerin miktarında artış olur ve başta lipidler, proteinler ve nükleik asitler olmak üzere vücudumuzun birçok sistemine zarar verirler (Ünal, 2006). Oksidatif stres enflamasyon, yaşlanmayı hızlandırma ve kalp-damar hastalıkları, ateroskleroz, kanser, merkezi sinir sistemi bozukluğu, romatoid artrit, diyabet, karaciğer hastalıkları gibi çeşitli dejeneratif hastalıkların oluşumunda rol oynamaktadır (Kumar ve ark. 2011). Yaş ilerledikçe vücudun doğal antioksidanları olan endogenaz enzimlerin üretim miktarı azalmaktadır. Bu sebeple savunma mekanizmaları zayıflamakta ve vücudun serbest radikal dengesi bozulmaktadır. Dengenin yeniden sağlanması için antioksidan içerikli doğal besinlerin alınması önem kazanmaktadır (Floyd, 1990). BHA (butillendirilmiş hidroksianisol) ve BHT (butillendirilmiş hidroksitoluen gibi sentetik antioksidanların kullanımı kanserojenik etkilerinden dolayı kısıtlandırılmıştır. Bu nedenle doğal antioksidanlara olan ilgi artmıştır (Velioglu ve ark., 1998).

Materyal ve Yöntem

Yayladağı safranı Mustafa Kemal Üniversitesi Yayladağı Meslek Yüksek Okulu bünyesinde gerçekleştirilen üretimden tedarik edilmiştir. Safranbolu safranı ise doğrudan Safranbolu kırsalında üretilen ürünlerden temin edilmiştir.

Bitki Ekstrelerinin Hazırlanması

Analizlerde kullanılacak drogları hazırlamak için toz haline getirilen bitkilerden 1-2 g tartılarak metanol ekstraksiyonu yapılmıştır. Numunelerin üzerine metanol ilave edilerek 40 °C' de 3 saat süreyle ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Bu işlem her defasında süzmek

YAYLADAĞI VE SAFRANBOLU'DA YETİŞEN SAFRAN BİTKİSİNİN
(*Crocus sativus L.*) ANTIÖKSİDAN ÖZELLİKLERİ

suretiyle metanole renk vermeyene kadar devam edilmiştir. Süzüntüler birleştirilmiş ve çözücü evaporatörde vakum altında 40 °C' de uzaklaştırılmıştır. Evaporasyondan sonra kalan hafif metanollü kısım alınarak liyofilizatöre konulmuştur. Liyofilizasyon sonucu elde edilen droglar +4 °C' de saklanmıştır.

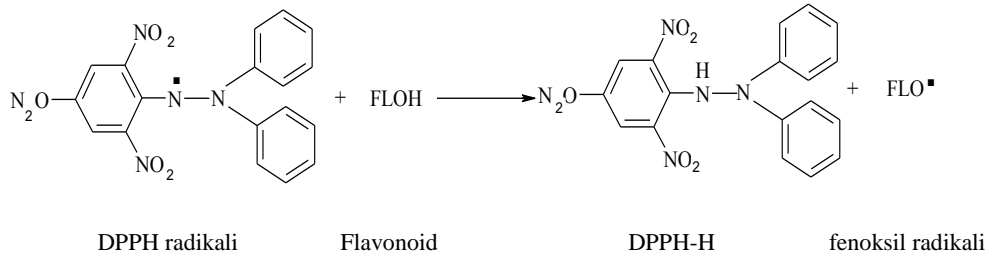
Antioksidan Aktivite Tayin Yöntemleri

Toplam Fenolik Madde Konsantrasyonu

Drogların toplam fenolik madde miktarları Folin-Ciocalteau reaktifi kullanılarak belirlenmiştir. Deney tüpüne 0.4 mg/ml derişimde hazırlanan numune çözeltisinden 0.25 ml alınarak sırasıyla 1:10 oranında seyreltilmiş Folin reaktifinden 1.25 ml ve % 10'luk Na₂CO₃ çözeltisinden 3.75 ml ilave edilmiştir. Aynı işlemler 0.4-0.125 mg/ml aralığında beş farklı konsantrasyondaki gallik asit için de yapılmıştır. Karanlıkta, ağzı kapalı olarak inkübe edilen örneklerin absorbans değerleri 765 nm'de metanol körüne karşı ölçülmüştür. Numunelerde bulunan toplam fenolik madde miktarı gallik asit standart eğrisinden yararlanılarak bulunmuştur. Sonuçlar 1 gram drogdaki mg GAE (gallik asit eşdeğeri) olarak hesaplanmıştır.

DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) Radikal Süpürme Etkisi

Bu yöntem; antioksidanların kararlı bir serbest radikal olan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) radikalini süpürme etkilerini ölçmeye dayalı bir yöntemdir. Mor renkli DPPH radikalinin çözeltisi 517 nm'de maksimum absorpsiyon verir. Etanol veya metanollü DPPH çözeltisine antioksidanın ilave edilmesiyle radikal indirgenir, rengi sarıya döner ve absorbansta düşüş meydana gelir. Bu yöntem antioksidanların radikal süpürme kabiliyetlerini değerlendiren basit ve geçerli bir yöntem olarak bilinmektedir.



Drogların radikal süpürme aktiviteleri Brand Williams, Culivier ve Berset (1995) metoduna göre belirlenmiştir.

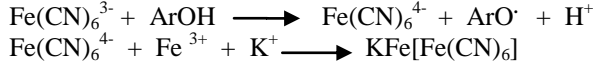
Drogların ve sentetik antioksidan olan BHA ve BHT'nin 0.4 mg/ml derişimde çözeltileri hazırlanmış ve 1:1 oranında seyreltilerek 5 farklı derişimde çözeltileri elde edilmiştir. Deney tüplerine bu örneklerden 1.25 ml alınarak üzerlerine derişimi 6x10⁻⁵M olan DPPH çözeltisinden 3.75 ml ilave edilmiştir. Tüpler karıştırıldıktan sonra karanlıkta ve oda sıcaklığında yarım saat bekletilmiştir. Daha sonra 517 nm'de metanol körüne karşı absorbans değerleri ölçülmüş, numune ve sentetik antioksidanların % inhibisyon değerleri aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanmıştır.

$$I (\%) = (A_0 - A_{\text{numune}} / A_0) \times 100$$

% inhibisyon değerlerinden faydalanılarak DPPH serbest radikalının yarısının süpürülmesi için gerekli olan numune konsantrasyonları (IC₅₀ değerleri) hesaplanarak sentetik antioksidanlar olan BHT ve BHA ile kıyaslanmıştır.

FRAP Metodu

Bu yöntemde, $\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$ indirgenir ve oluşan $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$, Fe^{3+} ile tepkimeye girerek 700 nm'de maksimum absorpsiyon veren $\text{Fe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ kompleksini oluşturur (Hue ve ark., 2012). Reaksiyon sonucu oluşan kompleks koyu mavi renk verir ve kompleksin absorbansı ne kadar yüksekse indirgeme gücü de o kadar yüksektir.

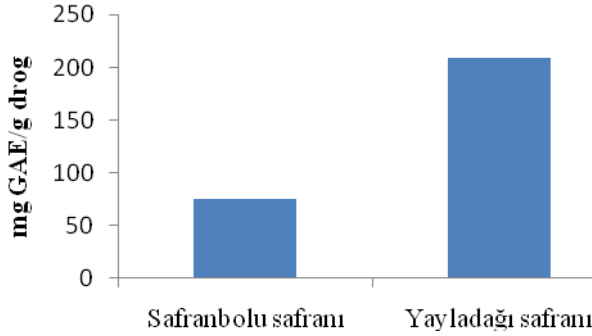


Numunelerin indirgeme gücü Oyaizu (1986) metoduna göre belirlenmiştir. Droğların 5 farklı konsantrasyonda metanolik çözeltileri hazırlanmış (0.4-0.025 mg/ml) ve hazırlanan her bir çözeltiden deney tüplerine 2.5 ml alınmıştır. Her birinin üzerine 0.2M 2.5 ml fosfat tamponu ve %1'lik potasyum ferrisiyonür çözeltisi ilave edilmiş ve tüpler 50°C'de 20 dakika boyunca su banyosunda inkübe edilmiştir. Daha sonra 2.5 ml %10'luk trikloroasetik asit (TCA) ilave edilip, 10 dakika boyunca 3000 rpm'de santrifüj edilmiş, süpernatandan 2.5 ml alınarak başka tüplere aktarılmış ve 2.5 ml deiyonize su eklenmiştir. %1'lik FeCl_3 ilave edildikten sonra oluşan yeşil renkli çözeltilerin absorbansları spektrofotometrede 700 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Uygun hesaplamalar ile sentetik antioksidanlar ve numune için FRAP değeri hesaplanmıştır. Standart olarak askorbik asit (0.4-0.025 mg/ml) kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Toplam Fenolik Madde

Safranbolu safranı ve Yayladağı safranının toplam fenolik madde miktarları 1 gram droğdaki GAE olarak hesaplanmıştır. Buna göre Safranbolu safranının toplam fenolik madde miktarı 75.11 mg GAE/g droğ ve Yayladağı safranının toplam fenolik madde miktarı ise 209,26 mg GAE/g droğ olarak tespit edilmiştir. Birçok bitkide toplam fenolik içerik ve antioksidan aktivite arasında pozitif yönde doğrusal ilişki bulunduğu bildirilmiştir (Yamaguchi ve ark. 1998). Safranbolu safranı ve Yayladağı safranının toplam fenolik madde miktarlarının karşılaştırması Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Safranbolu safranı ve Yayladağı safranının toplam fenolik içeriklerinin karşılaştırması

Figure 2. Comparison of total phenolic contents of Safranbolu saffron and Yayladağı saffron

YAYLADAĞI VE SAFRANBOLU'DA YETİŞEN SAFRAN BİTKİSİNİN
(*Crocus sativus L.*) ANTIOKSİDAN ÖZELLİKLERİ

Yayladağı safranının toplam fenolik madde miktarının Safranbolu safranından daha yüksek buna bağlı olarak da antioksidan aktivite bakımından daha kuvvetli olduğu tespit edilmiştir.

DPPH Metodu

DPPH çeşitli antioksidan maddelerin serbest radikal süpürme etkilerini ölçmede geniş kullanımı olan bir yöntemdir (Özçelik ve ark. 2003). DPPH kararlı bir radikaldir ve bir elektron veya hidrojen radikali alarak kararlı bir moleküle dönüşür. Bu metodun temeli alkollü DPPH çözeltisinin hidrojen verici antioksidan moleküllerin varlığında radikal olmayan DPPH-H formuna dönüşmesidir (Soares ve ark. 1997).

$$I (\%) = (A_0 - A_{\text{numune}} / A_0) \times 100$$

Eşitliğine göre drogların %inhibisyon değerleri hesaplanarak Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Drogların %inhibisyon değerleri

Table 1. % inhibition values of drugs

Derişim (mg/ml)	%İnhibisyon			
	BHA	BHT	Safranbolu safranı	Yayladağı safranı
0.1	77,28	77,18	29,72	34,29
0.05	60,72	70,17	29,19	29,62
0.025	41,82	57,96	28,45	28,66
0.0125	38,11	52,017	27,60	28,24
0.00625	36,52	38,85	27,39	27,07

%50 inhibisyonu sağlayan IC₅₀ değerleri hesaplanarak Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Drogların IC₅₀ değerleri

Table 2. IC₅₀ values of drugs

	BHA	BHT	Safranbolu safranı	Yayladağı safranı
IC ₅₀ (µg/ml)	36.8	13.0	913	322.2

IC₅₀ değerinin küçük olması antioksidan etkinin güçlü olduğunun göstergesidir. IC₅₀ değeri ne kadar küçük ise radikal süpürme gücü de o kadar yüksektir. Buna göre BHA ve BHT'nin radikal süpürme aktiviteleri Yayladağı ve Safranbolu safranlarından çok daha yüksektir. Yayladağı safranı Safranbolu safranından daha yüksek radikal süpürme aktivitesine sahiptir.

FRAP Metodu

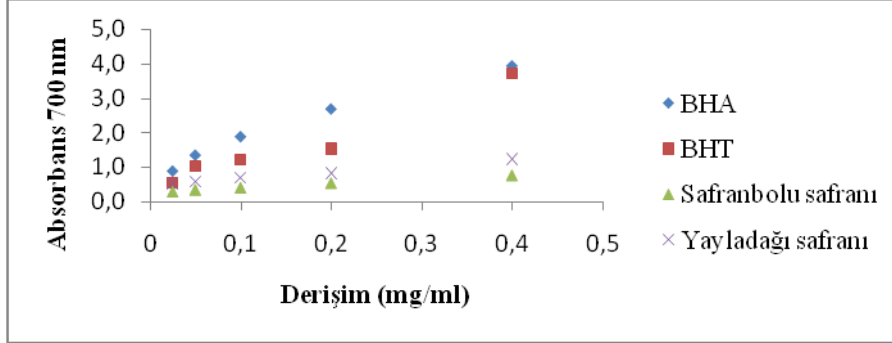
Safranbolu safranı, Yayladağı safranını BHA ve BHT'nin FRAP değerleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. FRAP değerleri

Table 3. FRAP values

BHA	BHT	Safranbolu safranı	Yayladağı safranı
1.566	1.485	0.297	0.493

Safranbolu safranı ve Yayladağı safranı sentetik antioksidanlar kadar olmasa da güçlü antioksidan kapasiteye sahip oldukları görülmüştür. Yayladağı safranının demir indirgeme kapasitesi Safranbolu safranından daha yüksektir. Drogların ve sentetik antioksidanların derişim-absorbans grafikleri Şekil 3'te verilmiştir. Hem drogların hem de sentetik antioksidanların absorbanslarının derişimle arttığı görülmektedir.



Şekil 3. Drogların ve sentetik antioksidanların derişim-absorbans grafiği

Figure 3. The graph of concentration-absorbance of drugs and synthetic antioxidants

Papandreou ve ark. (2006), safran, domates ve havuç ekstrelerinin antioksidan özelliklerini FRAP metoduna göre askorbik asit standardı kullanarak belirlemişler ve safranın domates ve havuçtan daha güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bitkilerde sekonder metabolit olarak bulunan fenolik ve flavonoid yapılu bileşikler antioksidan, anti-kanser, anti-kanserojen, anti-bakteriyel, anti-viral etkiye sahiplerdir (Karimi ve ark. 2010). Assimopoulou ve ark. (2005) Yunanistan'da yetişen safranın ve safranın krosin ve safranal bazı biyoaktif bileşenlerinin DPPH radikal süpürme aktivitelerini incelemişlerdir. Safranın metanol ekstraktının güçlü antioksidan aktivite gösterdiğini krosin ve safranalın da yüksek radikal süpürme aktiviteye sahip olduğunu ve buna bağılı olarak safranın çeşitli gıda, içecek, ilaç ve kozmetik preparatlarda antioksidan olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Tıbbi olarak faydası daha önce defalarca kanıtlanmış olan safran bitkisinin bilinenin aksine Türkiye'de sadece Safranbolu'da değil Hatay Yayladağı kırsalında da yetiştirilebildiği üstelik fitokimyasal açıdan Safranbolu safranından daha kıymetli olduğu yapılan bu çalışmamızda kanıtlanmıştır. Bu doğrultuda Safran (*Crocus sativus L.*) bitkisinin Hatay Yayladağı bölgesinde yetiştirilmesi için gerekli teşviğin yapılması gerekmektedir.

Summary

Antioxidant Properties of Saffron (*Crocus sativus L.*) Grown in Yayladağı and Safranbolu

Saffron, the dried stigma of *Crocus sativus L.*, is the most expensive spice in the world. In this study, the antioxidant capacities of saffron obtained from Safranbolu and from Yayladağı were compared. The antioxidant capacities of plants were determined with three different methods; total phenolic content, DPPH free radical scavenging method and FRAP ferric ion reducing method. It was determined that saffron obtained from Yayladağı possess more powerful antioxidant properties than saffron obtained from Safranbolu.

Key words: Saffron, antioxidant properties, total phenolic content, DPPH

YAYLADAĞI VE SAFRANBOLU'DA YETİŞEN SAFRAN BİTKİSİNİN
(*Crocus sativus* L.) ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİ

Kaynaklar

- Abdullaev, F. I. (2002). Cancer chemopreventive and tumoricidal properties of saffron (*Crocus sativus* L.). *Experimental Biology and Medicine*, 227(1):20-25.
- Abdullaev, F. I., Riveron-Negrete, L., Caballero-Ortega, H., Manuel Hernández, J., Perez-Lopez, I., Pereda-Miranda, R., Espinosa-Aguirre, J. J., 2003. Use of in vitro assays to assess the potential antigenotoxic and cytotoxic effects of saffron (*Crocus sativus* L.). *Toxicology in vitro*, 17(5):731-736.
- Assimopoulou, A. N., Sinakos, Z., Papageorgiou, V. P. 2005. Radical scavenging activity of *Crocus sativus* L. extract and its bioactive constituents. *Phytotherapy Research*, 19(11):997-1000.
- Aytekin, A., Açıkoğuz, A. O., 2008. Hormone and microorganism treatments in the cultivation of saffron (*Crocus sativus* L.) plants. *Molecules*, 13(5):1135-1147.
- Brand-Williams, W., Cavalier, M. E. and Berset, C., 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, 28(1): 25-30.
- Caballero-Ortega, H., Pereda-Miranda, R., Abdullaev, F. I. 2007. HPLC quantification of major active components from 11 different saffron (*Crocus sativus* L.) sources. *Food Chemistry*, 100(3):1126-1131.
- Çavuşoğlu, A., Erkel, İ. A. 2005. Kocaeli ili koşullarında safran (*Crocus sativus* L.) yetiştiriciliğinde yetiştirme yeri ve korm çapının verim ve erkencilik üzerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2):179-184.
- Floyd R., 1990. Role of oxygen free radicals in carcinogenesis and brain ischemia. *Free Radical Biology and Medicine*, 4:2587-2597
- Gökpinar, Ş., Koray, T., Akçiçek, E., Göksan, T., Durmaz, Y., 2006. Algal antioksidanlar. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23: (1/1): 85-89
- Hosseinzadeh, H., Modaghegh, M. H., Saffari, Z., 2009. *Crocus sativus* L. (Saffron) extract and its active constituents (crocin and safranal) on ischemia-reperfusion in rat skeletal muscle. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 6(3):343-350.
- Hue, S.M., Boyce, A.N., Somasundram, C., 2012. Antioxidant activity, phenolic and flavonoid contents in the leaves of different varieties of sweet potato (*Ipomoea batatas*). *Australian Journals of Crop Science* 6(3):375-380
- İpek, A., Arslan, N., Sarihan, E.O., 2009. Farklı Dikim Derinliklerinin ve Soğan Boylarının Safranın (*Crocus sativus* L.) Verim ve Verim Kriterlerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 15(1) 38-46
- Karimi, E., Oskoueian, E., Hendra, R., Jaafar, H. Z. 2010. Evaluation of *Crocus sativus* L. stigma phenolic and flavonoid compounds and its antioxidant activity. *Molecules*, 15(9), 6244-6256.
- Kumar, G.P., Singh, S.B., 2011. Antibacterial and antioxidant activities of ethanol extracts from trans himalayan medicinal plants. *European Journal of Applied Sciences*, 3 (2): 53-57
- Mandade, R., Sreenivas, Choudhury, S.A., 2011. Radical scavenging and antioxidant activity of *Carthamus tinctorius* extracts. *Free Radicals and Antioxidants*, 1:3
- Oyaizu, M. 1986. Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese Journal of Nutrition*, 44:307-315.

- Özçelik B, Lee JH, Min DB., 2003. Effects of light, oxygen and pH on the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) method to evaluate antioxidants. *Journal of Food Sciences*, 68:487-90.
- Papandreou, M. A., Kanakis, C. D., Polissiou, M. G., Efthimiopoulos, S., Cordopatis, P., Margarity, M., Lamari, F. N. (2006). Inhibitory activity on amyloid- β aggregation and antioxidant properties of *Crocus sativus* stigmas extract and its crocin constituents. *Journal of agricultural and food chemistry*, 54(23), 8762-8768.
- Rezaeieh, K. A. P., Vaziri, P., 2012. Safran (*Crocus sativus* L.)'in Farklı Eksplantlarından In vitro Koşullarda Bitki Çoğaltımı Hakkında Derleme ve Beklentiler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 5 (2): 29-31.
- Rios, J. L., Recio, M. C., Giner, R. M., Manez, S. 1996. An update review of saffron and its active constituents. *Phytotherapy Research*, 10(3):189-193.
- Saeed, S., Boskabady, M.H., Davoodi, S., 2010. Use of in vitro assays to assess the potential antiproliferative and cytotoxic effects of saffron (*Crocus sativus* L.) in human lung cancer cell line. *Pharmacognosy Magazine* 6(24): 309
- Sariri, R., Sabbaghzadeh, R., Poumohamad, F., 2011. In-Vitro Antioxidant and Anti-Tyrosinase Activity Of Methanol Extracts From *Crocus sativus* Flowers. *Pharmacologyonline*, 2: 1205-1215
- Soares R, Dins TCP, Cunha AP, Almeida LM., 1997. Antioxidant activity of some extracts of *Thymus zygis*. *Free Radical Research*, 26:469-78.
- Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M. 1998. *Farmasötik Botanik. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ders Kitapları*, (78 s 236).
- Ünal, E., 2006. Türkiye florasında doğal olarak yetisen bazı bitki türlerinin antimikrobial ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, (Basılmamış), Atatürk Üniversitesi, 106 s, Erzurum.
- Ünal, Ü. E., 2007. Tehdit Ve Tehlike Altında Bir Kültür Bitkisi: Safran *Crocus sativus* L.). *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(2):53-67
- Velioglu, Y. S., Mazza, G., Gao, L., Oomah, B. D., 1998. Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *J. Agric. Food Chem.*, 46: 4113-4117
- Vurdu, H., Şaltu, Z., Ayan, S. (2002). Safran (*Crocus sativus* L.)'un Yetiştirme Tekniği. *Gazi Üniversitesi, Kastamonu Orman Fakültesi Dergisi*, 2(2).
- Yamaguchi, T., Takamura, H., Matoba, T., Terao, J., 1998. HPLC method for evaluation of the free radical-scavenging activity of foods by using 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 62(6):1201-1204
- Zhang YX, Sugiura M, Saito H, Shoyama Y., 1994. Acute effects of *Crocus sativus* L. on passive avoidance performance in mice. *Biol Pharmacol Bull*, 17:217-221.

***Medicago truncatula* EST Veri Tabanından EST – SSR Markörlerinin Geliştirilmesi**

Emre İLHAN¹ Cahit ERDOĞAN² Murat AYDIN³ Mustafa ERAYMAN⁴

¹Mustafa Kemal Üniversitesi, Altınözü Tarım Bilimleri Meslek Yüksekokulu, 31750, Hatay

²Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., 31000, Hatay

³Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl., 25240, Erzurum

⁴Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Edebiyat Fak. Biyoloji Böl., 31000, Hatay

Özet

Medicago truncatula, baklagil bitkileri için genetik çalışmalarında kullanılan bir model bitkidir. Model bitkilerden elde edilen bilgiler genetik çeşitlilik, haritalama, moleküler markör geliştirme ve akraba türler transfer edilebilirlik gibi çalışmalarda kullanılmaktadır. İfade olmuş dizinin etiketlenmesi (EST) ise genellikle ifade olmuş dizilerden elde edilmektedir. Bu diziler içerilerinde basit dizi tekrarları (SSR) barındırmaktadır. Bu bölgelerden elde edilen markörler ise EST – SSR markörleridir. EST - SSR dizileri korunmuş bölgelerdir ve genomik SSR'lar ile karşılaştırıldığında oldukça düşük polimorfizm oranlarına sahiptir. Bu çalışmada *Medicago truncatula* EST veri tabanından elde edilen 259.740 EST dizisi kullanılarak toplamda farklı motif ve tiplerde 52.483 EST – SSR tespit edilmiştir. Bunlar arasında 35.415 EST – SSR primeri tasarlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Medicago truncatula*, EST – SSR, Primer tasarlama, Model Bitki

Giriş

Medicago truncatula, baklagiller familyasına ait kendine döllek bir bitkidir. Küçük ve diploid (yaklaşık 5×10^8 bp) bir genoma sahiptir. Çok sayıdaki ekotipi Akdeniz Bölgesinde yayılış göstermektedir. Gelişme habitatu, çiçeklenme zamanı ve hastalıklara karşı göstermiş olduğu dayanıklılıktan dolayı baklagil bitkilerinde moleküler çalışmalar için önemli bir model bitki konumundadır (Cook, 1999).

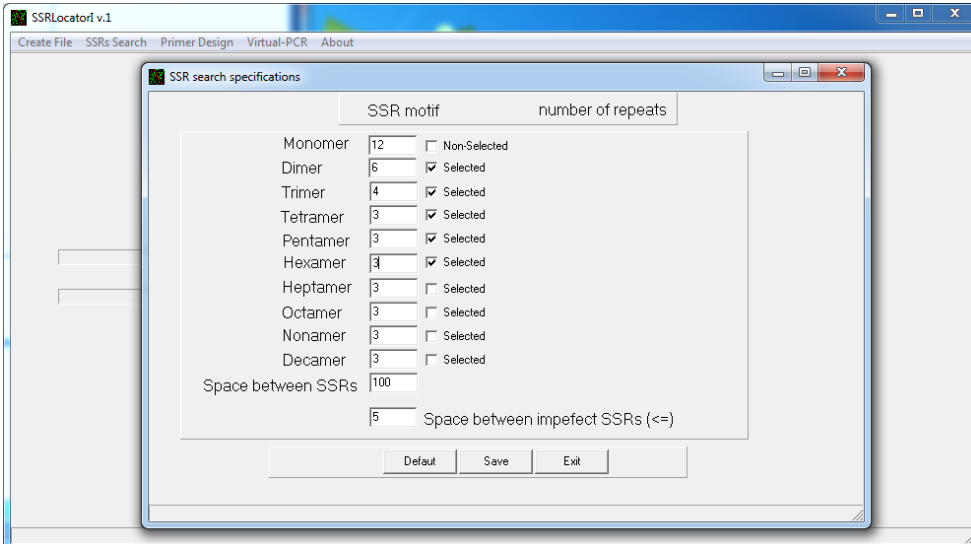
Moleküler markörler popülasyonlar arasındaki genetik ilişkiyi ve çeşitliliği belirlemek için kullanılmaktadırlar. Mikrosatellitler veya basit dizi tekrarları (SSR =Basit dizi tekrarları) DNA dizisinin 1 – 6 bp'lik tekrarlarıdır ve genom boyunca dağılmışlardır (Gupta ve ark., 1999). İfade olmuş dizilerdeki mikrosatellitler son on yıl içinde tespit edilmiş ve genellikle EST – SSR (İfade olmuş dizinin etiketlenmesi – SSR) markörleri olarak bilinmektedirler (Morgante ve ark., 2002; Li ve ark., 2004). Bu EST – SSR'lar uygun maliyetli ve yararlı moleküler markörlerdir (Choudhary ve ark., 2009). EST – SSR markörleri moleküler markör geliştirmede, moleküler haritalamada, akraba türler transfer edilebilirlikte, genetik çeşitliliğin ortaya çıkarılmasında ve bitki ıslahı gibi pek çok uygulamada kullanılmaktadır. Bu yönleri ile genomik SSR'lara benzemektedir. Genomik mikrosatellitlerle karşılaştırıldığında düşük polimorfizmlerine rağmen, EST – SSR genomun ifade edilmiş kısımlarındaki varyasyonu göstermektedir (Erayman ve ark., 2014; Jafari ve ark., 2013; Mishra ve ark., 2012).

