



HARRAN ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ



Cilt / Volume: 15

Sayı / Number : 3

2011



ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of the Faculty of Agriculture



HARRAN ÜNİVERSİTESİ
(HARRAN UNIVERSITY)

ISSN-1300-6819

ZİRAAT
FAKÜLTESİ
DERGİSİ

(Journal of the Faculty of Agriculture)

2011

Cilt

Volume 15

Sayı

Number 3

Sahibi
Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına
Prof.Dr. Mehmet Ali ÇULLU (Dekan)

Yayın Kurulu Başkanı

Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN

Yayın Kurulu

Prof. Dr. Bekir Erol AK

Prof. Dr. Yaşar AKTAŞ

Prof. Dr. Ayhan ATLI

Doç.Dr. İrfan ÖZBERK

Danışma Kurulu

Barbaros ÖZER	Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi- Bolu
Beny ALONI	Volcani Center, Plant Science- Isreal
Ercan ÖZZAMAK	Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- İzmir
Erhan ÖZDEMİR	Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Hatay
Georgios ZAKYNTHINOS	Technological Educational Institute of Kalamata- Greece
Geza Hrazdina	Cornell University, Nys Agricultural Experiment Station- USA
Hatice GÜLEN	Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Bursa
John RYAN	ICARDA- Syria
Karl-Heinz SÜDEKUM	Bonn University, Agriculture Faculty- Germany
Levent ÖZTÜRK	Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi- Istanbul
Manzoor Qadir	ICARDA- Syria
M. Emin ÇALIŞKAN	Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Hatay
M. Ziya FIRAT	Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Antalya
Mustafa PALA	ICARDA-Syria
Salih ÇELİK	Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Tekirdağ
Şebnem ELLİALTIOĞLU	Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi-Ankara
Yüksel TÜZEL	Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- İzmir

Sekreter : Yrd.Doç.Dr. Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU

Dizgi ve Tasarım: Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN

Yazışma Adresi

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
63040 Şanlıurfa

Tel: +90 (414) 3440072 **Fax:** +90 (414) 3440073

e-posta: mk385@cornell.edu

Baskı: Özdal Matbaası, Şanlıurfa

Yılda dört kez yayınlanır

Yayınlara erişim adresi: <http://ziraat.harran.edu.tr/zirfakdergi/arsiv.htm>

Published by
Harran University Faculty of Agriculture
Prof.Dr.Mehmet Ali ÇULLU (Dean)

Editor in Chief

Assist.Prof.Dr. Mehmet KARAASLAN

Editorial Board

Prof. Dr. Bekir Erol AK

Prof. Dr. Yaşar AKTAŞ

Prof. Dr. Ayhan ATLI

Doç.Dr. İrfan ÖZBERK

Advisory Board

Barbaros ÖZER	Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi- Bolu
Beny ALONI	Volcani Center, Plant Science- Isreal
Ercan ÖZZAMAK	Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- İzmir
Erhan ÖZDEMİR	Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Hatay
Georgios ZAKYNTHINOS	Technological Educational Institute of Kalamata- Greece
Geza Hrazdina	Cornell University, Nys Agricultural Experiment Station- USA
Hatice GÜLEN	Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Bursa
John RYAN	ICARDA- Syria
Karl-Heinz SÜDEKUM	Bonn University, Agriculture Faculty- Germany
Levent ÖZTÜRK	Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi- Istanbul
Manzoor Qadir	ICARDA- Syria
M. Emin ÇALIŞKAN	Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Hatay
M. Ziya FIRAT	Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Antalya
Mustafa PALA	ICARDA-Syria
Salih ÇELİK	Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- Tekirdağ
Şebnem ELLİALTIOĞLU	Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi-Ankara
Yüksel TÜZEL	Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi- İzmir

Secretary : Assist.Prof.Dr. Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU

Typsetting and designers: Assist.Prof.Dr. Mehmet KARAASLAN

Corresponding Address

University of Harran, Faculty of Agriculture
63040, Sanliurfa/TURKEY

Tel: +90 (414) 3440072 Fax: +90 (414) 3440073

e-mail : mk385@cornell.edu

Printed in Ozdal Publication, Sanliurfa/Turkey

Published quarterly

Published online at: <http://ziraat.harran.edu.tr/zirfakdergi/arsiv.htm>

Yıl/Year : 2011

Cilt/Volume : 15

Sayı/Number : 3

**Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Hakemli Olarak
Yayınlanmaktadır.**

Bu Sayıya Katkıda Bulunan Hakemler
(Alfabetik Sıraya Göre Yazılmıştır)

Prof. Dr. Abuzer YÜCEL

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Doç.Dr. Emine ÇIKMAN

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Yrd.Doç.Dr. Ertan YANIK

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Prof.Dr. Hakan ÖZKAN

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Doç.Dr. Hakan ULUKAN

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Prof.Dr. İbrahim AKINCI

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü

Prof.Dr. M. Ertuğrul GÜLDÜR

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü

Yrd.Doç.Dr. Mehmet POLAT

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü

Yrd.Doç.Dr. Melekber SÜLÜŞOĞLU

Kocaeli Üniversitesi, Arslanbey MYO, Teknik Programlar, Gıda Tekn. Prog.

Yrd.Doç.Dr. Osman ÇOPUR

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Yrd.Doç.Dr. Seyrani KONCAGÜL

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

Prof.Dr. Tahir POLAT

Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Doç.Dr. Yusuf KONCA

Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü

HARRAN ÜNİVERSİTESİ

ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Yıl/Year : 2011, Cilt/Volume : 15, Sayı/Number : 3

İÇİNDEKİLER

CONTENTS

ARAŞTIRMA / DERLEME MAKALELERİ

RESEARCH / REVIEW ARTICLES

Atıksu Arıtma Çamurunun Yeşil Alanlarda Tesis Gübresi Olarak Kullanılması
Şeyda ZORER ÇELEBİ, Ösmetullah ARVAS, A. Korhan ŞAHAR, İbrahim Hakkı YILMAZ1
Using As Establishing Fertilizer of Biosolid in a Sod

Mısırdı (*Zea Mays* L.) Fungal Enfeksiyonlar Sonucu Oluşan Fumonisinlerin İnsan Ve Çevre Sağlığı Açısından Değerlendirilmesi
H. Handan ALTINOK, Murat DİKİLİTAŞ9
*Evaluation of Fumonisin from the Perspective of Human and Environmental Health Formed after Fungal Infections in Corn Plants (*Zea Mays* L.)*

Mercimek (*Lens Culinaris* Medik.) Hatlarının Verim Ve Verim Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesi
B. Tuba BİÇER, Doğan ŞAKAR21
*The Evaluation For Yield And Its Components in the Lentil (*Lens Culinaris* Medik.) Lines*

Effects Of Different Irrigation Levels On Population Densities Of *Liriomyza Trifolii* (Burgess, 1880) On Two Vegetable Soybean (*Glycine Max* [L.] Merr.) Cultivars
Emine ÇIKMAN, Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU, Mehmet ŞİMŞEK29
*Farklı Sulama Seviyelerinin İki Sebze Soya (*Glycine Max* [L.] Merr.) Çeşidinde *Liriomyza Trifolii* (Burgess, 1880)'nin Populasyon Yoğunluğuna Etkisi*

Diyarbakır İkinci Ürün Şartlarında Bazı Soya Hatlarının Verim Ve Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi
Davut KARAASLAN37
Determination of Some Soybean Lines Yield And Quality Components Grown As Second Crop in Diyarbakır Conditions

Şanlıurfa Bozova–Yaylak Pompaj Sulama Alanında Sulama Öncesi Ve Sonrası Çiftçi Düzeyinde Tarım Makinalarında Ortak Makine Kullanım Eğilimlerinin Araştırılması
Ramazan SAĞLAM, Çetin ŞEN, İbrahim TOBI...45
The Research Of Tendencies Of Multi – Machinery Usage In Farm Machinery On Farmer Level Before And After Irrigation In Şanlıurfa Bozova-Yaylak Pumping Irrigation Area

EFFECT OF BODY WEIGHT ON FEED INTAKE OF PULLETS AT THE ONSET OF LAY
Şahin ÇADIRCI55
Yumurtlama Periyodu Başlangıcındaki Yarkalarda Canlı Ağırlığın Yem Tüketimi Üzerine Etkisi
Türkiye’de Ceviz Yetiştiriciliğinin Durumu ve Yapılan Seleksiyon Çalışmaları

Hülya Ünver, Ebru SAKAR61
The Research Of Tendencies Of Multi – Machinery Usage In Farm Machinery On Farmer Level Before And After Irrigation In Şanlıurfa Bozova-Yaylak Pumping Irrigation Area

Yazım Kuralları70

Araştırma Makalesi

ATIKSU ARITMA ÇAMURUNUN YEŞİL ALANLARDA TESİS GÜBRESİ OLARAK KULLANILMASI**Şeyda ZORER ÇELEBİ^{*§}, Ösmetullah ARVAS^{**}, A. Korhan ŞAHAR^{*}, İbrahim Hakkı YILMAZ^{**}****Özet**

Bu çalışma, yeşil alan tesisinde atıksu arıtma çamurunun tesis gübresi olarak kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla 2007 ve 2008 yıllarında Van'da yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülen bu çalışmada, atıksu arıtma çamurunun 3, 6, 9 ve 12 ton/da dozları ile kontrol olarak çiftlik gübresi tesis gübresi olarak uygulanmıştır. Araştırmada, yeşil alanın bitki boyu, yeşil ot verimi, bitki ile kaplı alan, yabancı ot oranı, renk ve çim kalitesi kriterleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, atıksu arıtma çamurunun bütün dozları çiftlik gübresine göre daha yüksek bitki boyu ve yeşil ot verimi alınmasına sağlamıştır. Atıksu arıtma çamuru ile tesis edilen alanlarda ilk tesis döneminde yabancı ot oranı yüksek bulunmuş, ancak daha sonraki dönemlerde ise önemli oranda azalma tespit edilmiştir. Atıksu arıtma çamuru bitki ile kaplı alan renk ve çim kalitesini olumlu yönde etkilemiştir. Özellikle atıksu arıtma çamurunun yüksek dozları ile tesis edilen alanlarda incelenen bu kriterler her dönemde yüksek değerler vermiştir.

Anahtar kelimeler: Çim alanlar, arıtma çamuru, renk, çim kalitesi, büyüme

USING AS ESTABLISHING FERTILIZER OF BIOSOLID IN A SOD**Abstract**

This study was carried out to determine usability as establishing fertilizer of biosolid in a sod in Van in 2007-2008 years. This study was carried out using randomized complete-block design with three replications, The doses of 3, 6, 9 and 12 ton/da of biosolid (sewage sludge) and farmyard manure that was used as a control was applied as establishing fertilizer. In the study, criteria such as plant height, green grass yield, plant covered area, weed rate, colour and turfgrass quality of sod were investigated. In the result of this study, all doses of biosolid provide to taken the higher plant height and green grass yield according to farmyard manure. In a sod establishment with biosolid, in the first periods of establishment, the weed rate is found to be a high, however, in the later periods, it is determined a considerable amount reduce. The biosolid is positively affected plant covered area and colour and turfgrass quality. Especially, investigated this criterion in field establishment with high doses of biosolid give a high values in all periods.

Keywords: Turf, biosolid, colour, turfgrass quality, growth.

*Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye.

**İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İğdır, Türkiye.

§Sorumlu Yazar. seydazorer@yahoo.com

GİRİŞ

Günümüzde dünyaya paralel olarak ülkemizde de şehir nüfusu sürekli artmaktadır. Bu artışla birlikte, çok katlı yapılar ve beton görüntüsü artmakta, açık ve yeşil alanlar giderek azalmaktadır. Bunun sonucu olarak insanlar doğal ortamdan uzaklaşmaktadır. Bu uzaklaşma insanların fiziksel ve zihinsel açıdan olumsuz etkilenmesine ve yaşam kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Oysaki yeşil alanların artırılması insanla doğa arasında bozulan ilişkinin dengelenmesine önemli katkıda bulunacaktır.

Yeşil alanlar oluşturulurken, tür seçimi tesisin başarılı olması ve sürekliliği açısından önemlidir. Karasal iklimin veya geçit iklimlerinin hüküm sürdüğü bölgelerde kurulan yeşil alanlarda değişik türlerden oluşan karışımlar, tek bir türden daha başarılı sonuçlar verir (Açıkgöz, 1994). Karışıma girecek türler belirlenirken çim tesis edilecek bölgenin şartları dikkate alınmalıdır. Çelebi ve ark. (2009), Van'da farklı tür karışımları ile yürüttükleri çalışmada, içerisinde çok yıllık çim, rizomlu kırmızı yumak, çayır salkım otu ve rizomsuz kırmızı yumağın yoğun olarak bulunduğu karışımların bölgede olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Çim alanların başarılı olabilmesi için dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta toprak hazırlığıdır. Ekim yapılacak alana, yabancı otları uzaklaştıran, iyi havalanabilen ve ufak zerreciklere ayrılabilen bir toprak hazırlığı yapmak gerekir. Bu nedenle bazı durumlarda toprağa çeşitli organik materyaller karıştırılarak ekime uygun hale getirilmesi gerekebilir. Ülkemizde çiftlik gübresi yaygın olarak kullanılan organik gübrelerdendir. Ancak kentlerde artan yeşil alan ihtiyacına paralel olarak organik materyallere de ihtiyaç artmıştır. Arıtma çamurunun tarımsal alanlarda kullanımını çamurun bertaraf edilmesinin en ekonomik yolu olması ve çevresel bir sorun çözümüne katkı sunması açısından önemlidir. Sabey ve ark. (1990), toprak iyileştirmeye yönelik yaptıkları çalışmada, şehir atık çamuru uygulamasıyla toprağın organik madde içeriğinin artması ile su tutma kapasitesinin ve havalanmasının arttığını buna bağlı olarak kök gelişiminin arttığını belirtmişlerdir. Amerika'da arıtma çamurlarının % 33'lük kısmı kullanılmaktadır. Kullanılan çamurun % 67'si tarım alanlarında, % 9'u arazi

iyileştirmede, % 3'ü orman alanlarında % 9'u yeşil alanlarda ve % 12'sinin ise torbalanarak satıldığı belirtilmektedir. Avrupa ülkelerinde ise arıtma çamurunun % 36'sı tarım alanlarında kullanılmaktadır (İşgenç ve Kınay, 2005). Avrupa Birliği, kompostlama, biyometanizasyon ve araziye uygulama gibi farklı yöntemlerle atıklardan enerji elde etme ve geri kazanım ile alanlardaki bioayırışabilir atıkların depolanmasını azaltmayı amaçlamaktadır. Ayrıca arıtma çamurlarının tarım alanları, yeşil alan, arazi rekreasyonu ve şehir peyzajı için kullanılmasını uygun görmektedir (Debosz ve ark., 2002). Tarım alanlarına atıksu arıtma çamuru uygulaması ile sadece torak yapısı iyileştirilmez, aynı zamanda toprak değerli bitki besin elementlerince zenginleşir (Gacia ve ark., 1994, Horswell ve ark., 2003). Arıtma çamurunun bitki gelişimine olumlu etki yapan azot, fosfor, potasyum gibi bitki besin elementlerini içermesi, toprağın organik madde içeriğini artırması ve fiziksel özelliklerini iyileştirmesi gibi avantajları göz önüne alındığında tarımsal amaçlı kullanım seçeneği cazip bir uygulama olabilmektedir (Benitez ve ark., 2001, Selivanovskaya ve ark., 2001, Barzegar ve ark., 2002).

Bu çalışma atıksu arıtma çamurunun yeşil alanlarda tesis gübresi olarak kullanılabilme olanaklarını araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, çim alan tesisinde % 40 çok yıllık çim (*Lolium perenne* L) + % 20 çayır salkımotu (*Poa pratensis* L.) + % 20 rizomsuz kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *commutata* Gaud.) ve % 20 rizomlu kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *rubra* L) karışımı kullanılmıştır. Çok yıllık çimin Ovation, çayır salkımotunun Conni, rizomlu kırmızı yumağın Diego ve rizomsuz kırmızı yumağın Koket çeşitleri ile karışım oluşturulmuştur. Çalışmada, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi çiftliğinden temin edilen çiftlik gübresi ve Van İli arıtma tesisi kurutma yataklarından temin edilen atıksu arıtma çamuru tesis gübresi olarak kullanılmıştır. Kullanılan gübrelerin bazı özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan atıksu arıtma çamuru ve çiftlik gübresine ait bazı özellikler.

İncelenen özellikler	Atıksu arıtma çamuru	Çiftlik gübresi
Organik madde (%)	25.0	16.0
pH (1:2 su)	6.08	5.9
Toplam N (%)	1.6	0.4
Toplam P (%)	0.59	0.2
Toplam K (%)	0.41	0.5

Çizelge 2. Van ili 2007-2008 yılları ve uzun yıllar ortalamasına (UYO) ait iklim verileri.

Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)			Oransal nem (%)		
	2007	2008	UYO	2007	2008	UYO	2007	2008	UYO
Ocak	-4.6	-5.6	-3.6	18.1	12.5	35.4	68.0	62.6	68.0
Şubat	-0.9	-3.6	-3.2	10.6	31.0	32.5	69.7	73.6	69.0
Mart	3.0	5.8	0.9	35.0	31.5	45.7	67.1	55.5	68.0
Nisan	5.9	10.5	7.4	86.8	24.8	56.6	68.0	52.2	62.0
Mayıs	15.7	12.3	12.9	27.3	39.9	46.3	60.5	51.1	67.0
Haziran	19.9	19.5	17.8	9.1	2.1	18.4	56.6	41.9	50.0
Temmuz	22.7	22.7	22.0	28.6	11.1	5.1	54.5	32.8	44.0
Ağustos	21.8	23.9	21.5	7.2	6.8	3.9	51.5	37.3	42.0
Eylül	17.8	18.3	17.0	0	44.7	13.0	45.4	39.6	43.0
Ekim	12.2	11.0	10.6	7.6	56.6	45.3	58.1	60.5	58.0
Kasım	4.2	4.9	4.4	75.2	21.0	47.9	65.6	60.5	66.0
Aralık	-2.0	-1.8	-0.8	51.3	36.7	37.3	63.4	62.6	69.0

* Van meteoroloji istasyonu kayıtları

Deneme alanından alınan toprak örnekleri Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, toprak bünyesi killi-tınlı yapıda olup, hafif alkali (pH: 7.4) reaksiyonludur. Organik madde içeriği % 2.66, fosfor içeriği 7.10 mg/kg, potasyum içeriği 234.00 mg/kg düzeyindedir.

Araştırma 2007 ve 2008 yıllarında Van merkezde yürütülmüştür. Araştırma yıllarına ve uzun yıllar ortalamasına ait iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulan denemede, parsel alanı 1 m x 2 m = 2 m² olarak (Misia, 1991, Hunt ve Dunn, 1993) kullanılmıştır. Parseller arasında gübre geçişini engellemek amacıyla bloklar arasına 2 m, parseller arasına ise 1.5 m mesafe bırakılmıştır. Araştırmada atıksu arıtma çamurunun 3, 6, 9 ve 12 ton/da dozları ile kontrol olarak çiftlik gübresi (3 ton/da) tesis gübresi olarak karşılaştırmalı denenmiştir. Sonbaharda derin sürümü yapılan toprak ilkbaharda yüzlek olarak sürülmüş ve ince tesviyesi yapılarak ekime hazır hale getirilmiştir. Tesis gübreleri her parsel ve uygulanacak doz için ayrı ayrı 1:1:1 oranlarında toprak ve kum ile karıştırılmıştır. Hazırlanan karışımların tohumların yüzeyini kapatacak olan kısmı ayrılarak geri kalan parsel yüzeyine serilmiştir. Daha önceden hazırlanan tohum karışımını 40 g/m² hesabıyla ekilerek üzeri kum, gübre ve toprak karışımının

kalan miktarları ile kapatılmıştır. Ekim işlemi tamamlandıktan sonra parsellerin üzeri merdane ile bastırılıp sulanmıştır. Ekim 15 Nisan 2007 tarihinde yapılmıştır.

İlk biçim 25 Mayıs 2007 tarihinde yapılmış ve biçim işlemi ekim ayı sonuna kadar devam etmiştir. Her yıl 6 biçim alınmış ve ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerini temsil edecek dönemlerdeki biçimler değerlendirilmiştir. Bitki boyu biçim öncesi her parselde tesadüfen seçilen 20 noktadan cetvel yardımıyla ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır. Her parselin biçilmesi ile elde edilen yeşil materyal tartılarak yeşil ot verimleri belirlenmiştir. Bitki ile kaplı alan 50x50 cm boyutlarındaki 100 eşit aralığa bölünmüş çerçeve yardımıyla belirlenmiştir. Çerçeve her ölçümde parseller içine iki kez atılmış, alandaki 25 cm²'lik küçük boş kareler sayılmış ve toplama oranlanarak yüzdesi bulunmuştur (Avcioğlu, 1983). Yabancı otlarla kaplı alan belirlenmesinde aynı yöntem kullanılmıştır. Renk belirlenmesinde üç araştırmacı tarafından 1-9 skalasına göre puan verilmiştir. Buna göre 1: sarı, 9: koyu yeşil renk tonunu simgelemiş ve bu şekilde yılın her mevsiminde vejetasyonun renk özellikleri saptanmıştır (Spangenberg ve ark., 1986, Goatley ve ark. 1994). Çim kalitesi değerleri, biçim sonrası görsel olarak çim yeknesaklığı, sıklığı ve yabancı otlardan temizliğine göre 1-9 skalası kullanılarak belirlenmiştir. Buna göre 1: en kötü, 9: en iyi

çim kalitesi olarak puanlama yapılmıştır (Mehall ve ark., 1983, Silis ve Carrow, 1983).

Verilerin değerlendirmesinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bitki Boyu

2007 yılında ilkbahar döneminde alınan ilk biçimlerde en yüksek bitki boyu atıksu arıtma çamurunun 6 ton/da uygulaması, en düşük bitki boyu ise çiftlik gübresi ve atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da uygulaması ile tesis edilen parsellerden alınmıştır. Yaz ve sonbahar dönemlerinde yapılan biçimlerde en yüksek

bitki boyu atıksu arıtma çamurunun 9 ve 12 ton/da dozlarından alınmıştır. En düşük bitki boyu ise yaz döneminde atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da dozu, sonbahar döneminde atıksu arıtma çamurunun 3 ve 6 ton/da dozları ve çiftlik gübresi ile tesis edilen alanlardan elde edilmiştir (Çizelge 3).

Araştırmanın ikinci yılında ilkbahar döneminde yapılan biçimlerde en yüksek bitki boyu atıksu arıtma çamurunun 12 ton/da dozu ile en düşük boy ise çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerden alınmıştır. Yaz ve sonbahar biçimlerinde en yüksek bitki boyu atıksu arıtma çamurunun 9 ve 12 ton/da dozları, en düşük boy ise yaz döneminde çiftlik gübresi, sonbahar döneminde atıksu arıtma çamurunun 6 ton/da ve çiftlik gübresi ile tesis edilen alanlardan elde edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Uygulamaların bitki boyuna etkisi (cm).

2007	Gübre uygulamaları				
	1	2	3	4	5
Biçim dönemleri					
İlkbahar	11.1 bc*	13.8 a	10.8 bc	12.3 b	10.1 c
Yaz	9.7 c	10.5 c	12.8 a	12.5 ab	11.1 bc
Sonbahar	10.6 b	11.2 b	13.7 a	13.5 a	11.7 b
2008					
İlkbahar	11.0 ab	10.7 ab	11.1 ab	11.8 a	10.0 b
Yaz	13.9 b	13.6 b	15.7 a	16.2 a	9.5 c
Sonbahar	11.8 ab	9.8 b	12.8 a	13.2 a	9.8 b

*Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir.

Yeşil Ot Verimi

Araştırmanın ilk yılında ilkbahar döneminde yapılan biçimlerde en yüksek yeşil ot verimi atıksu arıtma çamurunun 6 ton/da dozu, en düşük verim ise çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerden elde edilmiştir. Yaz dönemindeki biçimlerde en yüksek yeşil ot verimi atıksu arıtma çamurunu 9 ve 12 ton/da dozları, en düşük verim ise atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da dozu ile tesis edilen parsellerden elde edilmiştir. Sonbahar döneminde en yüksek verim atıksu arıtma çamurunun 12 ton/da dozu, en düşük verim ise

atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da ve çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerden belirlenmiştir (Çizelge 4).

2008 yılında ilkbahar ve yaz döneminde en yüksek verim atıksu arıtma çamurunun 12 ton/da uygulamasından, en düşük verim ise çiftlik gübresi uygulamasından alınmıştır. Sonbahar döneminde atıksu arıtma çamuru dozları arasında istatistiksel olarak fark olmamış, en düşük yeşil ot verimi çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerden alınmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Uygulamaların yeşil ot verimine etkisi (kg/da).

2007	Gübre uygulamaları				
	1	2	3	4	5
Biçim dönemleri					
İlkbahar	276.9 bc*	484.2 a	318.8 b	329.1 b	247.4 c
Yaz	290.0 c	378.3 b	480.0 a	470.0 a	356.9 b
Sonbahar	171.7 c	316.7 ab	268.3 b	330.0 a	151.7 c
2008					
İlkbahar	430.3 b	443.4 b	465.5 b	523.4 a	333.3 c
Yaz	395.5 b	423.5 ab	409.5 ab	472.6 a	265.5 c
Sonbahar	353.6 a	306.9 a	357.2 a	334.0 a	163.7 b

*Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir.

Bitki İle Kaplı Alan

Araştırmanın ilk yılında ilkbahar ölçümlerinde en yüksek bitki ile kaplı alan atıksu arıtma çamurunun 9 ton/da, yaz döneminde ise 6 ve 9 ton/da dozları ile tesis edilen parsellerden anmıştır. En düşük bitki ile kaplı alan ise her iki dönemde de çiftlik gübresi ile tesis edilen alanlarda belirlenmiştir. Sonbahar döneminde en yüksek bitki ile kaplı

alan atıksu arıtma çamurunu 9 ton/da, en düşük ise atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da ile çiftlik gübresi uygulamalarından elde edilmiştir. İkinci yıl bitki ile kaplı alan açısından uygulamalar arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamakla beraber, en yüksek değerler atıksu arıtma çamurunun ilkbaharda 9 ton/da, yaz ve sonbahar dönemlerinde 12 ton/da doz uygulamalarından ölçülmüştür (Çizelge 5).

Çizelge 5. Uygulamaların bitki ile kaplı alana etkisi (%).

2007	Gübre uygulamaları				
	1	2	3	4	5
Biçim dönemleri					
İlkbahar	55.0 c*	73.5 b	86.7 a	81.7 ab	30.8 d
Yaz	79.2 bc	90.8 a	93.3 a	89.2 ab	73.3 c
Sonbahar	75.0 c	81.7 bc	95.8a	89.2 ab	77.5 c
2008					
İlkbahar	90.0	93.3	96.7	93.3	90.0
Yaz	86.7	91.7	91.7	100.0	85.0
Sonbahar	88.3	83.3	93.3	98.3	81.7

*Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir.

Yabancı Ot Oranı

İlk yıl ilkbahar döneminde en fazla yabancı ot atıksu arıtma çamurunun 12 ve 6 ton/da uygulamalarında tespit edilmiştir. En düşük yabancı ot oranı ise çiftlik gübresi ile atıksu arıtma çamurunun 9 ve 3 ton/da doz uygulamalarından belirlenmiştir. Yaz dönemindeki ölçümlerde uygulamalar arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır. Sonbahar ölçümlerinde ise en fazla yabancı ot atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da doz, en az yabancı ot ise atıksu arıtma çamurunun 9 ve 12 ton/da dozları ile tesis edilen alanlarda tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Araştırmanın ikinci yılında ilkbahar ölçümlerinde en fazla yabancı ot çiftlik gübresi ve atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da dozu ile tesis edilen parsellerde belirlenmiştir. En az yabancı ota ise atıksu arıtma çamurunun 9 ve 12 ton/da uygulamalarında rastlanmıştır. İlkbahar ve yaz dönemlerinde en çok yabancı ot çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerde ölçülmüştür. En az yabancı ota ise ilkbahar döneminde atıksu arıtma çamurunun 9 ton/da, sonbahar döneminde ise 12 ton/da doz uygulamalarında rastlanmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Uygulamaların yabancı ot oranına etkisi (%).

2007	Gübre uygulamaları				
	1	2	3	4	5
Biçim dönemleri					
İlkbahar	11.7 b*	17.3 a	10.0 b	21.0 a	9.3 b
Yaz	15.8	11.7	16.7	13.3	11.7
Sonbahar	29.3 a	23.3 b	8.3 c	10.7 c	21.7 b
2008					
İlkbahar	19.0 a	15.3 b	4.7 c	5.3 c	21.0 a
Yaz	14.0 ab	11.7 ab	5.3 b	11.0 ab	20.0 a
Sonbahar	11.0 ab	10.0 ab	8.0 ab	5.7 b	21.7 a

*Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir.

Renk

Denemenin ilk yılında ilkbahar ölçüm döneminde en yüksek renk değeri atıksu arıtma çamurunun 12 tonda doz, sonbahar döneminde ise 2, 9 ve 6 tonda doz uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük renk değeri ise her iki gözlem döneminde de çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerde belirlenmiştir. Yaz

döneminde uygulamalar arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır (Çizelge 7).

İkinci yıl ilkbahar gözlem döneminde en yüksek renk değeri atıksu arıtma çamurunun 9 ve 12 ton/da dozları, en düşük renk ise atıksu arıtma çamurunun 3 ve 6 ton/da ile çiftlik gübresiyle tesis edilen alanlardan elde edilmiştir. Yaz döneminde en yüksek renk değeri atıksu arıtma çamurunun 12 ton/da doz,

sonbahar döneminde 9 ton/da doz uygulamaları ile tesis edilen alanlarda belirlenmiştir. Her iki gözlem döneminde de en düşük renk değeri

çiftlik gübresi ile tesis edilen alanlardan elde edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Uygulamaların renk değerine etkisi (puan).

2007					
Gübre uygulamaları					
Biçim dönemleri	1	2	3	4	5
İlkbahar	7.8 b*	8.0 b	8.2 ab	8.8 a	6.8 c
Yaz	7.2 ab	8.0 a	7.8 a	8.2 a	6.2 b
Sonbahar	7.5	8.5	8.7	8.2	7.2
2008					
İlkbahar	7.0 b	7.3 b	8.7 a	8.0 a	7.3 b
Yaz	7.3 ab	8.3 ab	8.3 ab	8.7 a	6.3 b
Sonbahar	7.3 ab	6.7 ab	8.7 a	8.0 ab	5.0 b

*Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir.

Çim Kalitesi

2007 yılında üç gözlem döneminde de en yüksek çim kalitesi değeri atıksu arıtma çamurunun 9 ton/da doz uygulaması ile tesis edilen alanlardan alınmıştır. En düşük değer ise ilkbahar ve sonbahar gözlem dönemlerinde atıksu arıtma çamurunun 3 ve 6 ton/da doz ve çiftlik gübresi, yaz döneminde atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da doz ve çiftlik gübresi ile tesis edilen alanlarda belirlenmiştir (Çizelge 8).

Araştırmanın ikinci yılında ilkbahar gözlem döneminde en yüksek çim kalitesi

değeri atıksu arıtma çamurunun 9 ton/da doz, en düşük değer atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da doz uygulamaları ile tesis edilen alanlardan elde edilmiştir. Yaz döneminde en yüksek değer atıksu arıtma çamurunun 12 ton/da doz, en düşük değer ise atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da ve çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerden ölçülmüştür. Sonbahar döneminde uygulamalar arasında istatistikî olarak bir fark tespit edilmemiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Uygulamaların çim kalitesine etkisi (puan).

2007					
Gübre uygulamaları					
Biçim dönemleri	1	2	3	4	5
İlkbahar	5.8 c*	6.0 c	8.7 a	7.7 b	5.7 c
Yaz	6.2 c	7.7 b	8.8 a	7.8 b	5.8 c
Sonbahar	6.5 b	6.7 b	8.5 a	7.7 ab	6.8 b
2008					
İlkbahar	6.0 b	7.3 ab	8.3 a	7.0 ab	6.7 ab
Yaz	6.3 b	8.0 ab	8.0 ab	9.0 a	6.3 b
Sonbahar	7.7	7.3	8.7	8.0	5.7

*Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir.

Tartışma

Yeşil alanların tesis aşamasında atıksu arıtma çamurunun tesis gübresi olarak kullanılabilirliğinin araştırıldığı bu çalışmada, atıksu arıtma çamurunun dört farklı dozu ile kontrol olarak çiftlik gübresi kullanımı karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerini temsil edecek üç biçim üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre atıksu arıtma çamurunun bütün dozları çiftlik gübresine göre daha yüksek bitki boyu ve yeşil ot verimi alınmasına neden olmuştur. Araştırmanın birinci yıl ilkbahar gözlem döneminden sonra özellikle atıksu arıtma çamurunun yüksek dozları ile tesis edilen parsellerde bitki boyu ve yeşil ot

veriminde önemli artışlar tespit edilmiştir. Rechciğl ve Muchovej (1988) ve Arvas (2005) çayırda yürüttükleri çalışmalarda farklı dozlarda uyguladıkları arıtma çamurunun artan dozları ile birlikte verimde artışlar kaydettiklerini belirtmişlerdir. Ancak yeşil alanlarda artan bitki boyu ve yeşil ot verimi beraberinde biçim masraflarını getirdiğinden dolayı arzu edilen bir durum oluşturmamaktadır.

Yürütülen çalışmada arıtma çamurunun özellikle yüksek dozları ile tesis edilen alanlarda, tesisten sonraki ilk dönemlerde yabancı ot oranının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durumun atıksu arıtma çamurunun açık alandan alınması ve buna bağlı olarak yüksek oranda yabancı ot tohumu

bulaşmış olması ile ilgi olduğu düşünülmektedir. Ancak daha sonraki dönemlerde atıksu arıtma çamuru ile tesis edilen alanlardaki yabancı ot oranında çiftlik gübresine oranla önemli bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Orçun (1979), çim bitkilerinin azota fazlaca ihtiyaç duyduklarını ve bu nedenle azotun çim bitkilerinin gübrelenmesinde en çok kullanılan besin elementi olduğunu belirtmiştir. Azot serin iklim çim bitkilerinde erken ilkbaharda bitki gelişimini olumlu yönde etkiler ve bitkilerde hızlı bir büyüme görülür (Hull, 1992). Larsen ve ark. (1991), atıksu arıtma çamuru azotunun % 90'ının organik azot olduğunu ve mikrobiyal aktiviteye uğradıktan sonra yarayışlı hale geldiğini, organik maddenin % 80'inin birinci yılda ayrıştığını bunun da azot içeriğinin % 40-50'sinin ilk yıl süresince bitkiye yarayışlı hale geldiğinin bir göstergesi olduğunu bildirmektedir.

Yeşil alanlarda bitki ile kaplı alan önemli bir kriterdir. Tesisten sonra en kısa sürede alanın tamamen bitkilerle kaplı olması istenilen bir durumdur. Araştırmada atıksu arıtma çamurunun yüksek dozları ile tesis edilen parsellerde düşük doz ve çiftlik gübresine göre bitkiler daha hızlı toprağı kaplamıştır. İkinci yıldan itibaren dozlar ve çiftlik gübresi arasında önemli bir fark kalmamakla beraber rakamsal olarak iki yıl her dönemde atıksu arıtma çamurunun yüksek dozlarının kullanıldığı parsellerde bitki ile kaplı alan daha yüksek bulunmuştur. Renk ve çim kalitesi kriterlerinde de benzer sonuçlar bulunmuş, ilk yıl atıksu arıtma çamurunun yüksek dozları ile tesis edilen alanlardan diğerlerine oranla daha yüksek değerler elde edilmiştir. İkinci yıl ilkbahar döneminden sonra atıksu arıtma çamurunun bütün dozlarından çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellere göre daha yüksek renk ve çim kalitesi değerleri kaydedilmiştir. Garling ve Boehm (2001), 32 m³/ha miktarıyla yüzey uygulaması şeklinde uyguladıkları arıtma çamurunun, 5-8 haftada çim alanlarda renk, büyüme ve yaprak alanında önemli artışlar sağladıklarını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar yaptıkları çalışma sonucunda, çiftlik gübresinin yüksek dozlarının arıtma çamurunun düşük dozları ile benzer sonuçlar verdiğini ve bunun çiftlik gübresinin arıtma çamuruna göre daha düşük azot ve fosfor içermesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Atıksu arıtma çamurunun yeşil alan tesisinde kullanılabilirliğinin değerlendirildiği bu çalışmada, arıtma çamurunun yeşil alanların performansını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Yapılan çalışma ile tesiste

kullanılacak 9 ton/da dozunun yeterli olduğu ve değerlendirilen iki yıl sürecinde çim alanların besin maddesi ihtiyacını karşılayabileceği sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesine, 2007-ZF-B25 numaralı proje ile destek veren Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Sabey, B.R., Pendleton, R.L. ve Webb, B.I., 1990. Effect of municipal sewage sludge application on growth of two reclamation shrub species in copper mine spoils. *Journal of Environmental Quality*, 19: 580-586.
- Garcia, A.C., Hernández, T., Costa, F. ve Ceccanti, B., 1994. Biochemical parameters in soils regenerated by the addition of organic wastes. *Waste Management Research*, 12: 457.
- Horswell, J., Speir, T.W. ve Van Schaik, A.P., 2003. Bio-indicators to assess impact of heavy metals in land applied sewage sludge. *Soil Biology and Biochemistry*, 35: 1501.
- Debosz, K., Petersen, S.O., Kure, L.K. ve Ambus, P., 2002. Evaluating effects of sewage sludge and household compost on soil physical, chemical and microbiological properties, *Applied Soil Technology*, 19: 273-288.
- İşgenç, M.F. ve Kınay E.H., 2005. Türkiye'de Arıtma Çamurları, I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, 23-25 Mart 2005, İzmir, s. 519-528.
- Benitez, E., Romero, M., Gomez, M., Gallardolaro, F. ve Nogales, R., 2001. Biosolid and biosolid ash as sources of heavy metals in plant-soil system. *Water, Air and Soil Pollution*, 132: 75-87.
- Barzegar, A.R., Yousefi, A. ve Daryashenas, A., 2002. The effect of addition of different amounts and types of organic materials on soil physical properties and yield of wheat. *Plant Soil*, 247: 295-301.
- Selivanovskaya, S.Y., Latypova, V.Z., Kiyamova, S.N. ve Alimova, F.K., 2001. Use of microbial parameters to Access treatment methods of municipal sewage sludge applied to grey forest soils of Tatarstan.