EST'ler genomun ifade edilen bölgeleridir ve bu ifade edilen bölgelerden SSR markörleri geliştirilmektedir. EST veri tabanlarının geliştirilmesi ile daha fazla SSR markörü elde edilebilecektir (Jafari ve ark., 2013). Yine EST – SSR'lar genomik SSR'lara göre daha fazla korunmuş bölgelerdir ve akraba türler arasında kolaylıkla transfer edilebilmektedir (Erayman ve ark., 2014). Çeltik, buğday, yonca, pamuk, turuncgiller, meyan, nohut gibi bitki türlerinin genetik çeşitlilik çalışmalarında EST – SSR markörleri başarıyla kullanılmıştır (Cho ve ark., 2000; Gupta ve ark., 2003; Eujayl ve ark., 2004; Qureshi ve ark., 2004; Chen ve ark., 2006, Erayman ve ark., 2014).

EST koleksiyonlarından SSR tespiti zaman ve maliyet açısından uygun olabilecek ve tercih edilebilecek bir metoddur. EST verilerini elde etmek için uluslararası veritabanlarına erişmek ve kullanmak mümkündür (Sharma ve ark., 2007). Bu çalışmanın amacı *Medicago* EST veri tabanından elde edilen EST dizilerini kullanarak *Medicago* spp. türleri ve diğer baklagil bitkileri için yeni EST – SSR markörlerinin geliştirilmesidir.

Materyal ve Yöntem

EST Veri Tabanında SSR'ların Taranması: *Medicago truncatula* EST dizileri "www.medicago.org" adresinden elde edilmiştir. FASTA formatındaki 259.740 EST dizisi SSRLocator v.1 (<http://www2.ufpel.edu.br/faem/fitotecnia/fitomelhoramento-faleconosco.html>) programının ayarlarında küçük değişiklikler yapılarak EST – SSR'lar belirlenmiştir. SSR tekrar motifleri dinükleotit, trinükleotit, tetranükleotit, pentanükleotit ve hekzanükleotit olarak programa girilmiştir (da Maia ve ark., 2008). Program ile ilgili ayrıntılar Şekil 1'de gösterilmiştir.



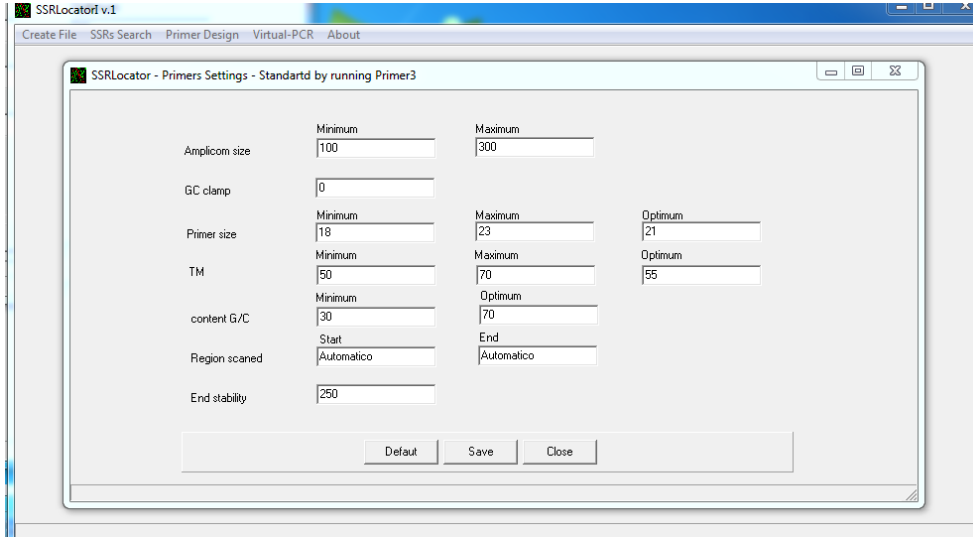
Şekil 1. SSRLocator programı ile SSR tekrar motiflerinin ayarlanması.

Figure 1. The settings of SSR repeat motifs by SSRLocator software.

EST – SSR'lar için Primer Tasarlama: SSRLocator programının doğrudan Primer3 (<http://frodo.wi.mit.edu/primer3/>) sistemine bağlanmasıyla SSR flanking (yanaşma) bölgelerinden primerler tasarlanmıştır. SSRLocator ara yüzü kullanılarak primerler için gerekli olan parametreler ayarlanmıştır. Primer tasarlama parametreleri PCR ampikon uzunluğu 100 – 300 bp, primer uzunluğu minimum 18, maksimum 23, optimum 21 bp,

Medicago truncatula EST VERİ TABANINDAN EST – SSR MARKÖRLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

optimum bağlanma sıcaklığı 55 °C ve GC oranı ise %30 – 70 arasında belirlenmiştir. Program ile ilgili ayrıntılar Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. SSRLocator programı ile SSR primeri tasarlama koşulları.

Figure 2. The design conditions of SSR primers in SSRLocator software.

Bulgular ve Tartışma

Medicago truncatula'nın 259.740 EST dizisinden optimum 55 °C'lik bağlanma sıcaklığında toplam 52.483 SSR içeren EST dizisi belirlenmiştir. SSR içeren EST dizileri genomda farklı motif ve tiplere bağlı olarak toplamda 7.009 (%13,4) dinükleotid, 26.991 (%51,4) trinükleotid, 10.993 (%20,9) tetranükleotid, 3.789 (%7,2) pentanükleotid ve 3.701 (%7,1) heksanükleotid elde edilmiştir (Çizelge 1). Fakat bu EST dizilerinden 35.415 EST – SSR primeri tasarlanmıştır. Tasarlanan primerleri gösteren program görüntüsü Şekil 3’de verilmiştir. Tasarlanan bu ssr primerlerinin tam listesi istek üzerine gönderilebilir. Geriye kalan 17.068 (%32,5) EST dizisinden SSR primeri tasarlanamamıştır. EST dizilerinin 4.788 adedinde 2 veya daha fazla SSR bölgesi belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada (Chandra, 2011), 187.763 *Medicago truncatula* EST veri tabanından 816 EST – SSR tespit edilmiş ve bunların mono-, di-, tri-, tetra-, penta- ve heksanükleotitlik SSR motiflerine sahip oldukları belirtilmiştir. Yedi primer çiftin, 11 cinsten oluşan baklagil yem bitkisine ait 19 genotip üzerindeki transfer edilebilirliği tespit edilmiştir. *Medicago truncatula* EST – SSR primer çiftlerinin 6’sı toplamda 51 allel üretmiştir. Bu allellerin 24’ü ise polimorfik olmuştur. Eujayl ve ark., (2004), yaptıkları bir çalışmada 147.000 *M. truncatula* EST’sin kullanarak 60 °C’lik primer bağlanma sıcaklığında di-, tri-, tetra-, pentanükleotid motiflerine sahip 4.384 adet EST – SSR belirlemişlerdir. Daha sonra bu SSR’lardan 616 adet primeri (minimum 18 bp ve optimum 20 bp uzunluğunda primer) tasarlamışlar, *Medicago* tür ve alt türlerini içeren 8 genotipte bu primerleri denemişler ve polimorfizm oranının %70’den fazla olduğunu bulmuşlardır. Nohutta 650 *Medicago truncatula* EST dizisi ile yapılan bir çalışmada (Jafari ve ark., 2013), 131 adet di- ve trinükleotid SSR motiflerine sahip EST – SSR tespit edilmiş ve tasarlanan 13 primer çifti ile %61,5’lik bir polimorfizm oranı elde edilmiştir. Çalışmanın

sonuçlarına göre model bir bitki olan *Medicago truncatula*'dan geliştirilen EST – SSR'ların nohut gibi baklagil bitkileri için de önemli bir genetik markör olduğu rapor edilmiştir.

Çizelge 1. *M. truncatula* EST'lerinden elde edilen SSR'ların sayısı.

Table 1. The number of SSR obtained from *M. truncatula* ESTs.

Motif/Tip	Di-	Tri-	Tetra-	Penta-	Hexa-	Toplam
3	0	0	9119	3092	2867	15078
4	0	17946	1251	512	721	20430
5	0	5092	401	157	88	5738
6	2047	2160	92	11	20	4330
7	1414	926	22	16	1	2379
8	809	465	5	0	3	1282
9	581	178	101	0	0	860
10	456	72	2	1	0	531
11	278	64	0	0	0	342
12	173	38	0	0	0	211
13	104	30	0	0	1	135
14	82	5	0	0	0	87
15+	1065	15	0	0	0	1080

SECUENCIA_ID	CONTIG	TIPO	LOCO	Forward	TM	Reverse	TM	Amplicon Size
3	gll1513848911gblEV254762.1IEV254762			TAGATCTGAATTTTCGTGCAT	55.069	GAATCTGTTAAACGAAAACGA	54.731	198
4	gll1513848961gblEV254767.1IEV254767			GTCAACAACAAGCTACCAAG	55.137	GCTTTCTTCAAGCAATAGTGA	55.025	245
5	gll151384903gblEV254774.1IEV254774			CACCTAGATTTCTGCAATTCAC	54.970	AGAGGTAGAGGCTCTGAAAAA	55.107	122
7	gll151384911gblEV254782.1IEV254782			GCTTTCTTTCAGACACTTTTG	54.500	ACTTGACTCACATTGTCTGCT	54.917	300
8	gll151384912gblEV254783.1IEV254783			GCTCTACTACTCCTTADCCA	55.263	ABGCTCATCGAAGTCTTTATT	54.912	258
9	gll151384917gblEV254788.1IEV254788			AAATAGTTTGGGATAAATGGG	54.856	CAGCAAAATTAGAGAAAGTCCA	54.877	258

Şekil 3. Tasarımı yapılan bazı EST – SSR primerlerinin SSRLocator programındaki görüntüsü.

Figure 3. The screenshot of some designed EST – SSR primers taken from SSRLocator software.

Choudhary ve ark., (2009), EST – SSR'lar ile gerçekleştirdikleri bir çalışmada beş yabancı nohut türüne ait dokuz genotip ve yedi baklagil türüne ait 28 genotip kullanmışlar ve türler arası transfer edilebilirlik oranının nohutta %63,8 ile %96,6 arasında ve diğer baklagillerde ise %29,4 ile %61,7 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Mishra ve ark., (2012), EST – SSR geliştirerek transfer edilebilirliklerini ve haritalamada kullanılabilirlikleri üzerine yapılan bir çalışmada 10.800 unigeni 18.522 bezelye EST dizisinden tespit etmişlerdir. Bu EST – SSR'lar mono-, di-, trinükleotit içeren SSR motiflerine sahiptirler. Rasgele seçilen 108 primer çiftinden 40'ı haritalamada, 68'i ise altı baklagil bitkisi arasında transfer edilebilirlikte kullanılmış, kullanılan 40 primer çifti %60 oranında polimorfizm göstermiş ve %47,5'i haritalanmıştır. Transfer edilebilirlik oranı ise %48 ile %85 arasında gerçekleşmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen primerler; primer bağlanma sıcaklıklarına bağlı olarak tasarlanmışlardır. Primer tasarlamada en önemli faktörlerden birisi primerin bağlanma sıcaklığıdır. Primer bağlanma sıcaklığı ise primerin içerdiği GC oranına bağlıdır. Yani tasarlanan primer dizisi ne kadar GC içeriyorsa

Medicago truncatula EST VERİ TABANINDAN EST – SSR MARKÖRLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

bağlanma sıcaklığı da o oranda artmaktadır (Dieffenbach ve ark., 1993). Dolayısıyla yaptığımız bu çalışmadan elde edilen sonuçlarda primerlerin bağlanma sıcaklıkları, GC oranları, primer dizi uzunlukları ve PCR ürününün uzunluğu yönünden farklılıklar tespit edilmesine rağmen primer tasarlanması açısından benzer yöntemlerle sonuçlar elde edilmiştir.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışma ile baklagiller için model bir bitki olan *Medicago truncatula* bitkisinde EST – SSR'lar tespit edilmiştir. Elde edilen bu EST – SSR'lar, diğer baklagil bitkileri ile yapılacak olan transfer edilebilirlik, genetik haritalama ve genetik çeşitlilik çalışmaları için bir kaynak olma niteliği taşımaktadır.

Summary

Developing of EST – SSR Markers Derived from *Medicago truncatula* EST Database

Medicago truncatula, used in genetic studies, is a model plant for *Fabaceae*. The informations obtained from model plants are used in studies such as genetic diversity, mapping, molecular marker developing and transferability to related species. Expressed Sequence Tagged (ESTs) generally is obtained from transcribed sequences. These sequences contain simple sequence repeats (SSRs). The markers obtained from this region are EST – SSR makers. EST – SSR regions are conserved and have low polymorphism rates compared to genomic SSRs. In this study, 259,740 EST sequences obtained from *Medicago truncatula* EST database were used. Totally, 52,483 EST – SSR primers were identified in different motif/types. Among these, 35,415 EST – SSR primers were designed.

Key words: *Medicago truncatula*, EST – SSR, Primer design, model plant

Kaynaklar

- Chandra, A. 2011. Use of EST database markers from *M. truncatula* in the transferability to other forage legumes. *J. Environ. Biol.*, 32: 347-354.
- Chen, C., Zhou, P., Choi, Y.A., Huang, S., Gmitter, F.G. and Jr .2006. Mining and characterizing microsatellites from citrus ESTs. *Theor. Appl. Genet.*, 112:1248–1257.
- Cho, Y.G., Ishii, T., Temnykh, S., Chen, X., Lipovich, L., McCouch, S.R., Park, W.D., Ayres, N. and Cartinhour, S. 2000. Diversity of microsatellites derived from genomic libraries and GenBank sequences in rice (*Oryza sativa* L.). *Theor. Appl. Genet.*, 100:713–722.
- Choudhary, S., Sethy, N.K., Shokeen, B. and Bhatia, S. 2006. Development of sequence-tagged microsatellites site markers for chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Mol. Ecol. Notes.*, 6:93–95.
- Cook, D.R. 1999. *Medicago truncatula* - a model in the making. *Plant Biology* 2: 301–304.
- da Maia L, Palmieri D, Queiroz V, Marini M, Félix FA, Costa A, 2008. SSRLocator: Tool for simple sequence repeat discovery integrated with primer design and PCR simulation. *Int J Plant Genomics*, 2008: 1-9.
- Dieffenbach, C.W., Lowe, T.M. and Dveksler, G.S. 1993. General concepts for PCR primer design. *Genome Res.* 3: S30-S37.
- Erayman, M., İlhan, E., Güzel, Y., Eren, A.H. 2014. Transferability of SSR markers from distantly related legumes to *Glycyrrhiza* species. *Turk J Agric For*, doi:10.3906/tar-1303-47.

- Eujayl, I., Sledge, M.K., Wang, L., May, G.D., Chekhovskiy, K., Zwonitzer, J.C. and Mian, M.A.R. 2004. *Medicago truncatula* EST-SSRs reveal cross species genetic markers for *Medicago* spp. *Theor. Appl. Genet.*, 108:414–422.
- Gupta, P.K., Rustgi, S., Sharma, S., Singh, R., Kumar, N. and Balyan, H.S. 2003. Transferable EST-SSRs markers for the study of polymorphism and genetic diversity in bread wheat. *Mol Genet Genomics.*, 270:315–32.
- Gupta, P.K., Varshney, R.K., Sharma, P.C. and Ramesh, B. 1999. Molecular markers and their applications in wheat breeding. *Plant Breed.*, 118: 369-390.
- Jafari, N., Behroozi, R., Bagheri, A. and Moshtaghi, N. 2013. Determination of Genetic diversity of cultivated chickpea (*Cicer arietinum* L.) using *Medicago truncatula* EST-SSRs. *Journal of Plant Molecular Breeding (JPMB)*, 1(2):1-16.
- Li, Y.C., Korol, A.B., Fahima, T. and Nevo, E. 2004. Microsatellites within genes: structure, function, and evolution. *Mol. Biol. Evol.*, 21:991–1007.
- Mishra, R.K., Gangadhar, B.H., Nookaraju, A., Kumar, S. and Park, S.W. 2012. Development of EST-derived SSR markers in pea (*Pisum sativum*) and their potential utility for genetic mapping and transferability. *Plant Breeding* 131, 118—124.
- Morgante, M., Hanafey, M. and Powell, W. 2002. Microsatellites are preferentially associated with nonrepetitive DNA in plant genome. *Nat. Genet.*, 30: 194-200.
- Qureshi, S., Saha, S., Kantety, R.V. and Jenkins, J.N. 2004. Molecular biology and physiology. EST-SSR: A new class of genetic markers in cotton. *J Cotton Sci.*, 8:112–123.
- Sharma, P.C., Grover, A., Kahl, G. 2007. Mining microsatellites in eukaryotic Genomes. *Trends in Biotechnology* 25: 490-498.

MikroRNA'lar ve Stres Şartlarındaki İşlevleri

Abdil Hakan EREN¹ Emre İLHAN² Cahit ERDOĞAN³ Mustafa ERAYMAN⁴

¹Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, Hatay

²Mustafa Kemal Üniversitesi, Altınözü Tarım Bilimleri Meslek Yüksekokulu, Hatay

³Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay

⁴Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Hatay

Özet

Tarımı yapılan buğday, arpa ve mısır gibi monokotil bitkiler yaşamı süresince birçok biyotik ve abiyotik stres faktörü ile karşılaşmaktadır. Tüm bu stresler bitkilerin biyosentetik kapasitelerini azaltır, normal fonksiyonlarını değiştirir ve bitkinin ölümüne yol açabilecek zararlara neden olabilir. Bütün bitkiler canlılıklarını sürdürebilmek için bu stres faktörlerine karşı çeşitli savunma mekanizmaları geliştirmişlerdir. Moleküler biyolojideki gelişmelere bağlı olarak monokotil ve dikotil bitkilerde strese dayanıklılığı sağlayan birçok savunma mekanizması tespit edilmiştir. RNA ortamı savunma mekanizması olarak bilinen müdahaleci RNA'lar (RNA interference = RNAi) ise bu mekanizmalardan biridir. Mikro RNA'lar (miRNA) olarak bilinen bu RNA'lar yaklaşık 21 nükleotid uzunluğunda küçük, gen ifadesinin düzenlenmesinde rol alan ve proteine dönüştürülmeyen RNA'lardır. Biyotik veya abiyotik stres etmenine özel hedef gen bölgeleri miRNA'lar ile susturularak, gerek patojen zararının gerekse kuraklık, tuzluluk ve sıcaklık gibi abiyotik stres faktörlerinin etkisinin azaltılması hedeflenmektedir. Strese maruz kalan monokotil bitkilerde oluşan miRNA'lar bitki stres yanıt mekanizmasında transkripsiyon sonrası (Post – transcription) düzenleyicilerdir. Bu düzenleyiciler hedef gen ifadesini engellemektedirler. Bu makalede tahıllarda strese yanıt mekanizmalarında belirlenmiş bazı miRNA'ların çalışmaları hakkında bilgi verilmiştir

Anahtar Kelimeler: miRNA, Biyotik ve Abiyotik Stres, RNAi, Monokotil Bitkiler

Giriş

Bitkide metabolizmayı, büyümeyi, gelişmeyi ve ürün verimini etkileyen veya engelleyen, yani bitki için uygun olmayan herhangi bir uyarıcının etkisine stres denir. Bitkilerin belirli stres faktörüne olan tepkileri; yapısına, yaşına, adaptasyon derecesine, mevsimsel ve hatta günlük aktiviteye bağlı olarak önemli ölçüde değişebilmektedir (Tosun, 2008; Aktaş ve Güven 2005). Bitkiler stres faktörlerine karşı canlılıklarını sürdürebilmek için çeşitli savunma mekanizmaları geliştirmişlerdir (Özeker, 2005). Birçok bitki türü bazı streslere karşı doğal olarak dayanıklılık gösterirken, bazı bitki türleri de biyotik ve abiyotik streslere dayanıklılık için morfolojik ve fizyolojik stratejiler geliştirmişlerdir. Fakat bitkiler genellikle stres savunmasını bazı metabolik salgılarla düzenlemektedir (Değirmenci ve Ertunç 2010). Bitkiler bu savunmada görev yapan bileşikler ile patojenlerin neden olacağı zararı minimum düzeye indirmektedirler (Koç ve ark. 2008).

Tahıllar üzerinde yapılan çalışmalarda tahılın yıllık üretimindeki %25'lik kaybın biyotik ve abiyotik streslerden dolayı olduğu tespit edilmiştir (Gill ve ark. 2004). Bitkilerin streslere karşı savunmaları moleküler düzeyde stresle ilgili bazı genlerin aktivasyonuna ve regülasyonuna dayanmaktadır (Bartels ve ark. 2005). Bu genlerin ürünleri hücrenin iç ve dış ortamla iletişimde (signaling), genlerin transkripsiyonal kontrolünde, hücre zarı ve proteinlerin korunmasında, serbest radikallerin ve toksinlerin temizlenmesinde rol oynamaktadır (Wang ve ark. 2003).

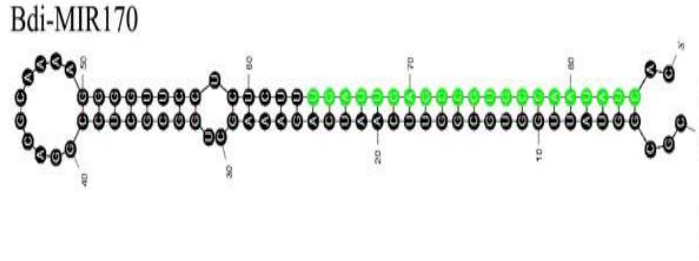
Son dönemde biyotik ve abiyotik stres etmenine bağlı olarak yapılan çalışmalarda stres savunma mekanizmaları moleküler düzeyde açıklanabilmektedir (Bodur ve Demirpençe 2010). Fakat bu mekanizmalar farklı şekillerde ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle bitkilerde hedef genin ifadesinin etkisiz hale getirilmesi (knockdown) için farklı yöntemler kullanılmaktadır (Kang ve ark. 2012). Bitkilerde biyotik ve abiyotik stres ortamında, hedef genin ifade düzeyini baskılamada kullanılan yöntemlerden birisi de miRNA'lardır (Bartel, 2004; Ambros ve Chen, 2007; Khraiwesh ve ark. 2012; Unver ve Budak, 2009). miRNA'lar müdahaleci RNA'ya (RNAi = RNA interference) dayalı gen sessizleştirme mekanizmasında görev alan küçük RNA'lardan biridir (Bodur ve Demirpençe 2010; Xin ve ark 2010).

Stres şartlarına bağlı olarak bu metabolik salgıların değişmesinde doğrudan miRNA yani miR genlerinin rol oynadığı bilinmektedir (Lui 2002). miRNA'ların bitkilerde ve hayvanlardaki gen düzenleyici ağlarda önemli kontrol elemanları oldukları bilinmektedir (Karakurt ve Karakurt 2008). miRNA'ların ökaryotik genomun %30'unu kontrol ettiği düşünülmektedir (Ma ve ark. 2012). Buğday, arpa ve çeltik gibi monokotil bitkilerde transkripsiyon sonrası gen susturmada (PTGS = Post Transcriptional Gene Silencing) miRNA'lar; özellikle gen fonksiyonları ve bitki patojen etkileşimlerinin belirlenmesi ve de bakteriyel, fungal ve viral patojen hastalıklarına direncin tespit edilmesi amacıyla uygulanmaktadır (Reinhart ve ark. 2002; Lacombe ve ark. 2008; Gupta ve ark. 2012).

miRNA'nın Genomik Yapısı

miRNA'lar küçük ve kodlanmayan düzenleyici RNA'lardır. miRNA'lar birçok organizmanın genlerinin ifade edilmelerinde önemli roller oynamaktadırlar (Bartel, D. P., 2004). miRNA'lar yaklaşık olarak 21 nükleotid uzunluğunda olup DICER-benzeri nükleaz enzimler tarafından öncü (precursor) stem-loop yapısındaki pre-miRNA'ların kalıp olarak kullanılması ile işlev kazanırlar (Kang ve ark. 2012). Bitki miRNA'ları genellikle protein kodlanmayan genom bölgelerinde bulunur ve kendi genlerinden yani miR genleri tarafından üretildiği düşünülmektedir (Li ve ark 2005; Yu ve ark 2005;. Ramachandran ve Chen 2008). Bitki miRNA transkriptleri RNA polimeraz II ile oluşturulur ve öncül transkriptler (pri-miRNA) stem-loop yapısıyla karakterize edilir (Lee ve ark. 2004). Şekil 1'de miR170'in yapısı görülmektedir.

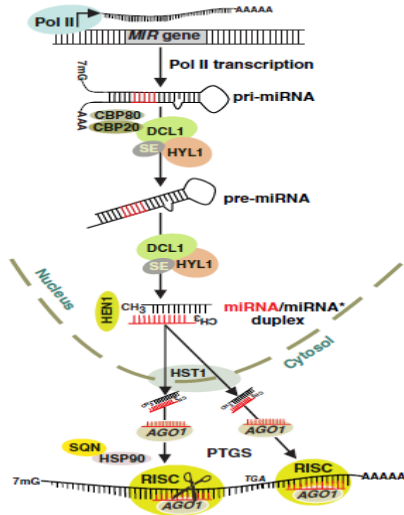
MİKORNA'LAR VE STRES ŞARTLARINDAKİ İŞLEVLERİ



Şekil 1. Pre – miRNA dan oluşan korunmuş olgun miR170 (Ünver ve Budak., 2009).
Figure 1. Conserved mature miR170 obtained from pre – miRNA

Bir kilobaz (kb)'a kadar uzun stem-loop içeren pri-miRNA'lar transkriptleri bitkilerde Dicer Like 1 (*DCL1*) tarafından işlenen çift iplikli bir yapı haline katlanır. Bitkide dört ve daha fazla *DCL* proteini vardır (Khraiwesh ve ark. 2012). Her bir enzimin ürünleri farklı boylara sahiptir (Liu ve ark., 2004; Parker ve ark., 2004).

Çift iplikli olgun (mature) ve metillenmiş miRNA; RNA tarafından indüklenmiş gen susturma kompleksine (RISC)'e katılır. Bu kompleks Argunat (*AGO*) proteininden oluşur. Olgun miRNA'ya, RISC katılarak hedefteki mRNA transkriptini parçalamakta veya durdurmaktadır. Böylece hedef gen ifadesi baskılanmış olur (Ronemus ve ark. 2006; Mi ve ark. 2008; Atalay 2007; Hammond 2000). Bu mekanizma Şekil 2'de gösterilmektedir.