- Agriculture, Ecosystem and Environment*, 86: 145- 153.
- Rechcigl, J.E. ve Muchovej, R.M.C., 1988. Utilization of Biosolid on Bahiagrass pastures. Range Cattle REC, Research Report RC-1998-2, Cattle and Forage Day. A Tribute to Mac Peacock, Florida.
- Garling, D.C. ve Boehm, M.J., 2001. Temporal effects of compost and fertilizer applications on nitrogen fertility of golf course turfgrass. *Agronomy Journal*, 93: 548-555.
- Arvas, Ö., 2005. Kentsel artıma çamuru ve kimyasal gübre uygulamalarının van yöresi çayırlarının bitki örtüsü ve toprak özelliklerine etkisi. Doktora Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 75 p.
- Avcıoğlu, R., 1983. Çayır-Mer'a Bitki Topluluklarının İncelenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 466. Bornova, İzmir, 245 p.
- Hull, R.J., 1992. Energy relations and carbonhydrate partitioning in turfgrass. Turfgrass (Editors: Wadington, D.V., Carrow, R.N., Sherman, R.C.). American Society of Agronomy, Inc. Agronomy, No: 32 pp. 175-205, Wisconsin, USA.
- Hunt, K.L. ve Dunn, J.H., 1993. Compatibility of kentucky bluegrass and perennial ryegrass with tall Fescue in transition zone turfgrass mixtures. *Agronomy Journal*, 85:211-215.
- Larsen, A.B., Func F.H. ve Hamilton, H.A., 1991. The use of fermentation sludge as a fertilizer in agriculture. *Water Science and Technology*, 52(12): 33-42.
- Mehall, B.J., Hull R.J. ve Skogley, C.R., 1983. Cultivar variation in kentucky bluegrass: P. and K. nutritional factos. *Agronomy Journal*, 75:767-772.
- Misia, A., 1991. Effect of cool season turfgrass seed mixtures on lawn characteristics. Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo. 42: 401-414.
- Goatley, J.M., Maddox, V., Lang D.V. ve Crouse, K.K., 1994. Tifgreen Bermudagrass response to late-season application of nitrogen and potassium. *Agronomy Journal*, 86:7-10.
- Orçun, E., 1979. Özel Bahçe Mimarisi (Çim Sahaları Tesis ve Bakım Tekniği). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 152, Bornova, İzmir, 106s.
- Sills, M. J. ve Carrow, R.N., 1983. Turfgrass growth, N use and water use under soil compaction and N fertilization. *Agronomy Journal*, 75: 488-492.
- Spangenberg, B. G., Fermanian T.W. ve Wehner, D.V., 1986. Valution of liquit-applied nitrogen fertilizers on kentucky blugrass turf. *Agronomy Journal*, 78:1002-1006.
- Açıkgöz, E., 1994. Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği. Çevre Peyzaj Mimarlığı Yay. No: 4, Bursa, 204.
- Çelebi, Z. Ş., Andiç, N. ve Yılmaz, İ.H., 2009. Van bölgesinde tesis edilecek çim alanları için uygun tür karışımlarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 19(2): 91-101.

Derleme Makale

MISIRDA (*Zea mays* L.) FUNGAL ENFEKSİYONLAR SONUCU OLUŞAN FUMONİSİNLERİN İNSAN VE ÇEVRE SAĞLIĞI AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

H. Handan ALTINOK¹, Murat DİKİLİTAŞ²

ÖZET

Mısırdaki hastalıklara neden olan *Fusarium* spp. ve bunların oluşturdukları toksik metabolitler, üzerinde oldukça çalışılan araştırma konuları arasındadır. *Fusarium moniliforme* (Sheldon) [(=*F. verticillioides* (Saccardo) Nirenberg, teleomorph *Gibberella moniliformis* (Wineland) (= *G. fujikuroi* (Sawada Ito in Ito & Kimura, mating population A))] mısırdaki toksin üreten en yaygın fungus olup, mısır ve mısıra dayalı ürünlerin tüketilmesi sonucunda insan ve hayvanlarda önemli toksikozlara neden olmaktadır. Mısırdaki kontaminasyonun büyük bir kısmını oluşturan Fumonisin B₁ (FB₁)'in yüksek toksik etkiye sahip olduğu araştırmacılar tarafından rapor edilmiş olup, global olarak tehlike sınırı düzeyinde bulunmaktadır. Toksin oluşumunu etkileyen çok sayıda faktör bulunmakla beraber, çevresel faktörler en önde gelenler arasındadır. Bu derlemede, mısır bitkisinde *Fusarium moniliforme* ve *Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg (teleomorph: *Gibberella intermedia*), tarafından üretilen fumonisinlerin insan ve hayvan sağlığı açısından önemi, etki mekanizmaları, bu toksine yönelik dünyada ve ülkemizde uygulanan yasal düzenlemeler, fumonisinlerin detoksifikasyon stratejileri konularında yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mısır, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium proliferatum*, fumonisin

EVALUATION of FUMONISIN FROM the PERSPECTIVE of HUMAN and ENVIRONMENTAL HEALTH FORMED AFTER FUNGAL INFECTIONS in CORN PLANTS(*Zea mays* L.)

ABSTRACT

Fusarium species causing diseases on corn plants and their toxic metabolites are one of the most commonly investigated subjects. *Fusarium moniliforme* (Sheldon) [(=*F. verticillioides* (Saccardo) Nirenberg, teleomorph *Gibberella moniliformis* (Wineland) (= *G. fujikuroi* (Sawada Ito in Ito & Kimura, mating population A))] is one of the toxin producing fungi that causes toxicity in human and animals as a result of consumption of contaminated corn and corn products. Fumonisin B₁ (FB₁), formed as a result of contamination in corns, has high toxicity and globally, it is regarded as highly dangerous. Although there are many factors effecting the formation of the toxin, environmental factors are one of the preceding factors. In this review, the impact of fumonisins produced by *Fusarium moniliforme* and *Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg (teleomorph: *Gibberella intermedia*) on corn plants, and their mode of action, legislation in our country and in the world, their importance for human and animal health as well as their detoxification strategies are summarized.

Key Words: Corn, *Fusarium moniliforme*, *Fusarium proliferatum*, fumonisin

GİRİŞ

Mısır (*Zea mays* Linnaeus), içerdiği besin maddeleriyle insan ve hayvan beslenmesine sağladığı katkılar, ekim nöbeti içerisinde yer alarak toprağa kazandırdığı faydalar ve sanayi sektörüne temel hammadde kaynağı olması bakımından, gerek dünya ülkeleri gerekse ülkemiz için önemli bir bitkidir. Dünya genelinde birçok ülkede tane ürünü olarak başarılı bir şekilde üretimi yapılan mısır, silaj yapımında da kullanılan popüler bir bitki durumundadır. Islah çalışmaları ve kullanım

alanlarının genişlemesiyle, mısır üretimi tüm dünyada hızla yaygınlaşmıştır. Ülkemizde tahıllar içerisinde buğday ve arpadan sonra en geniş ekim alanına sahip sıcak iklim tahılı olan mısır, sulanabilen alanlarda ana ürün ve ikinci ürün olarak üretilmektedir. Son yıllarda ülkemizde modern mısır üretim tekniklerinin uygulanmaya başlamasıyla mısır üretiminde önemli artışlar olmuş ve birim alandan elde edilen verim 700 kg/da'nın üzerine çıkmıştır. Dünya ortalamasının 400 kg/da dolaylarında olduğu dikkate alındığında, ülkemizde mısır

¹ Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi * e-mail: ahandan@gmail.com

² Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi

tarımının kayda değer oranda arttığı görülmektedir (Anonim, 2006). Ülkemizde insan beslenmesinde temel gıda maddesi olarak buğday ekmeği büyük bir öneme sahip olmakla birlikte, özellikle Karadeniz Bölgesi'nde mısır ekmeği de yaygın olarak tüketilmektedir.

Diğer tahıl ürünlerinde olduğu gibi mısır yetiştiriciliğinde de uygun koşullarda birçok patojenik ve saprofitik karakterde fungal etmenler üretimi olumsuz yönde etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Mücadelede ayrı bir öneme sahip olan mikrobiyal etmenler, üründe verim ve kaliteyi azaltmanın yanısıra, beslenme faaliyetleri sonucu "toksin" adı verilen sekonder metabolitler oluşturarak insan ve hayvanlarda zehirlenmelere neden olabilmektedir. Bunlar içerisinde fungusların neden olduğu "mikotoksin zehirlenmeleri" en önemlilerinden biridir. Mikotoksinlerle infekteli ürünlerin insan ve hayvanlarda neden oldukları toksik sendromlar "mikotoksikosis" olarak adlandırılmıştır. İlk mikotoksikosis olayı 14. yüzyılda Avrupa'da, "ergotizm" çavdar mahmuzu hastalığı (*Claviceps purpurea*) ile kayda geçmiştir. Sekonder metabolitler, fungusların çoğalma döneminin sonunda sentezlenmekte ve pigmentler, antibiyotikler, toksinler, uçucu bileşikler, enzim içeren ekstrasellüler proteinler gibi birçok grubu içermektedir. Özellikle antibiyotik ve mikotoksinlerin, mikroorganizmalar lehinde rekabet avantajı sağladığı bilinmektedir (Thrane, 2001). Mısır bitkisinde mikrobiyal etmenler arasında, *Fusarium* türleri yaygın olup, bunlar tahıllarda başak çürüklüğü, sap, koçan ve dip çürüklüğü gibi hastalıklara yol açarak önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. *Alternaria* ve *Fusarium* gibi patolojik etmenlerin yanında *Aspergillus* ve *Penicillium* gibi saprofit funguslar da önemli toksin üreten funguslar arasındadırlar (Alexopoulos ve ark., 1996). Aflatoksinlerin 1960'lı yıllarda bulunmalarıyla mikotoksinlerin önemi giderek artmıştır. Doğada 100'den fazla fungus tarafından üretilen 400 kadar sekonder metabolitin toksik aktiviteye sahip olduğu ve dünyada üretilen tarım ürünlerinin yaklaşık dörtte birinin mikotoksinlerle kontamine olduğu bildirilmiştir (McLean ve Dutton, 1995). Mikotoksinlerin analizlerinde ince tabaka kromatografisi (TLC), yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC), gaz kromatografisi/kütle spektrometresi (GC/MS), enzim bağlanmış immunoabsorbant yöntemi (ELISA) gibi yöntemler kullanılmaktadır (Czerwiecki, 1998; Shephard, 1998). Çevresel faktörlere bağlı olarak yıldan yıla oranları değişen mikotoksinler, "kaçınılmaz" olarak

değerlendirilmekte ve dünya genelinde "gıda güvenliği" açısından önemli bir tehdit unsuru olarak nitelendirilmektedirler. Toksikite denemelerinde en duyarlı hayvan olarak, fareler ve sıçanlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Oral doz ve deri altı enjeksiyonları şeklinde uygulamalar yapılarak, mikotoksinin toksisitesi belli bir hayvan türü için letal doz (LD₅₀ değeri) ile belirtilmekte, hayvanlarda kg başına, ya da birey başına düşen doz (mg, µg, ng) olarak ifade edilmektedir. Hayvan denemelerinde akut ve kronik etkileri saptanan mikotoksinlerin insanlar için de tehlikeli olabileceği gözardı edilmemelidir. Mikotoksinlerle kontamine ürün, gıda ve yem maddeleri insan ve hayvanlar tarafından tüketildiğinde alınan doza, maruz kalma süresine, toksin türüne, etki mekanizmasına ve savunma mekanizmasına bağlı olarak akut, kronik, mutajenik ve teratojenik olmak üzere 4 çeşit toksik etki ortaya çıkmaktadır (Pitt, 2000; Galvano ve ark, 2001).

Fumonisinler, mikotoksin ve fitotoksin olarak ilk kez Güney Afrika'da infekteli mısırları tüketen insanlarda özefagus kanserinin görülmesiyle keşfedilmiştir (Gelderblom ve ark., 1988). Fitopatogen *Fusarium* türlerinin bugüne kadar saptanan mikotoksinleri kimyasal yapı ve biyolojik özelliklerine göre trikotesen, fumonisin, zearalenon, fusarin C ve moniliformin olarak gruplandırılmıştır (Desjardins ve Proctor, 2001; Glenn, 2007). *Fusarium* toksinleri arasında trikotesenler en büyük ve en önemli gruptur. Tetrasilik terpenoidlerden 150 civarında farklı bileşiğin bu grupta toplandığı bildirilmektedir. Bu kadar çok derivata karşın trikotesenler içinde tarım ürünlerinin doğal kontaminantı olarak diacetoxyscipenol, deoksinivalenol (DON), nivalenol, T-2 toksin sayılabilir. 1940 yılında Rusya'da kışlık buğdaylardan yapılan un ve ekmeklerin tüketilmesi sonucunda gözlenen çok sayıda insanın ölümünün nedeninin *Fusarium* toksinlerinden trikotesenler olduğu (ATA; alimentary toxic aleukia) bildirilmiştir. Bu toksinler, protein sentezini inhibe etmekte ve dolayısı ile enzimatik reaksiyonları durdurmakta, böylece insan ve hayvanlarda toksik etkiye yol açmaktadırlar (McLean, 1996; Desjardins, 2006). Funguslar tarafından üretilen toksinlerin çeşitleri kadar konsantrasyonları da fungal etmenlerin virulensi üzerinde etkili olmaktadır.

Mısır ve arpanın en önemli kontaminantı olan zearalenon (ZON) ilk kez, Urry ve ark. (1966) tarafından *Fusarium*'dan izole edilmiştir. *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F.*

avenaceum, *F. nivale* ve *F. oxysporum* türleri tarafından oluşturulan ZON toksininin insanlarda zehirlenmelere yol açtığı, bunun yansira östrojen hormonunu da etkilediği bildirilmiştir (Morgavi ve Riley, 2007; Krska ve ark., 2007; Gromadzka ve ark., 2008). Mısırdaki fumonisin ve moniliformin yaygın olarak saptanırken, arpa ve buğdayda moniliformin kontaminasyonu daha sıklıkla görülmektedir. Bazı araştırmacılar tarafından yaklaşık 15 farklı fumonisin karakterize edilmiş ve bu fumonisinler "FA₁, FA₂, FA₃, FAK₁, FB₁, FB₂, FB₃, FB₄, FC₁, FC₂, FC₃, FC₄, FP₁, FP₂ ve FP₃" olarak gruplandırılmıştır (Musser ve Plattner, 1997; Abbas ve Shier, 1997). Mısırdaki kontaminasyonun büyük bir kısmını FB₁'in oluşturduğu ve en yüksek toksik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (FDA, 2001). Afrika, Amerika, Asya ve Avrupa'da mısır tarımının yapıldığı alanlardan alınan mısır bitkilerinden yaygın olarak *F. moniliforme*, *F. proliferatum*, *F. anthophilum*, *F. becomiforme*, *F. dlamini*, *F. globosum*, *F. napiforme*, *F. nygamai*, *F. oxysporum*, *F. polyphialidicum*, *F. subglutinans* ve *F. thapsinum* türleri izole edilmiş ve bu türlerin FB₁, sentezledikleri rapor edilmiştir (Gelderblom ve ark., 1988; Nelson ve ark., 1991; Miller ve ark., 1993; Desjardins ve ark., 1994; Leslie ve ark., 1996). Ancak, insan ve hayvanlarda görülen mikotoksin zehirlenme vakaları ile fumonisinler yakından ilişkili olduklarından, mısırın yaygın fungusları olarak *F. moniliforme* ve *F. proliferatum* son dönemde bilim dünyasının ilgisini çekmiştir.

Ülkemizde değişik ürün gruplarında aflatoksinler üzerine çok sayıda araştırma yapılmış olmasına rağmen, diğer mikotoksinlerle ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Son yıllarda ülkemizde özellikle tahıllarda görülen toksinlere yönelik çalışmalar giderek artmaktadır. Örneğin, mısırdaki fumonisinler konusunda yapılan bir araştırmada, Samsun Merkez ve ilçelerinde toplam 100 mısır örneğinde *F. moniliforme* enfeksiyon oranı % 94 olarak saptanmıştır. Bu örneklerden % 50'sinin 0.05-25 ppm oranında FB₁ ile bulaşık olduğu belirlenmiştir (Demir ve ark., 2005). Marmara Bölgesi'nde yapılan benzer bir araştırmada, 161 adet tahıl ve tahıl ürünü örneğinde FB₁ 0.25-2.66 ppm olarak saptanırken, FB₂ saptanmamıştır (Omurtag ve ark., 2005). Marmara Bölgesi mısır alanlarında yapılan diğer bir çalışmada, mikotoksin testlerinde ELISA yöntemi kullanılmış ve 69 örneğe ait fumonisin değerlerinin 0-24.5 ppm arasında değiştiği bildirilmiştir (Uçkun ve Yıldız, 2005). Samsun, Bartın, Zonguldak, Düzce, Bolu illerinde, 2005-2006 yıllarında

mısırın tam olum döneminde gerçekleştirilen sürveyler sonucu 338 adet mısır örneği toplanmıştır. Örneklerin DON analizleri HPLC cihazı ile yapılmış, ancak hiçbir örnekte bu toksine rastlanmadığı bildirilmiştir (Altıparmak ve ark., 2009).

F. moniliforme (teleomorph: *Gibberella fujikuroi*) seksüel üreme tipine göre (mating popülasyon; A-F) isimlendirilir. Bu mating popülasyonların ikisi "A" ve "D" fumonisin mikotoksini üreticileridir. Mating popülasyon "A" ırkları mısır bitkisinde endofit olarak bulunurlar ve sağlıklı tohumlardan bile izole edilebilir. Bu biyolojik türlerin tanısında, üreme tipi, morfolojik karakterler, ribozomal DNA bölgeleri önemli kriterler olarak kullanılmaktadır (Desjardins ve ark., 1997). Fumonisinler, aflatoksin, DON ve zearalenon gibi diğer toksinlerle birlikte bulunabilmektedir. Avrupa ülkelerinden İsviçre, mısır ve ürünlerinde 1000 µg.kg⁻¹ FB₁+FB₂ sınırlamasını getirmiştir. Fungal gelişime ve FB₁ oluşumuna farklı kültür ortamlarının, pH ve besin içeriklerinin etkisini ince tabaka kromatografi yöntemi ile araştırılmış, Nash & Snyders ortamının (pH 7.5) ve % 0.5'lik malt ekstrakt ortamının FB₁ in maksimum üretimi için optimum olduğu belirtilmiştir (Rao ve ark., 2010).

Günümüzde birçok araştırmacı tarafından değişik ürün gruplarında çok sayıda mikotoksin tespit edilmiştir. Ancak, bunlardan çok azının insan ve hayvanlar için toksik oldukları belirlenmiştir. Mısır bitkisinde yaygın olarak bulunan fumonisinler, toksik etkisi yüksek mikotoksinler içerisinde sıcaklığa dayanıklı olmaları açısından da önemli bir yer tutmaktadır.

Fumonisinlerin İnsan ve Hayvan Sağlığı Açısından Önemi

Fusarium moniliforme'nin metaboliti olarak ilk kez 1988 yılında izole edilen fumonisinler, mısırdaki yaygın olarak *F. moniliforme* ve *F. proliferatum* tarafından üretilen mikotoksinlerdir (Gelderblom ve ark., 1988; Munkvold ve Desjardins, 1997; Jurado ve ark., 2010). Ancak, bazı araştırmacılar tarafından çeltik bitkisinde de rapor edilmiştir (Tanaka ve ark., 2007; Awaludin ve ark., 2009). Bitki patojeni her iki fungus sıcak iklimlerde mısırdaki meydana gelen "Fusarium dane çürüklüğü" hastalığının etmenleri olarak bilinmektedirler. Özellikle, mısır ve mısıra dayalı ürünlerin tüketilmesi sonucunda insan ve hayvanlarda önemli toksikozlara neden olurlar. Örneğin, Amerika'da 1990'lı yıllarda

Fusarium ile infekteli mısır tarlalarında beslenen sığır ve atlarda tırnak düşmesi, domuzlarda tüy dökülmesi ve ölümler gibi sendromlar gözlenmiştir. Güney Afrika’da mısır ürünleri ile beslenen bireylerde yüksek oranda özefagus kanseri gözlenmiştir.

Besin zincirine katılan fumonisinler insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir tehdit unsurudur. Fumonisinler üzerinde çok sayıda araştırma yapılmış olmasına rağmen, organizmadaki toksik etki mekanizması henüz tam olarak açıklanamamıştır. Düşük moleküler ağırlıklı bu bileşikler metabolizmada önemli moleküllerin reseptörleri olarak rol alarak; nükleik asitleri, protein sentezini, enzimleri, hormon aktivitesini etkilerler. Fumonisinlerin, lipid metabolizmasında bazı önemli değişikliklere neden olduğu belirtilmiştir. Fumonisinler, hayvan ve bitki hücrelerinin membranlarında yapısal komponent olarak önemli görev yapan sphingolipid mekanizmasını etkilerler. Fitotoksik mekanizması, ribozom fonksiyonlarını etkileyerek, protein biyosentezinin inhibisyonu ve hücre membranının fiziksel tahribinin sonucu olarak hücrenin zarar görmesi olarak açıklanmıştır (Miller, 2001; Glenn, 2007). Riley ve ark. (1998) etki mekanizmalarının hayvanlarda protein kinaz ve serin-treonin fosfat enziminin inhibisyonu olduğunu belirtmişlerdir.

FB₁, “Grup 2B” sıçanlarda hepatotoksik, nefrotoksik ve hepatokarsinojenik olduğu deneylerle ispatlanmış mikotoksinlerden biridir (Humpf ve Voss, 2004). Uluslararası Kanser Araştırma Enstitüsü (IARC) tarafından da

“muhtemel insan karsinojeni” olarak nitelendirilmiştir. Fumonisinler, atlarda lökoensefalomalasi (ELEM) (Marasas ve ark., 1988), domuzlarda pulmoner ödem (pulmonary oedema syndrome) (Ross ve ark., 1990), farelerde böbrek hastalıkları (nefrozis), embriyoda toksisite ve kümes hayvanlarında akciğer ödemi, karaciğer zehirlenmesi, bağışıklık sisteminde bozukluk ve ishal hastalıklarıyla ilişkili bulunmuştur (Voss ve ark., 2007; Gelderbloom ve ark., 1988). Ayrıca, insanda yemek borusu kanseri (Chu ve Li, 1994), bebeklerde nöral tüp defektleri ve düşük doğum ağırlığına neden olmaktadır (Hendricks, 1999; Marasas ve ark., 2004; Missmer ve ark., 2006; Burns ve ark., 2008). Kuzey Afrika’ya oranla daha yüksek oranda mısır yetiştirilen ve tüketilen Güney Afrika’da kanser oranı daha fazla saptanmış, bunun sonucunda, insanlarda özefagus kanserinin mısır tüketimi ve fumonisin konsantrasyonu ile yakından ilişkili olduğu bildirilmiştir (Marasas ve ark., 1981). *F. moniliforme* ile bulaşık mısırla beslenen fare ve ördeklerde siroz lezyonları ve karaciğer nodülleri gözlenmiştir. Otaklav edilmiş mısır daneleri ile beslenme sonucunda da hepatokanserojenik etki rapor edilmiştir (Nelson ve ark., 1993). Hindilere değişik dozlarda FB₁ içeren yemler 21 gün boyunca verilmiş, ciğerde sphingonine ve sphingasine oranını arttırmış, 75 mg/kg FB₁ dozu toksik bulunmuştur. Tablo 1’de bazı ülkelerde mısır ve mısıra dayalı çeşitli ürünlerde değişik yıllarda saptanan FB₁ konsantrasyonları verilmiştir (Idahor, 2010).

Tablo 1. Dünyada bazı ülkelerde mısır ve mısıra dayalı ürünlerde saptanan Fumonisin B₁ konsantrasyonları (WHO, 2000).

Ülkeler	Ürün	FB ₁ (mg/kg)	Referans
Kanada	mısır	0.08	Stack ve Eppley (1992)
Kanada	mısır yemi	0.05	Sydenham ve ark., (1991)
Amerika	mısır yemi	1.05-1.55	Colvin ve Harrison (1992)
Arjantin	mısır	0.18-27.05	Visconti ve ark., (1995)
Peru	mısır unu	0.66	Sydenham ve ark., (1991)
Brezilya	mısır yemi	0.20-38.50	Sydenham ve ark., (1992)
Avusturya	mısır	1.00-15.00	Lew ve ark., (1991)
Avusturya	mısır unu	0.05-1.15	Sydenham ve ark., (1993)
Fransa	mısır yemi	0.02-8.82	Doko ve ark., (1994)
Almanya	mısırlı gıda	0.007-4.83	Meister ve ark., (1996)
Nijerya	mısır	0.06-1.83	Bankole ve ark., (2003)
Güney Afrika	mısır yemi	0.47-4.34	Viljoen ve ark., (1994)
Tanzanya	mısır	0.02-0.16	Doko ve ark., (1994)
Çin	mısır	5.30-8.40	Ueno ve ark., (1993)
Çin	mısır unu	0.06-0.20	Ueno ve ark., (1993)
Kore	mısır yemi	0.05-1.33	Lee ve ark., (1994)
Avustralya	mısır	0.30-40.60	Bryden ve ark., (1996)

Fumonisinler İle İlgili Dünyada ve Ülkemizde Yasal Düzenlemeler

Bazı sekonder metabolitlerin toksisiteleri konusunda araştırmacılar tarafından epidemiyolojik ve biyoteknolojik çok sayıda araştırma yapılmış; ve elde edilen sonuçlardan iyi tarım ve gıda üretim uygulamalarının önemi ve gerekliliği savunulmuştur. Bu bağlamda birçok ülkede bazı ürünlerde mikotoksin limitleri belirlenerek yasal bazı sınırlamalar getirilmiştir. Ancak çoğu durumda hasat öncesi enfeksiyonun engellenmesi mümkün olamamıştır. Son yıllarda kontamine ürünlerde mikotoksin detoksifikasyonuna yönelik bazı stratejik yaklaşımlar ön plana çıkmaktadır. Gıda güvenliği açısından “Risk Değerlendirmesi”, gıda kaynaklı tehlikelerin olumsuz etkilerinin belirlenmesi ve çözüm yollarının üretilmesi açısından üzerinde önemle durulması gereken bilimsel bir temeldir. Avrupa Gıda Güvenlik Otoritesi (European Food Safety Authority (EFSA) gıda ve yem güvenliği, hayvan sağlığı ve refahı, bitki koruma ve bitki sağlığı konularına ilişkin bilimsel tavsiyeler sunmaktadır. EFSA tarafından 2006 yılında uygulamaya konulan Gıda Güvenlik Sistemlerinin Güçlendirilmesi konulu bir projede Türkiye yer almıştır.

Dünya Sağlık Örgütü Uluslararası Kanser Araştırma Enstitüsü (WHO-IARC) tarafından 1993 yılında, insanlara karşı kanserojenik potansiyellerine göre mikotoksinler sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre; aflatoksin B₁ (AFB₁) “yeterli kanıt elde edilmiş insan kanserojenleri” (1A grubu) grubunda yer alırken, AFM₁, okratoksin A (OTA) ve FB₁ “muhtemel kanserojenik mikotoksin” (2B grubu) olarak belirlenmiştir. Diğer yandan, trikotesen ve ZON’un ise insanlara karşı kanserojenik aktivitesinin bulunmadığı (3. Grup) belirlenmiştir (Hussein ve Brasel, 2001). Aflatoksin B₁, aflatoksin M₁, okratoksin A, FB₁, trikotesen ve patulin, neden olduğu sağlık sorunları ve ekonomik kayıplar nedeniyle dünyada en fazla önem verilen mikotoksin türlerini oluşturmaktadır (Van Egmond, 2004).

Avrupa komisyonu 2006 yılında gıda maddelerindeki bazı kontaminantlar için maksimum seviyeleri belirten düzenlemeleri yürürlüğe koymuştur. Bu düzenlemeler önemli mikotoksinlerden hububatlar ve kurutulmuş meyvelerde aflatoksin, hububat, kuru üzüm ve şarapta okratoksin A, elma, elma şarabı ve meyve suyunda patulin, mısır dahil işlenmiş ve işlenmemiş hububatlarda zearalenon ve mısırdaki fumonisinleri içermektedir (Anonymous, 2006). Bu yasal düzenlemelerin sonucunda

takip eden yıllarda, mısırdaki *Fusarium* mikotoksinlerinin (DON, ZON ve fumonisin) maksimum seviyelerinde düşüşler kaydedilmiştir. Arazi koşullarında, çiçeklenme döneminde hava ılık ve nemli olduğunda bazı *Fusarium* türlerince oluşturulan infeksiyonlar mikotoksin üretimi ile sonuçlanabilir, ancak *Fusarium*’lardan zarar görmüş daneler ile mikotoksinlerin ortaya çıkması arasında bir korelasyon bulunmaktadır. Mikotoksin yasal sınırlandırmaları gıda üretiminde önemli bir etkiye sahiptir. Örneğin İngiltere’de *Fusarium* başak yanıklığının (*Fusarium* head blight) kontrolü fungusun DON toksini üretiminden dolayı büyük öneme sahiptir. 2008 yılı Ocak ayına kadar olan son iki üretim sezonunda üreticiler, hububat otoriteleri (HGCA; Formerly Home-Grown Cereals Authority) tarafından geliştirilen risk değerlendirme sistemine güvenmişler, ancak düşük risk sınıfına konulmuş danelerin partilerinde Avrupa Birliği tarafından kabul edilen limitlerin üzerinde DON konsantrasyonları saptanmış, bu durum mikotoksinlerle ilgili zorunlu testlerin ve risk değerlendirme sisteminin yeniden gözden geçirilmesine yol açmıştır (Anonymous, 2008 ve 2009).

Tarımsal ürünlerin yaklaşık dörtte biri için tehdit oluşturan mikotoksinlerin 400’den fazla çeşidi olmasına rağmen ekonomik ve toksikolojik bakımdan aflatoksin, DON, okratoksin, ZON, FB₁ ve FB₂ önemli olarak kabul edilmektedir. Fumonisinlerin canlılarda toksik etkiye sahip mikotoksinler arasında yer alması ve dünya genelinde mısırın önemli bir kontaminantı olması bu toksinin tehlike boyutunu açıkça ortaya koymaktadır. Birçok ülkede fumonisinlerin tarım ürünlerinde ve hayvan yemlerindeki oranları değişik araştırmalarla ortaya konulmuş ve yasal bazı limitler getirilmiştir. Amerikan Gıda ve İlaç dairesi (FDA: Food and Drug Administration) tarafından *Fusarium* türlerinin tarım ürünlerinde bulunabilecek limit değerleri DON-, ZON, FB₁ ve FB₂ için belirlenmiştir (FDA, 2001). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Birleşmiş Gıda Tarım Örgütü (FAO) bünyesinde kurulan Gıda Katkı Maddeleri Ekspert Komitesi (JECFA: Expert Committee on Food Additives) insan besini ve hayvan yeminde bulunan fumonisinler için bir değerlendirme yaparak, vücut ağırlığına göre günlük maksimum tolere edilebilir toplam FB₁, FB₂ ve FB₃ limitlerini geçici olarak 2 µg/kg belirlemiştir (JEFCA, 2001). Tablo 2’de insan gıda maddelerinde ve hayvan yemlerinde önerilen FB₁ limitleri verilmiştir.

Tablo 2. İnsan gıdalarında ve hayvan yemlerinde önerilen FB₁ oranları (WHO, 2000; Idahor, 2010).

Ülkeler	Gıdalarda FB ₁ (µg/kg)	Ülkeler	Hayvan yemlerinde FB ₁ (mg/kg)
Kanada	0.017-0.89	Amerika	330.0
Amerika	0.08	İtalya	70.0
İsviçre	0.03	Brezilya	38.0
Hollanda	4.0-220.0	Güney Afrika	9.0
Güney Afrika	14.0-440.0	Tayland	2.0

Ülkemizde de Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nca hazırlanan “*Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerindeki Bulaşanların Maksimum Limitleri*” konulu tebliğe göre bazı gıdalarda bulunabilecek mikrobiyal toksinler ve kabul edilebilir değerleri belirlenmiştir. Bu tebliğde aflatoksin,

okratoksin A, patulin, DON, ZON ve fumonisinler için maksimum limitler belirlenmiştir (<http://www.ieg.gov.tr>). Tablo 3’de 2008 yılında Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından hazırlanan tebliğde yer alan bazı gıda maddelerinde fumonisinler için belirlenen maksimum limitler verilmiştir.

Tablo 3. Türkiye’de Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından hazırlanan tebliğde 2008 yılı için tanımlanan ürünlerdeki Fumonisin B₁ ve Fumonisin B₂ maksimum limitleri

Gıda Maddesi	Maksimum limit (FB ₁ +FB ₂) (µg/kg)
İşlenmemiş mısır	4000
Doğrudan tüketilen mısır	1000
Mısır bazlı kahvaltılık ve çerezler	800
Bebek ve çocuk gıdaları	200
Mısır unu	2000

Mısırdaki Fumonisinler ve Detoksifikasyon Stratejileri

Mikotoksin içeren ürünlerin tüketilmesi ciddi sağlık sorunlarına yol açmasının yanısıra ekonomik kayıplara da neden olmaktadır. Günümüzde önemli mikotoksinlere yönelik detoksifikasyon stratejileri üzerine araştırmalar yoğunluk kazanmıştır. Mikotoksinlerin kontrolünü, fungus gelişimini engellemek ve oluşan mikotoksinin inaktive edilmesini sağlamak şeklinde iki gruba ayırabiliriz.

Düşük moleküler ağırlığa sahip mikotoksinler, funguslar tarafından her zaman, her koşulda üretilmemekte, bunların sentezlenebilmesi için özel koşulların oluşması gerekmektedir. Sıcaklık, nem, kurutma hızı, mekanik hasar gibi fiziksel faktörlerin yanısıra kimyasal ve biyolojik birçok faktör mikotoksin kontaminasyonunda oransal olarak büyük farklılıklar oluşturmaktadır. Hibrit mısırlarda ılık, nemli bir havanın ardından kuraklık stresinin fumonisin oluşumunu tetiklediği bildirilmiştir (Miller ve ark., 1995). Böcek zararı ve *Fusarium* dane çürüklüğü arasında yakın bir ilişki olduğu ve fumonisin konsantrasyonunun arttığı yönünde bulgular

ortaya çıkarılmıştır (Lew ve ark., 1991). Ayrıca hastalık oluşumunun trips popülasyonuyla pozitif korelasyonu olduğu da belirtilmiştir (Farrar ve Davis 1991). İnce dane perikarpına sahip hibrit çeşitlerin böcek yaralanmalarına daha duyarlı olduğu ve fungusun daha kolay penetre edebildiği görüşü savunulmuştur (Hoenisch ve Davis 1994). Hafif kontamine olmuş danelerde FB₁, mısır danesinin perikarpında yoğunlaşmıştır (Sydenham ve ark., 1993). Amerika’da mısır alanlarında yapılan bir araştırmada, bölgeye adapte olmamış mısırlarda daha fazla fumonisin kontaminasyonu saptanırken, bölgeye adapte olmuş çeşitlerde daha az oranda tespit edilmiştir (Shelby ve ark., 1994).

Fumonisin toksisite mekanizması henüz tam açıklanamamış olmakla birlikte, fumonisin oluşumunu önlemeye yönelik olarak dayanıklı ürün çeşidi tercihi, iyi tarım tekniklerinin kullanılması, biyolojik ajanlar, fiziksel ve kimyasal faktörlerin kullanımı gibi çeşitli yaklaşımlar önerilmekte, ancak çoğu zaman mikotoksin oluşumu engellenememektedir (Keser ve Kutay 2009). Ayrıca, kimyasal yöntemlerin insan sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle kullanımları sınırlandırılmakta

(Samarajeewa ve ark., 1990; Piva ve ark., 1995; Bata ve Lasztity, 1999) ve bazı Avrupa Birliği ülkelerinde ise izin verilmemektedir (Galvano ve ark., 2001). Fumonisinler birçok mikotoksinin inaktivasyonu için kullanılan NaOCl gibi kimyasallara da direnç göstermekte ve neden oldukları sağlık sorunları ve ürünlerdeki ekonomik kayıplar, araştırmacıları mikotoksin oluşumlarının engellenmesine yönelik daha kapsamlı detoksifikasyon stratejileri geliştirmeye yönelik çalışmalara yönlendirmiştir (Rustom, 1997).

Mikotoksinlerin detoksifikasyonuna yönelik olarak fiziksel yöntemlerin (ısı, ışınlama vb.) Samarajeewa ve ark. (1990), kimyasal yöntemlerin (asit ve baz kullanımı, ozon, hidrojen peroksit, tuz formaldehit vb.) Piva ve ark. (1995) ve biyolojik yöntemlerin (*Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Bacillus*, laktik asit bakterileri, *Candida* spp., *Saccharomyces cerevisiae*, *Trichoderma* spp., *Rhizopus* spp., *Phoma* spp., *Aspergillus flavus*) (Dorner ve ark., 1999; Karlovsky, 1999; Yates ve ark., 1999) başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir. Hidrolitik enzimler salgılayarak patojen hücre duvarını parçalayan *Trichoderma* türlerinin biyokontrol çalışmalarında etkili oldukları bildirilmiştir (Chet, 1987; Calistru ve ark., 1997). *Trichoderma viride*'nin *F. moniliforme*'nin FB₁ üretimine karşı güçlü inhibitör etki gösterdiği ifade edilmiştir (Yates ve ark., 1999). Benzer bir çalışmada, *Trichoderma harzianum*'un mısırdaki *F. moniliforme* tarafından sentezlenen FB₁ ve FB₂ oluşumunu engellemede oldukça yüksek oranda biyokontrol aktivitesine sahip olduğu rapor edilmiştir (Altınok, 2009). Mısırın hasat zamanı öncesi ve sonrası mikotoksin kontaminasyonunda böcekler, fungal sporlara vektörlük etmesi ve fungal kolonizasyonu teşvik etmesi bakımından önemli bir faktördür. Transgenik Bt mısırın, böcek zararını önleyerek fungal kontaminasyon ve fumonisin kontrolünde potansiyel bir çözüm olabileceği görüşü savunulmuştur (Wu, 2006). Amerika'nın Virginia eyaletinde Ziraat ve Çevre Biyoteknolojisi yıllık risk değerlendirme raporlarında 2008 yılı tarla denemelerinin sonucunda, *Bacillus thuringiensis* toprak bakterisinden Bt geni (toksin karakterli gen) aktarılmış mısırdaki mikotoksin oluşumunun önemli oranda azaldığı rapor edilmiştir (<http://www.isb.vt.edu/news/2008/Feb08.pdf>). Güney Afrika'da beş farklı lokasyonda geleneksel mısır ve Bt mısır üretimi fumonisin oluşum oranları yönünden karşılaştırılmış Bt mısır üretiminde geleneksel mısır üretimine oranla % 62 daha az fumonisin oluştuğu tespit

edilmiştir (Pray ve ark., 2009). Ayrıca, Bt geni aktarılmış mısır bitkilerinde sap ve koçan kurdu zararının minimum düzeyde olduğu, *Aspergillus* türlerince oluşturulan aflatoksin oluşumunun da engellendiği bildirilmiştir.