Şekil 2. Translasyon engellenmesi veya mRNA'nın parçalanması (Khraiwesh ve ark. 2012)
Figure 2. Cleavage of mRNA or inhibition of translation

Sonuç olarak bitkilerde fonksiyonel miRNA'nın oluşumu 4 temel adım içermektedir: 1. Çift sarmallı RNA (ds-RNA = double strand RNA)'yla miRNA işleminin başlatılması, 2. sRNA'lara (küçük RNA) ds-RNA'nın işlenmesi, 3. sRNA'nın 3'-O-

metilasyonu, 4. Sessizleştirme efektör komplekslerine metillenmiş sRNA'nın birleşmesi (Yang ve ark. 2006; Eldem ve ark. 2013).

miRNA Belirleme Yöntemleri

Real Time PCR ile Belirleme

Son yıllardaki bitkilerde, hayvanlarda, virüslerde ve funguslarda miRNA tanımlama ve karakterizasyon çalışmaları artarak devam etmektedir (miRBase son sürüm 20 Haziran 2013, <http://microrna.sanger.ac.uk/sequences/>). miRNA spesifik durum, doku ya da hücreye göre tanımlama ve kantitatif olarak ölçme metotları miRNA'ların işlevlerinin anlaşılması için çok önemlidir. miRNA tespitinde Norten hibridizasyonu, flow sitometri, klonlama, kantitatif Real Time PCR (qRT - PCR), sekanslama ve mikroarray analizleri gibi metotlar oldukça yaygındır (Kang ve ark. 2012). miRNA'ları ölçebilmek için hücrelere yönelik birçok metot geliştirilmiştir (Park ve ark. 2002). Fakat bu metotların etkinliği ve hassasiyeti düşük olup, çok miktarda örnekleme için uygun değildirler. Bunların yerine daha etkin, hassasiyeti yüksek ve sayısal olarak ölçüm olanağı sağlayan realtime - PCR metodu kullanılmaktadır (Eldem ve ark. 2013).

Bitkilerde miRNA ölçebilmek için Yanık ve ark. (2013) tarafından kullanılan metot temelde iki aşamadan oluşur. İlk aşamada, bir stem-loop real time primeri tasarlanır. Bu primer ölçülmesi amaçlanan miRNA'ya yapışarak onun üzerinden cDNA sentezlenir. İkinci aşamada ise özel olarak miRNA için hazırlanan ileri primeri ve stem-loop'a uygun olan universal geri primeri ile spesifik bir qRT-PCR reaksiyonu yapılarak tespit edilir.

Biyoinformatik Analizler ile Belirleme

Biyoinformatik yöntem miRNA'lardaki dizi ve yapı korunmuşluğunu arama ve bu homolojileri saptama üzerine kuruludur (Eldem ve ark. 2013). Bugüne kadar Reinhart ve ark. (2002), Jonnes-Rhoades ve ark. (2004) ve Sammanani ve ark. (2004) bitki miRNA'larının saptanması hususunda bilgisayar tabanlı metotlar kullanarak birçok miRNA tespit etmişlerdir. Kısa uzunluktaki olgun miRNA'lar korunmuştur ve hedefledikleri transkriptlerle yüksek derecede tamamlayıcıdır. Dolayısıyla bitkilerde aday miRNA'lar bu tamamlayıcılık ve dizi korunmuşluğundan yola çıkılarak saptanabilirler (Sammanani ve ark. 2004).

miRNA'lardan bazıları tamamen biyoinformatik (bilgisayar dayalı) yöntemlerle bazıları ise deneysel metodlardan yararlanılarak saptanabilirler (Yao ve ark. 2007).

miRNA'ların Hedef Proteinleri

Dikotil bitkilerde görülen miRNA'lara bağlı savunma mekanizmaları, son zamanlarda özellikle *Aegilops tauschii*, *Brachypodium distachyon*, *Elaeis guineensis*, *Festuca arundinacea*, *Hordeum vulgare*, *Oryza sativa*, *Sorghum bicolor*, *Saccharum officinarum*, *Triticum aestivum*, *Zea mays* gibi monokotil bitkilerde de görülmektedir (Zhang ve ark. 2009; Yao ve ark. 2007; Dryanova ve ark. 2008; Kantar ve ark. 2008). Gupta (2012), *Arabidopsis*, buğday, arpa, mısır ve sorgumda yaptığı çalışmada biyotik enfeksiyona karşı miRNA düzenlenmesinde genellikle aynı miRNA'ların görev aldığını belirlemiştir (Çizelge 1).

MİKORNA'LAR VE STRES ŞARTLARINDAKİ İŞLEVLERİ

Moleküler düzeyde stres savunmada özellikle *Arabidopsis*, arpa ve çeltikte miR156, tuz stresi ve fungal patojen stresinde görev alarak *SBP* genlerine etki etmektedir. miR393, *Arabidopsis*, çeltik ve buğdayda tuz, sıcaklık, soğuk ile bakteri ve fungal patojende *F-box* protein, *tir* (transport inhibitor response) proteinleri ile *afb2* ve *afb3* genlerinin çalışmasını düzenlemektedir (Khraiwesh ve ark. 2012). Çeşitli monokotil bitkilerde miRNA'lar ve hedef aldıkları genler veya proteinlerle ilgili bilgi Çizelge 2'de verilmiştir (Eldem ve ark. 2012). Yao ve ark. (2007)'de yaptığı çalışmada 4 yeni miRNA'nın (miR506, miR510, miR514 ve miR516) monokotil bitkilere spesifik olduğunu göstermişlerdir. Bu, korunmuş olan ve buğdaya özgü miRNA'ların büyüme, gelişme ve strese tepki mekanizmasında önemli rol oynadığını göstermektedir. Buna ek olarak, TamiR2072 ve TamiR2050 *Brachypodium distachyon*, buğday ve pirinçte tespit edilmiştir, TamiR2070 *Brachypodium distachyon* ve buğday tespit edilirken, TamiR2014 pirinç ve buğdayda tespit edilmiştir (Yao ve Sun 2012).

Çizelge 1: Buğdaydaki korunmuş miRNA'lar ve fonksiyonları (Gupta ve ark. 2012)
Table 1. Conserved miRNAs and their functions in wheat

miRNA	Accession numarası	Diğer bitkilerdeki korunmuş bölge The conserved region in other plants					Özellik Property	Hedef Protein Target protein	İşlev Function
		<i>Arabidopsis</i>	Sorgum Sorghum	Çeltik Rice	Mısır Maize	Buğday Wheat			
TamiR159a	CA731881	+	++	++	++	++	Hormonal sinyal	MYB, GAMYB	GA ve ABA sinyali
TamiR164a	CA704421	++	++	++	++	++		NAC1	oksin sinyali
TamiR167a	CK209908	++	++	++	++	++		ARFs	oksin sinyali
TamiR171a	CD910903	++	++	++	++	++		SCL	Çiçek desenlendirmesi
TamiR408	BE419354			++		++	Hücre işlevi, homeostasis	Plantacyanin	Hücreden hücreye sinyal, lignin sentezi
TamiR1138	DR733919	-	-	-	-	++		eIF-4b	Protein sentezi

+ buğday ve diğer türlerin miRNA dizilerinin korunduğunu, fakat bazı nükleotid varyasyonlarının olduğunu göstermektedir

++ buğday miRNA dizileri diğer bitki türlerinin dizilerine tam olarak benzediğini göstermektedir

Bitkiler sadece bir strese maruz kalmazlar aynı anda birçok stres faktörü ile karşı karşıya kalabilirler (Gill ve ark. 2004). Arabidopsis, mısır, çeltik ve buğdayla yapılan çalışmalarda farklı stres koşullarında farklı miRNA ve siRNA'ların (küçük inhibe edici RNA'lar) görev aldığı görülmüştür. Fakat farklı bitki çeşidinde hemen hemen aynı miRNA'ların görev aldığı tespit edilmiştir (Eldem ve ark. 2012). Xin ve ark (2010) buğdayda yaptığı çalışmada miR675, miR167 ve miR2004'ü tespit etmişlerdir. Khraiwesh ve ark (2012)'de yaptığı çalışmada fungal ve bakteriyel enfeksiyonda miR160 ve miR393'ün, viral ve fungal enfeksiyonda ise miR156, miR160 ve miR164'ün görev aldığını tespit etmiştir. Ulaşılan bulgular ışığında bitki miRNA'larının gen ifadesini olumsuz olarak etkilediği bunu da transkripsiyon sonrası regülasyon ile hedef gen üzerinden yaptığı söylenebilir.

Çizelge 2. *Arabidopsis* ve monokotil bitkilerde strese karşı tepkiyle ilişkili ortak miRNA'lar (Eldem, 2012'den kısaltılarak alınmıştır)

Table 2. Common miRNAs related with stress response in *Arabidopsis* and monocot plants

Bitkiler/Plants	Stres/Stress	miRNA	Hedef gen ve protein/Target genes
<i>Arabidopsis</i> , Arpa, Çeltik,	Kuraklık, Tuz, soğuk, Fungus patojeni	miR156	SBP family TFs
<i>Populus</i> , mısır, Çeltik	Kuraklık, Tuz	miR162	<i>dcl1</i>
<i>Arabidopsis</i> , Arpa, Buğday, mısır	Tuz, Soğuk, Kuraklık Sıcaklık, Fungus ve Bakteri patojeni	miR165/ miR166	HD-ZIP III TFs, PHABULOSA, <i>homeobox</i> genes
<i>Arabidopsis</i> , mısır, Çeltik	Kuraklık, Tuz, Soğuk, Bakteri patojeni	miR167	ARF6 and ARF8 TFs
<i>Arabidopsis</i> , Çeltik, , Buğday	Kuraklık, Tuz, Soğuk, Sıcaklık	miR168	<i>ago1</i>
<i>Arabidopsis</i> , Çeltik	Kuraklık, Tuz, Soğuk	miR169	NF subunit Y, CCAAT-BOX Binding Factors
<i>Arabidopsis</i> , , Arpa, Çeltik	Kuraklık, Mekanik, Tuz, Soğuk	miR171	SCL TFs
<i>Arabidopsis</i> , Arpa, Çeltik	Soğuk, Kuraklık	miR172	AP2 TF
<i>Arabidopsis</i> , Çeltik	Tuz, Kuraklık, Soğuk, Bakteri patojeni	miR319	TCP family TFs
<i>Arabidopsis</i> , Çeltik, Buğday	Tuz, Isı Soğuk, Kuraklık, Bakteri ve Fungus patojeni	miR393	F-BOX protein, <i>tir1</i> protein, <i>tir1</i> , <i>afb2</i> , and <i>afb3</i> genes
<i>Arabidopsis</i> , Arpa	Kuraklık, Tuz, Soğuk	miR396	GRF family TFs
<i>Arabidopsis</i> , Çeltik, <i>Brachypodium</i>	Soğuk, ABA, Tuz	miR397b	LACCASEs

MİKORNA'LAR VE STRES ŞARTLARINDAKİ İŞLEVLERİ

miRNA'ların hedef genler için bitki gelişim düzeyinde, sinyal iletim mekanizmalarında ve çevresel etmenlere karşı tepkide rol oynadığı görülmektedir (Guo ve ark 2005). Ayrıca miRNA'ların çeşitli metabolik faaliyetlerde önemli roller oynadığı da görülmüştür (Ambros ve Chen, 2007). Buğday, arpa, çeltik, yulaf ve mısır gibi birçok monokotil bitkide yapılan çalışmalarla tespit edilen miRNA'lar miRBase: microRNA veri tabanına kayıt edilmiştir. (Çizelge 3)

Çizelge 3. Monokotil bitkilerde tespit edilen öncül ve olgun miRNAlar (miRBase son sürüm 20 V, Haziran 2013, <http://microrna.sanger.ac.uk/sequences/>)

Table 3. Mature and pri - miRNAs identified in monocot plants

Bitki/Plant	Öncül miRNA/ Pri - miRNA	Tespit Edilen Olgun miRNA/ Mature miRNA
<i>Brachypodium distachyon</i>	135 öncül	136 olgun
<i>Elaeis guineensis</i>	6 öncül	6 olgun
<i>Festuca arundinacea</i>	15 öncül	15 olgun
<i>Hordeum vulgare</i>	67 öncül	69 olgun
<i>Oryza sativa</i>	591 öncül	708 olgun
<i>Sorghum bicolor</i>	206 öncül	242 olgun
<i>Saccharum officinarum</i>	16 öncül	16 olgun
<i>Saccharum ssp.</i>	18 öncül	19 olgun
<i>Triticum aestivum</i>	42 öncül	42 olgun
<i>Triticum turgidum</i>	1 öncül	1 olgun
<i>Zea mays</i>	172 öncül	321 olgun

miRNA'nın Geleceği

Gen ifadesinin susturulmasını sağlayan miRNA'lar ile ilgili çalışmalar genelde *Arabidopsis*, çeltik, buğday ve arpa fidelerinde biyotik ve abiyotik strese bağlı olarak yapılmıştır. Stres yanıtı ile ilişkili genlerin bazıları, transkripsiyon sonrası miRNA'lar tarafından düzenlenir (Li ve ark 2010).

Bilgisayara dayalı yapılan tahminlere göre tüm protein kodlayan genlerin yaklaşık %1'nin miRNA genleri içerdiği tespit edilmiştir (Xin ve ark. 2010). Bu miR genleri bitkiler ve diğer canlılarda gen ifadesin düzenlenmesinde belirlenen rolleri dışında herhangi bir olumsuz etkiye sahip değildir (Ambros, 2003). Bir miRNA bir gen veya bir gen ailesinin bütün üyelerini hedefleyebilir (Tang ve ark. 2003).

Son zamanlarda, miRNA'ların çok sayıda değişik türleri bulunmuştur. Örneğin, *Arabidopsis*, çeltik ve mısır için tanımlanmış miRNA sayısı sırasıyla, 187, 353 ve 96'dır. Strese tepki ile ilgili miRNA ailelerinin bazıları çeşitli bitki türleri arasında korunmuş olmalarına rağmen, türe özgü işlevleri stres ortamına olan uyumlarının sonucu olabilir. Yine bazı türe özgü miRNA'lar strese dayanıklılıkla ilgili yolaklarda roller alabilirler. Bir miRNA ailesinin her hangi bir üyesi strese farklı bir şekilde tepki verebilir. Yani aynı miRNA ailesinin farklı üyeleri farklı şekillerde işlevlere sahip olabilirler (Lu ve ark. 2008; Xin ve ark. 2010). Yine bazı miRNA dizilerinin farklı bitki türleri arasında korunduğu ve

aynı işlevlerde farklı proteinleri hedefledikleri bilinmektedir. Örneğin, buğday, arpa, çeltik, sorgum ve *Arabidopsis*'te bulunan miR164a, oksin sinyalizasyonunda görev aldığı *NAC1* proteinini hedeflerken farklı bir miRNA olan miR167a yine oksin sinyalizasyonuna neden olur ve *ARF* proteinlerini hedef alır (Gupta ve ark. 2012). Korunmayan miRNA'ları tespit etmek için farklı dönemde farklı stres uygulanabilir. Şu ana kadarki yapılan bütün çalışmalarda genellikle buğday, çeltik ve arpa bitkilerinin fide dönemlerinde uygulanan strese bağlı miRNA'lar tespit edilmiştir. Bitkilerin tüm yaşamları boyunca etkili olan stres faktörlerinde hangi miRNA'ların etkili olduğu tespit edilebilir. Bitkisel miRNA'lar floral dokulardaki çiçeklenme, tohum gelişimi, dane verimi ve patojen savunmasını kontrol eden genetik yolların analizinde rol oynar (Gupta ve ark 2012). miRNA gen yapılarının zamanla tamamen ortaya çıkarılması her dokuya özgü miRNA'ların tespit edilmesine daha fazla olanak sağlayacaktır.

RNAi'nin temellerinden biri olan miRNA yöntemi; yeni miRNA tespiti ve uygulama kolaylığının geliştirilmesi ile gen ifadesini kontrol etmede daha avantajlı bir metot olabilecektir. miR genlerinin yapı ve fonksiyonlarının detaylı incelenmesiyle bitkilerde yüksek susturma kabiliyetine sahip yeni miRNA'ların tespitini mümkün kılacaktır. Bitkilerde verimi artırmak ve çeşitli stres faktörlerine daha dayanıklı bitki elde etmek için hem gen susturulmasına hem de susturmayı durdurucu teknolojilere ihtiyaç duymaktadır. (Karakut 2010; Ambros, 2003). Bundan sonraki aşamada bütünsel olarak kontrol edilebilen miRNA, gen susturmada kullanılacak ve gelecekte yapılacak olan moleküler çalışmalarda önemli bir yer tutacaktır.

Summary

MicroRNAs and Its Functions in Stress Conditions.

The monocot plants such as wheat, barley and maize are exposed to biotic and abiotic stress factor during their lives. All of these stresses reduce biosynthetic capacities of plants, change their normal functions and can cause damages which can lead to death of plant. The whole plants developed to several defense mechanisms to these stress factors to sustain their lives. According as developments in molecular biology, several defense mechanisms to tolerance to stress in monocot and dicot plants were defined. RNA interference known as RNA mediated defense mechanism is one of these mechanisms. These RNAs known as microRNA (miRNA) are approximately 21 nucleotides in length and non-protein coding RNAs, play a role in regulation of gene expression. These miRNAs silence specific target gene regions depending on factor of biotic and abiotic stress. miRNAs consist in monocot plants to be exposed to a stress are post transcription regulators in plant stress defense mechanism. These regulators inhibit target gene expression. In this study, the information about miRNAs and its functions in stress conditions was presented.

Key words: miRNA, Biotic and Abiotic stress, RNAi, monocot plants

Kaynaklar

- Aktaş, L.Y., Güven, A., 2005. Bitki Savunma Sistemlerinde Hormonal Sinyal Moleküller ve Çapraz-İletişimleri Çankaya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Journal of Arts and Sciences, Sayı: 3.
- Ambros, V. 2003. MicroRNA pathways in flies and worms: growth, death, fat, stress, and timing. *Cell*, 113: 673–676.
- Ambros, V., Chen, X.M. 2007. The Regulation of Genes And Genomes by Small RNAs. *Development*, 134: 1635-1641.
- Atalay, A., 2007. RNA İnterferans Kursu, s. 25, Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü Yaşam Bilimleri Kursları Serisi, Ankara,
- Bartel, D.P., 2004. MicroRNAs: genomics, biogenesis, mechanism, and function. *Cell* vol. 116(2): 281 – 297.
- Bartels, D. ve Sunkar, R., 2005. Drought and salt tolerance in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 24: 23–58.
- Bodur, E., Demirpençe, E., 2010. Kodlamayan RNA'lar ve gen susturumu. *Hacettepe Tıp Dergisi*, 41:8
- Degirmenci, K., Ertunç, F., 2010. Virüs Enfeksiyonları ile Mücadelede Gen Susturulması ve Uygulamaları *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR*, 8(2): 35-52.
- Eldem, V., Okay, S., Ünver, T., 2013. Plant microRNAs: New players in functional genomics. *Turkish J Agr and Forestry*, 37:1-21.
- Gill, B.S., Appels, R., Botha-Oberholster A.M., Buell, C.R., Bennetzen, J.L., Chalhoub, B., Chumley, F., Dvorák, J., Iwanaga, M., Keller, B., Li, W., McCombie, W.R., Ogihara, Y., Quetier, F., Sasaki, T.A., 2004. Workshop report on wheat genome sequencing: International Genome Research on Wheat Consortium. *Genetics*, 168:1087-1096.
- Guo, H.S, Xie, Q, Fei, J.F, Chua, N.H., 2005. MicroRNA directs mRNA cleavage of the transcription factor *NAC1* to downregulate auxin signals for *Arabidopsis* lateral root development. *Plant Cell*, 17(5): 1376 – 1386.
- Gupta, O.P., Permar, V., Koundal, V., Singh, U.D., Praveen, S., 2012. MicroRNA regulated defense responses in *Triticum aestivum* L. during *Puccinia graminis* f. sp. *tritici* infection. *Mol Biol Rep*, 39:817–824
- Hammond, S.M., Bernstein, E, Beach, D, Hannon, G.J., 2000. An RNA-directed nuclease mediates post-transcriptional gene silencing in *Drosophila* cells. *Nature*, 404: 293 – 296.
- Jones-Rhoades, M.W., Bartel, D.P., 2004. Computational identification of plant micro-RNAs and their targets, including a stress-induced miRNA, *Mol. Cell*, 14 787–799.
- Kang, K., Peng, X., Luo, J., Gou, D., 2012. Identification of circulating miRNA biomarkers based on global quantitative real-time PCR profiling. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 3:4.
- Kantar, M, Ünver, T., Budak, H., 2010. Regulation of barley miRNAs upon dehydration stress correlated with target gene expression. *Funct Integr Genomics*, 10:493 – 507.
- Karakurt, Y., Karakurt, H., 2008. The potential Contribution of RNAi to Plant Nutritional Value. *Journal of Molecular Biology&Biotechnology*, 1:39 – 44.
- Khraiwesh, B., Zhu, J.K., Zuh, J., 2012. Role of miRNAs and siRNAs in biotic and abiotic stress responses of plants. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1819: 137 – 148.
- Koç, E., Üstün, A.S., 2008. Patojenlere Karşı Bitkilerde Savunma ve Antioksidanlar. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 24 (1-2) 82–100.
- Lacombe, S., Nagasaki, H., Santi, C., Duval, D., Piegu, B., Bangratz, M., Breitler, J.C., Guiderdoni, E., Brugidou, C., Hirsch, J., Cao, X., Brice, C, Panaud, O., Karlowski, W.M., Sato, Y., Echeverria, M., 2008. Identification of precursor transcripts for 6

- novel miRNAs expands the diversity on the genomic organisation and expression of miRNA genes in rice. *BMC Plant Biol.*, 8:123.
- Lee, Y., Kim, M., Han, J., Yeom, K.H., Lee, S., Baek, S.H., Kim, V.N., 2004. MicroRNA genes are transcribed by RNA polymerase II. *EMBO J.*, 23: 4051–4060.
- Li, T., Li, H., Zhang, Y.X., Liu, J.Y., 2011. Identification and analysis of seven H₂O₂-responsive miRNAs and 32 new miRNAs in the seedlings of rice (*Oryza sativa* L. ssp. *indica*). *Nucleic Acids Res.* 39(7):2821–2833.
- Liu, J., Carmell, M.A., Rivas, F.V., Marsden, C.G., Thomson, J.M., Song, J.J., Hammond, S.M., Joshua-Tor, L., Hannon, G.J., 2004. *Argonaute2* is the catalytic engine of mammalian RNAi. *Science* 305: 1437– 1441.
- Liu, J., Cong, B. and Tanksley, S.D., 2003. Generation and Analysis of an Artificial Gene Dosage Series in Tomato to Study the Mechanisms by Which the Cloned Quantitative Trait Locus *fw2.2* Controls Fruit Size. *Plant Physiology*, 132:292–299.
- Liu, Y.L., Schiff, M., Dinesh-Kumar, S.P. 2002. Virus-induced gene silencing in tomato. *Plant J*, 2002, 31:777–786
- Lu S, Sun, Y.H., Chiang, V.L., 2008. Stress-responsive microRNAs in *Populus*. *Plant J* 55: 131–151.
- Lu, Y.D., Gan, Q.H., Chi, X.Y., Qin, S., 2008. Roles of microRNA in plant defense and virus offense interaction. *Plant Cell Rep*, 27:1571-1579.
- Mao, W., Li, Z., Xia X., Li, Y., Yu, J., 2012. A combined approach of high-throughput sequencing and degradome analysis reveals tissue specific expression of microRNAs and their targets in cucumber. *PLoS One* 7(3): e33040.
- Mi, S., Cai, T., Hu, Y., Chen, Y., Hodges, E., Ni, F, Wu, L., Li, S, . Zhou, H., Long, C., Chen, S., Hannon, G.J., Qi, Y., 2008. Sorting of small RNAs into *Arabidopsis* argonaute complexes is directed by the 5' terminal nucleotide. *Cell*, 133(1): 116–127. miRBase son sürüm 12. 0, Ocak, 2013, <http://microrna.sanger.ac.uk/sequences/>.
- Özeker, E., 2005. Salisilik Asit ve Bitkiler Üzerindeki Etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 42(1):213-223.
- Park, W.J. Li, R. Song, J. Messing, X. Chen, 2002. CARPEL FACTORY, a Dicer homolog, and *HEN1*, a novel protein, act in microRNA metabolism in *Arabidopsis thaliana*. *Curr. Biol.*, 12(17):1484-95.
- Parker, J.S., Roe, S.M., Barford, D., 2004. Crystal structure of a *PIWI* protein suggests mechanisms for siRNA recognition and slicer activity. *EMBO J*, 23: 4727–4737.
- Ramachandran, V., Chen, X ., 2008. Degradation of microRNAs by a family of exoribonucleases in *Arabidopsis*. *Science*, 321: 1490–1492.
- Ramanjulu, S., Bartels, D., 2002. Drought- and desiccation-induced modulation of gene expression in plants. *Plant Cell Environ.*, 25(2):141 – 151.
- Reinhart, B.J., Weinstein, E.G., Rhoades, M.W., Bartel, B., Bartel D.P., 2002. MicroRNAs in plants. *Genes Dev.*, 16:1616-1626.
- Reyes, J.L., Chua, N.H., 2007. ABA induction of miR159 controls transcript levels of two *MYB* factors during *Arabidopsis* seed germination. *Plant J*, 49: 592–606.
- Ronemus, M., Vaughn, M.W., Martienssen, R.A ., 2006. MicroRNA targeted and small interfering RNA-mediated Mrna degradation is regulated by argonaute, dicer, and RNAdependent RNA polymerase in *Arabidopsis*. *Plant Cell*, 18: 1559–1574.
- Samanani, N., Liscombe, D.K., Facchini., P.J. 2004, Molecular cloning and characterization of norcochlorogenic acid synthase, an enzyme catalyzing the first committed step in benzyloisoquinoline alkaloid biosynthesis. *Plant J.*, 40(2):302-313
- Schwarz, D.S., Hutwagner G, Du, T. 2003. Asymmetry in the assembly of the RNAi enzyme complex. *Cell*, 115: 199–208.

MİKORNA'LAR VE STRES ŞARTLARINDAKİ İŞLEVLERİ

- Tang, G., Reinhardt, B.J., Bartel, D.P., Zamore, P.D., 2003. A biochemical framework for RNA silencing in plants. *Genes and Development*, 17: 49–63.
- Ünver, T., Budak, H., 2009. Conserved microRNAs and their targets in model grass species *Brachypodium distachyon*. *Planta*, 230:659–669.
- Vaziri, P.A., Rezaeieh, K.A., 2012. Ökaryot Hücrelerde Korunmuş Mikro RNA'lar ve Hedef Transkripsiyonların Faliyetleri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2):96-98.
- Wang, W., Vinocur, B., Altman, A., 2003. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta*, 218: 1–14.
- Xin, W., Yu, W., Yingyin, Y., Chaojie, X., Huiru, -Zhongfu N ve Qixin, S., 2010. Diverse set of microRNAs are responsive to powdery mildew infection and heat stress in wheat (*Triticum aestivum* L.). *BMC Plant Biology*, 2010,10:123.
- Yang, Z., Ebright, Y.W., Yu, B., Chen, X., 2006. *HEN1* recognizes 21–24 nt small RNA duplexes and deposits a methyl group onto the 2' OH of the 3' terminal nucleotide. *Nucleic Acids Res.*, 34 667–675.
- Yanık, H., Turктаş, M., Dunder, E., Hernandez, P., Dorado, G., Ünver, T., 2013. Genome-wide identification of alternate bearing-associated microRNAs (miRNAs) in olive (*Olea europaea* L.). *BMC Plant Biology* 13:10.
- Yao, Y., Sun, Q., 2012 Exploration of small non coding RNAs in wheat (*Triticum aestivum* L.) *Plant Mol Biol* 80:67–73 DOI 10.1007/s11103-011-9835-4
- Yao, Y., Guo, G., Ni, Z., Sunkar, R., Du, J., Zhu, J.K., Sun, Q., 2007. Cloning and characterization of microRNAs from wheat (*Triticum aestivum* L.). *Genome Biol.*, 8:R96.
- Yu, L., Yu, X., Shen, R., He, Y., 2005. *HYL1* gene maintains venation and polarity of leaves. *Planta*, 221: 231–242.
- Zhang, L., Chia, J.M., Kumari, S., Stein, J.C., Liu, Z., Narechania, A., Maher, C.A., Guill, K., McMullen, M.D., Ware, D., 2009. A genome-wide characterization of microRNA genes in maize. *PLoS Genet* 5(11): e1000716.