SONUÇ

Ülkemiz genelinde iyi tarım uygulamaları her geçen gün yaygınlaşmakta, ancak hasat öncesi ve sonrası fungal kontaminasyonu önlemek çoğu durumda mümkün olamamakta ve bunun bir sonucu olarak birçok üründe mikotoksin sorunu devam etmektedir. Mikotoksinlerin tarımsal ürünlerdeki oluşum seviyeleri biyotik ve abiyotik birçok faktöre bağlı olarak yıldan yıla farklılık göstermektedir. Mikotoksinlerin insan ve hayvanlarda akut veya kronik özellikte hastalıklara neden olması birçok ülkede bazı yasal sınırlamaları da beraberinde getirmiştir.

Organizma üzerinde önemli toksik etkileri olan fumonisinlerin dünya genelinde mısır yetiştiriciliği yapılan ülkelere varlığının/düzeyinin belirlenmesi hem ekonomi, hem de sağlık yönünden büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde AB mevzuat ve uygulamalarına uyum çalışmaları kapsamında, en önemli konulardan biri olarak "gıda güvenliği" ile ilgili AB mevzuatlarını karşılayacak çalışmalar hızla artmaktadır. Bu nedenle ürün, gıda ve hayvan yemi olarak kullanılan mısırlarda fumonisin konsantrasyonlarının belirlenmesi ve kontrollerinin yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda örnekleme ve analitik yöntemleri içeren tehlike analizi kritik kontrol noktaları (HACCP; Hazard Analysis and Critical Control Points) gibi sistemlerin ülke genelinde kurulması hem risk değerlendirmesi hem de önlemlerin alınabilmesi açısından çok önemlidir. Hızlı test yöntemleri geliştirilerek, bu toksine yönelik yarı kantitatif veya kalitatif sonuçlar alınabilir. Bu sistemlerin yanısıra fiziksel, kimyasal ve biyolojik metotlar kullanılarak fumonisin oluşumunu engelleme, fumonisinleri parçalama ve toksisitesini azaltmaya yönelik kontrol stratejileri geliştirilerek insan ve hayvanların sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri azaltılabilir. Fumonisini detoksite etme yollarına ek olarak, fungal enfeksiyona karşı dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi, fungusların toksin üretimleri için gerekli koşulların saptanması gibi daha detaylı araştırmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abbas, H.K. ve Shier W.T. 1997. Phytotoxicity of australifungin and fumonisins to weeds. In: Proceedings of the 1997 Brighton Crop Protection Conference-weeds. Croydon, UK, British Crop Protection Council, pp 795-800.
- Alexopoulos, C.J., Mims, C.N. ve Blackwell, M. 1996. Introductory Mycology, John Wiley & Sons Inc. USA 869 p.
- Altınok, H.H. 2009. *In vitro* production of fumonisin B₁ and B₂ by *Fusarium moniliforme* and the biocontrol activity of *Trichoderma harzianum*. *Annals of Microbiology*, 59 (3): 509-516.
- Altıparmak, G., Büyük, O., Erdurmuş, D. ve Tunalı, B. 2009. Orta ve Batı Karadeniz Bölgesi'nde mısır ekim alanlarındaki fungal floranın belirlenmesi ve *Fusarium* spp.'nin deoxynivalenol oluşturma durumlarının incelenmesi. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz, Van, s. 136.
- Anonim, 2006. Devlet İstatistik Enstitüsü Bilgisayar Verileri, Ankara.
- Anonymous, 2006. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels of certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Union L364, 5-24.
- Anonymous, 2008. Managing *Fusarium* mycotoxin risk in wheat intended for human food-harvest 2008. Topic Sheet No 102. HGCA: London.
- Anonymous, 2009. Recommended Lists 2009/10 for cereals and oilseeds. HGCA: London.
- Awaludin, N., Nagata, R., Kawasaki, T. ve Kushiro, M. 2009. Preparation of an In-House Reference Material Containing Fumonisin in Thai Rice and Matrix Extension of the Analytical Method for Japanese Rice. *Toxins*, (1): 188-195.
- Bankole, S.A., Mabekoje, O.O ve Enikuomelin, O.A. 2003. *Fusarium moniliforme* and FB₁ in stored maize from Ogun State, Nigeria. *Tropical Science*, 43: 76-79.
- Bata, A. ve Lasztity, R. 1999. Detoxification of mycotoxin-contaminated food and feed by microorganisms. *Trends in Food Science & Technology*, 10: 223-228.
- Bryden, W.L., Ravindran, G., Amba, M.T., Gill R.J. ve Burgess, L.W. 1996. Mycotoxin Contamination of maize grown in Australia, the Philippines and Vietnam. Miraglia M., Brevia C. and Onori R. (ed). Ninth International IUPAC Symposium on Mycotoxins and Phycotoxins, Rome, 27-31 May 1996: Abstract book. Rome, Istituto Superiore di Sanita, pp 41.
- Burns, T.D., Snook, M.E., Riley, R.T. ve Voss, K.A. 2008. Fumonisin concentrations and in vivo toxicity of nixtamalized *Fusarium verticillioides* culture material: Evidence for fumonisin-matrix interactions. *Food and Chemical Toxicology*, 46: 2841-2848.
- Calistru, C., Mclean, M. ve Berjak, P. 1997. *In vitro* studies on the potential for biological control of *Aspergillus flavus* and *Fusarium moniliforme* by *Trichoderma* species: a study of the production of extracellular metabolites by *Trichoderma* species. *Mycopathologia*, 137: 115-124.
- Chet, I. 1987. *Trichoderma*-application, mode of action and potential as a biocontrol agent of soilborne plant pathogenic fungi. Innovative Approaches to Plant Disease Control (Ed) Chet I., Wiley, New York, pp. 137-16.
- Chu, F.S. ve Li, G.Y. 1994. Simultaneous occurrence of fumonisin B₁ and other mycotoxins in moldy corn collected from the People's Republic of China in regions with high incidences of esophageal cancer. *Applied and Environmental Microbiology*, 60(3): 847-852.
- Colvin, B.M. ve Harrison, L.R. 1992. Fumonisin-induced pulmonary oedema and hydrothorax in swine. *Mycopathologia*, 117: 79-82.
- Czerwiecki, L. 1998. Trace analysis of the *Fusarium* mycotoxins-Fumonisin in corn products as a tool of prevention of mycotoxin contamination of food. *Revue Medical Veterinary*, 149 (6): 506.
- Demir, C., Şimşek, O.ve Arıcı, M. 2005. Proceedings of II. National Mycotoxin Symposium, Edtrs. Heperkan, D. Kaya G D. and Güler, F.K., 67, Istanbul Technical University.
- Desjardins, A.E., Plattner, R.D. ve Nelson, P.E. 1994. Fumonisin production and other traits of *Fusarium moniliforme* strains from maize in northeast Mexico. *Applied and Environmental Microbiology*, 60: 1695-1697.
- Desjardins, A.E., Plattner, R.D. ve Nelson, P.E. 1997. Production of fumonisin B₁ and moniliformin by *Gibberella fujikuroi* from rice from various geographic areas. *Applied and Environmental Microbiology*, 63(5): 1838-1842.

- Desjardins, A.E. ve Proctor, R.H. 2001. Biochemistry and genetics of *Fusarium* toxins “Alınmıştır: *Fusarium* (eds) Summerell, B.A., Leslie, J.F. Backhouse, D. Bryden, W.L. and Burgess, L.W., Paul. E. Nelson, Memorial Symposium APS Press, St. Paul, MN, USA. pp.50-69”
- Desjardins, A. 2006. *Fusarium* Mycotoxins: chemistry, genetics, and biology *American Phytopathological Society Press*, 260p.
- Doko, M.B., Rapior, S. ve Visconti, A. 1994. Screening for FB₁ and FB₂ in corn and corn-based foods and feeds from France. In: Abstracts of the 7th International Congress of the IUMS Mycology Division, Prague, Czech Republic, 3-8 July 1994, p 468.
- Dorner, J.W., Cole, R.J., ve Wicklow, D.T. 1999. Aflatoxin Reduction in Corn Through Field Application of Competitive Fungi. *Journal of Food Protection*, 62 (6): 650-656.
- Farrar, J.J. ve Davis R.M. 1991. Relationships among ear morphology, western flower thrips and *Fusarium* ear rot of corn. *Phytopathology*, 81: 661-666.
- FDA 2001. Fumonisin levels in human foods and animal feeds. U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, College Park.
- Galvano, F., Piva, A., Ritieni, A. ve Galvano, G. 2001. Dietary Strategies to Counteract the Effects of Mycotoxins: A Review. *Journal of Food Protection*, 64: 120-131.
- Gelderblom, W.C.A., Jaskiewicz, K., Marasas, W.F.O., Thiel, P.G., Horak, R.M., Vleggaar, R. ve Kriek, P.J. 1988. Fumonisin-novel mycotoxins with cancerpromoting activity produced by *Fusarium moniliforme*. *Applied and Environmental Microbiology*, 54: 1806-1811.
- Glenn, A.E. 2007. Mycotoxigenic *Fusarium* species in animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 137: 213-240.
- Gromadzka, K., Waskiewicz, A. Chelkowski, J. ve Golinski P. 2008. Zearalenone and its metabolites: occurrence, detection, toxicity and guidelines. *World Mycotoxin Journal*, 1 (2): 209-220.
- Hendricks, K. 1999. Fumonisin and neural tube defects in South Texas. *Epidemiology* 10: 198-200.
- Hoenisch, R.W. ve Davis R.M. 1994. Relationship between kernel pericarp thickness and susceptibility to *Fusarium* ear rot in field corn. *Plant Disease*, 78: 517-519.
- Humpf, H.U., ve Voss, K.A. 2004. Effects of thermal food processing on the chemical structure and toxicity of fumonisin mycotoxins. *Molecular Nutrition & Food Research*, 48: 255-269.
- Hussein, H.S. ve Brasel, J.M. 2001. Toxicity metabolism and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology*, 167: 101-134.
- IARC 1999. Overall evaluations of carcinogenicity to humans. IARC monographs, 1-73: 1-36.
- Idahor, K.O. 2010. Global distribution of Fumonisin B₁-A review. *Acta SATECH* 3(2): 25-32.
- JEFCA 2001. Safety Evaluation of Certain Mycotoxins in Food (WHO Food Additives Series No. 47), 56th Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives.
- Jurado, M., Marín, P., Callejas, C., Moretti, A., Vazquez, C. ve Gonzalez-Jaen M.T. 2010. Genetic variability and Fumonisin production by *Fusarium proliferatum*. *Food Microbiology*, 27: 50-57.
- Karlovsky, P. 1999. Biological Detoxification of Fungal Toxins and Its Use in Plant Breeding, Feed and Food Production. *Natural Toxins*, 7: 1-23.
- Keser, O. ve Kutay, H.C. 2009. Mikotoksinlerin önlenmesinde kullanılan bazı yöntemler II. Kimyasal ve Biyolojik yöntemler. *İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 35 (1): 19-30.
- Krska, R., Welzig, E. and Boudra, H. 2007. Analysis of *Fusarium* toxins in feed. *Animal Feed Science and Technology*, 137: 241-264.
- Lee, U.S., Lee, M.Y., Shin, K.S., Min, Y.S., Cho, C.M. ve Ueno, Y. 1994. Production of FB₁ and FB₂ by *Fusarium moniliforme* isolated from Korean corn kernels for feed. *Mycotoxin Research*, 10: 67-72.
- Leslie, J.F., Marasas, W.F.O., Shephard, G.S., Sydenham, E.W., Stockenstrom, S. ve Thiel P.G. 1996. Duckling toxicity and the production of fumonisin and moniliformin by isolates in the A and F mating population of *Gibberella fujikuroi*. *Applied and Environmental Microbiology*, 62: 1182-1187.
- Lew H., Adler A. ve Edinger W., 1991. Moniliformin and the European corn borer. *Mycotoxin Research*, 7: 71-76.

- Marasas, W.F.O., Wehner, F.C., Rensburg, S.J., ve Schalkwyk, S. 1981. Mycoflora of corn produced in human Esophagel cancer areas in Trankei, Southern Africa. *Phytopathology*, 71: 792-796.
- Marasas, W. F. O., Kellerman, T. S., Gelderblom, W. C. A., Coetzer, J. A. W., Thiel, P. G. ve van der Lugt, J. J. 1988. Leukoencephalomalacia in a horse induced by fumonisin B, isolated from *Fusarium moniliforme*. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 55: 197-203.
- Marasas, W.F.O., Riley, R.T., Hendricks, K.A., Stevens, V.L., Sadler, T.O. 2004. Fumonisin disrupt sphingolipid metabolism, folate transport, and neural tube development in embryo culture and in vivo: a potential risk factor for human neural tube defects among populations consuming fumonisin-contaminated maize. *The Journal of Nutrition*, 134: 711-716.
- McLean, M. 1996. The phytotoxicity of *Fusarium* metabolites: an update since 1989. *Mycopathologia*, 133: 163-179.
- Mclean, M. ve Dutton, M.F. 1995. Cellular interactions and metabolism of aflatoxin: An Update. *Pharmacology & Therapeutics*, 65 (2): 163-192.
- Meister, U., Symmank, H. ve Dahlke, H., 1996. Investigation and evaluation of the contamination of native and imported cereals with fumonisins. *Z Lebensm Unters Forsch*, 203: 528-533.
- Miller, J.D., Savard, M.E., Sibilia A., Rapior, S., Hocking, A.D. ve Pitt, J.I. 1993. Production of fumonisins and fusarins by *Fusarium moniliforme* from Southeast Asia. *Mycologia*, 85: 385-391.
- Miller, J.D., Savard M.E., Schaafsma A.W., Seifert K.A. ve Reid L.M. 1995. Mycotoxin production by *Fusarium moniliforme* and *Fusarium proliferatum* from Ontario and occurrence of fumonisin in the 1993 corn crop. *The Canadian Journal of Plant Pathology*, 17: 233-239.
- Miller, J.D. 2001. Factors That Affect the Occurrence of Fumonisin. *Environmental Health Perspectives*, 109 (2): 321-324.
- Missmer, S.A., Suarez, L., Felkner, M., Wang, E., Merrill Jr., A.H., Rothman, K.J. ve Hendricks, K.A. 2006. Exposure to fumonisins and the occurrence of neural tube defects along the Texas-Mexico border. *Environmental Health Perspectives*, 114: 237-241.
- Morgavi, D.P. ve Riley, R.T. 2007. An historical overview of field disease outbreaks known or suspected to be caused by consumption of feeds contaminated with *Fusarium* toxins. *Animal Feed Science and Technology*, 137: 201-212.
- Munkvold, G.P. ve Desjardins A.E. 1997. Fumonisin in maize. Can we reduce their occurrence? *Plant Disease*, 81: 556-565.
- Musser, S.M. ve Plattner, R.D. 1997. Fumonisin composition in cultures of *Fusarium moniliforme*, *F. proliferatum* and *F. nygami*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 1169-1173.
- Nelson, P.E., Plattner, R.D., Shackelford, D.D. ve Desjardins, A.E. 1991. Production of fumonisins by *Fusarium moniliforme* strains from various substrates and geographic areas. *Applied and Environmental Microbiology*, 57: 2410-2412.
- Nelson, P.E., Desjardins, A.E., ve Plattner, R.D. 1993. Fumonisin, mycotoxins produced by *Fusarium* species; biology, chemistry, and significance. *Annual Review of Phytopathology*, 31:233-252.
- Omurtag, G. Z. Yazıcıoğlu, D. Beyoğlu D., Tozan, A. ve Atak, G. 2005. Mycotoxins Studies in Turkey, Proceedings of II. National Mycotoxin Symposium, Edtrs. Heperkan, D. Kaya G D. and Güler, F.K., 73, Istanbul Technical University.
- Pitt, J.I. 2000. Toxigenic fungi: Which are Important? *Medical Mycology*, 38: 17-22.
- Piva, G., Galvano, F., Pietri, A. ve Piva, A. 1995. Detoxification Methods of Aflatoxins. A Review. *Nutrition Research*, 15(5): 767-776.
- Pray, C., Rheeder, J., Gouse, M., Volkwyn, Y., van der Westhuizen, L. ve Shephard, G.S. 2009. Can Bt Maize reduce exposure to the mycotoxin fumonisin in South Africa? International Association of Agricultural Economists Conference, Beijing, China, August, 16: 22.
- Rao, K.N., Reddy, B.V., Girisham, S., Reddy, S.M. 2010. Factors influencing fumonisins (B₁) production by *Fusarium moniliforme*. *Indian Journal of Science and Technology*, 3(2): 213-215.
- Riley, R.T., Voss, K.A., Norred W.P., Sharma, R.P., Wang, E. ve Merrill, A.H. 1998. Fumonisin: mechanism of mycotoxicity. *Revue de Medecine Veterinaire*, 149 (6): 617-626.
- Ross, P.F., Nelson, P.E., Richard, J.L., Osweiler, G.D., Rice, L.G., Plattner, R.D.

- ve Wilson, T.M. 1990. Production of fumonisins by *Fusarium moniliforme* and *Fusarium proliferatum* isolates associated with equine leukoencephalomalacia and a pulmonary edema syndrome in swine. *Applied and Environmental Microbiology*, 56: 3225-3226.
- Rustom, I.Y.S. 1997. Aflatoxin in Food and Feed: Occurrence, Legislation and inactivation by physical methods. *Food Chemistry*, 59 (1): 57-67.
- Samarajeeva, U., Sen, A.C., Cohen, M.D. ve Wei, C.I. 1990. Detoxification of aflatoxins in foods and feeds by physical and chemical methods. *Journal of Food Protection*, 53 (6): 489-501.
- Shelby, R.A., White D.G. ve Bauske E.M. 1994. Differential fumonisin production in maize hybrids. *Plant Disease*, 78: 582-584.
- Shephard, G.S. 1998. Chromatographic determination of the fumonisin mycotoxins. *Journal of Chromatography*, A815: 31-39.
- Stack, M.E. ve Eppley, R. M. 1992. Liquid chromatographic determination of FB₁ and FB₂ in corn and corn products. *Journal-Association of Official Analytical Chemists*, 75: 834-837.
- Sydenham, E.W., Shephard, G.S., Thiel, P.G., Marasas, W.F.O. ve Stockenstrom, S. 1991. Fumonisin contamination of commercial corn-based human foodstuffs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 39: 2014-2018.
- Sydenham, E.W., Marasas, W.F.O., Shephard, G.S., Thiel, P.G. ve Hirooka, E.Y. 1992. Fumonisin concentrations in Brazilian feeds associated with field outbreaks of confirmed and suspected animal mycotoxicoses. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40: 994-997.
- Sydenham, E.W., Shephard, G.S., Gelderblom, W.C.A., Thiel, P.G. ve Marasas, W.F.O. 1993. Fumonisins: Their implications for human and animal health. Proceedings of the UK Workshop on Occurrence and Signification of Mycotoxins. Scudamore K. (ed). Slough, UK Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Central Science Laboratory, pp 42-48.
- Tanaka, K., Sago, Y., Zheng, Y., Nakagawa, H. ve Kushiro, M., 2007. Mycotoxins in rice. *International Journal of Food Microbiology*, 119: 59-66.
- Thrane, U. 2001. Development in the taxonomy of *Fusarium* species based on secondary metabolites “Alınmıştır” *Fusarium* (eds) Summerell, B.A., Leslie, J.F. Backhouse, D. Bryden, W.L. and Burgess, L.W., Paul. E. Nelson, Memorial Symposium APS Press, St. Paul, MN, USA. pp. 29-49”
- Uçkun, Z. ve Yıldız, M. 2005. Proceedings of II. National Mycotoxin Symposium, Edtrs. Heperkan, D. Kaya G D. and Güler, F.K. 80, Istanbul Technical University.
- Ueno, Y., Aoyama, S., Sugiura, Y., Wang, D.S., Lee, U.S., Hirooka, E.Y., Hara, S., Karki, T., Chen, G. ve Yu, S-Z. 1993: A limited survey of fumonisins in corn and corn-based products in Asian countries. *Mycotoxin Research*, 9: 27-34.
- Urry, M.H., Wehrmeister, H.L., Hodge, E.B. ve Hidy, P.H. 1966. The structure of zearalenone. *Tetrahedron Letters*, No. 27: 3109-3114.
- Van Egmond, H.P. 2004. Natural Toxins: Risks, Regulations and the analytical situation in Europe. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 378: 1152-1160.
- Viljoen, J.H., Marasas, W.F.O. ve Thiel, P.G. 1994. Fungal infection and mycotoxin contamination of commercial maize. “Alınmıştır” Proceedings of the 10th South African Maize Breeding Symposium. Du Plessis J.G., Van Rensburg J.B.J., McLaren N.W. and Flett B. C. (eds.). Potchefstroom, South Africa, Department of Agriculture, pp. 26-37”
- Visconti, A., Boenke, A., Doko, M.B., Solfrizzo, M. ve Pascale, M. 1995. Occurrence of fumonisins in Europe and the BCR-Measurements and testing projects. *Natural Toxins*, 3: 269-274.
- Voss, K.A., Smith, G.W. ve Haschek, W.M. 2007. Fumonisins: Toxicokinetics, mechanism of action and toxicity. *Animal Feed Science and Technology*, 137: 299-325.
- WHO, Geneva 2000. International Programme on Chemical Society. Monographs on Environmental Health Criteria for FB₁. World Health Organisation, pp 126.
- Wu, F. 2006. Mycotoxin Reduction in Bt Corn: Potential Economic, Health and Regulatory Impacts. *Transgenic Research*, 15: 277-289.
- Yates, I.E., Meredith F., Smart W., Bacon C.W. ve Jaworski A.J. 1999. *Trichoderma viride* suppresses fumonisin B₁ production by *Fusarium moniliforme*. *Journal of Food Protection*, 66: 1326-1332.