Amik Ovasında Deve Dikeni (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.) Bakla ve Tohumları Üzerindeki Hastalık ve Zararlıların Belirlenmesi

İlhan ÜREMİŞ

Erdal SERTKAYA

Soner SOYLU

Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Hatay

Özet

Amik Ovasında yürütülen çalışmada, deve dikeni (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.) bitkilerinin bakla ve tohumları üzerindeki hastalık ve böcek türleri ile bunların yaptıkları zarar oranının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Eylül 2006'da Hatay'ın Antakya ve Kırıkhan ilçelerinden, 2007 yılında ise Kumlu ve Reyhanlı ilçelerinden olmak üzere farklı miktarda bakla (4 - 92 adet) ve tohuma (2852 adet) sahip toplam 119 bitki toplanmıştır. Toplanan her bitki ayrı ayrı olarak plastik torbalara yerleştirilmiş ve hazırlanan torbalar ortalama 25 °C'ye ayarlanmış iklim dolaplarına yerleştirilmiştir. Rastgele seçilmiş bitki tohum ve baklaların fungal ve bakteriyel hastalık etmenleri yönünden incelenmek üzere besi ortamları üzerinde kültüre alınmıştır. Tohum ve baklalar üzerinde muhtemel zararlı böcek türlerinin belirlenmesi için, plastik torbalardaki örnekler 10 ay sonra kontrol edilmiştir. İzolasyon sonucunda bakla ve tohumlar üzerinde saprofit fungal etmenler dışında herhangi potansiyel hastalık etmeni belirlenmemiştir. Zararlı böcek türlerinin belirlenmesi yönünden incelenen deve dikeni tohumlarının % 63.08'inin fasulye tohum böceği *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) tarafından zarar gördüğü tespit edilmiştir. Çalışmada başka bir böcek türüne rastlanılmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Amik ovası, *Alhagi pseudalhagi*, *Acanthoscelides obtectus*, biyolojik mücadele, Hatay

Giriş

Dikenli olması ve köklerinin çok derine girmesi nedeniyle mücadelesi oldukça zor olan *Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv. (deve dikeni), Leguminosae familyasından, dikenli, otsu-çalı formunda, 30-100 cm boylanabilen, kökleri 2 m genişliğe ve 15 m kadar derinliğe ulaşabilen, Mayıs ayından Eylül ayına kadar çiçeklenebilen, sulanan taban arazilerden sulanmayan kıraç alanlara kadar yetişebilen, özellikle kurak koşullara çok iyi uyum sağlamış, çok yıllık bir yabancı ottur. Tohumla üremesinin yanında kök parçaları ve rizomlarıyla da çoğalmaktadır (Davis, 1970; Bischof 1978). Buğday, arpa, mısır, pamuk, yerfıstığı, ayçiçeği, sebze alanları, meyve bahçeleri, yol kenarları ve boş alanlarda yoğun olarak görülmektedir (Uluğ ve ark., 1993). Ülkemizin doğu, batı, orta ve güney bölgesinde 1200 metre yüksekliğe kadar yayılım göstermektedir. Soğuk bölgelerde de yetişebilmesine rağmen özellikle, killi, tuzlu alanlarda, ılıman ve sıcak bölgelerde bulunmaktadır (Özer ve ark., 1999).

Çalışmanın yapıldığı yer; Türkiye tarımında önemli yere sahip, ikinci ürün yetiştiriciliğine de uygun olan ve kurutulan Amik gölünden ismini alan Amik ovasında yaklaşık 120 000 ha işlenebilir tarım alanı bulunmaktadır. Hatay'ın toplam tarım arazisinin % 45'ine sahip ovada bulunan Hassa, Antakya, Kırıkhan ve Reyhanlı ilçelerinde önemli

AMİK OVASINDA DEVE DİKENİ (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.) BAKLA VE TOHURLARI ÜZERİNDEKİ HASTALIK VE ZARARLILARIN BELİRLENMESİ

tarımsal faaliyetler yapılmaktadır. (Sayın, 2006; Korkmaz, 2009). Bitkisel üretimi engelleyen yazlık ürünlerde ve tarım dışı alanlarda sorun olan deve dikenini (*A. pseudalhagi*)'nin Amik ovası pamuk alanlarındaki yaygınlığının % 25 ve yoğunluğu ise 25-30 adet/m² olarak bildirilmektedir (Kadioğlu ve ark., 1993). Mekanik mücadele ile yeterince kontrol edilememektedir. Ancak, glyphosate, metsulfuron, imazapyr, aminopyralid, aminopyralid + triclopyr ve fenoksi grubu herbisitlerden 2.4-D, 2.4-D + dicamba ve picloram ile kontrol edilebilmektedirler. Ayrıca, fosamine ve chlopyralid uygulamaları da etkili olabilmektedir (Di Tomaso ve ark., 2013).

Ülkemizde öncelikle fasulye olmak üzere baklagillerde yaygın olarak bulunan *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) 'un başta deve dikenini olmak üzere baklagil yabancı otlarında biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılabilmesine ilişkin bilgi bulunmamakta birlikte yabancı ot sorununun çözümünün kalıcı veya en azından uzun vadeli olması, ayrıca doğal denge ve çevrenin korunması da amaçlandığında biyolojik mücadele başvurulabilecek en güvenli yol olarak görülmektedir. Bu yöntem bugün birçok ülkede bazı yabancı otlara karşı uygulanabilmektedir. Bu nedenle öncelikle yabancı otlar üzerinde bulunan ve yabancı otların biyolojik mücadelesinde kullanılabilen etmenlerin saptanmasında büyük yararlar bulunmaktadır.

Bu çalışmada, Amik ovasında tarım alanlarındaki deve dikeninin bakla ile tohumlarında bulunan hastalık ve zararlıların belirlenmesi ve bunların biyolojik yabancı otu mücadelesinde kullanılabilirliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Deve dikenini bitkileri; zeytin bahçeleri ve boş alanlardan Eylül ve Ekim aylarında her ilçe için yaklaşık 30'ar adet olmak üzere; 2006'da Hatay'ın Antakya ve Kırıkhan ilçelerinden, 2007 yılında ise Kumlu ve Reyhanlı ilçelerinden farklı miktarda bakla içeren toplam 119 bitki tesadüfi şekilde toplanmıştır. Toplanan her bitki ayrı ayrı olarak plastik torbalara yerleştirilmiş ve torbaların ağzı bağlanmıştır. Bakla ve tohumlar üzerinde zararlı olabilecek böceklerin tespit edilmesi amacı ile hazırlanan torbalar ortalama 25 °C'ye ayarlanmış iklim dolaplarında 10 ay boyunca saklanmıştır. Toplanan örneklerden rastgele seçilmiş bakla ve tohumların bir kısmı fungal ve bakteriyel hastalık etmenlerinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Çalışmada fungal etmenler için Patates Dekstroz Agar (PDA), bakteriyel etmenler için ise King B besi ortamları kullanılmıştır. Fungal hastalıkların izolasyonunda yüzey sterilizasyonu yapılırken, bakteriyel etmenlerin izolasyonunda kapsüller aseptik olarak açılıp tohumlara sterilizasyon işlemi uygulanmadan, yüzey yıkaması yapılmış ve gelişen bakteri izolatları tütünde aşırı duyarlılık testine tabii tutulmuştur. İzolasyon yapıldıktan sonra petri kapları 25 °C'ye ayarlanmış inkübatörler içinde 1 hafta inkübasyona bırakılarak petri üzerinde gelişen fungal ve bakteriyel etmenlerin tür teşhisleri ve patojeniteleri yapılmıştır (Barnett ve Hunter, 1972; Sutton, 1980; Lelliot ve Stead, 1983; Schaad, 2001).

Bakla ve tohumlar üzerinde zararlı olabilecek böceklerin tespit edilmesi amacı ile hazırlanan plastik torbalar ertesi yıl Temmuz ayında açılarak, öncelikle her bitkinin sahip olduğu zarar görmüş ve zarar görmemiş bakla sayısı, daha sonra baklalar açılarak; zarar görmüş ve zarar görmemiş tohumlar sayılmıştır. Daha sonra zarar görmüş tohumlar zarar görmemiş tohumlara oranlanarak tohumların bulaşma oranları ve bunların standart hataları hesaplanarak şekiller üzerinde verilmiştir (Sertkaya ve ark. 2005).

Bulgular ve Tartışma

Yabancı otlarla mücadelede, genellikle başvurulan yöntemlerin başında kimyasalların kullanılması gelmektedir. Bu yöntemin seçilmesinde birçok etmen etkili olmakla birlikte, kısa zamanda sonuç alınması ve bir ölçüde ucuz olması ilk akla gelenlerdir. Ancak bu çözüm geçici olmakta ve doğal dengenin olumsuz etkilenmesi gibi birçok istenmeyen yan etkileri de birlikte getirmektedir. Konukçu organizmanın ve doğal düşmanların alışkanlık ve yaşam biçimlerinden seçilen bazı faktörlerden yararlanılarak hedef alınan organizma popülasyonunu hoşgörü eşiği altında tutma şeklinde tanımlanan biyolojik mücadele (Zengin, 1997) araştırmalarına temel oluşturmak için yapılan çalışmada 2006 ve 2007 yıllarında toplanan deve dikenini (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv. (Şekil 1A) bakla ve tohumları üzerinde bulunabilen hastalık etmenleri ve zararlı böcek türleri araştırılmıştır. Alınan örnekler üzerinde hastalık etmenlerinin belirlenmesi yönünde yapılan çalışmalarda PDA besi ortamında *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp., *Penicillium* spp türleri tespit edilmiş olup, bu hastalık etmenlerinin tekrar sağlıklı deve dikenini baklaları üzerine verilmiş, hastalık oluşturmadığı belirlenmiştir. Yine örneklerden elde edilen ve King B besi ortamında floresans parlama gösteren bakteriyel izolatların tütün bitkisinde yapılan aşırı duyarlılık testlemelerinde herhangi bir reaksiyon görülmemesi, elde edilen bakteriyel izolatların bitki patojeni olmadığını açık bir şekilde göstermiştir.

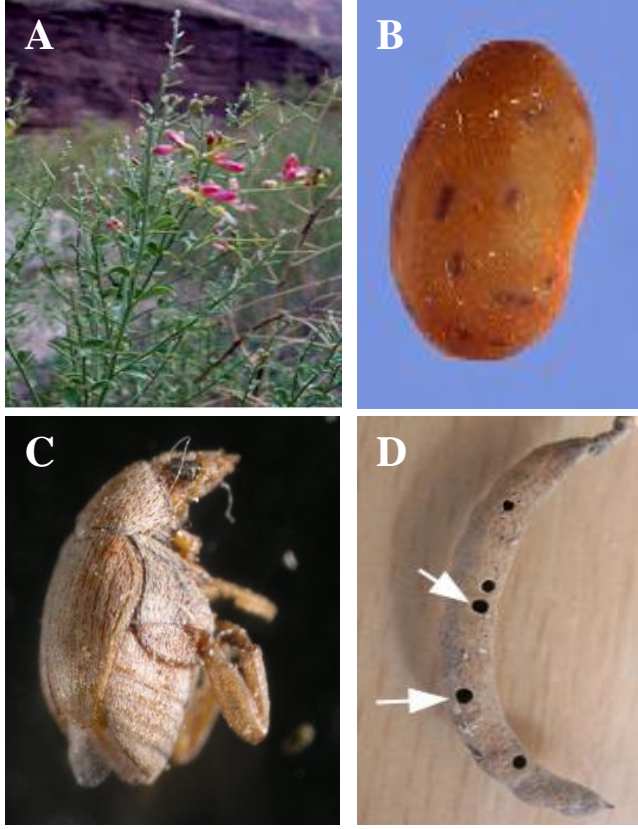
Hatay ili farklı bölgelerinden toplanan deve dikenini bitkilerinin bakla ve tohumlar üzerinde zararlı olabilecek böceklerin tespit edilmesi amacı ile hazırlanan torbalar, toplanma tarihinden yaklaşık bir yıl sonra 2007 ve 2008 yılı Temmuz ayında açılarak, öncelikle her bitkinin sahip olduğu fasulye tohum böceği *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) (Şekil 1B) tarafından zarar görmüş (Şekil 1C) ve zarar görmemiş baklalar ve tohumlar (Şekil 1D) sayılmış olup elde edilen sonuçlar Çizelge 1’de verilmiştir. Toplanan bitkilerin en az dört, en fazla 92 baklaya sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada elde edilen sonuçların daha kolay anlaşılması için gruplandırılmıştır. Buna göre Çizelge 1 incelendiğinde, 1-20 adet baklaya sahip 74 bitkide toplam 765 tohum, 21-40 adet baklaya sahip 22 bitkide toplam 701 tohum, 41-60 adet baklaya sahip 15 bitkide toplam 745 tohum, 61-80 adet baklaya sahip 4 bitkide toplam 282 tohum, 81-100 adet baklaya sahip 4 bitkide 359 tohum olmak üzere toplam 119 bitkide 2852 tohum bulunmuştur.

Acanthoscelides obtectus’un deve dikenini (*A. pseudalhagi*) tohumlarına bulaşma oranları Şekil 2’de verilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde, mevcut tohumların % 36.92’sinde hiçbir zarar görülmemiştir. İncelenen tohumların; % 25.79’unun % 1-25 bulaşma oranına, % 13.49’unun % 26-50 bulaşma oranına, % 12.27’sinin % 51-75 bulaşma oranına, % 11.71’inin ise % 76-100 bulaşma oranına sahip olduğu anlaşılmıştır. Sonuç olarak incelenen tohumların toplam % 63.08’nun *A. obtectus*’le bulaşık olduğu hesaplanmıştır. Böceğin baklalarda gözlenen tipik zararı 0.5-1 mm çapında delikler şeklinde oluşmuştur. Bu sonuçlara göre mevcut her üç tohumdan ikisinin böcek tarafından zarar gördüğü söylenebilmektedir.

Hatay’da yazlık ürünlerde ve tarım dışı alanlarda sorun olan deve dikenini (*A. pseudalhagi*)’nin üzerinde saptanan ve anavatanı Güney Amerika (Özdem, 1997) ve İran (Zacher, 1930) olan fasulye tohum böceğine (*A. obtectus*) ülkemizin hemen her yöresinde rastlanılmaktadır (Ayvaz ve ark., 2010). Fasulye tohum böceğinin larvaları özellikle baklagillerin tanelerinde beslenmektedir. Beslenme sırasında larvalar tanelerin şeklini bozarak tanenin albenisini ve besin değerini düşürmekte, baklagil tohumlarının çimlenme gücünü, kalite ve verimini azaltmaktadır (Esin, 1971; Atak, 1975).

AMİK OVASINDA DEVE DİKENİ (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.) BAKLA VE TOHURLARI ÜZERİNDEKİ HASTALIK VE ZARARLILARIN BELİRLENMESİ

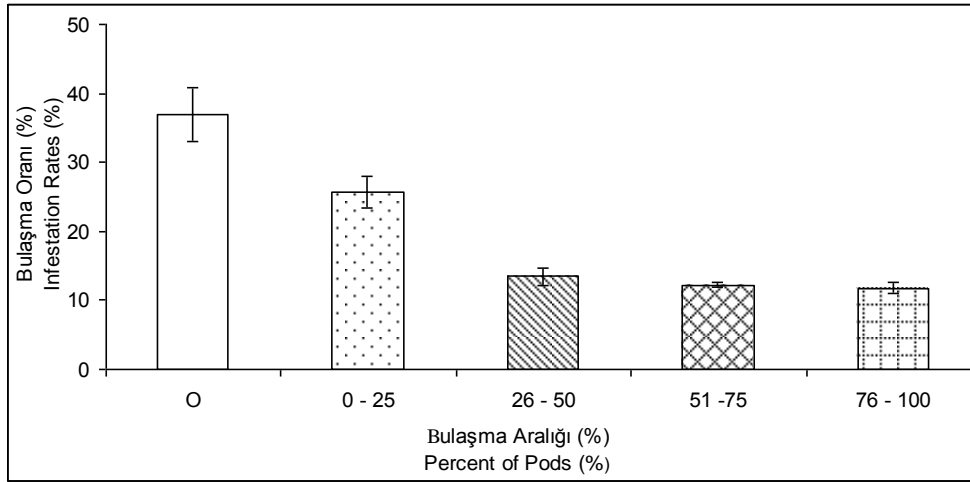


Şekil 1. Deve dikenini (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.) bitkisi (A) ve tohumu (B). *Acanthoscelides obtectus* ergini (C) ve erginlerin çıktığı zarar görmüş (ok) deve dikenini (*A. pseudalhagi*) baklası (D).

Figure 1. Camelthorn (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.) plant (A) and seed (B). *Acanthoscelides obtectus* adult (C) and typical damage (seen as hole, arrows) caused by *A. obtectus* adult on camelthorn pod (D)

Çizelge 1. Amik Ovasında 2006 ve 2007 yıllarında toplanan deve dikenini (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.)'nin bitki, bakla ve tohum miktarları
 Table 1. Number of plant, pods and seeds obtained from camelthorn (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.) collected during 2006 and 2007 years in Amik Plain.

Bakla Sayısı Aralığı (adet) Number of pods	1-20	21-40	41-60	61-80	81-100	Toplam Total
Bitki Sayısı (adet) Number of plants	74	22	15	4	4	119
Tohum Sayısı (adet) Number of seeds	765	701	745	282	359	2852



Şekil 2. Amik Ovasında 2006 ve 2007 yıllarında deve dikenini (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.)'nin tohumlarının *Acanthoscelides obtectus* tarafından bulaşma oranları.

Figure 2. Infestation ratios of seeds of camelthorn (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.), collected during 2006 and 2007 years in Amik Plain, by *Acanthoscelides obtectus*

Ayrıca, larvalar ürettikleri artıklarıyla üründe kirlenmeye neden olarak ürünün fiziksel ve biyolojik değerlerinde kayıplara neden olarak ürünün pazar değerini düşürmektedir (Akdağ, 1996; Akdağ, 2001; Anonim, 2012). Tohum böceğinin tarlada taze baklalara girerek depoya taşındığı, burada tanenin kotiledonunu, embriyosunu yediği ve yılda 4-5 döl verebildiği bildirilmektedir (Akdağ, 1996). Hem tarla hem de ambarda bulunmasının yanında oligofag bir zararlı olarak (Elmalı ve Toros, 1990; Tamer, 1996)

AMİK OVASINDA DEVE DİKENİ (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.) BAKLA VE TOHURLARI ÜZERİNDEKİ HASTALIK VE ZARARLILARIN BELİRLENMESİ

fasulye, nohut, börülce ve mürdümük gibi baklagillerde % 30'a varan oranda zarar yapmaktadır (Pemonge et al. 1997).

Ülkemizde ve dünyada *A. obtectus*'un başta deve dikenini olmak üzere baklagil yabancı otlarında biyolojik mücadele etmeni olarak kullanımına ilişkin çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu durumun muhtemel nedeninin zararlının aynı zamanda başta fasulye olmak üzere diğer baklagillerinde potansiyel zararlı olmasıdır. Ancak, *A. obtectus* deve dikenini tohum üretimini azaltma potansiyelinde olup, bu önemli yabancı otun daha fazla alana yayılmasını önleyebileceği düşünülmektedir. Bu nedenle konuyla ilgili yeni ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Böylelikle deve dikeninin sorun olduğu alanlarda *A. obtectus*'un yayılım oranları saptanabilecektir.

Summary

Determination of diseases and insects on seeds and pods of camelthorn (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv) in Amik Plain, Turkey

Aim of this study was to determine disease agents and insect, which could be used in the frame of biological control studies, on pods and seeds of camelthorn (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.) plants growing in Amik Plain. Pods (total of 4-92) and seeds (total of 2852) were collected from 119 different *A. pseudalhagi* plants growing in Antakya, Kırıkhan, Reyhanlı and Kumlu districts of Hatay province in 2006 and 2007. Plants collected were individually placed into plastic bags and kept in growth chamber at 25 °C. Randomly selected plant pods and seeds were cultured on nutrient media in order to determine potential plant fungal and bacterial disease agents. In order to determine harmful insects, samples in plastic bags were kept and checked 10 month after storage. Following isolation, no potential disease agents were determined on pods and seeds apart from few saprophyte fungal isolates. During evaluation, 63.08% of seeds were determined to be damaged by bean weevil *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). No insect species was determined apart from *Acanthoscelides obtectus*.

Key words: Amik plain, *Alhagi pseudalhagi*, *Acanthoscelides obtectus*, biological control, Hatay

Teşekkür

Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera: Bruchidae) 'un teşhisini yapan Prof.Dr. Mikdat DOĞANLAR'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akdağ C, 2001. Yemeklik Tane Baklagiller. GOÜ. Zir. Fak. Yay. No:10, Ders Notları Serisi No: 4.
- Akdağ C., 1996. Kuru Fasulye Çeşitlerinde Tohum Böceği (*Acanthoscelides obtectus* Say) Zararının Biyolojik Değere ve Fide Gelişmesine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 2 (1) 7-11.
- Anonim, 2012. Baklagil Tohum Böcekleri *Bruchus* spp. (Coleoptera, Bruchidae) Zirai Mücadele Teknik Talimatı .http://www.gkgm.gov.tr/birim/bitkikarantina/faaliyet/tekniktalimat/_yemeklik_baklagiller/baklagil_tohum_bocekleri.pdf

- Atak, E.D.,1975. Fasulye Tohum Böceği (*Acanthoscelides obtectus* Say)'nin Biyo-Ekolojisi ve Mücadelesi Üzerinle Araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Eserleri Serisi, Teknik Bülten 7, İstanbul, 64 s.
- Ayvaz, A., Sagdic, O., Karaborklu, S. and Ozturk, I., 2010. Insecticidal Activity of the Essential Oils from Different Plants Against Three Stored-Product Insects. Journal of Insect Science, 10: 21, 1-13.
- Barnett, H.L., and Hunter, B.B. 1972. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Burgess Publishing Company, Minnesota, 241s.
- Bischof, F., 1978. Common Weeds from, Iran, Turkey, the Near East and North Africa. Eschborn (Germany) German Agency for Technical Cooperation, Ltd (GTZ), 208s.
- Davis, P.H., 1970. Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol: 3. Edinburg University Publications, Edinburg, U.K.
- Di Tomaso, J.M., Kyser, G.B., Oneto, S.R., Wilson, R.G., Orloff, S.B., Anderson, L.W., Wright, S.D., Roncoroni, J.A., Miller, T.L., Prather, T.S., Ranom, C., Beck, K.G., Duncan, C., Wilson, K.A. and Mann, J.J., 2013. Weed Control in Natural Areas in the Western United States. Weed Research and Information Center, University of California, 544s.
- Elmalı, M. ve S. Toros, 1990. Değişik Fasulye Çeşitlerinin Denge Nem Oranları ve Bunun Fasulye Tohum Böceği (*Acanthoscelides obtectus* Say, Col, Bruchidae)'nin Gelişme ve Çoğalmasına Etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1195, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 655 Ankara, 37 s.
- Esin, T., 1971. Hububat ve Ambar Zararlıları Mücadele Talimatı. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Mesleki Kitaplar Serisi Ankara, 145s.
- Kadıoğlu, İ., Uluğ, E. ve Üremiş, İ., 1993. Akdeniz Bölgesi Pamuk Ekim Alanlarında Görülen Yabancıotlar Üzerinde Araştırmalar. Türkiye I. Herboloji Kongresi (3-5 Şubat 1993, Adana) 151-156.
- Korkmaz, H., 2009. Amik Gölü'nün Kurutulmasının Yöre İklimine Etkileri. Mustafa Kemal Üniversitesi Yayınları No:22, Antakya.
- Lelliot, R.A., and Stead, D.E. 1983. Methods for the Diagnosis of Bacterial Diseases of Plants. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Özdem, A., 1997. Eskişehir ilinde Fasulye tohumböceği [*Acanthoscelides obtectus* (Say) (Col.:Bruchidae)]'nin Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 37 (3-4) 111-118.
- Özer, Z., Önen H., Tursun N. ve Uygur F.N., 1999. Türkiye'nin Bazı Önemli Yabancı Otları (Tanımları ve Kimyasal Savaşmaları). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fak. Yay., 38, Kitap Serisi, 16, Tokat, 434s.
- Pemonge, J., Pascual-Villalobos, M.J. and Regnault-Roger, C., 1997. Effects of Material and Extracts of *Trigonella foenum-graecum* L. Against the Stored Product Pests *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). Journal of Stored Products Research, 33: 209-217.
- Sayın, S., 2006. Amik Ovasında Mekanizasyon Planlaması, Tarım Makineleri Edinim Olanaklarına İlişkin Veritabanı Oluşturulması ve Bunların Değerlendirilmesi Konusunda Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ç. Ü. Fen Bilimleri Enst., Adana.

AMİK OVASINDA DEVE DİKENİ (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Desv.) BAKLA VE TOHURLARI ÜZERİNDEKİ HASTALIK VE ZARARLILARIN BELİRLENMESİ

- Schaad, N.W. 2001. Initial Identification of Common Genera. (N.W. Schaad, J.B. Jones, W. Chun, Editör). In: Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria, 3rd edn, The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, St Paul, USA.
- Sertkaya, E., Uremis, I. and Yigit, A., 2005. Natural efficiency of *Caryedon palaestinus* Southgate (Coleoptera, Bruchidae; Pachymerinae) feeding on the seeds of mesquit, *Prosopis farcta* (Banks and Sol.) Macbride. Pakistan Journal of Biological Sciences, 8 (1) 85-88.
- Sutton, B.C. 1980. The Coelomycetes: Fungi Imperfecti with Pycnidia Acervuli and Stromata. Commonwealth Mycological Institute, 696s.
- Tamer, A., 1996. Investigations on the Effect of Food and Temperature on Development of *Callobruchus maculatus* F. and *Acanthoscelides obtectus* Say. Proceedings of the 2nd. International Conference on Insect Pest in the Urban Environment. Heriot- Watt University, Edinburg, Scotlant 639.
- Uluğ, E., Kadioğlu, İ. ve Üremiş, İ., 1993. Türkiye'nin Yabancıotları ve Bazı Özellikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Adana Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Yayınları, 78, Adana, 513s.
- Zacher, F., 1930. Untersuchungen zur Morphologie und Biologie der Samenkaefer (Bruchidae-Lariidae) Arbeiten aus der biologischen Reichsanstalt Fur Land-und Forshvirtschaft, Band 18., Berlin., Dahlem Heft 3.
- Zengin, H., 1997. Yabancı Otlarla Biyolojik Mücadele Yöntemleri. Atatürk Üni. Zir. Fak. Der. 28 (3), 496-51.

Aspir Tohumu Katkılı Karma Yemle Beslemenin Yumurta Yağ Asitleri Kompozisyonuna Etkisi

Yasin YAKAR¹, Yener TEKELİ¹, Metin DURU², Hatice DANAHALİLOĞLU¹
Serbay BUCAK¹

¹Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Hatay

²Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Zootekni Bölümü, Uşak

Özet

Bu çalışmada, aspir tohumu katkılı karma yemle beslemenin yumurtada yağ asitleri kompozisyonuna etkisi araştırılmıştır. Her bir grupta 16 adet olmak üzere, toplam 64 adet 35 haftalık yaşta yumurtacı tavuk kullanılarak 4 grup oluşturulmuştur. Çalışmada, %0 (kontrol), %2.5, %5 ve %10 düzeylerinde öğütülmüş aspir tohumu katılmak suretiyle 4 farklı karma yem hazırlanmıştır. Gruplar, hazırlanan karma yemlerle 8 hafta süreyle sınırlı (110g/gün) olarak beslenmişlerdir.

Her bir gruptan 6 adet olmak üzere toplamda 24 adet yumurta denemenin ortasında ve sonunda alınarak analize tabi tutulmuştur. Çalışmada farklı düzeylerde öğütülmüş aspir tohumu içeren karma yemlerin yumurtada yağ asitleri kompozisyonunu önemli oranda etkilediği (P<0.05) belirlenmiştir. %10 oranında öğütülmüş aspir tohumu içeren karma yemle beslenen grupta, yumurtadaki çoklu doymamış yağ asitleri miktarının önemli oranda yükseldiği, doymuş yağ asitleri miktarının ise düştüğü (P<0.05) tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aspir tohumu, yumurta, yağ asitleri kompozisyonu

Giriş

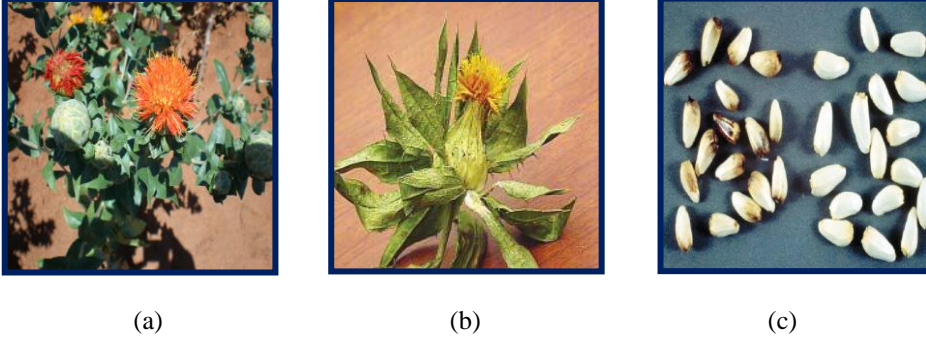
Aspir (*Carthamus Tinctorius*), ayçiçeği ile aynı familyada (*Compositae*) olan ve tohumlarında % 30-35 oranında yağ bulunan bir bitkidir (Şekil 1.). Dallanan bitki sarı, turuncu, kırmızı veya krem çiçek rengine sahiptir. Ayrıca dikenli ve dikensiz çeşitleri de bulunmaktadır. Aspir bitkisinin yağı yemeklik ve endüstriyel yağ sanayinde, renkli çiçekleri gıda ve kumaş boyası olarak, küspesi ise hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir. Derine giden kök sistemi ile kuraklığa dayanıklı olan adaptasyon sınırları geniş bir bitkidir. Aspir yağı yüksek oranda linolenik ve oleik asit içerdiğinden, besin değeri zeytinyağına benzerdir. Boya ve vernik sanayinde de kaliteyi artıran istenilen özellikleri taşıması nedeniyle tercih edilmektedir. Yağı alındıktan sonra kalan küspesi yem sanayinde değerlendirilmektedir (Bayramın ve Kaya 2012).

Aspir bitkisinin Anadolu'ya gelişi, bazı kaynaklara göre Orta Asya'dan göç eden Türkler sayesinde olmuştur. Bulgaristan' dan gelen göçmenlerle bazı dikenli tipler Balıkesir yöresine 1940-1945 yıllarında getirilerek tarımı yapılmıştır. Ülkemize girişi bu kadar eski olmasına rağmen, maalesef bu güne kadar gerekli önem verilmediğinden Türk tarımındaki yerini alamamıştır. Ülkemizde, bazı yörelerde dikenli ayçiçeği, zerdeçal ve haspir olarak da bilinmektedir (Sirel 2011).

Aspir tohumu % 35-50 yağ, % 15-20 protein ve % 35-45 kabuk kısmından oluşmaktadır (Rahamatalla ve ark. 2001). Aspir tohumlarından elde edilen yağ, yemeklik

ASPIR TOHUMU KATKILI KARMA YEMLE BESLEMENİN YUMURTA YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONUNA ETKİSİ

olarak kullanılmaktadır ve kalitelidir. Aspir yağı, % 6-8 palmitik asit, % 2-3 stearik asit, % 16-20 oleik asit ve % 71-75 linoleik asit içermektedir (Nagaraaj 2001). İnsan sağlığı açısından önemli olan toplam doymamış yağ asitleri oranı çok yüksektir. Bu oran % 90-93 civarındadır. Son yıllarda Oleik asit ($\omega 9$) oranı yüksek tipler üzerinde de çalışmalar hızlanmıştır. Günümüzde, oleik yağ asiti oranı % 85 civarında olan çeşitler de geliştirilmiştir. Zeytinyağındaki oleik yağ asiti oranının % 56-83 arasında olduğunu düşünürsek, oleik tipteki aspir yağının beslenme açısından en az zeytinyağına eşdeğer olduğu açıkça ortaya çıkmaktadır. Diğer yağ bitkilerinde de olduğu gibi, aspir bitkisinden elde edilen yağ da (özellikle oleik tipte olanlar) biyodizel yapımında kullanılabilir. Aspir yağı, içerdiği yüksek orandaki linoleik asit ($\omega 6$) nedeniyle çabuk kuruyan yağlardan olduğundan, boya sanayinde de kullanılabilir (Babaoğlu 2006).



Şekil 0. Aspir bitkisi (a), aspir çiçeği (b), aspir tohumu (c), (Anonim, 2013)
Figure 0. Safflower plant (a), safflower flower (b), safflower seed (c), (Anonymous, 2013)

Geçmişte sap, yaprak, tohum ve çiçeklerinden yararlanmak amacıyla yetiştirilen aspir bitkisi günümüzde daha çok tohumundan yağ elde etmek amacıyla yetiştirilmektedir. Ayrıca aspir tohumunun yağı alındıktan sonra geri kalan küspesi % 22-25 oranında ham protein ihtiva etmesi nedeniyle hayvan beslemede de kullanılmaktadır (Kurt ve ark. 2011).

Aspir bitkisi, yeşilken direkt olarak hayvanın otlatılmasına da uygundur. Direkt olarak otlatmanın yanında, silaj veya kuru ot (yem) yapımına da elverişlidir. Yem olarak, çok lezzetli ve besleyici olup, besin değeri en az yulaf ve yoncaya eşdeğerdir. Tohumları (tane olarak), büyükbaş hayvanlara günde 2 kg'ı geçmemek üzere, kırdırılmadan, bütün halde arpa gibi yedirilebilir. Yağlı tohum olduğu için, bu şekilde beslenen süt hayvanlarında süt veriminin artış gösterdiği tespit edilmiştir (Babaoğlu 2006). Aspir, Kanada, ABD, Fransa, Mısır ve Japonya'da yaygın bir şekilde kuşyemi olarak özellikle papağan ve güvercinlerin beslenmesinde kullanılmaktadır (Dajue ve Mündel 1996).

Shafey ve ark. (2003), tarafından yapılan çalışmada, yumurtacı tavuklar zeytin yağı ve aspir yağı ilaveli karma yemle beslemeye tabi tutulmuşlardır. Zeytinyağı katkılı yemle beslenen grupta oleik asit, aspir yağı katkılı grupta ise linoleik asit miktarının önemli düzeyde arttığını tespit etmişlerdir.

Hur ve ark. (2003), 250 adet yumurtacı tavuğu 5 hafta süreyle % 0, 1, 2.5, 5 CLA ve %5 aspir tohumu yağı içeren 5 farklı karma yemle beslemişlerdir. CLA ilaveli yemle beslenen grupların yumurta sarılarındaki CLA miktarının karma yemdeki CLA oranının artmasına paralel olarak arttığını tespit etmişlerdir. Aspir tohumu katkılı yemle beslenen grupta ise CLA miktarında önemli bir değişim gözlemlenmemiştir. CLA katkılı yemle

besleme yumurta sarısında SFA miktarını arttırmış ve doymamış yağ asitleri miktarını ise azaltmıştır. Yağ asitlerinden palmitik asit, stearik asit ve CLA miktarları artarken, oleik asit, linoleik asit ve arashidonik asit miktarları ise azalmıştır. Aspir tohumu yağı ile beslenen grupta ise linoleik asit miktarı artmış, oleik asit miktarı azalmış ve palmitik asit ile stearik asit miktarı ise değişmemiştir. Yine aynı çalışmada, yumurta sarısındaki kolesterol miktarının CLA katkılı yemle beslenen gruplarda azaldığı, %5 aspir tohumu yağı katkılı yemle beslenen grupta ise değişmediği görülmüştür.

Kahraman ve ark. (2004), yumurtacı tavuk yemlerinde %2 ve 4 düzeydeki 3 farklı yağ kaynağının (balık, keten ve ayçiçek yağları) yumurta sarısı yağ asitleri kompozisyonuna ve malondialdehit (MDA) düzeyine etkisini incelemişlerdir.

Araştırmada 34 haftalık yaşta 120 adet yumurtacı tavuk (ISA-Brown) kullanmışlardır. Yumurta tavuklarını her birinde 20 adet bulunacak şekilde 6 gruba %2 ayçiçek yağı (AY2), %2 keten yağı (KY2), %2 balık yağı (BY2), %4 AY (AY4), %4 KY (KY4) ve %4 BY (BY4) ayırmışlardır ve 56 gün süreyle beslemişlerdir. Deneme sonunda en düşük toplam doymuş yağ asidi düzeyi BY4 grubu yumurta sarılarında, en yüksek ise AY2 grubunda saptanmıştır. En düşük ve en yüksek MUFA düzeyi ise sırasıyla KY4 ve AY4 gruplarında bulunmuştur. Diğer yandan en yüksek PUFA düzeyi KY4 grubu yumurta sarılarında, en düşük ise AY4 grubunda tespit edilmiştir.

Bölükbaş ve ark. (2005), CLA, ayçiçek yağı ve soya yağının yumurtalarda yağ asitleri kompozisyonu ve yumurta kalitesine etkilerini incelemişlerdir. 70 haftalık yaşta 60 adet yumurtacı tavuğu %2.8 ayçiçek yağı, %2.8 soya yağı, %1.4 ayçiçek yağı+%0.84 CLA, %1.4 soya yağı+%0.84 CLA ve %1.4 ayçiçek yağı+%1.4 soya yağı olacak şekilde 5 farklı beslemeye tabi tutmuşlardır. CLA ilaveli gruplarda toplam SFA ve PUFA daha fazla, MUFA ise daha az bulunmuştur.

Çelik ve ark. (2011), kabak çekirdeği yağının kahverengi yumurtacı tavuklarında yumurtlama performansı, yumurta kalitesi, yumurta kolesterol içeriği ve yumurta sarısı yağ asitleri kompozisyonuna etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla, yumurtacı tavukları 0 (kontrol), 10, 20, 30, ve 40 g/kg kabak çekirdeği katkılı yemle beslemişlerdir. Yumurta sarısı kolesterol seviyesi kontrol grubuna kıyasla önemli oranda azalmıştır. Toplam doymuş ve doymamış yağ asitleri bakımından önemli bir değişim gözlenmemiştir. Ama behenik, oleik ve linolenik asit miktarları önemli oranda artmıştır.

Materyal ve Yöntem

Hayvan materyali

Yumurtacı tavuk denemesinde ticari bir firmadan temin edilen 35 haftalık yaşta 64 adet Hy-Line ırkı (beyaz) yumurtacı tavuk 8 hafta boyunca denemeye tabi tutulmuştur.

Yem Materyali

Yumurtacı tavuk denemesinde , ticari bir firmadan temin edilen içerisinde özel bir yem katkısı olmayan mısır ve soyaya dayalı 1. dönem yumurtacı tavuk yemi kullanılmıştır. Deneme süresince hayvanlara su serbest, yem ise sınırlı şekilde (110 g/gün) verilmiştir. Yumurtacı tavuk denemesinde kullanılan karma yem bileşimi Çizelge 1.'de verilmiştir.

ASPIR TOHUMU KATKILI KARMA YEMLE BESLEMENİN YUMURTA YAĞ
ASİTLERİ KOMPOZİSYONUNA ETKİSİ

Çizelge 1. Denemede kullanılan 1.dönem yumurtacı yeminin temel bileşimi
Table 1. Basic compound of the 1. term layer hens feed used in the trial

Hammadde Bileşimi	%
<i>Raw material compound</i>	
Mısır	37
SFK (%44)	22
Buğday	20
Buğday kepeği	6
Bitkisel yağ	3.5
Tuz	0.4
DCP	0.75
Kireç Taşı	10
DL-Metiyonin	0.1
Vitamin-Mineral Premiksi	0.25
Hesaplanan yaklaşık besin madde içerikleri, (%)	
<i>Account approximately foodstuff content</i>	
ME (kcal/kg)	2705
Ham protein	16.4
Lizin	0.85
Methionin + Sistin	0.61
Kalsiyum	3.71
Yararlanabilir Fosfor	0.45

Aspir tohumu

Aspir tohumu, Mustafa Kemal Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezinden temin edilmiştir. Aspir tohumu yem değirmeninde öğütüldükten sonra yem içerisinde karıştırılarak hayvanlara sunulmuştur. Denemeler boyunca kullanılan aspir tohumu buzdolabında +4 °C’de muhafaza edilmiştir.

Aspir tohumuna ait yağ asitleri kompozisyonu Çizelge 2.’de verilmiştir.

Çizelge 2. Aspir tohumuna ait yağ asitleri kompozisyonu
Table 2. Fatty acids composition of safflower seed

Yağ asitleri <i>Fatty acids</i>	%
C 14:0	0.083
C 15:0	0.017
C 16:0	5.851
C 16:1 ω 7	0.081
C 17:0	0.032
C 17:1 ω 8	0.033
C 18:0	2.147
C 18:1 c9	27.690
C 18:2 ω 6	63.101
C 18:2 c9, t11	0.018
C 18:2 t10, c12	0.007
C 18:3 ω 3	0.090
C 20:0	0.396
C 20:1 ω 9	0.212
C 20:2 ω 6	0.024
C 22:1 ω 9	0.221
Σ SFA	8.526
Σ MUFA	28.237
Σ PUFA	63.240

Deneme üniteleri

Yumurtacı tavuk denemesinde 4 katlı apartman tipi kafes kullanılmıştır (Şekil 2.). Her bir kafes 35x45x40 cm boyutlarındadır. Her bir kafeste otomatik nipel suluk sistemi bulunmaktadır. Kafeslerin önünde yemlikler ve yemliklerin altında ise yumurta yolu mevcuttur. Denemede 8 saat karanlık 16 saat aydınlık ışıklandırma programı uygulanmıştır. Gübreler helezonik götürücülü otomatik bantların üstüne dökülmüş ve sistem çalıştırılarak gübre temizliği sağlanmıştır.

ASPIR TOHUMU KATKILI KARMA YEMLE BESLEMENİN YUMURTA YAĞ
ASİTLERİ KOMPOZİSYONUNA ETKİSİ



Şekil 2. Denemede kullanılan kafesler
Figure 2. Cages used for trial

Yöntem

Deneme planı

Yumurtacı tavuk denemesine başlamadan önce (31 haftalık) 4 hafta süreyle tavukların günlük yumurta verimleri ve deneme öncesi canlı ağırlıkları belirlenmiştir. Deneme desenine uygun olarak, benzer yumurta verimi ve canlı ağırlıkta olacak şekilde her bir muamele grubunda 16 hayvanın bulunduğu 4 muamele grubuna ayrılmış ve toplam 64 hayvan tesadüfi olarak bireysel kafeslere dağıtılmışlardır (Çizelge 3.).

Çizelge 3. Deneme grupları
Table3. Trial groups

Deneme Grupları <i>Trial groups</i>	Muameleler <i>treatments</i>	Hayvan sayısı <i>Animal number</i>
1.Grup	Kontrol	16
2.Grup	Yem + % 2.5 Aspir tohumu	16
3.Grup	Yem + % 5 Aspir tohumu	16
4.Grup	Yem + % 10 Aspir tohumu	16

Analiz numunelerinin hazırlanması

Yumurtacı tavuk denemesinde 4. ve 8. haftalarda her bir gruptan rastgele 6'şar yumurta olmak üzere toplam 24'er yumurta alınmıştır. Toplam 48 adet yumurta yaklaşık 10 dk. haşlandıktan sonra sarı kısımları alınmış, ezilerek homojen hale getirilmiş ve analiz yapılmıncaya kadar derin dondurucuda -18 °C'de muhafaza edilmişlerdir.

Yağ asitleri kompozisyonu analizi

Yağ asitleri kompozisyonu analizi için öncelikle yağların numunelerden ekstrakte edilmesi gerekmektedir. Bu işlem Folch ve ark. (1957)'in belirttiği yöntemle göre kloroform-metanol (2:1) çözücü karışımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ekstrakte edilen yağlar metilleştirilme işlemine kadar derin dondurucuda saklanmıştır.

Numunelerde yağ asitlerinin metilleştirme işlemi TS EN ISO 12966:2 metoduna göre aşağıdaki gibi yapılmıştır:

Yaklaşık 100 mg numune 10 ml'lik kapaklı deney tüpüne tartılmış, üzerine 2 ml izooktan ve 0,1 ml 0,2 M metanollü KOH ilave edilmiştir. Deney tüpün kapağı kapatılarak 1 dakika süreyle vortekste karıştırılmıştır. Tüpün içerisine 2 ml %40'lık NaCl çözeltisi ilave edilerek tekrar çalkalanmıştır. İzooktan fazı bir viale aktarılmış ve yaklaşık 1 g kadar sodyum hidrojen sülfat ilave edilerek karıştırılmıştır. Yaklaşık 30 dk. kadar dinlendirildikten sonra üst fazdan alınarak gaz kromatografi cihazına (GC) enjekte edilmiştir (Anonim 2011).

Analizler, Thermo marka, FocusGC model, FID (Flame Ion Dedector) dedektörlü GC ile gerçekleştirilmiştir. Analizlerde 30 m'lik DB-WAX kolon kullanılmıştır. Yağ asitleri metil esterleri ve CLA standartları Sigma-Aldrich (St Louis, MO, USA) firmasından temin edilmiştir.

GC şartları, TS 4664 EN ISO 5508'e (modifiye) göre gerçekleştirilmiştir. Dedektör ve injektör bloğu sıcaklıkları sırasıyla 280 ve 250 °C olarak ayarlanmıştır. Kolona sıcaklık programı uygulanmıştır. 90 °C 'de 2 dk bekletildikten sonra 10 °C/dk artışla 200 °C'ye, bu sıcaklıktan ise 3 °C/dk artışla 230 °C'ye çıkılmış ve bu sıcaklıkta 12 dk beklenmiştir. Split oranı 1/50 ve injeksiyon miktarı 1 µL olarak ayarlanmıştır. Taşıyıcı gaz olarak hidrojen kullanılmış ve basınç 65 kPa olarak belirlenmiştir. Toplam analiz süresi 35 dakikadır (Anonim 1996).

İstatistiksel analizler

Analizler üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada elde edilen veriler SPSS 15 paket programı kullanılarak ANOVA prosedürü ile varyans analizine tabi tutulmuş ve muamele grup ortalamalarının karşılaştırılmasında DUNCAN çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (SPSS 2006).

Bulgular ve Tartışma

Denemenin 4. haftasında gruplardan alınan yumurtalarda yapılan analizlerde elde edilen yağ asitleri değerleri Çizelge 4.'de verilmiştir. Aspir tohumu ilaveli yemle besleme majör yağ asitlerinden palmitik asit ve oleik asit miktarını değiştirmemiştir. Ancak, stearik asit miktarını %13.397'den %11.791'e düşürmüş, linoleik asit miktarını ise %18.890'dan %24.164 seviyesine yükseltmiştir (P<0.05). Toplamda ise SFA miktarını önemli ölçüde azaltırken (%39.519'dan %37.094'e), PUFA miktarını ise önemli ölçüde arttırmıştır (%26.948'den %30.404) (P<0.05). MUFA miktarı ise etkilenmemiştir.

8 haftalık deneme sonunda gruplardan alınan yumurtalarda yapılan yağ asitleri kompozisyonuna ait değerler Çizelge 5.'de verilmiştir. Aspir tohumu ilaveli besleme, majör yağ asitlerinden oleik asit ve stearik asit miktarını değiştirmemiştir. Palmitik asit miktarı kontrol grubunda %26.456 olarak en yüksek değerde iken %5 ve %10 aspir tohumu ilaveli grupta önemli miktarda azalarak sırasıyla %24.436 ve %24.574 olarak tespit edilmiştir (P<0.05). Kontrol grubunda %19.710 oranındaki linoleik asit miktarı ise artan aspir tohumu miktarına bağlı olarak yükselmiş ve %10 aspir tohumu ilaveli grupta %24.880 olarak tespit edilmiştir (P<0.05).

ASPIR TOHUMU KATKILI KARMA YEMLE BESLEMENİN YUMURTA YAĞ
ASİTLERİ KOMPOZİSYONUNA ETKİSİ

Çizelge 4. Yumurtaların yağ asidi kompozisyonu (4. Hafta)
Table 4. Fatty acid composition of eggs (4. week)

	Kontrol (Yem) <i>Control (feed)</i> ort ± S.S.	Yem+%2.5 Aspir <i>Feed+2.5% SS</i> ort ± S.S.	Yem+%5 Aspir <i>Feed+5% SS</i> ort ± S.S.	Yem+%10 Aspir <i>Feed+10% SS</i> ort ± S.S.
Yağ asitleri <i>Fatty acids</i>				
C 14:0	0.271±0.050	0.338±0.029	0.312±0.032	0.294±0.021
C 15:0	0.068±0.005	0.071±0.010	0.065±0.012	0.071±0.013
C 16:0	25.482±1.456	25.789±0.628	25.325±1.265	24.633±0.835
C 17:0	0.258±0.024	0.266±0.020	0.259±0.023	0.271±0.028
C 18:0	13.397±1.446 ^a	11.678±0.899 ^b	12.138±1.268 ^{ab}	11.791±0.896 ^b
C 20:0	0.043±0.008	0.040±0.006	0.042±0.009	0.034±0.004
Σ SFA	39.519±2.125^a	38.182±0.997^{ab}	38.141±2.255^{ab}	37.094±0.709^b
C 14:1ω5	0.038±0.004 ^b	0.050±0.011 ^a	0.042±0.003 ^b	0.034±0.007 ^c
C 16:1ω7	1.455±0.357	1.579±0.193	1.476±0.286	1.258±0.190
C 17:1ω8	0.120±0.019 ^a	0.110±0.035 ^a	0.091±0.019 ^b	0.113±0.010 ^a
C 18:1 c9	31.698±2.819	32.847±0.596	31.713±2.780	30.850±2.838
C 20:1ω9	0.131±0.031 ^{ab}	0.152±0.034 ^{ab}	0.126±0.021 ^b	0.159±0.017 ^a
Σ MUFA	33.442±3.112	34.738±0.758	33.448±3.010	32.414±3.031
C 18:2ω6	18.890±0.718 ^c	21.170±1.430 ^b	21.861±1.062 ^b	24.164±1.361 ^a
C 18:3ω6	0.209±0.030	0.204±0.024	0.209±0.029	0.210±0.044
C 18:3ω3	0.519±0.081	0.638±0.085	0.604±0.127	0.587±0.086
C 20:2ω6	0.218±0.036 ^b	0.227±0.042 ^b	0.246±0.025 ^b	0.300±0.044 ^a
C 20:3ω6	0.418±0.063 ^a	0.309±0.033 ^b	0.347±0.062 ^b	0.324±0.052 ^b
C 20:3ω3	4.243±0.684 ^a	2.848±0.268 ^b	3.161±0.814 ^b	3.309±0.731 ^b
C 20:4ω6	0.018±0.003	0.017±0.004	0.017±0.005	0.016±0.004
C 20:5ω3	0.023±0.007 ^a	0.015±0.005 ^b	0.019±0.005 ^a	0.014±0.004 ^b
C 22:6ω3	2.410±0.495 ^a	1.558±0.173 ^b	1.848±0.560 ^b	1.480±0.309 ^b
Σ PUFA	26.948±1.560^b	26.986±1.506^b	28.312±1.047^b	30.404±2.008^a

a-c: Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P<0.05), n:6

Yine 8. hafta sonunda toplam SFA miktarının aspir tohumu ilaveli yemle beslemeyle düştüğü görülmektedir. Kontrol grubunda %38.022 olarak tespit edilen toplam SFA, %5 aspir tohumu ilaveli grupta %35.601 seviyesine gerilemiştir (P<0.05). Yine aynı şekilde toplam MUFA miktarında aspir tohumu ilavesiyle kontrol grubuna kıyasla önemli oranda azalmıştır. Kontrol grubunda %36.608 olan toplam MUFA, %10 aspir tohumu ilaveli grupta %34.120 seviyesine gerilemiştir. Ancak bu azalış istatistikî olarak önemli değildir.

PUFA miktarı ise kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde artış göstermiştir. Kontrol grubunda %25.282 oranındaki toplam PUFA değeri artan aspir ilavesine paralel olarak %29.660 seviyesine yükselmiştir (P<0.05).