Araştırma Makalesi

MERCİMEK (*Lens culinaris* Medik.) HATLARININ VERİM VE VERİM ÖZELLİKLERİ YÖNÜNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

B. Tuba BİÇER*

Doğan ŞAKAR

ÖZET

İki yıl süreyle Diyarbakır koşullarında yürütülen bu çalışmada, ICARDA ve Güneydoğu Anadolu bölgesi kökenli 19 kışlık hat ve iki kontrol mercimek çeşidi (Kafkas ve Kışlık Kırmızı 51) kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, çiçeklenme ve olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal, bakla ve tane sayısı, 1000 tane ağırlığı, bitki tane verimi, biyolojik verim, tane verimi ve hasat indeksi bakımından çeşit ve hatlar arasında farklılıkların istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Hatlar arasında 1000 tane ağırlığı ve tane verimi yönünden 2004-18L ve BM 499, bakla ve tane sayısı yönünden 2003-18L ve biyolojik verimi yönünden BM 479 hattı bölge verim denemelerinde değerlendirilmek üzere seçilmişlerdir.

Anahtar kelime: Mercimek, *Lens culinaris* Medik., Diyarbakır, verim, verim öğeleri

**THE EVALUATION FOR YIELD AND ITS COMPONENTS
IN THE LENTIL (*Lens culinaris* Medik.) LINES**

ABSTRACT

This research was conducted in Diyarbakır, total nineteen lentil lines assured from ICARDA and Southeast Anatolia and two control cultivars, over two years. According to the results, differences among cultivars/lines were significant for days to flowering and days to maturity, plant height, first pod height, number of pods and seeds per plant, 1000 seed weight, seed yield per plant, grain yield, biological yield and harvest index. 2004-18L ve BM 499 lines for 1000 seed weight and grain yield, 2003-18L line for number of pods and seeds per plant, BM 479 for biological yield were selected for Region Yield Trial.

Key Words: Lentil, *Lens culinaris* Medik., Diyarbakır, yield, yield components

GİRİŞ

Mercimek, tane ve saman olarak iyi bir pazar değerine sahiptir. Ayrıca iyi bir toprak koruyucu, toprak işlemez tarımda ikinci ürün için iyi bir ön bitki ve süresi gittikçe azalan yağışlı bahar ayları için erkenci bir ürün ve iyi bir kurak iklim bitkisidir (Tullu ve ark., 2001). Mercimek (*Lens culinaris* Medik.), Türkiye’de önemli bir baklagil ürünüdür. Ülkemiz dünya mercimek üretici ülkeler arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Türkiye kırmızı mercimek ekim alanı 189 000 ha, üretimi 275 000 ton olup Güneydoğu Anadolu Bölgesi 184 000 ha ekim alanı ve 269 000 ton üretimi ile ülkemiz üretiminin % 97’sini karşılamakta olup Diyarbakır ilindeki kırmızı mercimek ekim alanlarının (43 000 ha) toplamı Şanlıurfa’dan

(59 000 ha) sonra ikinci sırayı almaktadır (TUİK, 2010). Son beş yıla kadar kırmızı mercimek ekim alanı yaklaşık 95 000 ha olan Diyarbakır’da ekim alanları 2008 (58 000 ha) ve 2009 (43 000 ha) yıllarında yarı yarıya azalmıştır. Bu gerilemenin nedenlerinden biri ve en önemlisi; 2008’deki şiddetli kuraklıktan dolayı ekilen alanların tamamında hasat yapılamaması ve tane veriminin çok düşük (47.0 kg/da) olması ve dolayısıyla 2009 yılı ekimleri için yeterli tohumluk bulunamamasıdır. Ancak yinede iklim koşullarının mercimek tarımı için olumlu geçtiği 2009/2010 yetiştirme mevsimi 111.483 ton üretim ve 239 kg/da verimle tekrar yükseltmiştir (TUİK, 2011).

Ancak bölgede son yıllarda kuraklık neredeyse her iki yılda bir görülmekte ve ardışık yıllarda bu sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu durum özellikle yağışa dayalı ve kurak koşullarda yetiştirilen mercimeklerin yetiştiriciliğinde engel oluşturmakta ve stabil olmayan verimler üreticisi riske sokmaktadır. Bölgede çok sayıda çeşit olmasına rağmen stabil olmayan verim sonuçlarından dolayı üreticiler her yıl yeni çeşit arayışına girmektedirler. Bölgede üreticilerin mercimek tarımından beklentileri; yüksek verimli, erkenci, soğuğa, solgunluğa (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Lentis*) ve orobanşa toleranslı ya da dayanıklı, uzun boylu ancak yatmayan sağlam saplı ve makineli hasada uygun, tebeşirleşmenin olmadığı bir üründür. Bölgedeki mercimek ıslah çalışmaları da bu amaçlara göre yapılmakta ve istenilen yönde çeşitler geliştirilmiş ve halen de geliştirilmektedir.

Birçok bitki ıslah programında olduğu gibi mercimek ıslahında amaç yüksek verim elde etmektir. Ancak yüksek verimin yanında bu özelliği ortaya çıkaracak diğer unsurlar da en az verim kadar önemlidir. Bu durum mercimek bitkisi için de geçerlidir. Öyle ki, çalışmalar sırasında verime ulaşılmaya kadar programa alınmış tüm genotiplerin ilgili özellikleri gözlemlenerek verime olan katkıları değerlendirilmektedir.

Mercimek genotiplerinde genetik taban dar olduğu için istenilen özellikler bakımından çok farklı tipleri ortaya koymak zordur. Ancak, dünya koleksiyonlarından elde edilen çok sayıda genotiple çalışmak bu bakımdan yararlı olabilir. Nitekim, 1980 öncesindeki mercimek çeşitleri çoğunlukla yerel çeşitlerden seleksiyonla geliştirilmelerine rağmen izleyen yıllarda mercimekte melez çeşit geliştirme programları hız kazanarak, geniş bir varyasyonun elde edilmesine katkıda bulunmuştur (Whitehead ve ark., 2000). Çünkü istenilen birçok özelliği tek bir genotipe toplamanın zorluğu nedeniyle birkaç istenilen özellik üzerinde durmak daha uygun olacaktır. Diyarbakır ili koşullarında ve 2008/10 yılları arasında yürüttüğümüz bu çalışmamızda; ICARDA koleksiyonundan (small-drought

lentil nursery) ve Güneydoğu Anadolu Bölge mercimek hatlarından öne çıkanları denemeye alarak onlardaki verim ve verim öğelerini belirlemek ve bölge için uyum çalışmalarına başlamak amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma, 2008/2009 ve 2009/2010 yetiştirme sezonlarında iki yıl süreyle Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme alanında Diyarbakır'da yürütülmüştür. Toprak analizi sonuçlarına göre denemenin yürütüldüğü toprakların organik madde içeriği % 1.02, fosfor oranı 3.3 kg/da, kireç oranı % 9.5, pH'sı 7.7 ve killi-tınlıdır (Diyarbakır DSİ, 2008). Deneme alanına ait iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'e göre, 2009 yılı Şubat ve Haziran arası yağış toplamı 212.5 mm iken, 2010 yılının aynı dönemlerinde 174.1 mm; sıcaklık ortalamaları ise 2009 yılının Ocak-Haziran arasında 11.8 °C, 2010 yılının aynı dönemlerinde ise 14.15 °C olmuştur.

Denemede, iki farklı kaynaktan (Güneydoğu Anadolu Bölgesi yerel mercimekleri ve ICARDA (Small and Drought Elite Nursery 2002-2003-2004) materyali) seçilen 19 kışlık kırmızı mercimek hattı ile 2 kontrol çeşidi (Kafkas ve Kışlık Kırmızı 51) kullanılmıştır. Deneme tesadüf blokları deseninde 3 tekrarlamalı kurulmuş; oluşturulan her parsel 4 m uzunlukta 6 sıradan oluşmuş ve ekim sıklığı 300 tohum/m² şekilde hesaplanmıştır. Ekim işlemi, 04 Kasım 2008 ve 13 Kasım 2009 tarihlerinde parsel ekim makinesi kullanılarak yapılmış; yetiştirme mevsimi boyunca otlama durumuna göre parsellerde yabancı ot savaşımı yapılmıştır. Araştırmamızda, % 50 çiçeklenme ve olgunlaşma gün sayısı, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide dal, bakla ve tane sayısı, bitki tane verimi, 1000 tane ağırlığı, tane verimi, biyolojik verim ve hasat indeksi karakterine ait gözlem ve ölçümler ele alınmış; veriler MSTAT-C istatistik paket programında değerlendirilmiştir. Ayrıca, ortalamalar arasındaki farklılık gruplandırması için L.S.D. (Least Significant Difference) testinden yararlanılmıştır.

Çizelge 1. 2008/2009 ve 2010 yılları Diyarbakır iline ait iklim verileri (Kaynak: Diyarbakır Met. Böl. Müd.)

Aylar	Yağış (mm)		Sıcaklık (°C)		Nisbi Nem (%)	
	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10	2008/09	2009/10
Eylül	68.2	0.4	24.1	27.0	26	27.4
Ekim	59.2	63.0	16.8	18.1	50	55.9
Kasım	50.5	0.0	10.1	11.1	51	41.1
Aralık	52.2		2.2		57	
Ocak	12.4	113.4	1.4	5.4	73	80.9
Şubat	70.0	40.2	5.6	6.6	83	79.7
Mart	63.9	68.7	7.9	11.1	74	66.6
Nisan	43.7	22.4	11.8	14.2	71	60.4
Mayıs	9.1	31.6	18.2	20.4	52	49.3
Haziran	25.8	11.2	25.9	27.2	32	29.1

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

2008/2009 ve 2009/2010 yetiştirme mevsimlerinde 19 mercimek hattı ve iki kontrol çeşidinin kullanıldığı bu denemede incelenen özelliklere ait birleştirilmiş varyans analiz sonuçları ve ortalama değerler Çizelge 2 ve 3'de verilmiştir.

Çiçeklenme ve olgunlaşma gün sayısı bakımından yıl, çeşit ve yıl x çeşit etkileşimi önemli bulunmuştur. Çiçeklenme gün sayısı ortalama olarak 152.9 gün olup hatların 143.2 gün ile 161.5 gün arasında çiçeklendikleri belirlenmiştir. Denemenin ilk yılında 164.5 gün olan çiçeklenme gün sayısı ikinci yılda 141.2 gün olarak saptanmıştır. Olgunlaşma gün sayısı ortalama olarak 194 gün olup hat ve çeşitlerin 188.8 gün ile 201.0 gün arasında olgunlaştıkları belirlenmiştir. Denemenin birinci yılında 203.0 gün bu değer ikinci yılda 185.0 gün olarak saptanmıştır. En erken çiçeklenen hat FLIP2003-58L, en geç çiçeklenen hat ise BM 498 olmuştur. Kontrol çeşitlerinden Kafkas 152.2 günde ve Kışlık Kırmızı 51 ise 159.5 günde çiçeklenmişlerdir. Olgunlaşma gün sayısı 188.8 gün ile 201.0 gün arasında değişirken, en erken olgunlaşan hattın FLIP2003-34L, en geç olgunlaşan hattın da BM 498 olduğu saptanmıştır. Kontrol çeşitleri Kafkas ve Kışlık Kırmızı 51 (194.8 gün) aynı tarihlerde olgunlaşmışlardır. FLIP2004-34L hattı birinci yılda (09 Nisan 2009), FLIP2003-58L hattı ikinci yılda (22 Mart 2010) ilk çiçeklenen hatlar olmuşlardır. 2010 yılında FLIP2003-58L hattının bölgede en erken çiçeklenen çeşitten daha erken çiçeklendiği belirlenmiştir. Bu hat erken çiçeklenmeden dolayı 08-09 Nisan 2010 tarihlerinde meydana gelen ve birkaç gün devam eden düşük sıcaklıktan yüksek oranda zarar görmüş ve çok sayıda çiçeğini kaybetmiştir. Bu hattın bitkilerinin genel görüntüsü de zayıf ve cılızdır. Birçok araştırmada da erkenci çeşitlerin kış sonu ilkbahar başlangıcındaki düşük

sıcaklıklardan zarar görebileceği bildirmektedir (Nayyar, 2005). Soğuk zararı Diyarbakır ilinin tüm mercimek üretim alanlarında etkili olmuştur. BM kodlu hatlar bölge materyali olup geç çiçeklendikleri ve bunların geç gelen düşük sıcaklıklardan erken çiçeklenen ICARDA materyaline göre daha az etkilendikleri saptanmış, bu bulgu önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Bıçer ve Şakar, 2007). Bölge materyali içerisinde BM 499 hattının erken çiçeklenen ve olgunlaşan bir hat olduğu belirlenmiştir. Hasatlar birinci yılda 05 Haziran 2009, ikinci yılda 25 Mayıs 2010 tarihinde gerçekleşmiştir. 25 Mayıs tarihli hasat uzun yıllardan beri Diyarbakır koşullarında ilk kez görülmüştür. Öte yandan, meteorolojik veriler incelendiğinde; 2010 yılının Ocak ve Haziran ayları arasındaki dönemlerinde yüksek sıcak ve az yağışlı periyodun olduğu, ayrıca 2009 yılı Aralık ve 2010 yılı Şubat ayları arasında ise sıcaklık ortalamalarının (kış dönemi) yüksek olup bitki gelişimine uygun olması nedeniyle bitki gelişiminin devam ettiği, bitkilerin erken çiçeklendikleri ve ayrıca son dönemlerin kurak ve sıcaklıktan bitkilerin gelişimini erken tamamladıkları gözlenmiştir. Nitekim, araştırmacılar bu bakımdan yüksek sıcaklıkların ermeyi hızlandırıcı etki yaptığına dikkati çekmektedirler (Loss ve Siddique, 1994).

Bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği yönünden yıl, çeşit ve yıl x çeşit etkileşimi önemli bulunmuştur. Hat ve çeşitlerde bitki boyu ortalaması 33.2 cm olup boy 40.17 cm ile 30.0 cm arasında değişmiştir. En uzun bitki boyu 40.17 cm ile 2002-34L, en kısa bitki boyu 30 cm ile BM 499 hattında gözlenmiştir. Kontrol çeşitlerinin genel ortalamaya yakın veya yüksek değerde olduğu saptanmıştır (Kafkas 34.2 cm ve Kışlık Kırmızı 51 çeşidi 35.2 cm). yıllar arasında bitki boyu değerlerinin 36.1 cm ile 30.2 cm arasında değişmiş ve 2009 yılı verilerinin yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. Mercimek hat ve çeşitlerinde bazı özelliklere ait ortalama değerler.

Genotip	Çiçeklenme Süresi (gün)	Olgunlaşma Süresi (gün)	Bitki Boyu (cm)	İlk Bakla Yüksek. (cm)	Bit.Dal Sayısı (adet)	Bit.Bakla Sayısı (adet)
Kafkas	152.2 e	194.8 ef	34.17 bcd	20.17 a-f	2.6 bc	16.83 fgh
Kışlık Kırm. 51	159.5 b	194.8 ef	35.17 bcd	23.17 ab	3.3 a	21.92 bc
BM498	161.5 a	201.0 a	38.17 ab	23.83 a	2.5 c-f	21.18 bcd
BM 711	159.2 b	199.7 ab	30.50 d	21.50 a-e	2.2 ghi	12.37 i
BM 479	155.3 cd	199.2 bc	33.17 cd	21.50 a-e	2.4 c-g	16.12 fgh
BM 499	151.0 ef	190.8 ij	30.00 d	17.67 ef	2.0 jk	21.08 bcd
BM 152	154.5 d	194.0 fg	37.00 abc	22.83 abc	2.4 f-i	18.22 d-g
BM 500	150.2 fg	191.5 hi	31.00 d	17.83 ef	2.1 hij	17.30 efg
BM 201	160.7 ab	193.5 fg	33.17 cd	21.00 a-f	2.5 c-f	13.87 hi
97-28L	149.2 gh	198.8 b-d	31.00 d	17.33 f	2.3 e-h	16.77 fgh
2002-31L	156.5 c	193.2 fg	32.50 cd	20.00 a-f	1.9 k	15.85 gh
2002-32L	148.2 h	192.8 gh	32.33 cd	19.50 b-f	2.3 e-h	17.67 efg
2002-34L	151.5 ef	194.7 ef	40.17 a	22.00 a-d	2.3 e-h	20.27 b-e
2002-37L	152.0 e	192.8 gh	32.50 cd	21.17 a-f	2.4 c-g	26.80 a
2002-57L	151.3 ef	193.8 fg	32.17 cd	20.17 a-f	2.4 d-g	21.70 bc
2003-18L	159.3 b	195.8 e	32.83 cd	20.50 a-f	2.5 cde	26.35 a
2004-18L	154.7 d	197.5 d	33.33 cd	21.67 a-e	2.7 b	22.17 bc
2004-29L	148.3 h	194.2 fg	32.17 cd	19.67 b-f	2.1 ijk	17.85 efg
FLIP2003-58L	143.2 j	197.8 cd	31.33 d	18.83 c-f	2.3 e-h	19.27 c-f
FLIP2004-33L	146.2 i	189.5 jk	32.33 cd	18.00 def	2.2 ghi	22.62 b
FLIP2004-34L	145.8 i	188.8 k	31.83 cd	17.67 ef	2.6 bcd	22.63 b
Ortalama	152.9	194	33.2	20.3	2.38	19.5
CV (%)	0.8	0.65	10.1	14.1	7.2	11.0
Yıllar						
2008/2009	164.5 a	203 a	36.1 a	19.4 b	2.64 a	22.8 a
2009/2010	141.2 b	185 b	30.2 b	21.1 a	2.12 b	16.2 b
LSD (Yıl x Çeşit)	2.10**	2.06**	6.05**	-	0.28**	4.5**
LSD (Çeşit)	1.48**	1.46**	4.27**	3.42**	0.19**	2.8**

*0.05, **0.01 düzeyinde istatistik olarak önemlidir. Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

İklim verileri incelendiğinde (Çizelge 1); 2009 yılında Nisan-Mayıs aylarında yağış ve sıcaklık daha yüksek olduğundan büyüme ve gelişme hızlı olmuş vejetatif ve genaratif dönem 2010 yılına göre uzun sürmüş ve bitki gelişimi teşvik edilmiştir. Uzun boylu 2002-34L ve BM 498 hatlarının olgunlaşma zamanına yakın yapılan gözlemlerinde, tüm parsellerinde yatma olduğu belirlenmiştir. En kısa bitki boyuna sahip olan BM 499 hattı yarı dik büyüme şekli ile hasatta yatma göstermemiştir. Bu hat kompakt bir büyüme şekli göstererek tüm toprak alanını kaplamıştır. Düşük yağışlı alanlarda bu hattın sahip olduğu bitki tipi topraktan buharlaşma ile su kaybına engel olduğu için ideal olabilir.

İlk bakla yüksekliği bakımından en yüksek değeri veren hattın BM 498 (25.67 cm) olduğu; en alttan bakla oluşturan hattın 97-28L (17.33 cm) olduğu belirlenmiştir. BM 498 hattının uzun bitki boyuna, 97-28L hattının kısa bitki boyuna sahip olduğu gözlenmiştir. Bu karakter kontrol çeşitlerinde 20.17 cm (Kafkas) ile 23.17 cm (Kışlık Kırmızı 51) arasında değişmiştir.

Bitkide dal, bakla ve tane sayısı yönünden yıl, çeşit ve yıl x çeşit etkileşimi önemli bulunmuştur. Bitkide dal sayısı ortalama 2.38 adet olup 3.3 adet ile en çok Kışlık Kırmızı 51 çeşidinde, 2.1 adet ile en az BM 500 ve 2002-31L hatlarında saptanmıştır.

Bitkide bakla sayısı ortalama 19.5 adet olup, 26.0 adet bakla ile 2002-37L ve 2003-18L, yaklaşık 21-22 adet bakla ile FLIP2004-34L, FLIP2004-33L, 2004-18L, BM 499 ve Kışlık Kırmızı 51 çeşit ve hatlarının yüksek bakla ürettikleri belirlenmiştir. Yüksek baklalı 2004-18L, BM 499 hatlarında ve Kışlık Kırmızı 51 çeşidinde geç çiçeklenmeden dolayı soğuk zararı görülmemiş, deneme alanında gür ve dik görüntüleri ile iyi bir duruşa sahip oldukları gözlenmiştir. 2003-18L hattının geç çiçeklenmesine rağmen soğuk zararı görülmemiş, geç olgunlaşmasından dolayı da bu hatta çok sayıda kurumuş çiçek ve boş bakla olduğu gözlenmiştir. FLIP2004-33L ve FLIP2004-34L hatları erken çiçeklenmelerine rağmen soğuk zararından az etkilendikleri gelişmenin ileri dönemlerinde bu zararı atlattıkları gözlenmiştir.

Bitkide tane sayısı ortalama 21.3 adet olup en yüksek değeri Kışlık Kırmızı 51 (27.97 adet/bitki), en düşük değeri ise BM 711 hattı (15.48 adet/bitki) vermiştir. En az bakla ve tane üreten BM 711 hattının bitki yapısının çok cılız olduğu, tanenin baklaya çok sıkı bağlandığı, bu yüzden harmandan sonra büyük miktarda bakladan ayrılamamış tane olduğu gözlenmiştir. Küçük taneli kışlık kırmızı mercimeklerde baklada tane sayısı çoğu kez iki adettir. Ancak deneme sonuçlarımızda sanki baklada tane sayısı tüm hatlarda birer adet gibi görünmektedir. Her iki deneme yılında da bazı baklaların sadece taslak halinde kalarak tohum oluşturamadıkları, bazı tohumların oluşumlarını tamamlamadıkları ve denemenin ikinci yılında daha çok sayıda olmak üzere bitki üzerinde çok sayıda çiçeğin kuruduğu saptanmıştır. Bu durumun 2010 deneme yılında Mayıs ayı ortalama sıcaklığının yüksek ve yağış toplamının azlığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (2010 yılı sıcaklık ortalaması 2009 yılının sıcaklığından yaklaşık 2.2 °C yüksek olmuştur). Nitekim mercimek yüksek sıcaklıklara toleransı az olan bir bitkidir, yüksek sıcaklık ve su stresi çiçek kurumalarını ve boş bakla oranını artırır ve bitkinin baklada tane doldurma kapasitesini azaltır. Özellikle çiçeklenme ve bakla bağlama dönemlerinde bu durum daha da önemlidir. Bu duruma Turk ve ark., (2004) tarafından da değinilerek; yarı kurak koşullarda bakla dolun zamanında yüksek sıcaklık ve düşük nemin verimi azalttığı, bakla sayısı ve tane sayısı yüksek olan hatlar da ise küçük, cılız ve zayıf tane görüldüğü bildirilmiştir.

1000 tane ağırlığı yönünden hat ve çeşitler arasındaki farklılıklar önemli, yıl ve yıl x çeşit etkileşimi önemsiz bulunmuştur. 1000 tane ağırlığı ortalama 33.8 g olup en iri taneli hatların 43.00 g ile 2004-18L, 40.50 g ile BM 499, en küçük taneli hatların 27.17 g ile FLIP2003-58L, 28.67 g ile 97-28L ve BM 152 oldukları belirlenmiştir. 1000 tane ağırlığı kontrol çeşitlerinde 33.00 g (Kafkas) ile 29.67 g (Kışlık Kırmızı 51) arasında değişmiştir. 1000 tane ağırlığı kontrol çeşitlerinde 33.00 g (Kafkas) ile 29.67 g (Kışlık Kırmızı 51) arasında değişmiştir. 2004-18L ile BM 499 hatlarının tane kabuk renkleri pembe olup tane şekli yuvarlak misket şeklindedir. 97-28L hattının kabuk rengi pembe, tane şekli misket şeklinde yuvarlaktır. Hatlara ait tanede tebeşirleşme oranı için bir skala bulunmadığından gözlem ile hatlardaki tebeşirleşme oranı saptanmaya çalışılmıştır.

2009 yılı denemelerinde tebeşirli taneye rastlanmamıştır, ancak 2010 yılında hatların tamamında bu sorun görülmüştür.

Bitki tane verimi, birim alan tane verimi ve biyolojik verim yönünden yıl, çeşit ve yıl x çeşit etkileşimi, hasat indeksi yönünden çeşit ve yıl x çeşit etkileşimi önemli bulunmuştur.

Bitki tane verimi en yüksek 0.93 g ile 2002-37L hattında, 0.83 g ile 2003-18L hattında, en düşük ise 0.46 g ile 2004-29L hattında belirlenmiştir. Kontrol çeşidi olan Kışlık Kırmızı 51 çeşidinin bu karakter yönünden yüksek değerde olduğu saptanmıştır.

Tane verimi en yüksek 206.3 kg/da ile BM 499 ve 204.5 kg/da ile 2002-57L hatlarında, en düşük 116.0 kg/da ile FLIP2004-34L ve 121.3 kg/da ile BM 711 hatlarında belirlenmiştir. Tane verimi kontrol çeşitlerinde 143.7 kg/da (Kafkas) ile 179.0 kg/da (Kışlık Kırmızı 51) arasında değişmiştir. Yüksek verimli hatlar üç farklı gelişme döneminde (çiçeklenme öncesi, bakla bağlama ve hasattan önce) gözlenmiş; iyi çıkış yaptıkları, iyi bir alan kaplama özelliği ile parselleri tam doldurdıkları ve bu yolla toprak neminden iyi yararlandıkları, bitki gelişmelerinin dik ve yarı dik olduğu, ileri gelişme dönemlerinde yatma eğiliminde olmadıkları, çiçeklenme zamanı meydana gelen düşük sıcaklıklardan olumsuz etkilenmedikleri gözlenmiştir. Denemenin düşük verimli BM 711 hattı geç olgunlaşan bir çeşit olmasına rağmen sıcak ve kuraktan çok etkilendiği, çok sayıda çiçek açmasına rağmen çiçeklerinin kuruduğu ve bakla oluşturamadığı gözlenmiştir. Tane verimi ve erkencilik arasındaki ilişki ile ilgili farklı görüşler mevcuttur. Bazı araştırmacılar, erkenci genotiplerin düşük verimli olabileceklerini (Tullu ve ark., 2001, Gaur ve ark., 2008) bildirmelerine rağmen diğer bazı araştırmacılar erkenciliğin yüksek verim getirdiğini bildirmişlerdir (Thomson ve ark., 1997; Thomson ve Siddique, 1997; Anbessa ve Bejia, 2002). Anbessa ve Bejia, (2002) nohutta, Thomson ve Siddique, (1997) diğer serin mevsim baklagillerinde erken çiçeklenen genotiplerin daha uzun bir generatif döneme sahip olduklarını, en azından tohum doldurma döneminde kurak stresine daha az maruz kalarak bir avantaj sağladıklarını ve tane verimi ile çiçeklenme zamanı arasındaki ilişkinin negatif olduğunu bildirmektedirler. Gaur ve ark., (2008) ise erkenci çeşitlerin verimlerinin düşük olduğunu ancak stabil olmaları nedeniyle üreticiler tarafından sürekli tercih edildiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Mercimek hat ve çeşitlerinde bazı özelliklere ait ortalama değerler

	Bit. Tane Sayısı (adet)	Bit. Tane Verimi (g)	Tane Verimi (kg/da)	1000 Tane Ağ. (g)	Biyolojik Verim (kg/da)	Hasat İndeksi (%)
Kafkas	20.83 de	0.59 d-g	143.7 gh	33.00 fg	572.7 a-e	24.38 e
Kış. Kırmızı 51	27.97 a	0.85 ab	179.0 bcd	29.67 ij	556.7 a-e	34.42 bc
BM498	25.40 abc	0.79 abc	155.0 e-h	29.67 ij	597.7 abc	25.90 de
BM 711	15.48 h	0.52 fg	121.3 i	31.17 hi	458.2 fg	26.75 cde
BM 479	19.43 efg	0.57 efg	152.7 fgh	29.67 ij	619.5 a	24.15 e
BM 499	24.67 bc	0.68 cde	206.3 a	40.50 b	504.8 c-f	42.57 a
BM 152	20.22 ef	0.58 d-g	174.7 de	28.67 jk	583.3 a-d	28.87 cde
BM 500	17.43 fgh	0.60 d-g	167.5 def	36.33 cd	536.8 a-f	31.02 b-e
BM 201	16.68 gh	0.56 efg	140.2 h	31.83 gh	521.2 a-f	28.30 cde
97-28L	16.42 gh	0.53 efg	172.8 de	28.67 jk	496.5 def	33.85 bcd
2002-31L	18.22 e-h	0.53 efg	154.8 e-h	35.50 de	552.3 a-f	27.88 cde
2002-32L	18.03 e-h	0.54 efg	173.2 de	31.67 gh	563.3 a-e	29.30 cde
2002-34L	20.33 ef	0.79 abc	196.8 ab	39.67 b	606.8 ab	31.90 b-e
2002-37L	26.45 abc	0.93 a	169.5 def	37.33 c	572.0 a-e	30.17 cde
2002-57L	20.68 de	0.79 abc	204.5 a	37.33 c	526.8 a-f	38.52 ab
2003-18L	27.08 ab	0.84 ab	178.0 cd	34.00 ef	575.7 a-e	31.00 b-e
2004-18L	20.05 ef	0.72 bcd	194.8 abc	43.00 a	585.8 a-d	33.17 bcd
2004-29L	18.78 efg	0.46 g	160.5 d-g	33.00 fg	526.5 a-f	30.83 b-e
FLIP2003-58L	26.25 abc	0.66 c-f	169.7 def	27.17 k	483.2 ef	33.62 bcd
FLIP2004-33L	25.08 abc	0.78 bc	166.5 def	32.00 gh	514.5 b-f	32.40 bcd
FLIP2004-34L	23.50 cd	0.78 bc	116.0 i	39.00 b	381.8 g	31.00 b-e
Ortalama	21.3	0.69	166.6	33.8	539.8	30.9
CV (%)	16.0	12.0	14.0	4.0	13.0	18.0
Yıllar						
2008/2009	25.9 a	0.75 a	209.9 a	33.4	673.3 a	31.1
2009/2010	16.8 b	0.59 b	123.2 b	34.1	406.3 b	30.8
LSD(Yıl x çeşit)	3.84**	0.18**	23.98**	-	41.0**	9.24**
LSD (Çeşit)	2.8**	0.13**	16.96**	3.45**	81.0**	6.9*

*0.05, **0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemli, Aynı sütun içerisinde benzer harf grubu ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Tane verimi açısından 2009 deneme yılı (209.9 kg/da) 2010 (123.2 kg/da) yılından daha verimli olmuştur. Bu durum deneme yıllarda hüküm süren iklim koşullarından kaynaklanmış olabilir. Araştırmacılar kurak alanlarda verimin, düşen yağış miktarı ve zamanına bağlı olarak değiştiğini, yağışın bakla bağlama dönemine yayıldığı zaman yüksek tane verimi alınabileceğini bildirmektedirler (Bejiga ve ark., 1995). Yağışa dayalı koşullarda verimlerin stabil olmadığını ve üreticiyi riske soktuğunu, yine kurak ve nemli yıl arasındaki verim farkının 10 kat olabileceği de araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Silim ve ark., 1993).

Hasat indeksi tüm deneme ortalaması olarak % 30.9 olup en yüksek değerlerin % 42.57 ile BM 499 ve % 38.52 ile 2002-57L hatlarında, en düşük % 24.15 ile BM 479 ve % 24.38 ile Kafkas çeşidinde olduğu saptanmıştır. Çok erken ve çok geç çiçeklenen hatların tane ve biyolojik verim ile hasat indekslerinin düşük olduğu belirlenmiş bu sonuç Tullu ve ark., (2001)'nin bildirdikleri ile benzer bulunmuştur. Sinha ve ark., (1982) baklagillerde hasat

indeksinin tahıllardan daha düşük olduğunu bunun ise (proteince zengin) baklagil tohumlarının oluşturulmasında çok fazla enerji kullanılmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Tahıllarda bitki boyunu kısaltarak hasat indeksi ve verim artırılmıştır. Son zamanlarda mercimekte de ister melezleme ister seleksiyonla elde edilmiş çeşit olsun yüksek hasat indeksine, dolayısıyla da yüksek verimli genotipleri aramaya ve geliştirmeye yönelik çabalara girilmiştir (Whitehead ve ark., 2000). Bölge olarak mercimekte genelde düşük hasat indeksi elde edilmektedir. Bu karakter çevresel etki altında olduğundan nemli ve serin koşullardaki değerinin kurak koşullardakinden daha düşük olduğu araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Mckenzie ve Hill, 1999).

Biyolojik verim ortalama 539.8 kg/da olup en yüksek 619.5 kg/da ile BM 479 ve 606.8 kg/da ile 2002-34L hatlarından, en düşük 381.8 kg/da ile FLIP2004-34L hattından elde edilmiştir. Mercimeğin öteden beri çok iyi bir hayvan yemi olduğu bilinmesine rağmen son 20 yıla kadar ıslahçılar tarafından biyomas üretimi dikkate alınmamıştır.

Ancak son zamanlarda eğimli alanlarda toprak erozyonunu önlemeye yardım edecek olan organik kalıntılara ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu yüzden ilahçılarının bu konuya ilgileri artmıştır. Ayrıca yüksek biyomass üreten bitkilerin buldukları alanlarda evaporasyon ile su kaybını önledikleri böylece toprakta bulunan çok az miktardaki depo sudan iyi yararlandıkları, biyolojik verimin tohum verimiyle olumlu ilişkili olduğu bildirilmektedir (Whitehead ve ark., 2000).

SONUÇ

İki yıllık yapılan bu çalışma sonunda; 1000 tane ağırlığı ve tane verimi yönünden 2004-18L ve BM 499, tane verimi yönünden 2004-18L, bakla ve tane sayısı yönünden 2003-18L, biyolojik verim yönünden BM 479 ve tane tipi beğenilen BM 479, 2002-32L ve 97-28L hatları bölge verim denemelerinde değerlendirilmek üzere seçilmiştir.

KAYNAKLAR

- Anbessa, Y. and Bejiga, G. 2002. Evaluation of Ethiopian chickpea landraces for tolerance to drought. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 49: 557-564.
- Bejiga, G. Tsegaye T. and Tulu, A. 1995. Stability of seed yield of lentil varieties (*Lens culinaris* Medik.) grown in the Ethiopian highlands. *Crop Res.*, 9(3): 337-343.
- Bıçer, B.T. ve Şakar, D. 2007. Dış kaynaklı mercimek hatlarının tarımsal ve morfolojik özellikler için yerel çeşitlerle karşılaştırılması. *Ankara Üni. Zir. Fak. Tarım Bil. Dergisi*, 13 (3): 279-284.
- Gaur, P. M. Khrisnamurthy, L. and Kashiwagi, J. 2008. Improving drought-avoidance roots traits in chickpea. *Plant Production Sci.* 11(1): 3-11.
- Loss, S.P. and Siddique, K.H.M. 1994. Morphological and physiological traits associated with wheat yield increases in Mediterranean environments. *Adv. Agron.*, 52: 229-276.
- Nayyar, H. 2005. Putrescine Increases Floral Retention, Pod Set and Seed Yield in Cold Stressed Chickpea. *J. Agronomy & Crop Science*, 191: 340-345.
- Silim, S.N. Saxena, M.C. and Erksine, W. 1993. Adaptation of lentil to the Mediterranean environment. I. Factors affecting yield under drought conditions. *Expt. Agric.* 29: 9-19.
- Sinha, S.K. Bhargava, S.C. and Goel, A. 1982. Energy as the basis of harvest index. *J. Agric. Sci. (Cambridge)*, 99: 237-238.
- Thomson, B.D. and Siddique, K.H.M. 1997. Grain legume species in low rainfall Mediterranean-type Environments II. Canopy development, radiation interception, and dry-matter production. *Field Crops Research*, 54: 173-187.
- Thomson B.D. Siddique, K.H.M. Barr, M.D. Wilson, J.M. 1997. Grain legume species in low rainfall Mediterranean-type Environments I. Phenology and seed yield. *Field Crops Research*, 54: 189-199.
- Tullu, A. Küsmenoglu, I. McPhee, K.E. and Muehlbauer F.J. 2001. Characterization of core collection of lentil germplasm for phenology, morphology, seed and straw yields. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 48: 143-152.
- Turk, M. A. Tawaha, A.R.M. and Lee, K.D. 2004. Seed germination and seedling growth of three lentil cultivars under moisture stress. *Asian J of Plant Sci.*, 3(3): 394-397.
- Whitehead, S. J. Summerfield, R. J. Muehlbauer, F. J. Coyne, C. J. Ellis, R. H. and Wheeler T. R. 2000. Crop Improvement and the Accumulation and Partitioning of biomass and Nitrogen in Lentil. *Crop Sci.*, 40: 110-120.