Çizelge 5. Yumurtaların yağ asidi kompozisyonu (8. hafta)
Table 5. Fatty acid composition of eggs (8. week)

	Kontrol (Yem) <i>Control (feed)</i> ort ± S.S.	Yem+%2.5 Aspir <i>Feed+2.5% SS</i> ort ± S.S.	Yem+%5 Aspir <i>Feed+5% SS</i> ort ± S.S.	Yem+%10 Aspir <i>Feed+10% SS</i> ort ± S.S.
Yağ asitleri <i>Fatty acids</i>				
C 14:0	0.326±0.023 ^a	0.281±0.038 ^b	0.339±0.026 ^{ab}	0.315±0.020 ^{ab}
C 15:0	0.067±0.007	0.071±0.008	0.071±0.006	0.069±0.009
C 16:0	26.456±0.995 ^a	25.402±1.036 ^a	24.436±0.661 ^b	24.574±0.796 ^b
C 17:0	0.258±0.019	0.265±0.016	0.290±0.021	0.284±0.029
C 18:0	10.872±0.844 ^b	12.033±1.316 ^a	10.443±1.074 ^b	10.866±0.766 ^b
C 20:0	0.043±0.004 ^b	0.024±0.004 ^b	0.022±0.002 ^b	0.026±0.005 ^a
Σ SFA	38.022±1.217^a	38.076±1.932^a	35.601±0.604^b	36.134±0.678^b
C 14:1ω5	0.049±0.009 ^a	0.032±0.008 ^b	0.037±0.007 ^a	0.029±0.005 ^b
C 16:1ω7	1.970±0.329 ^a	1.234±0.237 ^b	1.220±0.296 ^b	0.935±0.317 ^b
C 17:1ω8	0.122±0.019 ^{ab}	0.084±0.027 ^b	0.141±0.012 ^a	0.127±0.028 ^{ab}
C 18:1 c9	34.305±2.580	32.756±3.175	33.829±1.656	32.862±2.994
C 20:1ω9	0.161±0.017	0.151±0.048	0.164±0.006	0.167±0.015
Σ MUFA	36.608±2.544	34.258±3.441	35.391±1.685	34.120±3.062
C 18:2ω6	19.710±0.925 ^b	20.973±1.301 ^b	24.106±1.112 ^a	24.880±1.361 ^a
C 18:3ω6	0.209±0.037	0.184±0.015	0.211±0.013	0.209±0.037
C 18:3ω3	0.684±0.043 ^{ab}	0.551±0.118 ^b	0.757±0.057 ^a	0.631±0.082 ^{ab}
C 20:2ω6	0.192±0.036 ^b	0.258±0.040 ^a	0.243±0.034 ^a	0.254±0.046 ^a
C 20:3ω6	0.320±0.052	0.363±0.074	0.292±0.047	0.302±0.049
C 20:3ω3	2.630±0.401 ^a	2.943±0.870 ^a	2.186±0.332 ^b	2.336±0.858 ^{ab}
C 20:4ω6	0.017±0.002	0.020±0.004	0.020±0.003	0.018±0.003
C 20:5ω3	0.018±0.003 ^a	0.023±0.003 ^a	0.013±0.002 ^b	0.012±0.002 ^b
C 22:6ω3	1.504±0.239 ^b	2.282±0.736 ^a	1.081±0.225 ^b	1.019±0.283 ^b
Σ PUFA	25.282±1.560^b	27.595±2.115^a	28.910±1.539^a	29.660±2.040^a

a-c: Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (P<0.05), n:6

ASPIR TOHUMU KATKILI KARMA YEMLE BESLEMENİN YUMURTA YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONUNA ETKİSİ

Linoleik ve linolenik asitler, esansiyel yağ asitleri olup, insan vücudunda sentez edilemedikleri için besinlerle dışarıdan alınma zorunluluğu vardır (Watkins 1987). Beyin ve sinir sisteminin gelişimi için gereklidirler. Yapılan çalışmalarda çoklu doymamış yağ asitlerinin (PUFA) kan kolesterol seviyesini düşürdüğü bildirilmektedir. Bu bakımdan, kanatlı etinde de doymuş yağ asitlerini azaltıp, çoklu doymamış yağ asitleri oranını arttırmak için birçok çalışma yapılmış ve yapılmaya devam edilmektedir.

Karma yeme ilave edilen yağların yağ asitleri içerikleri hayvansal ürünlere de yansımaktadır (Shafey ve Dingle 1992; Wood ve ark. 2003; Gladkowski ve ark. 2011). Soya, mısır, yer fıstığı ve pamuk yağları linoleik asit bakımından zengindir. Denemelerde kullandığımız aspir tohumu yağda linoleik asit bakımından zengin olup (%63.1), yumurta sarısı linoleik asit miktarını önemli oranda arttırmıştır.

Kahraman ve ark. (2004), balık yağı, keten yağı ve ayçiçek yağını belirli oranlarda yumurtacı tavuk yemlerine ilave ederek gerçekleştirdikleri bir çalışmada, yeme ilave edilen yağların yağ asiti içeriklerinin yumurtaya yansıdığını tespit etmişlerdir. En düşük SFA balık yağı, en yüksek PUFA keten yağı ve en yüksek MUFA ise ayçiçeği yağı ilaveli grupta bulunmuştur. Keten yağı ilaveli grupta PUFA'nın artması çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Yapmış olduğumuz çalışma, Shafey ve ark., (2003)'nin çalışması ile benzerlik göstermektedir. Shafey ve ark. karma yeme %2 oranında aspir yağı ilave etmişler ve sonuçta linoleik asitin arttığını, oleik asitin değişmediğini ve palmitik asitin ise azaldığını tespit etmişlerdir.

Hur ve ark. (2003)'nin yeme %5 oranında aspir tohumu yağı ilave ederek yaptıkları çalışmada, linoleik asit miktarının artması çalışmamızla benzerlik gösterirken, oleik asit miktarının azalması ve palmitik asit miktarının değişmemesi bakımından farklılık göstermektedir.

Sonuç olarak, karma yeme öğütülmüş aspir tohumu ilave edilerek yapılan besleme yumurta yağ asitleri kompozisyonunu etkilemiştir. Yumurta sarısında doymuş yağ asitleri oranı azalırken, çoklu doymamış yağ asitleri oranı önemli oranda artmıştır. Bu bakımdan karma yeme %10 oranında öğütülmüş aspir tohumu katılması önerilebilir.

Summary

The Effect of Feeding with Safflower Seed Added Mixed Feed on the Fatty Acid Composition in Eggs

In this study, the effect of feeding with safflower seed-added mixed feed on the amounts of fatty acids composition in eggs was determined.

In the trial total 64 layer hens which were 35-week-old were used. Four groups were formed and each of groups were involved 16 hens. 4 different rations were prepared by adding 0%, 2.5%, 5% and 10% grinded safflower seeds. Groups were fed limitedly for 8 weeks.

6 eggs from each groups, total 24 eggs were analysed on the between and the end of the trial. It was determined in the study that mixed feed including grinded safflower seed in different amounts affect the fatty acids composition in eggs significantly. ($P<0.05$). Especially in the groups which were fed with 10% mixed feed including grinded safflower seed, the polyunsaturated fatty acid values in eggs were increased ($P<0.05$); and the unsaturated fatty acid values were decreased significantly ($P<0.05$).

Key words: Safflower seed, egg, fatty acid composition

Teşekkür

Bu çalışma Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje no: 352).

Kaynaklar

- Anonim, 1996. TS 4664 EN ISO 5508: Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar- Yağ asitleri metil esterlerinin gaz kromatografisiyle analizi. TSE yayınları, Ankara
- Anonim, 2011. TS 12966-2: Hayvansal ve bitkisel katı ve sıvı yağlar-yağ asitleri metil esterlerinin gaz kromatografisi-Bölüm 2: yağ asitleri metil esterlerinin hazırlanması. TSE yayınları, Ankara.
- Anonim, 2013.
https://www.google.com.tr/search?q=aspir+%C3%A7i%C3%A7e%C4%9Fi&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=8dOkUv3aM4zQ7Ab_54HYBQ&ved=0CAcQ_AUoAQ&biw=1024&bih=536 (Erişim tarihi: 20.09.2013).
- Babaoğlu, M., 2006. Dünya'da ve Türkiye'de Aspir Bitkisinin Tarihi, Kullanım Alanları ve Önemi. http://www.ttae.gov.tr/yenisite/index.php?option=com_content&view=article&id=191%3Aduenyada-ve-tuerkiyede-aspir-bitkisinin-tarihi-kullanm-alanlar-ve-oenemi&catid=57%3Amaspir-soya&Itemid=74 (Erişim tarihi: 03.03.2012).
- Bayramın, S. ve Kaya D., 2012. Aspir (Carthamus Tinctorius L.) Tarımı. <http://www.tarlabitkileri.gov.tr/veri-bankasi/aspir-tarimi> (Erişim tarihi: 04.03.2012).
- Bölükbaş, C., Erhan, M.K., Çelebi, Ş., 2005. The effects of conjugated linoleic acid (CLA), sunflower oil and soybean oil on fatty acid composition of yolk and egg quality in laying hen. *J. Food Technol.*, 3(3): 427-429.
- Çelik, L., Kutlu, H.R., Şahan, Z., Kiraz, A.B., Serbester, U., Hesenov, A., Tekeli, A., 2011. Dietary inclusion of pumpkin seed oil for a cholesterol low and oleic and linolenic acid rich egg production in layer hens. *Revue Med. Vet.*, 162(3): 126-132.
- Dajue, L. and Mündel, H. H., 1996. Safflower, promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Roma, 85.
- Folch, J., Lees, M., Sloane-Stanley, G.H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226: 497-509.
- Gladkowski, W., Kielbowicz, G., Chojnacka, A., Gil, M., Trziska, T., Dobrzanski, Z., Wawrzenczyk, C., 2011. Fatty acid composition of egg yolk phospholipid fractions following feed supplementation of lohmann brown hens with humic-fat preparation. *Food Chemistry*, 126:1013-1018.
- Hur, S.J., Kang, G.H., Jeong, J.Y., Yang, H.S., Ha, Y.L., Park, G.B., Joo, S.T., 2003. Effect of dietary conjugated linoleic acid on lipid characteristics of egg yolk. *Asian-aust. J. Anim. Sci.* 16(8): 1165-1170.

ASPIR TOHUMU KATKILI KARMA YEMLE BESLEMENİN YUMURTA YAĞ
ASİTLERİ KOMPOZİSYONUNA ETKİSİ

- Kahraman, R., Akbaş, İ., Özpınar, H., Pekel, A.Y., Kutay, H.C., Keser, O., 2004. Farklı Yağ Asiti Kaynaklarının Yumurta Sarısı Yağ Asiti Kompozisyonu Ve Malondialdehit Düzeyine Etkisi. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Dergisi, 30(2):87-102.
- Kurt, O., Uysal, H., Demir, A., Özgür, Ü., Kılınç, R., 2011. Samsun Ekolojik Koşullarına Adapte Olabilecek Kışlık Aspir (*Carthamus Tinctorius* L.) Genotiplerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 26(3):212-216.
- Nagaraj, G., 2001. Nutritional characteristics of three Indian safflower cultivars. 5th Int. Safflower Conf., 23-27 Temmuz, USA.
- Rahamatalla, A.B., Babiker, E.E., Karishna A.G., Tinay, El A.H., 2001. Changes in fatty acids composition during seed growth and physicochemical characteristic of oil extracted from four safflower cultivars. Plant food for human nutrition, 56:385-395.
- Shafey, T. M. ve Dingle, J. G., 1992. Factors affecting egg fatty acid and cholesterol content. Aust. Poult. Sci. Symposium, pp: 79-83.
- Shafey, T. M., Dingle, J. G., McDonald, M.W. and Kostner, K., 2003. Effect of type of grain and oil supplement on the performance, blood lipoproteins, egg cholesterol and fatty acids of laying hens. International Journal of Poultry Science, 2(3): 200-206.
- Sirel, Z., 2011. Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çesit ve Hatların Tarımsal Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış). Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir
- SPSS, 2006. SPSS for Windows. Version 15.0, Chicago.
- Watkins, B.A., 1987. Feed grade fats and oils for poultry: nutrition and metabolism. Zootec. Int. (sept): 45-54.
- Wood, J.D., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo, M.M., Kasapidou, E., Sheard, P.R., Enser, M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: a review. Meat Science. 66: 21-32.

Türkiye’de Tarımsal Çevre Politikaları: Mevcut Durum ve Beklentiler

Yener ATASEVEN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Dışkapı, Ankara

Özet

Tarımsal çevre politikaları, tarımsal faaliyetlerde bulunan üreticilerin işletmelerini ve çevreyi korumak ve bunların değerini artırmak için üreticileri teşvik etmek amacıyla düzenlenen uygulamalardır. Bu uygulamalar yerel, bölgesel veya ulusal seviyelerde olabilir. Bu uygulamaların amacı, tarımsal faaliyetlerle uğraşan üreticilerin çevreye dost tarım tekniklerine ve çevre koşullarına uyum sağlamasına çalışmaktır.

Son yıllarda tarımın çevre üzerine hem olumlu hem de olumsuz etkileri olduğu geniş bir biçimde kabul görmektedir. Bunun sonucunda tarım politikalarını, çevre politikalarını da dikkate alarak ve tarımın çevreye olan olumlu etkilerini (kırsal peyzaj, doğal yaşam, kültürel varlıklar gibi) teşvik ederek; bunun yanında da tarımın çevre üzerine olumsuz etkilerini (kimyasal gübrelerin ve ilaçların su ve toprak kalitesi üzerine olan olumsuz etkileri vb.) azaltarak yeniden düzenlemesi giderek önemi kazanmıştır. Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de tarımsal faaliyetlerin çevre üzerine olan etkilerine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu bağlamda, son yıllarda Türkiye’de tarım ve çevre kavramlarının beraber düşünüldüğü görülmektedir.

Bu çalışma, literatüre dayalı olarak hazırlanmıştır. Bu çalışmada; konu ile ilgili olan yayınlar, veri tabanları ve internet kaynakları kullanılmıştır. Yöntem olarak; incelenen kaynakların yorumlanması, çeşitli açılardan değerlendirilmesi ve sentezlenmesi kullanılmıştır. Bu çalışmada tarımsal faaliyetlerin çevre üzerine etkilerine kısaca değinildikten sonra Türkiye’de uygulanan tarım politikası araçlarından çevre koruma ile ilişkilendirilen politikaların ve desteklerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Tarım, tarımsal çevre, politika uygulamaları, Türkiye

Giriş

Tarım, her zaman çevre ile çok yakından ilişkili olan bir sektördür. Tarım ve çevrenin ortak paydası ise doğal kaynaklardır. Nitekim; tarımsal faaliyetlerde kullanılan toprak, su ve hava çevrenin ögelerindedir. Bu nedenle, tarım ve çevre birbirinden ayrılamaz iki kavramdır. Ancak, geçen 20 yıl boyunca tarımsal faaliyetlerden kaynaklı çevre sorunları artış göstermiştir. Bu sorunlar genellikle tarımsal girdilerin yoğun kullanımından, daha yüksek verim elde etme isteğinden ve yoğun üretim sürecinden kaynaklanmaktadır (Kröger 2005).

Toprakların ve su kaynaklarının kirlenmesi, biyolojik çeşitliliğin azalması, üretim alanlarında hastalık ve zararlıların yayılması ve direnç kazanması ve daha çok kimyasal kullanımının zorunlu hale gelmesi gibi sorunlar tarım sektörünü çevreyi kirleten bir sektör haline getirmiştir. Bu gelişmeler ülkelerin tarım politikalarında da değişimi zorunlu hale getirmiş ve hep üretim artışını destekleyen hükümetler artık çevre dostu tarımsal uygulamaları desteklemeye başlamışlardır. Tarım politikalarının çevre politikaları ile bütünleştirildiği bu politikalar 1990’lı yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde uygulanmaya başlanmıştır. Türkiye’de de 2000’li yılların başında tarımsal desteklemeler içerisinde az da olsa bu uygulamalar desteklenmeye başlanmıştır (Olhan ve Ataseven 2010).

Bu çalışmada, Türkiye’de tarımsal işletmeler özelinde uygulanan ve gelecek yıllarda uygulanması planlanan tarımsal çevre politikalarının ele alınması amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Türkiye’de halen uygulanan organik tarıma, İyi Tarım Uygulamaları (İTU)’na, ÇATAK (Çevre Amaçlı Tarım Arazilerini Koruma Programı)’a, toprak analizine ve gübre politikalarına, tarım ilacı kullanım politikalarına ilişkin açıklamalar yapılmaya çalışılmıştır. Bunun yanında, tarımsal çevre politikaları konusunda Türkiye’de gelecek yıllardaki muhtemel gelişmelere ve politikalara yönelik değerlendirmelere de yer verilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma literatüre dayalı olarak derleme şeklinde hazırlanmıştır. Bu bağlamda, tarımsal çevre politikaları ile ilgili kaynaklardan, yasal düzenlemelerden (Kanun, Yönetmelik, Tebliğ vs.), kitaplardan, veri tabanlarından ve internet kaynaklarından yararlanılmıştır. Çalışma yöntemi ise 2 aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, konu ile ilgili olarak Türkiye’deki ve yurt dışındaki kaynaklar taranmıştır. İkinci aşamada ise incelenen kaynakların yorumlanması, çeşitli açılardan değerlendirilmesi ve sentezlenmesi yolu ile Türkiye’de uygulanan mevcut tarımsal çevre politikalarının neler olduğu ve gelecek yıllardaki muhtemel gelişmelerin ve politikaların açıklanması amaçlanmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Türkiye’de tarımsal çevreye yönelik politikalar

Türkiye’de son zamanlarda tarımsal çevre politikalarına dair uygulamalara yönelik daha fazla girişimlerin olmasına rağmen, tarımsal çevre politikaları 1990 yılına kadar sınırlı bir şekilde gelişmiştir (Kaygusuz 2010).

Türkiye’de diğer alanlarda olduğu gibi, tarım-çevre politikasına yön veren en önemli dayanaklar mevzuat, kalkınma planları, GTHB (Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı)’nin hazırlamış olduğu strateji planları, Kalkınma Bakanlığı’nın hazırladığı Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi gibi uygulamalardır. Bu dayanaklardan bir tanesi Kalkınma Bakanlığı (eski adı ile Devlet Planlama Teşkilatı) tarafından 5 yılda bir hazırlanmakta olan 5 yıllık kalkınma planlarıdır. Bu bölümde kalkınma planları özelinde tarım-çevre konularında hangi politikaların izlendiği açıklanmaya çalışılmıştır. İlk iki plan döneminde çevre ile ilgili herhangi bir hüküm bulunmamaktadır. Türkiye’de çevre politikasına ilişkin gelişmeler 1970’li yılların ortalarında III. Beş Yıllık Kalkınma Planı (BYKP) ile başlamış, 1980’lerden sonra bu gelişmeler hızlanmıştır. İlk kez III. BYKP’nda (1973–1977) çevre konusu ele alınmıştır. IV. BYKP’nda (1979–1983) ise çevrenin; sanayileşme, tarımda modernleşme ve kentleşme sürecinde önemli bir etkisi olduğunu ve çevre sorunlarının henüz ortaya çıkmadan önlenmesine öncelik verilmesi gerektiği belirtilmiştir. V. BYKP’nda (1985–1989) ilk kez tarımın çevresel etkilerinden söz edilmiştir. VI. BYKP’nda (1990–1994), bütün ekonomik politikalarda çevre boyutunun dikkate alınması esası benimsenmiştir. VII. BYKP’nda (1996-2000), çevre kirliliği ve sorunlarına verilen önemi gösteren Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı (UÇEP) hazırlanmıştır. Tarımın çevre üzerinde etkili olduğu ifadesinin yer aldığı VIII. BYKP’nda (2001-2005) tarım-çevre politikaları ilk kez bu kadar ayrıntılı olarak ele alınmıştır. IX. BYKP’nda (2007-2013) gelecek kuşakların ihtiyaçlarını gözeterek doğal kaynakların koruma ve kullanma koşulları belirlenecek denilmiştir. X. BYKP’na yönelik gelişmeler ileriki bölümde verilmiştir.

Tarımsal çevreye ilişkin izlenen politikalarından bir tanesi de 2007-2013 yıllarını kapsayan Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi’dir. Burada; tarımsal çevre politikalarına ilişkin tarımsal faaliyetlerin çevre koruma tedbirleri ile birlikte geliştirilmesi, doğal-yöresel

TÜRKİYE’DE TARIMSAL ÇEVRE POLİTİKALARI: MEVCUT DURUM VE BEKLENTİLER

zenginlik arz eden ya da risk altında bulunan tarım ve mera arazilerinin özelliklerinin korunması, geliştirilmesi ve bu bağlamda yöre ekolojisine uygun tarımsal ürün planlamasının yaygınlaştırılması temel amaç olarak ifade edilmiştir. Bu amaçla, organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının yaygınlaştırılmasına, çevre dostu üretim yöntemlerinin uygulamasına ve çeşitlendirilmesine, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan çevre kirliliğinin izlenmesine, niteliği bozulmuş olmakla birlikte yeniden kazanılabilecek tarım ve mera arazilerini geliştirme çalışmalarına yönelik tedbirlerin alınacağı ve yöndeki faaliyetlerin destekleneceği belirtilmiştir (Anonim 2006).

Bir diğer politika dayanağı olan mevzuat kısmı incelenirken ise; tarımsal çevre politikası kavramının çok geniş çalışma alanlarını ve konularını kapsamasından dolayı bu çalışmaya bir çerçeve çizilmesine çalışılmıştır. Çalışmada mevzuatın ilgili politika alanlarına nasıl yansıdığı incelenerek mevcut durumun saptanması, tarımsal çevre politikalarının işletme bazında özellikle bitkisel üretime yönelik uygulamaları ve hükümetin tarımsal çevre politikalarındaki destekleme uygulamaları ele alınmıştır. Bunların yanında, gelecek yıllarda tarımsal çevre konusunda Türkiye’de uygulanacak politikalar ele alınarak yorumlar yapılmıştır. Bu bağlamda ilerideki bölümlerde; organik tarım, İTU, ÇATAK, gübre ve toprak analizine yönelik politika uygulamaları ve tarım ilacı kullanım politikaları gibi Türkiye’de tarımsal çevreye yönelik uygulanan önemli politikalar açıklanmaya çalışılmıştır.

Organik tarıma yönelik düzenlemeler

Dünyadaki gelişmelere paralel olarak, Türkiye’de organik tarım yöntemi ilk olarak Ege Bölgesi’nde 1984-85 yıllarında AB ülkelerindeki tüketicilerden gelen talepler neticesinde başlamıştır. AB ülkelerindeki bu firmalar Türkiye’den organik tarım ürünlerini (kuru üzüm, kuru incir, kuru kayısı, fındık, baklagil ve pamuk) talep etmiş ve bu üretim tekniğini tanıtmaya yönelik çalışmalar yapmıştır. Daha sonra organik tarım diğer ürünlerin de üretimi ile yaygınlaşmıştır (Ataseven ve Güneş 2008).

Organik tarım konusunda uygulanan politikaları belirleyen en önemli araç olan yasal düzenlemeler konusunda Türkiye ilk adımı 1994 yılında atmıştır. Bu adıma ilişkin Türkiye’de organik tarım politikaları konusundaki ilk yasal düzenleme, 24.12.1994 tarih ve 22145 sayılı “Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Ekolojik Metotlarla Üretilmesine İlişkin Yönetmelik” ile olmuş ve yetkiler Tarım ve Köyşleri Bakanlığı’na verilmiştir. Daha sonra bu Yönetmeliğin bazı maddelerinde değişiklik yapan ek yönetmelik 29.06.1995 tarih ve 22328 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir (Baydır 2004). Bu Yönetmelik de, 18.08.2010 tarih ve 27676 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik” adı altında yeniden düzenlenmiştir. AB mevzuatındaki değişiklikler takip edilerek mevzuatta uyumun sağlanması amacıyla değişiklik yapılması ve uygulamada karşılaşılan aksaklıkların giderilmesi amacıyla söz konusu Yönetmelik son olarak 15.02.2014 tarihli ve 28914 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren “Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” ile değişikliğe uğramıştır. Söz konusu değişiklikle birlikte “Arıcılık Kayıt Sistemi” ve “Koyun Keçi Kayıt Sistemi” getirilmiştir. Ayrıca, kontrol ve sertifikasyon esaslarına ve kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarına ilişkin bazı düzenlemeler de yapılmıştır. Organik tarım alanında önemli olan bir diğer yasal düzenleme de, tüketicilerin daha güvenilir ve kaliteli organik ürünleri tüketmesi amacıyla 03.12.2004 tarihli ve 25659 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan 5262 sayılı “Organik Tarım Kanunu” olmuştur. Bu Kanun, organik tarımsal faaliyetleri AB Yönetmeliğindeki uygulamalara benzer bir şekilde düzenlemektedir.

Türkiye’de organik tarım yapan üretici sayısında, üretim alanında ve ürün sayısında zamanla önemli gelişmeler olmuştur. 2002 yılında 12.428 üretici 150 ürün ile 89.827 hektar

alanda yetiştiricilik yapmışken; 2013 yılında 60.797 üretici 213 farklı üründe 769.014 hektar alan üzerinde üretim yapmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Organik Tarım Genel Bitkisel Üretim Verileri (Geçiş Süreci Dahil)

Table 1. Organic Plant Production Data in Turkey (Include Transitional Period)

Yıllar Years	Ürün Sayısı Number of Products	Üretici Sayısı Number of Farmers	Yetiştiricilik Yapılan Alan Area Cultivated (ha)	Doğal Toplama Alanı Natural Collection Area (ha)	Toplam Üretim Alanı Total Production Area (ha)	Toplam Üretim Total Production (ton)
2002	150	12.428	57.365	32.462	89.827	310.125
2003	179	14.798	73.368	40.253	113.621	323.981
2004	174	12.751	108.598	100.975	209.573	377.616
2005	205	14.401	93.134	110.677	203.811	421.934
2006	203	14.256	100.275	92.514	192.789	458.095
2007	201	16.276	124.263	50.020	174.283	568.128
2008	247	14.926	109.387	57.496	166.883	530.224
2009	212	35.565	325.831	175.810	501.641	983.715
2010	216	42.097	383.782	126.251	510.033	1.343.737
2011	225	42.460	442.581	172.037	614.618	1.659.543
2012	204	54.635	523.627	179.282	702.909	1.750.126
2013	213	60.797	461.395	307.619	769.014	1.620.466

Kaynak/Source: Anonim 2014a

Mevzuata uygun şekilde politikalar üretmek için GTHB'nin yaptığı bazı uygulamalar vardır. Bunlardan bir tanesi 2006-2010 yıllarını kapsayan Tarım Stratejisi'dir. Burada, sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde kaliteye dayalı üretim artışı ile gıda güvenliği ve gıda güvencesinin sağlanması amacıyla organik tarım uygulamalarına öncelik verileceği belirtilmiştir (Anonim 2004a). GTHB tarafından hazırlanan ve 2013-2017 yıllarını kapsayan Stratejik Plan'da ise organik tarım yapan üretici sayısının artırılacağı hedeflenmiştir. Buna göre, 2012 yılında 54.635 olan üretici sayısının %4,3 artarak 2017 yılında 57.000 olması amaçlanmıştır (Anonim 2013a). Ancak, bu hedefin üstündeki üretici sayısına 2013 yılında 60.797 üretici ile ulaşılmıştır.

Organik tarım konusunda izlenen politika uygulamalarından bir tanesi de GTHB ve üniversiteler, kamu kuruluşları, Sivil Toplum Kuruluşları, meslek örgütleri ile işbirliği içerisinde hazırlanan ve 2013-2016 yıllarını kapsayan "Ulusal Organik Tarım Stratejik Planı"dır. Eylem Planı; organik tarımın geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, kontrol ve denetime yönelik hizmetlerin güçlendirilmesi, veri toplama alt yapısı dahil izlenebilirliğin iyileştirilmesi, eğitim ve yayım hizmetlerinin etkinleştirilmesi, kurumsal kapasitenin geliştirilmesi olmak üzere 5 gelişme eksenine ve 28 eylemden oluşmaktadır.

Organik tarımsal üretimin Türkiye genelinde yaygınlaştırılması amacıyla GTHB tarafından çeşitli projeler yürütülmektedir. "Organik Tarımın Yaygınlaştırılması ve Kontrolü Projesi" kapsamında, organik üretimi geliştirmek amacıyla 2012 yılı itibarı ile organik bitkisel, hayvansal ve su ürünleri konusunda araştırma, geliştirme, eğitim, yayım çalışmaları yapılmıştır. Organik tarımsal üretimin artırılması amacı ile 33 (GAP illeri dahil) ilde demonstrasyonlar kurulmakta olup, ayrıca üreticiler için eğitim ve yayım çalışmaları yapılmaktadır. Bu proje kapsamında Muğla'nın Köyceğiz ilçesinde Çandır Mahallesi'nde "organik köy" projesi hayata geçirilme aşamasındadır (Anonim 2014b). Bir diğer proje de

TÜRKİYE’DE TARIMSAL ÇEVRE POLİTİKALARI: MEVCUT DURUM VE BEKLENTİLER

“GAP Organik Tarımın Yaygınlaştırılması ve Kontrolü Projesi”dir. Bu kapsamda organik meyve bahçeleri tesis edilmiş; tarla bitkileri üretiminin organik olarak yapılmasını teşvik etmek amacı ile çeşitli demonstrasyonlar kurulmuştur (Anonim 2012a).

Organik tarımda önemli konulardan bir tanesi de kontrol ve sertifikasyon aşamasıdır. Organik tarımdaki tüm faaliyetler kontrollü ve sertifikalı bir süreçten geçmektedir. GTHB Türkiye’deki organik tarımın her aşamasının izlenmesinden sorumludur. Bu görevini özel kontrol ve/veya sertifikasyon kuruluşları aracılığıyla yapmaktadır. Bu kuruluşlar organik tarımsal faaliyetlerin her aşamasının kontrol edilmesinden ve uygun görülen ürünlere sertifika verilmesinden sorumludur. Türkiye’de şu anda 27 adet firma GTHB tarafından yetki verilmek suretiyle bu faaliyetleri gerçekleştirmektedir.

Organik tarım politikalarını yönlendiren en önemli unsurlardan bir tanesi tarımsal desteklemelerdir. Organik tarım alanında uygulanan destekleme politikalarına bakıldığında 2004 yılına kadar herhangi bir destekleme ödemesinin verilmediği görülmektedir. 2004-2013 yılları arasında parasal olarak değişen miktarlarda destekleme ödemesi yapılmıştır. Organik bitkisel üretimde destekler şu anda alan bazlı olarak verilmektedir. Bitkisel üretimde Çiftçi Kayıt Sistemi’ne (ÇKS) dahil olan ve en az bir yıl süre ile Organik Tarım Bilgi Sistemi’ne kayıtlı organik tarım yapan üreticilere destekleme ödemesi yapılmaktadır. Bu konuda 12.04.2014 Tarihli ve 28970 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “2014 Yılında Yapılacak Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar” ile destekleme ödeme miktarları belirlenmiştir. Buna göre, 2014 yılında meyve-sebze üretim alanları için Geçiş süreci-2, Geçiş süreci-3 ve organik statüde yer alan ürünler için 70 TL/da, tarla bitkileri üretim alanları için Geçiş süreci-2, Geçiş süreci-3 ve organik statüde yer alan ürünlere 10 TL/da destek verilmektedir. Anaç sığır ve manda yetiştiriciliğinde 150 TL/baş, buzağı yetiştiriciliğinde 50 TL/baş, anaç koyun ve keçi yetiştiriciliğinde 10 TL/baş, arılı kovan yetiştiriciliğinde 5 TL/kovan, alabalık yetiştiriciliğinde 0.35 TL/kg, çipura ve levrek yetiştiriciliğinde 0.45 TL/kg destekleme ödemesi yapılmaktadır (Anonim 2014c).

Organik tarımsal üretimdeki desteklerden bir tanesi de ÇATAK kapsamında verilmektedir. Buna göre, ÇATAK’ta yer alan 3. Kategori’ye dahil olan ve çevre dostu tarım teknikleri ve kültürel uygulamalar kapsamındaki organik tarım faaliyetlerine 135 TL/da/yıl ödeme yapılmaktadır (Anonim 2011). Organik tarım konusunda üreticilerin yararlanabileceği desteklerden bir tanesi de 21.01.2014 tarihli ve 28889 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “TC Ziraat Bankası A.Ş. ve Tarım Kredi Kooperatiflerince Tarımsal Üretim Dair Düşük Faizli Yatırım ve İşletme Kredisi Kullanılmasına İlişkin Karar” ile belirlenmiştir. Bakanlar Kurulu Kararı (BKK)’na göre üreticilere, 2014 yılı için yatırım ve işletme döneminde %50 oranında bir indirimle 5.000.000 TL üst limit olmak üzere kredi kullanma olanağı sağlanmıştır. Organik tarımsal ürün ve organik tarımsal girdi üretimini yapan, ürünü toplayan, işleyen, ambalajlayan, pazarlayan veya bu faaliyetleri yapacak olan üreticiler; ayrıca, yetkilendirilmiş kuruluşlarla sözleşme yaparak geçiş sürecine alınan üreticilere de yatırım ve işletme kredisi kullanılabilmektedir (Anonim 2014d).

Bir diğer destek de ihracatçı firmalar ile ilgilidir. Organik ürünlerin ihracatı konusunda faaliyet gösteren firmaların yararlanabileceği destek programı Ekonomi Bakanlığı Para-Kredi ve Koordinasyon Kurulu tarafından yayınlanan “Çevre Maliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Tebliğ (Tebliği No:97/5)” ile belirlenmiştir. Bu Tebliğ’e göre kontrollerin olumlu sonuçlanması durumunda sertifika ve/veya laboratuvar analiz harcamaları %50 oranında ve sertifikasyon ve/veya analiz başına en fazla 25.000 ABD Dolarına kadar desteklenmektedir (Anonim 2007). İhracatçı firmanın bu destekten yararlanabilmesi için İhracatçı Birlikleri’ne üye olması zorunluluğu bulunmaktadır.

Organik ürünlerin ihracatı konusunda faaliyet gösteren ve KOSGEB'e üye olan firmalar da kontrol ve/veya sertifikasyon (belgelendirme) masrafları konusunda destek alabilmektedir. Söz konusu destek ile, kontrol ve/veya sertifikasyon masraflarının üst limiti 10.000 TL olmak üzere 1. bölgelerde (Ankara, Antalya, Bursa, Eskişehir, İstanbul, İzmir, Kocaeli, Muğla) ve 2. bölgelerde (Adana, Aydın, Bolu, Çanakkale, Denizli, Edirne, Isparta, Kayseri, Kırklareli, Konya, Sakarya, Tekirdağ, Yalova) %50'si; 3., 4., 5., 6. bölgelerde (Bakınız ilgili BKK) %60'ı KOSGEB (19/06/2012 Tarihli ve 28328 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkındaki Bakanlar Kurulu Karar) tarafından karşılanabilmektedir (Anonim 2012b).

Organik tarım ürünü sertifikasına sahip ham, yarı mamul veya mamul ürünlerden 28346 sayılı ve 07.07.2012 tarihli Resmi Gazete'de yayınlanan "Sebze ve Meyveler ile Yeterli Arz ve Talep Derinliği Bulunan Diğer Malların Ticaretinin Düzenlenmesi Hakkında Kanun" kapsamında hal rüsumu alınmamaktadır (Anonim 2012c).

İyi Tarım Uygulamaları (İTU)'na yönelik düzenlemeler

İTU; çevre, insan, hayvan sağlığına zarar vermeyen bir üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile gıda güvenliğinin sağlanması amacıyla yapılan tarımsal üretim şeklidir. İTU; Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları, Zararlılarla Entegre Mücadele ve Entegre Ürün Yetiştiriciliği ilkelerini baz alarak üretimle ilgili yöntemlerin ve teknolojilerin gelişmesini desteklemektedir. İTU, ekiminden önceki süreçten işlenmiş nihai ürün sürecine kadar sertifikalandırılmış tarımsal ürünün tam üretim sürecini kapsamaktadır. Ayrıca, gıda güvenliği, hayvan refahı, çevre koruma ve işçi sağlığı, güvenliği ve refahı konularını da kapsamaktadır (Anonim 2014e).

Avrupa'daki yaş meyve ve sebze pazarının büyük kısmını kontrol eden perakendeciler, tüketicilerine arz ettikleri yaş meyve ve sebze ürünlerinde 1990'lı yıllarda gündeme gelen ve insan sağlığını tehdit eder nitelikteki belli bazı riskleri en aza indirmek amacıyla 1997 yılında EUREP adı altında bir araya gelmişlerdir. Bu perakendeciler 1999 yılında bugünkü İTU'nun temelini oluşturan EUREPGAP standartlarını oluşturmuşlardır. EUREPGAP standardı 2007 yılında revize edilerek tüm dünya ülkeleri tarafından kabul görmüştür ve GLOBALGAP adını almıştır. Türkiye de yaşanan bu gelişmelere kayıtsız kalmamış; aynı esaslara dayanan ve bu konudaki ilk yasal düzenleme olan "İyi Tarım Uygulamaları Yönetmeliği" 08.09.2004 tarihinde 25577 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. İTU Yönetmeliği daha sonra 07.12.2010 tarihinde düzenlenerek daha kapsamlı bir standartlar bütünü haline almıştır. Bu Yönetmeliğin amacı "çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile güvenilir ürün arzının sağlanması için gerçekleştirilecek iyi tarım uygulamalarının usul ve esaslarını düzenlemek" olarak belirlenmiştir (Anonim 2010). Son bir değişiklik de 28.05.2014 tarihli ve 29013 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik" ile yapılmıştır. Bu Yönetmelik ile özellikle kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarının çalışma usulleri, kontrol ve sertifikasyon süreci, ürün analizi ve logo kullanımı konuları ile ilgili düzenlemeler yapılmıştır.

İTU ile ilgili olarak yapılan bir diğer düzenleme de 12.07.2012 tarihli ve 28351 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Pazar Yerleri Hakkında Yönetmelik"tir. Bu Yönetmelik'te mal ile "İTU kapsamında üretilen sertifikalı ürünler dahil ticarete konu sebze ve meyveler ile belediyece pazar yerlerinde satışına izin verilen diğer gıda ve ihtiyaç maddeleri" tarif edilmiştir. Yine, İTU konusundaki diğer düzenlemeler olan 07.07.2012 tarihli ve 28346 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Sebze ve Meyve Ticareti ve Toptancı Halleri Hakkında Yönetmelik"te ve 04.08.2012 tarihli 28374 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Sebze ve

TÜRKİYE'DE TARIMSAL ÇEVRE POLİTİKALARI: MEVCUT DURUM VE BEKLENTİLER

Meyve Üretici Örgütleri Hakkında Yönetmelik'te adı geçen mal ile "İTU kapsamında üretilen sertifikalı ürünler dahil ticarete konu sebze ve meyveleri" tarif edilmiştir.

Türkiye'de İTU konusunda üretimin yaygınlaştırılması amacıyla GTHB'nin yürüttüğü projelerden birisi olan "Meyve ve Sebze İyi Tarım Uygulamalarının Yaygınlaştırılması ve Kontrolü Projesi" 2012 Yatırım Programı'nda yer almıştır. Bu proje ile meyve-sebze ürünlerinde ihracatının artırılması, tüketicilere güvenli ürün sağlanması, çevre dostu üretim teknikleri ile sürdürülebilir üretimin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır (Anonim 2012a). Bir diğer proje de 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 9. maddesi uyarınca Bakanlar Kurulu'nca "Özel Çevre Koruma Bölgeleri" olarak belirlenen alanlarda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı'nca hazırlanan yönetim planları çerçevesinde yürütülen faaliyetler içerisinde "İyi Tarım Uygulamaları" çalışmaları yer almasına yönelik çalışmalarır. Çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması ve doğal kaynakların korunması amacıyla yönelik GTHB ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yürütülen çalışmalarda eş güdümü sağlamak ve kamu kaynakları ile ortak hedeflere ulaşmayı kolaylaştırmak amacıyla Özel Çevre Koruma Bölgeleri'nde işbirliğine gidilmesine karar verilmiş ve bu amaçla bir işbirliği protokolü imzalanmıştır. Bu kapsamda, ilk olarak Mersin İli Göksu Deltası Köyceğiz-Dalyan ve Tuz Gölü Özel Çevre Koruma Bölgeleri Yönetim Planı çalışmaları yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda "bölgelerde alan kullanımlarının doğayla uyumunun sağlanması" ideal hedefinin Alt Uygulama Hedefleri'nden "İyi Tarım Uygulamalarını Yaygınlaştırmak" amaçlanmıştır.

GTHB'nin İTU konusunda izlediği politikalarından bir tanesi olan Tarım Stratejisi'nde, sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde İTU'ya öncelik verilerek kaliteye dayalı üretim artışı ile gıda güvenliği ve gıda güvencesinin sağlanması amaçlanmıştır (Anonim 2004a). 2014-2018 yıllarını kapsayan 10. Kalkınma Planı çerçevesinde ise 2013 yılında 96.000 hektar olan İTU alanlarının 2018 yılında 154.000 hektara çıkarılması (%62 oranında artış) hedeflenmektedir (Anonim 2013b). İTU konusunda bir diğer belge de Kalkınma Bakanlığı'nın hazırladığı 2007-2013 yıllarını kapsayan "Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi"dir. Bu belgede "Çevreci Tarım Uygulamalarının Geliştirilmesi" önceliği kapsamında İTU'nun yaygınlaştırılması amaçlanmıştır (Anonim 2006).

İTU ile ilgili verilere bakıldığında, 2007 yılında 18 ilde 651 üretici 53.607da'lık alanda üretim yapmışken; 2013 yılında 56 ilde 8.170 üretici tarafından 985.099 da'lık alanda üretim yapıldığı görülmektedir (Çizelge 2). Ürün bazında İTU verilerine bakıldığında, 2012 yılında en fazla üretim 317.195 ton ile domatestedir. Domatesten sonra en fazla üretim mandalina, portakal, limon ve elmadadır. Alan bakımından ise 62.098 ha'lık alan ile mandalina ilk sırada yer almıştır. En fazla üretici sayısı ise 477 üretici ile limon üretimindedir. Limon üreticisini, mısır ve mandalina üreticisi izlemiştir.

Çizelge 2. İyi Tarım Uygulamaları Verileri

Table 2. Good Agricultural Practices Data

Yıllar Years	İl Sayısı Number of Province	Üretici Sayısı Number of Producer	Üretim Alanı (da) Production Area
2007	18	651	53.607
2008	19	822	60.231
2009	42	6.020	1.702.804
2010	48	4.540	781.741
2011	49	3.042	499.632
2012	47	3.676	837.171
2013	56	8.170	985.099

Kaynak/Source: Anonim 2014f

İTU konusunda üreticilerin yararlanabileceği desteklere bakıldığında, alan bazında uygulanan destekleme ödemesi miktarı “12.04.2014 tarihli ve 28970 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “2014 Yılında Yapılacak Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar” ile belirlenmiştir. Bu Karar’a göre 2014 yılında destekleme ödemesi, açık alanda İTU yapan meyve-sebze üreticileri için 50 TL/da, örtü altında İTU yapan üreticiler için 150 TL/da şeklinde belirlenmiştir. Bir diğer destek de ÇATAK kapsamında verilmektedir. Buna göre 3. kategoriye dahil olup İTU yapan üreticiler yılda 135 TL/da destek almaktadır.

İTU’da üreticilerin yararlanabileceği kredi destekleme politikasına ilişkin 21.01.2014 tarihli ve 28889 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “TC Ziraat Bankası A.Ş. ve Tarım Kredi Kooperatiflerince Tarımsal Üretime Dair Düşük Faizli Yatırım ve İşletme Kredisi Kullanılmasına İlişkin Karar” ile desteklemeye ilişkin kurallar belirlenmiştir. BKK’ya göre üreticilere, 2014 yılı için yatırım ve işletme döneminde %50 oranında bir indirimle 5.000.000 TL üst limit olmak üzere kredi kullanma olanağı sağlanmıştır.

Bir diğer destek de ihracatçı firmalar ile ilgilidir. İTU kapsamında üretilen ürünlerin ihracatı konusunda faaliyet gösteren firmaların yararlanabileceği destek programı Ekonomi Bakanlığı Para-Kredi ve Koordinasyon Kurulu tarafından yayınlanan “Çevre Maliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Tebliğ (Tebliği No:97/5)” ile belirlenmiştir. Bu Tebliğ’e göre İTU kontrollerinin olumlu sonuçlanması durumunda sertifika ve/veya laboratuvar analiz harcamaları %50 oranında ve sertifikasyon ve/veya analiz başına en fazla 25.000 ABD Dolarına kadar desteklenmektedir (Anonim 2007). İhracatçı firmanın bu destekten yararlanabilmesi için İhracatçı Birlikleri’ne üye olması zorunluluğu bulunmaktadır.

İTU kapsamında üretilen ürünlerin ihracatı konusunda faaliyet gösteren ve KOSGEB’e üye olan firmalar da kontrol ve/veya sertifikasyon masrafları konusunda destek alabilmektedir. Söz konusu destek ile, kontrol ve/veya sertifikasyon masraflarının üst limiti 10.000 TL olmak üzere 1. bölgelerde (Ankara, Antalya, Bursa, Eskişehir, İstanbul, İzmir, Kocaeli, Muğla) ve 2. bölgelerde (Adana, Aydın, Bolu, Çanakkale, Denizli, Edirne, Isparta, Kayseri, Kırklareli, Konya, Sakarya, Tekirdağ, Yalova) %50’si; 3., 4., 5., 6. bölgelerde (Bakınız ilgili BKK) %60’ı KOSGEB (19/06/2012 Tarihli ve 28328 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkındaki Bakanlar Kurulu Karar) tarafından karşılanabilmektedir (Anonim 2012b).

İTU faaliyetleri de organik tarım gibi kontrollü ve sertifikalı bir şekilde yürütülmektedir. Türkiye’de şu anda 24 adet firma GTHB tarafından yetki verilme suretiyle İTU’ya yönelik faaliyetleri kontrol edip sertifikasyon işlemlerini yapmaktadır.

Çevre Amaçlı Tarım Arazilerini Koruma Programı (ÇATAK)

Türkiye’de tarımsal faaliyetlerin olumsuz etkilerini önleyecek ya da azaltacak politikaların uygulanması 1980’li yıllara dayanmaktadır. Sınırlı sayılabilecek uygulamalara rağmen, çevreye dost tarım teknikleri Türkiye’de 1980’li yılların ortasında uygulanmaya başlamıştır (Olhan ve ark. 2010). Türkiye’de tarımsal çevreye ilişkin uygulanan politikalardan bir tanesi de ÇATAK Programı’dır.

ÇATAK, tarımsal uygulamaların çevre üzerine yaratabileceği olumsuz etkileri önlemeye ilişkin olarak uygulanan ilk programdır. ÇATAK Programı’nın amacı; tarımsal alanlardaki toprak ve su kaynaklarının kalitesinin korunması, yenilenebilir doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması ve yoğun tarımsal faaliyetlerin olumsuz etkilerinin azaltılmasıdır. ÇATAK Programı 2006’da Kırşehir, Konya, Isparta ve Kayseri pilot illeriyle başlamıştır. Sonraki yıllarda ÇATAK Programı 30 il olarak genişlemiştir. Çizelge 3’te görüldüğü gibi, 2013 yılında 30 ilde 9.195 üretici 33.172 ha’lık alanda ÇATAK kapsamındaki uygulamalardan yararlanmıştır.

TÜRKİYE'DE TARIMSAL ÇEVRE POLİTİKALARI: MEVCUT DURUM VE BEKLENTİLER

Çizelge 3. ÇATAK Kapsamında Üretici Sayısı, İller, Desteklenen Alan ve Ödeme Miktarı
Table 3. Number of Producer, Provinces, Supported Area and Payment Amount in ÇATAK

Yıllar Years	İl Sayısı Number of Provinces	Uygulama İlleri Applied Provinces	Üretici Sayısı Number of Producer	Alan Production Area (ha)	Ödeme miktarı Payment Amount (TL)
2006	4	Kırşehir, Isparta, Konya, Kayseri	469	1.726	1.434.000
2007			1.508	4.041	2.605.000
2008			1.484	4.063	4.630.000
2009	9 (4+5)	Kahramanmaraş, Niğde, Karaman, Çanakkale, Nevşehir	1.881	4.752	5.061.922
2010	19 (9+10)	Adana, Amasya, Aksaray, Burdur, Denizli, Mersin, Samsun, Sivas, Bilecik, Diyarbakır	2.940	8.808	10.347.256
2011	25 (19+6)	Ankara, Aydın, Tokat, Manisa, Çorum, Edirne	4.648	14.414	16.128.359
2012	27 (25+2)	Adıyaman, İzmir	6.568	21.804	23.182.680
2013	30 (27+3)	Eskişehir, Hatay, Zonguldak	9.195	33.172	35.084.038

Kaynak/Source: Anonim 2014f

ÇATAK Programı kapsamındaki faaliyetler 2005-2011 yılları arasında Yönetmelik ile yürütülmüştür. Ancak söz konusu Yönetmeliğin 15.03.2011 tarihinde yürürlükten kaldırılmasıyla bu alandaki faaliyetler BKK ile devam ettirilmektedir. ÇATAK Programı destekleri halen 5488 sayılı Tarım Kanunu'na dayanılarak çıkarılan 09.04.2011 tarihli ve 27900 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan 2011/1573 sayılı BKK çerçevesinde yürütülmektedir.

Geçmiş yıllarda ÇATAK konusunda uygulanan politikalara bakıldığında GTHB'nin hazırladığı Tarım Stratejisi'nde "erozyon ve olumsuz çevresel etkilere maruz kalan tarım arazilerinde işlemeli tarım yapan üreticilerin arazilerini doğal bitki örtüleri, çok yıllık yem bitkileri, organik tarım ve ağaçlandırma gibi yöntemleri kullanmalarının teşvik edileceği" belirtilmiştir. Ayrıca, çevresel etkilere maruz kalan tarım alanlarının korunması amacıyla ÇATAK ödemeleri yoluyla üreticilerin destekleneceği ifade edilmiştir (Anonim 2004a).

Bu konuda uygulanan en son politika uygulamasına bakıldığında, BKK ile ilan edilen illerde belirlenen ÇATAK Programı uygulama alanlarında başvuruda bulunan üreticilere, 3 yıl süre ile her yıl için ayrı ayrı destekleme ödemesi yapıldığı görülmektedir. 2011 yılından itibaren uygulama aşağıdaki kategorilerde gerçekleştirilmektedir (Hasdemir ve Hasdemir 2012):

I. kategori (30 TL/da/yıl): Minimum toprak işlemeli tarımın yapılması.

II. kategori (60 TL/da/yıl): Toprak ve su yapısının korunması ile erozyonun önlenmesi amacıyla; setleme, canlı veya cansız perdeleme, taş toplama, drenaj, jips uygulaması, malçlama, ahır veya çiftlik gübresi kullanımı, yeşil gübreleme uygulaması, aşırı otlatmanın engellenmesi, çok yıllık buğdaygiller veya yonca hariç baklagiller ile alanı kaplama gibi

tedbirlerden en az ikisinin birlikte yapılması veya bu tedbirlerin en az biriyle birlikte arazinin boş bırakılması uygulaması.

III. kategori (135 TL/da/yıl): Aşağıda belirtilen çevre dostu tarım teknikleri ve kültürel uygulamalardan en az iki veya daha fazlasının tekniğine uygun bir şekilde uygulanması,

1. Su kullanımını asgariye indirecek uygun basınçlı sulama sistemlerinden birinin kullanılması,
2. Çevreye duyarlı bir şekilde kontrollü ilaç ve gübre kullanımı,
3. Organik tarım veya iyi tarım uygulamaları.

Gübre kullanımına ve toprak analizine yönelik düzenlemeler

Türkiye’de birim alana ortalama gübre kullanımı konusunda güncel verilere ulaşmada sıkıntılar yaşanmaktadır. Dünyada ve Türkiye’de işlenen birim tarım arazisi ilkesine göre etkili BBM (bitki besin maddesi) olarak gübre tüketimi değerlendirildiğinde Türkiye’de ortalama 85 kg/ha gübre tüketilirken, dünyada ortalama 116 kg/ha ve gelişmiş ülkelerde ise ortalama 200 kg/ha seviyelerinde gübre tüketildiği görülmektedir (Anonim 2013c). Bu veriler göz önüne alındığında dünya ve gelişmiş ülkelerin ortalamalarına göre Türkiye’de birim alanda gübre tüketiminin daha az olduğu görülmektedir.

Tarımsal faaliyetlerin su kaynakları üzerine olabilecek kirlenmelerin en önemlisi nitrat kirliliğidir. Nitrat kirliliği konusunda 18.02.2004 tarihli ve 25377 sayılı Resmi Gazete’de “Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği” yayınlanmıştır. Yönetmeliğin amacı; tarımsal kaynaklı nitratin sularda neden olduğu kirlenmenin tespit edilmesi, azaltılması ve önlenmesi şeklinde belirlenmiştir. Bu Yönetmelik’te tüm yüzey suları ve yeraltı suları için nitrat üst sınırı 50 mg/L olarak belirlenmiştir (Anonim 2004b). Yönetmelik ile tarımsal faaliyetlerden kaynaklanabilecek nitrat kirliliğinden etkilenen veya etkilenebilecek suların bulunduğu bölgeler tespit edilmiştir ve oluşturulan programlar bu bölgelerde uygulamaya başlanmıştır.

Nitrat konusunda Türkiye’de yürütülen çalışmalarından bir tanesi de Ocak 2005’te başlayan Hollanda-Türkiye işbirliği içinde yürütülen “91/676/EC AB Nitrat Yönetmeliği’nin Türkiye’de Uygulanması Projesi”dir. Projenin amacı, tarımsal kaynaklı nitrat kirliliği ile ilgili AB Direktifi’nin uyumlaştırılması konusundaki zorunluluğu yerine getirmek için Türkiye’ye yardımcı olmaktır.

Tarımsal faaliyetlerde gübre kullanımı ve toprak analizi konuları birbiri ile çok yakından ilişkilidir. Toprağa uygulanacak gübrenin çeşidi ve miktarı konusunda en sağlıklı bilgi yapılacak toprak analizleri çerçevesinde belirlenir. Bu nedenle, gübreleme ve toprak analizi konularında uygulanacak politikalar birbiri ile beraber düşünülmelidir. Türkiye’de 2005 yılından itibaren üreticiler, bilinçsiz gübre kullanımının önlenmesi ve toprak analizi sonuçlarına bağlı olarak gübre kullanılması için desteklenmektedir. Ancak, üreticilerin toprak analizi desteğinden yararlanabilmesi için tek parselde en az 50 da’lık bir alana sahip olması gerekliliği bulunmaktadır. Toprak analizi yaptıran ÇKS’ye kayıtlı üreticiler için 2014 yılında destekleme ödemesi 2.5 TL/da olarak belirlenmiştir.

Toprak analizi konusunda karşılaşılan bazı sorunlar vardır. Bunlardan en önemlileri üreticilerin bu desteklere yeterince ilgi göstermemeleridir. Bunun en önemli nedenlerinden birisi desteklerden yararlanabilmek için tek parselde 50 da’lık bir kuralın olmasıdır. Bunun yanında, üreticilerin geleneksel alışkanlıklarına bağlı olarak gübre kullanmaları da bu desteğe ilgi göstermemelerinin bir diğer nedenidir.

Kalkınma Planları’nda gübre kullanımı konusunda izlenen politikalara bakıldığında III. BYKP’nda (1973-1977) kimyasal gübre kullanımında önemli artışlar olduğu ve kimyasal gübre kullanımının 67 kg/ha’a yükseldiği; V. BYKP’nda (1985-1989) 81.5 kg/ha’a yükseldiği; VI. BYKP’nda (1990-1994), gübreye yapılan desteklemenin AB’ye

TÜRKİYE'DE TARIMSAL ÇEVRE POLİTİKALARI: MEVCUT DURUM VE BEKLENTİLER

uyum politikası çerçevesinde sürdürüleceği, gübre desteğinin ürünlerin içerdiği bitki besin maddeleri bazında yapılacağı, üreticiye düşük faizli gübre kredisi verilmesi uygulamasına devam edileceği, yurtiçi toplam gübre tüketiminde mevcut azotlu/fosfatlı gübre kullanım oranının azaltılması yönünde çalışmalar yapılacağı, toprağın gerektirdiği ölçüde gübre kullanımını sağlamak için daha çok çeşitte kompoze gübre üretimi ve kullanımı teşvik edileceği; VII. BYKP'nda (1996-2000), toprak analizlerinin yapılması, bilinçli gübre kullanımının sağlanacağı, bitkisel üretimin artırılmasında çevre boyutuna önem verilerek gübre ve ilaç kullanımında çevreye zarar verilmemesi esas olacağı; IX. BYKP'nda (2007-2013) gübre kullanımında eğitim ve yayım hizmetlerinin artırılacağı belirtilmiştir.

Bu konuda uygulanan politikalardan birisi de desteklemeler ile ilgilidir. Türkiye'de gübre kullanımında üreticilerin üretim konusuna göre çeşitli şekillerde desteklendiği görülmektedir. 2014 yılındaki gübre destekleme ödemeleri "peyzaj ve süs bitkileri, özel çayır, mera ve orman emvali" konusunda 4.3 TL/da; "hububat, yem bitkileri, baklagiller, yumru bitkileri, sebze, meyve" üretiminde 6 TL/da, "yağlı tohumlu bitkiler ve endüstri bitkileri" üretiminde 7.5 TL/da olarak belirlenmiştir.

Tarım ilacı kullanımına yönelik düzenlemeler

Tarım ilaçlarının çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmanın en etkin yolu, resmi tarımsal savaşım yönergelerinin sürekli araştırmalara dayalı bir biçimde yenilenmesi ve gelişmiş ülkelerin standardında tutulmasıdır. Ayrıca, üreticilerin tarım ilaçlarının kullanımı ve çevresel etkileri konularında bilinçlendirilmesi ile tarım ilacı kullanımında hassas davranmaları sağlanmalıdır. Tarım ilacı kullanımının neden olduğu çevresel sorunların azaltılması için ilaç kullanımının her aşamasında işleyebilecek kontrol mekanizmasının kurulması gerekmektedir (Olhan 1997).

Türkiye'de tarım ilacı tüketimi, AB ülkeleri ile karşılaştırıldığında bu tüketimin oldukça düşük olduğu görülmektedir. AB'de Hollanda (13.8 kg/ha) ve Yunanistan (13.5 kg/ha) en yoğun, Belçika (1.2 kg/ha) ve Finlandiya (1.2 kg/ha) ise en az tarım ilacı tüketen ülkelerdir. Türkiye'nin tüketimi ise, yıllara göre etken madde olarak 400-700 gr/ha arasında değişmektedir (Peker 2012). Bu verilere göre Türkiye'de AB ülkelerine göre birim alanda daha az miktarda tarım ilacı kullanımının olduğu söylenebilir.

Kalkınma Planları özelinde tarımsal faaliyetlerde kullanılan tarım ilaçları konusunda uygulanan politikalara bakıldığında III. BYKP'nda (1973-1977) tarımdaki toprak kirliliğinin nedenlerinden bir tanesinin tarım ilaçlarında yanlış ürün türü seçiminin olduğu; VII. BYKP'nda (1996-2000) bilinçli ilaç kullanımının sağlanacağı; IX. BYKP'nda (2007-2013) ilaç kullanımında eğitim ve yayım hizmetlerinin artırılacağı belirtilmiştir.

Tarım ilaçlarının kullanımı, kontrolü, satışı ve ticareti vb. konularında yürürlükte olan birçok Kanun, Yönetmelik, Tebliğ bulunmaktadır. Ancak, bu çalışma kapsamında tarım ilaçlarının kullanımı ele alınmıştır. Bu bağlamda, mevcut uygulamalarından bir tanesi son ilaçlama ile hasat arasındaki geçmesi gereken zorunlu "bekleme süresi" ile ilgilidir. Bu konu ile ilgili olarak 25.03.2011 tarihli ve 27885 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan "Bitki Koruma Ürünlerinin Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik" vardır. Bu Yönetmeliğe göre "son ilaçlama ile hasat arasında geçmesi gerekli asgari sürenin gün olarak etikette bulunması zorunludur. Bu süre, yurt içi veya yurt dışında yapılan araştırmalara dayanan bilgilere göre Bakanlık tarafından belirlenir" denilmektedir.

Bitki koruma ürünlerinin etiket bilgilerine göre kullanımının denetlenmesi ile doğal dengenin korunması, insan sağlığına yönelik oluşabilecek risklerin önlenmesi ve bitkisel üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla yönelik olarak GTHB'nin hazırladığı "Taze Meyve ve Sebzelerde Hasat Öncesi Pestisit Denetim Talimatı" çerçevesinde denetimler yapılmaktadır. Bunun dışında 29.12.2011 tarihli Resmi Gazete'de yayınlanan

28157 sayılı “Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği” ile bitkisel ve hayvansal gıdalarda bulunmasına izin verilen pestisitlerin maksimum kalıntı limitlerinin uygulama usul ve esaslarını belirlemek amaçlanmaktadır.

Bitki koruma ürünlerinin izlenebilirliğinin sağlanması ile tüketicilerin sağlığı ve çevrenin korunması aşamalarında önem kazanmaktadır. Bu konuda, 25.11.2011 tarihli ve 27885 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Bitkisel Üretimde Kullanılan Bitki Koruma Ürünlerinin Kayıtlarının Tutulması ve İzlenmesi Hakkında Yönetmelik” çıkartılmıştır. Yönetmelik ile, bitkisel üretimde kullanılan kimyasalların kontrollü kullanımı, kayıt altına alınması ve izlenmesi hedeflenmektedir.

Tarım ilacı kullanımı ile ilgili olan bir diğer konu da ilaçların ruhsatlandırılmasıdır. Bu konuda 25.03.2011 tarihli Resmi Gazete’de yayınlanan 27885 sayılı “Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması Hakkında Yönetmelik” ile zararlı organizmalara karşı kullanılacak bitki koruma ürünlerinin ruhsatlandırılması ile ilgili usul ve esasların belirlenmesi amaçlanmaktadır. Tarım ilaçlarının kullanılması ile ilgili bir diğer önemli düzenleme de bu ilaçların reçeteli satışı ile ilgilidir. Bu konu ile ilgili olarak 21.04.2011 tarihli ve 27912 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan “Bitki Koruma Ürünlerinin Reçeteli Satış Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik” bulunmaktadır. Bu Yönetmeliğin amacı bitki koruma ürünlerinin reçeteli olarak satılması ve reçete yazmaya yetkili kişilerle ilgili usul ve esasları belirlemek olarak ifade edilmiştir.

Tarım ilaçlarının bilinçli kullanılması konusunda GTHB çeşitli destekler vermektedir. Kimyasal ilaç kullanımının azaltılmasına yönelik GTHB, “Bitkisel Üretimde Biyolojik ve Biyoteknik Mücadele Yapan Üreticilerin Desteklenmesi” kapsamında 2014 yılında destekleme ödemesini örtü altında üretim yapanlara paket olarak 460 TL/da, açık alan altında üretim yapanlara da 70 TL/da olarak belirlemiştir.

Türkiye’de gelecek yıllarda tarımsal çevreye yönelik politika beklentileri

Türkiye’de gelecek yıllar için tarımsal çevreye yönelik politika beklentilerine bakıldığı zaman en önemli düzenlemelerin ve politikaların 10. Kalkınma Planı’nda ve GTHB tarafından hazırlanan Stratejik Plan’da olduğu görülmektedir. 2014-2018 yıllarını kapsayan 10. Kalkınma Planı çerçevesinde bu çalışma kapsamında ele alınan tarımsal çevre politikalarına yönelik uygulamalar aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Anonim 2013b):

- Tarımsal desteklerin etkinliği izlenerek değerlendirilecektir. Tarımsal desteklemelerde ürün deseni ve su potansiyeli uyumu gözetilecektir.
- 2013 yılında 96.000 hektar olan İTU alanlarının 2018 yılında 154.000 hektara çıkarılması hedeflenmektedir (%62 oranında artış).
- Çevrenin korunması kapsamında; *tarım*, ormancılık, gıda sanayi için önem taşıyan biyolojik çeşitliliğin tespiti, korunması, sürdürülebilir kullanımı, geliştirilmesi ve izlenmesi sağlanacaktır.
- Çevrenin korunması kapsamında; *tarım*, enerji, sanayi gibi alanlarda çevre dostu yaklaşımların barındırdığı yeni iş olanakları, gelir kaynakları, ürün ve teknolojilerin geliştirilmesine yönelik fırsatlar değerlendirilerek yeşil büyümenin sağlanması hedeflenmektedir.

GTHB’nin hazırladığı ve 2013-2017 yıllarını kapsayan Stratejik Plan’daki tarımsal çevre politikalarına ilişkin hedeflere ve stratejilere bakıldığında ise; tarımsal kaynakları korumak, iyileştirmek ve devamlılığını sağlamak stratejisi içerisinde çevre dostu üretim tekniklerinin kullanılmasının özendirileceği belirtilmektedir. Ayrıca, Stratejik Plan’da tarımsal çevre politikalarına ilişkin hedefler yapılan bu çalışma çerçevesinde ele alınan konulara göre ayrı ayrı değerlendirildiğinde ortaya bazı sonuçlar çıkmaktadır. Örneğin, organik tarım politikalarına ilişkin hayvansal, bitkisel ve su ürünleri üretiminde girdiden

TÜRKİYE'DE TARIMSAL ÇEVRE POLİTİKALARI: MEVCUT DURUM VE BEKLENTİLER

pazarlamaya kadar belirli kurallar dahilinde denetim ve belgelendirmeyi gerektiren çevreye ve insan sağlığına duyarlı üretim sisteminin yaygınlaştırılması hedeflenmektedir.

İTU konusuna ilişkin politikalarda hedeflenen nokta ise; tarımsal üretim sisteminin sosyal açıdan yaşanabilir, ekonomik açıdan karlı ve verimli, insan sağlığını koruyan, hayvan sağlığı ve refahı ile çevreye önem veren, işletmeden sofraya izlenebilir hale getirilmesidir. ÇATAK kapsamında gelecek yıllarda çevresel anlamda korunması gerekli hassas bölgelerde üretim yapan üreticilerin çevreye ve toprak yapısına zarar vermeyen üretim modellerini kullanarak kayıtlı ve kontrollü üretim yapmalarının sağlanması, yoğun tarımsal faaliyet nedeniyle bozulan toprak yapısının iyileştirilmesi amaçlanmaktadır.

Gübre kullanımı ve toprak analizi politikalarına ilişkin öncelikle üreticilere toprak analizine dayalı gübre kullanım bilinci kazandırılması ile toprakların verimliliğinin sürdürülebilir hale getirilmesi ve bu yolla toprakların kirlenmesini önlemek amaçlanmaktadır. Burada önemli olan nokta toprak analizi desteğinin analiz sonucuna göre gübreleme yapan üreticilere verilmesi yönündeki alınacak tedbirler olmalıdır. Aksi durumda, üretici sadece destek almak için analiz yaptırma yoluna gidebilir. Gübrelemeden kaynaklı tarımsal kirlilik unsurlarından bir diğeri ise nitrat kirliliğidir. Bu konuda, yer üstü ve yeraltı su kaynaklarının tarımsal kaynaklı nitrat kirliliğine karşı korunması için çevre dostu üretim tekniklerinin kullanılmasının özendirilmesi alınabilecek tedbirlerden birisidir.

Tarım ilacı kullanım politikaları konusunda bitki sağlığı uygulamalarında sürdürülebilir tarımsal üretimin sağlanması ve kalıntısız ürün elde etmek için gerekli tedbirlerin alınacağı ifade edilmiştir. Bu noktada Stratejik Plan'da, bitkisel üretimde kullanılan tarım ilaçlarının kontrolünün ve izlenmesinin sağlanacağı ifade edilmiştir. Yine aynı konuda, zararlı organizmalar ile mücadelede çevre dostu olan biyolojik, fiziksel, mekanik ve kültürel mücadeleler başta olmak üzere biyoteknik yöntemler ve faydalılara en az zarar veren seçici tarım ilaçlarının kullanılması şeklinde tarif edilen entegre mücadele uygulamalarının yaygınlaştırılacağı belirtilmiştir. Biyolojik mücadelenin artışı ile tarım ilacı miktarının azaltılması ve tarım ilacı kalıntısı olmayan üretim hedeflenmiştir. Etkin kontrol ve izleme yapılarak, tüketici ve çevre sağlığını önemseyen bir yaklaşımla daha güvenilir bitki koruma uygulamaları gerçekleştirileceği, bitki koruma ürünlerinin güvenli kullanımı ve kontrol altına alınabilmesi, kimyasal ilaç kullanımının azaltılmasına yönelik çalışmalar geliştirilerek etkin bir şekilde sürdürüleceği tarım ilacı kullanım politikaları açısından değerlendirilecek diğer konular arasındadır.

Stratejik Plan'da tarımsal çevre politikalarına ilişkin ayrıca tarımsal üretimin çevreye etkileri ve bitki sağlığı konularında risk analizleri yapılacağı, üreticilerin, çevreye duyarlı tarımsal üretim yöntemleri ile üretim yapmaları için eğitim, teşvik ve destekleme sistemlerinin geliştirilmesi ve bu yönde tüketici talebinin artırılmasına çalışılacağı ifade edilmiştir (Anonim 2013a).

Sonuç ve Genel Değerlendirme

Öncelikle şunu belirtmek gerekir ki tarımsal çevre politikası çok geniş bir çalışma alanını kapsamaktadır. Tarım ve çevre, içinde birçok ögeyi barındıran kavramlardır. Tarımı ve çevreyi oluşturan öğeleri tek başına düşünmek politikaların yanlış belirlenmesine neden olabilir. Bu nedenle tarım politikalarının ve çevre politikalarının beraber düşünülmesi gerekir. Birbirinden ayrı oluşturulan tarım ve çevre politikalarının gelecekte çeşitli sorunları ortaya çıkarması kaçınılmazdır.

Tarım ve çevre konusunda çıkarılan kanunların veya yönetmeliklerin birbiri ile uyumlu olduğu söylenebilir. Ancak, sadece yasal düzenlemelerin uygun olması yeterli değildir. Kanunların ve ilgili yönetmeliklerin gerektiği gibi yürürlüğe konulmasında ve uygulamasında kararlı politikaların izlenmesi de çok önemlidir. Mevcut uygulamalara

bakıldığında tarım ve çevre politikaları ile ilgili olan hedeflerin birbiri ile pek de uyumlu olmadığı görülmektedir. Bir yandan tarımsal üretimdeki verim artışı için girdi kullanımı teşvik edilirken bir yandan da tarımın çevre üzerine olan olumsuz etkilerinin azaltılmasına çalışılmaktadır. Bu nedenle tarım ve çevre konusunda uygulanacak politikaların seçilmesinde çok dikkatli davranılması gerekmektedir.

Tarımsal faaliyetlerin çevre üzerine olan etkilerinin ortaya konulabilmesi için önemli konulardan birisi tarımsal çevre göstergeleridir. Bu göstergelerin belirlenmesi ile çevreye duyarlı tarım politikaları oluşturmak mümkün olabilir. Tarımsal çevre göstergeleri arasında tarımsal ilaç ve gübre kullanımı, organik tarım verileri, düzenli olarak toprak analizi yapan üreticilerin sayısı, enerji tüketimi, biyoyakıt verileri, toprak erozyonu verileri, sera gazı verileri, biyoçeşitlilik verileri, su kaynakları, kalitesi ve kullanımı verileri, transgenik ürünler vb. bilgiler başta gelmektedir. Türkiye’de TÜİK tarafından tarımsal çevre göstergeleri kapsamında türlerine göre zirai mücadele ilaçları ve gübre tüketimi ile çevreye duyarlı tarımsal üretim yöntemi olan organik tarıma ilişkin bilgiler toplanmaktadır. GTHB tarımsal çevreye yönelik olarak bazı bilgiler toplasa da bunlar TÜİK tarımsal çevre göstergelerine dahil edilmemiştir. Bu ikilem, Türkiye’de tarımsal çevre göstergelerine ilişkin veri tabanının henüz yeterince oluşturulmadığının da bir göstergesidir. Doğru ve etkili tarımsal çevre politikalarının oluşturulması ve bu politikaların etkinliğinin ortaya konulması için bu göstergelerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Gelecek yıllarda Türkiye’de bu yönde gerekli çalışmaların yapılması ve bunlara süreklilik kazandırılması ile tarımsal çevre politikalarının uygulanmasına bu yönde katkı sağlanabilecektir.

Tarımsal çevre politikalarının en önemli noktalardan bir tanesi de üreticilerdir. Bu yönde politikaların oluşturulabilmesi ve sürdürülebilmesi için üreticilerin gerekli donanımlara (bilgi, istek, yeterli ekonomik ve teknik büyüklük, yeterli işgücü vb.) sahip olması gerekmektedir. Bu donanımlara sahip olamayan üreticiler yanlış tarımsal uygulamalar sonucunda çevreye duyarlı tarımsal uygulamaları yapamamaktadır. Tarımsal çevre uygulamaları konusunda üreticilere gerekli bilgilerin verilmesiyle ve bu yöndeki desteklemelere süreklilik kazandırılması ile uygulamaların başarısı artırılabilir.

Tarımsal üretimde üreticilerin birçoğunun hastalık ve zararlılarla mücadele aşamasında bilgi eksikliğinin olduğu bu konuda yapılan çalışmalarda belirtilmektedir. Üreticilerin ilaç seçimi, uygulama zamanı ve şekli, son ilaçlama ile hasat arasında geçmesi gereken asgari süre, çevreye en az zarar verebilecek ilaçların seçilmesi, ilaçlama ve boş ilaç kutularının yok edilmesi gibi konuların eğitim programlarına alınması yerinde olacaktır. Bu konularda 2010-2011 örtü altı üretim sezonunda başlayan ve şu anda açık alanları da kapsayan biyolojik ve biyoteknik mücadele gibi çevreye dost üretim yöntemlerini kullanan üreticilerin desteklenmesine devam edilmelidir. Böylece, bitkisel üretimde kullanılan ilaç tüketiminin azaltılması, sürdürülebilir tarımsal faaliyetler ve sürdürülebilir zararlı idaresinin oluşturulması, taze sebze ve meyve ihracatında ve iç tüketiminde yaşanan kalıntı sorununun çözümüne katkı sağlanmış olabilecektir.

Tarımsal üretimde üreticilerin büyük bir kısmının analize dayalı (toprak ve yaprak analizleri) değil geçmiş tecrübelerine göre gübreleme yaptıkları bu konudaki çalışmalarla ortaya konulmuştur. Gübreleme; analiz sonuçlarına göre yapılmalı, gübre cinsi, miktarı uygulama zamanı ve yöntemi uzman kişiler tarafından belirlenmelidir. Bu konularda üreticiler için eğitim programlarının düzenlenmesi sağlanabilir.

Toprak konusunda karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi erozyondur. Erozyonu azaltmak ya da önlemek amacıyla koruyucu toprak işleme, sıfır toprak işleme, malçlama, çok yıllık ürünlerin yetiştirilmesi gibi uygulamalara gidilebilir. Toprak parselleri etrafında su ve rüzgar erozyonunu önlemek amacıyla da uygun bitkiler kullanılabilir.

TÜRKİYE’DE TARIMSAL ÇEVRE POLİTİKALARI: MEVCUT DURUM VE BEKLENTİLER

Tarımsal çevre politikalarında unutulmaması gereken bir diğer konu da toplumun ve tüketicilerin çıkarlarının gözetilmesidir. Gıda güvenliği, çevre ve tarım konularında tüketiciler bilinçlendirilebilir; böylece çevreye duyarlı yöntemlerle üretilen tarım ürünlerine olan talep artırılabilir. Tüketici talebinin oluşması yanında önemli olan bir konu da tüketicilerin çevreye dost üretim yöntemleri ile üretilen ürünlere olan güveninin sağlanmasıdır. Bu konuda denetim altyapısının güçlendirilmesi ile tüketicilerin bu ürünlere olan güveni sağlanabilir.

Türkiye’de tarımsal çevre konusunda geleceğe yönelik politika hedefleri ve uygulamaları belirlenirken tam üyelik görüşmeleri yapılan AB’deki düzenlemeler ve yükümlülükler de dikkate alınmalıdır. Uygulanacak politikaların öncelikle Türkiye açısından önemi göz önünde bulundurulmalı, bunun yanında AB’deki uygulamalar da dikkate alınmalıdır. Hukuki düzenlemelerin gerektiği gibi güncellenmesi ve uygulama aşamasında kararlı politikaların izlenmesi de çok önemlidir.

Summary

Agri-Environmental Policies in Turkey: Current Situation and Expectations

Agri-environmental policies are implementations to protect producers’ farms with the aim of encourage producers who are engage in agricultural activities and enhance the value of environment. These implementations can be both regional and national levels. The aim of these implementations is to try to be attuned producers who are engage in agricultural activities to environmentally-friendly farming techniques and environmental conditions.

In recent years, it is accepted that agriculture has widely an effect on environment both positive and negative. Consequently, it has gradually raised the importance of reorganizing agricultural policies by considering environmental policies and encouraging positive impacts (rural landscape, natural life, cultural assets) of agriculture to environment; besides decreasing negative impacts (negative impacts of chemical fertilizers and pesticides to water and soil quality) of agriculture to environment. It has been done studies aimed at impacts of agricultural activities to environment in Turkey as well as in the world. In this context, in recent years it has been seen to think together agriculture and environment.

This study is based on literature review. In this work; publications, data bases and internet sources on this topic have been used. The main method adopted has to evaluate, synthesize and establish relationships among the works form the relevant literature. At this work, after it has shortly been mentioned impacts of agricultural activities on environment, it has been explained policies and supports which are related to environmental protection in Turkey.

Key Words: Agriculture, agri-environment, policy implementations, Turkey

Kaynaklar

- Anonim, 2004a. Tarım Stratejisi (2004-2010). 30.11.2004 Tarihli ve 2004/92 Sayılı YPK (Yüksek Planlama Kurulu) Kararı.
- Anonim, 2004b. Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği. 18.02.2004 Tarihli ve 25337 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim, 2006. Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi (2007-2013). 04.02.2006 Tarihli ve 26070 Sayılı Resmi Gazete
- Anonim, 2007. Çevre Maliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Tebliğ (Tebliği No:97/5). 31.07.1997 Tarihli ve 23066 Sayılı Resmi Gazete

- Anonim, 2010. İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik. 07.12.2010 Tarihli ve 27778 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim, 2011. 2011/1573 sayılı BKK. 09.04.2011 Tarihli ve 27900 Sayılı Resmi Gazete
- Anonim, 2012a. 2012 Yılı Faaliyet Raporu. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2012b. Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkındaki BKK. 19.06.2012 Tarihli ve 28328 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim, 2012c. Sebze ve Meyveler ile Yeterli Arz ve Talep Derinliği Bulunan Diğer Malların Ticaretinin Düzenlenmesi Hakkında Kanun". 07.07.2012 Tarihli ve 28346 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim, 2013a. Stratejik Plan (2013-2017). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Ankara
- Anonim, 2013b. 10. Kalkınma Planı (2014-2018). 06.07.2013 Tarihli ve 28699 Sayılı Resmi Gazete
- Anonim, 2013c. Türkiye Gübre Sanayi 2012 Yılı Değerlendirmesi. Gübretaş.
- Anonim, 2014a. Organik Tarım Bitkisel Üretim Verileri (Geçiş Süreci Dahil) (<http://www.tarim.gov.tr>)
- Anonim, 2014b. Muğla'ya Organik Köy (<http://www.yeniasir.com.tr>)
- Anonim, 2014c. 2014 Yılında Yapılacak Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar. 12.04.2014 Tarihli ve 28970 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim, 2014d. T.C. Ziraat Bankası A.Ş. ve Tarım Kredi Kooperatiflerince Tarımsal Üretim Dair Düşük Faizli Yatırım ve İşletme Kredisi Kullanılmasına İlişkin Karar. 21.01.2014 Tarihli ve 28889 Sayılı Resmi Gazete.
- Anonim, 2014e. İyi Tarım Uygulamaları Nedir? (<http://www.ecas.com.tr/iyi-tarim-uygulamalari-nedir>)
- Anonim, 2014f. BÜGEM Faaliyetleri. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara.
- Ataseven, Y., Güneş, E., 2008. Türkiye'de İşlenmiş Organik Tarım Ürünleri Üretimi ve Ticaretindeki Gelişmeler. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (2): 25-33.
- Baydır, F., 2004. Bakanlığımızda Düünden Bugüne Organik Tarım. Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Türktarım Dergisi, Sayı: 156, 26-29.
- Hasdemir, M., Hasdemir, M., 2012. Çevre Amaçlı Tarım Arazilerini Koruma Programı ve Bu Programı Uygulamada Görevli Personellerin Çevre Duyarlılıkları. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi, 2: 1276-1283, Konya.
- Kaygusuz, K., 2010. Sustainable Energy, Environmental and Agricultural Policies in Turkey. Energy Conversion and Management, 51: 1075-1084.
- Kröger, L., 2005. Development of the Finnish Agri-environmental Policy as a Learning Process. European Environment, 15: 13-26.
- Olhan, E., 1997. Türkiye'de Girdi Kullanımının Yarattığı Çevre Sorunları ve Organik Tarım Uygulaması-Manisa Örneği, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, sf:173.
- Olhan, E., Ataseven, Y., 2010. Agri-environment Policy Implementations in Turkey. Journal of Environmental Protection and Ecology, 11 (3): 1201-1209.
- Olhan, E., Ataseven, Y., Gün, S., Arisoy, H., 2010. The Features of the Farmers Preferring Environmentally Friendly Agricultural Methods: The Case of Turkey. Scientific Research and Essays, 5(7): 646-653.
- Peker, A.E., 2012. Konya İli Domates Üretiminde Tarımsal İlaç Kullanımına Yönelik Çevresel Duyarlılık Analizi, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 2 (1): 47-54.