Research Article

EFFECTS of DIFFERENT IRRIGATION LEVELS on POPULATION DENSITIES of *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880) on TWO VEGETABLE SOYBEAN (*Glycine max* [L.] Merr.) CULTIVARS

Emine ÇIKMAN[§] Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU* Mehmet ŞİMŞEK[‡]

ABSTRACT

Liriomyza trifolii (Burgess, 1880) (Diptera:Agromyzidae) is an important insect pest on vegetable areas. A field-experiment was conducted to investigate population densities of *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880) on two vegetable soybean (*Glycine max* [L.] Merr.) cultivars in different irrigation levels in the semi-arid conditions. This research was carried out at the Agricultural Experimental Field of the Harran University (Sanlıurfa, Turkey) during the growth periods of 2006, and 2007. The irrigation treatments were 33%, 67 %, 100 %, and 133 % ratios of total irrigation water applied (IW)/cumulative pan evaporation (CPE) with four day irrigation interval. The experiment area was checked once a week during the whole production period. Ten leaves were removed randomly from each plot and living larvae counted. Adult counts were made on yellow sticky trap which placed randomly in each plot. Bean yield was also recorded. Differences of adult number and living larvae were significant between varieties, but showed no significant changes in response to irrigation levels within variety. The number of living larvae and adult of *L. trifolii* were higher on cultivar Toyohomare than Toyokomachi. However, the population was over the economical damage threshold on all irrigation levels. The highest green pod yield was obtained from Toyokomachi, with I₁₃₃ irrigation level. Based on the findings, varietal characteristics should be considered and select less sensitive cultivars to *L. trifolii* and water stress especially in semi-arid and arid areas for successfully growing soybean.

Key words: *Liriomyza trifolii*, population density, irrigation, vegetable soybean.

FARKLI SULAMA SEVİYELERİNİN İKİ SEBZE SOYA (*GLYCINE MAX* [L.] MERR.) ÇEŞİDİNDE *LIRIOMYZA TRIFOLII* (BURGESS, 1880)'NİN POPULASYON YOĞUNLUĞUNA ETKİSİ

ÖZET

Liriomyza trifolii (Burgess, 1880) (Diptera: Agromyzidae) sebze alanlarında önemli bir zararlıdır. İki sebze soya (*Glycine max* [L.] Merr.) çeşidinde farklı sulama seviyelerindeki *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880)'nin populasyon yoğunluğunu belirlemek amacıyla semi arid iklim şartlarında bir tarla denemesi yürütülmüştür. Bu araştırma 2006-2007 yılları yetiştirme periyodunda Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi (Şanlıurfa, Türkiye) Deneme Alanında yürütülmüştür. Sulama uygulamaları; toplam uygulanan sulama suyu (IW)/kümülatif pan buharlaşma oranlarının (CPE) %33, %67, %100 ve %133 seviyelerinde 4 gün sulama aralıkları ile uygulanmıştır. Yetiştirme periyodu süresince deneme alanı haftada bir kez kontrol edilmiştir. Her parselden tesadüf olarak on yaprak alınarak bulaşık yapraklardaki canlı larva sayımı yapılmıştır. Ayrıca her bir parsele yerleştirilen sarı yapışkan tuzaklarla da ergin sayımı yapılmıştır. Bakla verim değerleri kaydedilmiştir. Çeşitler arasında ergin ve larva sayıları arasındaki fark önemli bulunmuştur. Fakat çeşitlerin arasında sulama seviyelerine tepkisi önemli değildir. Canlı larva ve ergin sayısı Toyohomare çeşidinde Toyokomachi çeşidine göre daha fazladır. Zararlı populasyonu bütün sulama seviyelerinde ekonomik zarar eşiğinin üzerinde olmasına rağmen, en yüksek bakla verimi Toyokomachi çeşidinde I₁₃₃ sulama seviyesinde elde edilmiştir. Bulgular esas alındığında, çeşit karakterleri göz önüne alınmalıdır ve *L. trifolii*'ye daha az hassas çeşitler seçilmelidir. Su stresinin olduğu yarı kurak ve kurak bölgelerde sebze soya başarılı bir şekilde yetiştirilebilir.

Anahtar kelimeler : *Liriomyza trifolii*, populasyon yoğunluğu, sulama, sebze soya

[§]Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Harran University, Osman Bey, Şanlıurfa, cemine@harran.edu.tr

* Horticulture Department, Faculty of Agriculture, Harran University, nuray@harran.edu.tr

[‡]Agriculture Structure and Irrigation Department, Faculty of Agriculture, Harran University, mehmetmssek@harran.edu.tr

INTRODUCTION

Soybeans are widely cultivated and one of the world's most important crops, with a world production of 210.9 million tons (Anonymous, 2010). In Turkey, soybean production began after World War II and steadily increased (as the second crop) until 1987 and the amount of production reached 250.000 tons. However, with periodic increase and decrease production, decreased to 75.000 tons in 2002, and to 25.000 tons in 2004 (Haskınacı, 2004). Turkey had to import soybean to supplement local production to meet the national consumption. Information on the soybean production is limited because high amount of soybean is imported. Vegetable soybean is rich in protein, fat, phospholipids, minerals, vitamins and diet fiber with large-seed nutty and sweet flavor (Mentreddy 2002; Anonymous, 2007; Singh, 2010). Vegetable soybean is similar with grain soybean in terms of plant characteristics and production requirements but vegetable soybean is harvested when immature at 80% pod fill or the R6 stage of development when the pods have full size seeds (Fehr et al., 1971; Rao et al., 2002).

Liriomyza trifolii (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) is a worldwide pest of ornamental and vegetable crops. *L. trifolii* is a polyphagous leafminer (ca. 400 different host plants) (Spencer, 1973) that undergoes larval development in the plant leaf tissue and forms serpentine mines within the leaves. Damage is caused mostly by larvae that feed their way inside the plant-host mesophyll, and adult females puncture both upper and lower leaf surfaces to feed and lay eggs. This action that decreases the plant's photosynthesis provides entry sites for plant pathogens, and creates small marks that reduce the aesthetic appearance of leaves (Parella et al., 1984; Broadbent & Pree, 1989, Broadbent & Matteoni, 1990; Keil & Parella 1990, MacDonald, 1991, Saito 1994, Civelek, 1999). The serpentine leafminer is an important pest in Aegean, Mediterranean, and South East Regions of Turkey (Ulubilir & Yabaş, 1996; Civelek, 1999; Çıkman & Uygun, 2003, Çıkman & Civelek, 2005). It is also an important pest on vegetable plants in the same regions.

The purpose of this study to investigate population densities of *L. trifolii* on two vegetable soybean cultivars in different irrigation levels.

MATERIALS and METHODS

Experimental Site and Meteorological Data

Field trial was conducted at Harran University Agricultural Experimental Field in Sanliurfa, Turkey, in 2006 and 2007. The study area was located in a semi-arid climate. The soil water contents (w/w %), determined by a gravimetric sampling method, at field capacity were 33.1, 33.2, and 33.7%, and at permanent wilting point 21.6, 21.9, and 22.8%, in 0-30, 30-60, and 60-90 cm soil depths. Table 1 shows some recorded meteorological data of experimental site.

Crop Management and Irrigation Treatments

Two determinate cultivars, Toyohomare (with gray pubescence and white flower) and Toyokomachi (whit grey pubescence and purple flowers) were grown to determine their responses to *L. trifolii* under different irrigation treatments. The seeds were sown 25 cm in a row with 70 cm between the rows space on 25 July in both years. Three to four seeds were sown and thinning was done to maintain 2 plants per hole after germination. The plants were fertilized with 40, 60, and 80 kg ha⁻¹ of N, P₂O₅, and K₂O₅ respectively. The harvesting was made at an immature (R6) stage (Fehr et al. 1971) and green pod yield (GPY) per plant measured, and mean values per hectare (t ha⁻¹) were calculated.

All plants were fully irrigated (field capacity) pre-treatment in order to a good plant establishment. Four drip irrigation regimes were applied. The irrigation treatments were %33 (I₃₃), %67 (I₆₇), %100 (I₁₀₀), and %133 (I₁₃₃) ratios of total irrigation water applied (IW) /cumulative pan evaporation (CPE) with four days irrigation interval. Water balance model (Garrity et al., 1982) was used to calculate crop evapotranspiration under varying irrigation regimes:

$$ET_c = IW + P - D - R \pm \Delta S$$

where ET_c is the seasonal crop evapotranspiration (mm), IW is the total irrigation water applied (mm), P is the precipitation (mm), D is the drainage (mm), R is the run-off (mm), and ΔS is the variation in water content (mm) of the soil profile. All terms are expressed in mm of water in the root zone. The effective root depth was taken as 60 cm. Run-off was taken as to be nil since no run-off was observed in drip irrigation system.

The amount of irrigation water applied was calculated using a pan evaporation equation (Doorenbos & Pruitt, 1977):

$$IW = A \times E_{pan}$$

Where IW is the amount of irrigation water applied (L), A is the plot area (m²), and E_{pan} is the amount of cumulative evaporation during an irrigation interval (mm).

The experimental design was a randomized complete block. Each plot had 30 hills (60 plants) with three replications. The data were subjected to standard analysis of variance using TARIST (Acikgoz et al., 2004) statistical software. Treatment means were compared using least significant difference (LSD) test.

Sampling of Living Larvae

The experiment area was checked once a week during the entire production period starting with the sowing of seeds. Each week ten leaves were removed randomly from each of treatment and brought to the laboratory set to 25±2 °C temperature and 65±5% relative humidity. Leaves were examined under a

stereo microscope, and living larvae were counted and recorded.

Mass Trapping and Sampling

The traps used in the study were constructed from yellow plastic boards (20x15 cm). The boards were coated on both sides with a sticky coating. One yellow sticky trap was placed in each plot and changed weekly. The traps elevated 10 cm above the top of the plants. The number of flies caught on each side of the boards were counted and recorded weekly.

RESULTS

Some recorded meteorological data of experimental site were shown in Table 1. The growing season was characterized by high temperature and light intensity and low humidity as typically observed in the summer time.

Table 1. Monthly mean value of air temperature (T_a), maximum air temperature (T_{max}), minimum air temperature (T_{min}), relative humidity (RH), class A pan evaporation (E₀), precipitation (P), total solar radiation (R_s) and wind speed (u₂) of experimental site

Years		T _a (°C)	T _{max} (°C)	T _{min} (°C)	RH (%)	E ₀ (mm)	P (mm)	R _s (MJ m ⁻² day ⁻¹)	u ₂ (km hr ⁻¹)
2006	July	32.2	43.0	20.8	45.5	448	0	27.25	7.2
	August	33.4	44.5	22.8	44.6	414	0	19.35	5.4
	September	27.2	40.0	16.0	42.3	249	0	19.06	6.5
	October	20.6	33.5	10.1	61.5	206	42.5	12.21	3.2
2007	July	34.0	43.7	22.0	31.3	454	8.0	23.16	7.6
	August	32.2	44.8	20.0	41.9	419	0	21.82	5.8
	September	28.4	42.0	16.5	36.4	233	0	17.89	6.1
	October	21.6	34.2	9.8	47.7	179	3.2	13.42	4.7

During in 2006 and 2007, adults numbers of cultivars and irrigation treatments on yellow sticky trap are given in Table 2.

Table 2. The adult numbers of cultivars and irrigation treatments in 2006-2007

Cultivars	I ₃₃	I ₆₇	I ₁₀₀	I ₁₃₃
Toyohomare	18.25 a	15.58 a	17.89 a	16.46 a
Toyokomachi	7.79 b	9.42 b	8.08 b	7.75 b
LSD (0.01)	1.145			

The numbers followed by the same letter vertically were not significantly different using LSD test

The lowest adult number was recorded on Toyokomachi cv in all irrigation levels. Statistically, there was significant difference between two cultivars. The number of adults per trap was the highest on Toyohomare in all irrigation levels (Table 2).

As it can be seen from Table 3, the number of adults continued to increase until 4th week, after which decrease was noted in 5th

week on both cultivars. However, after the 5th week the number of adults continued to increase until whole counts period. Statistically, there was difference in terms of weekly adult numbers between two cultivars. During production period, the number of adults was the higher on Toyohomare than Toyokomachi.

Table3. The weekly average numbers of adult on cultivars in 2006-2007

Weeks	Cultivars		Mean of Cultivars
	Toyohomare	Toyokomachi	
1	7.92 a	4.33 b	6.13 f
2	13.08 a	5.71 b	9.40 e
3	16.42 a	8.13 b	12.27 cd
4	21.21 a	10.63 b	15.92 b
5	15.58 a	7.08 b	11.33 d
6	18.25 a	8.54 b	13.40 c
7	20.42 a	9.42 b	14.92 b
8	23.50 a	12.25 b	17.88 a
LSD (0.01)	1.62		1.15

The numbers followed by the same letter horizontally were not significantly different cultivars and vertically for mean of cultivars using LSD test for

Table 4. The larvae numbers of cultivars and irrigation treatments in 2006-2007

Irrigation treatments	Cultivars	
	Toyohomare	Toyokomachi
I ₃₃	2.63 a	0.97 b
I ₆₇	1.95 a	1.26 b
I ₁₀₀	2.57 a	1.00 b
I ₁₃₃	2.78 a	1.33 b
LSD (0.01)	0.462	

The numbers followed by the same letter vertically were not significantly different for cultivars and horizontally for the mean of irrigation treatments, using LSD test

The highest number of living larvae/leaf number was recorded in I₁₃₃ irrigation level in both cultivars. Statistically, living larvae/leaf number was different between two cultivars (Table 4).

The number of living larvae, taken weekly, is given in Table 5. In both cultivars,

the number of living larvae continued to increase until 3rd week, after which decreased until 7th week.

Statistically, living larvae of cultivars was different between two cultivars. On the other hand, the highest number of living larvae/leaf was recorded on Toyohomare (Table 5).

Table 5 The weekly average number of larva in two cultivars in 2006-2007

Weeks	Cultivars	
	Toyohomare	Toyokomachi
1	2.23 a	0.78 b
2	3.30 a	1.19 b
3	4.26 a	1.76 b
4	2.34 a	0.87 b
5	2.05 a	1.13 b
6	1.55 a	1.16 b
7	1.43 a	1.03 a
LSD (0.01)	0.687	

The numbers followed by the same letter horizontally were not significantly different using LSD test

The average values of IW for treatments (I₁₃₃, I₁₀₀, I₆₇ and I₃₃) were 1058, 795, 533, and 263 mm and 1094, 823, 551, and

272 mm, for Toyohomare and Toyokomachi respectively (Table 6). Cultivars differed significantly in green pod yield per plant being

higher in Toyokomachi than Toyohomare in all irrigation levels in both years. It is possible to explain this variation with varietal characteristics, such as, number of branch, node and total number of pods per plant and genotypeXenvironment interaction. The amount of applied irrigation water also significantly affected the pod yield, which increased as the amount of irrigation water

applied increased. Similar results have been reported by Frederick et al. (1991), Rao et al. (2002), Isoda et al. (2006), Bustomi (2007) & Demirtas et al. (2010). The highest pod yield was produced with I₁₃₃ on both cultivars and reduced 37% and 35% for Toyohomare and Toyokomachi cultivars received low irrigation (I₃₃) compared to those receiving high irrigation (I₁₃₃) (Table 6).

Table 6. Amount of irrigation water applied and mean values of green pod yield per plant in 2006-2007

Cultivar	Treatment	IW (mm)			Green Pod Plant ⁻¹ (g)		
		2006	2007	Average	2006	2007	Average
Toyohomare	I ₁₃₃	1099	1016	1058	195.39	164.37	179.88
	I ₁₀₀	826	764	795	147.70	116.54	132.12
	I ₆₇	553	512	533	122.99	115.36	119.77
	I ₃₃	273	252	263	108.86	117.10	112.98
Toyokomachi	I ₁₃₃	1136	1052	1094	300.52	208.53	254.53
	I ₁₀₀	854	791	823	265.97	173.52	219.74
	I ₆₇	572	530	551	242.29	162.01	202.15
	I ₃₃	282	261	272	206.55	123.65	165.10

DISCUSSION

The adult and living larvae numbers were different between varieties. On the other hand, there was no difference among irrigation levels in terms of adult and living larvae numbers.

This study evaluated irrigation levels to modify cropping environments as cultural control to reduce *L. trifolii* densities and investigated whether irrigation could use in the management leafminers damage in soybean. Irrigated plants were able to increase the leaf area and pod yield while irrigation had no effect on the *L. trifolii* populations on soybean.

Satpathy et al. (2000) reported that the lowest infestation was found on DMDR-2 variety with 41.66% leaf infestation ratio in sixteen melon varieties. The highest infestation was found on MR-12 variety with 75.83% leaf infestation ratios. Çıkman & Civelek (2007) tested eight chickpea varieties in terms of resistance to *Liriomyza cicerina* (Rondani). They assessed larval densities on leaves weekly. The *L. cicerina* larval population found the lowest on four varieties. There were very minor differences in yield among the eight varieties. There was no correlation between larval density and yield loss. These studies

supported present study in terms of differences in varieties.

Çıkman & Civelek (2006) reported that population densities of *L. cicerina* on *Cicer arietinum* L. in different irrigated conditions. Their study showed that increased in irrigation level increased the number of living larvae and adult; however, this increase did not result in loss of yield. This study supports our present study partly; the lowest yield was achieved on Toyohomare cultivar and I₃₃ and I₆₇ irrigation levels in the years of 2006 and 2007 respectively. The highest yield was achieved on Toyokomachi cv, irrigation level with I₁₃₃ in both years. The highest yield was achieved on Toyokomachi cv, irrigation level with I₁₃₃ in both years. When two cultivars have been compared each other in terms of yield, the highest yield was recorded on Toyokomachi cv. Economical damage threshold of *L. trifolii* is 4-5/leaf infestation (Anonymous, 1996). The observations showed that in all irrigation levels, plants were more than 50% infested; thus, the pest population was over the threshold. This result lead to a conclusion that differences the number of living larvae and adult were significant between varieties, but showed no significant

changes in response to irrigation levels within variety.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1996. Zirai Mücadele Standart İlaç Deneme Metodları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara 447 s.
- Anonymous, 2007. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 20 http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl
- Anonymous, 2010. www.soystat.com/2010/Default-frames.htm
- Broadbent, A. B, Pree, D. J. 1989. Resistance to pyrazophos in the serpentine leafminer *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) in Ontario greenhouses. *Canadian Entomologist*, **121**: 47-53.
- Broadbent, A. B., Matteoni, J.A. 1990. Acquisition and transmission of *Pseudomonas chichorii* by *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). *Proceedings of the Entomological Society of Ontario*, **121**:79-84.
- Bustomi Rosadi R.A., Afandi Senge, M., Ito K., Adomako, J.T. 2007. The effect of water stress in regulated deficit irrigation on soybean yield (*Glycine max* [L.] Merr.). *Paddy and Water Environment*, **5**:163–169.
- Civelek, H. S. 1999. The studies on leafminer species (Diptera: Agromyzidae) in economical importance in greenhouses in Izmir province, Western Turkey. Regional Working Group Greenhouse Crop Production in the Mediterranean Region. FAO Newsletter, No. 6: 10-12.
- Çıkman, E., Uygun, N. 2003. Şanlıurfa ilinde tarım ve tarım dışı alanlarda saptanan galerisineği (Diptera: Agromyzidae) türleri ve parazitöitleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, **27** (4): 305-318.
- Çıkman, E., Civelek, H.S. 2005. Contributions to the Leafminer Fauna (Diptera: Agromyzidae) from Turkey, with Four New Records. *Phytoparasitica*, **33**(4): 391-396.
- Çıkman, E., Civelek, H.S. 2006. Population densities of *Liriomyza cicerina* (Rondani, 1875) (Diptera: Agromyzidae) on *Cicer arietinum* L. (Leguminosae: Papilionoidea) in different irrigated conditions. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, **3** (1): 3-10.
- Çıkman, E., Civelek, H.S. 2007. “Does *Liriomyza cicerina* affect the yield of chickpeas *Cicer arietinum*”, *Phytoparasitica*, **35**: 116-118.
- Demirtas C., Yazgan, S., Candogan, B.N., Sincik, M., Büyükcangaz, H., Göksoy, A.T. 2010.. Quality and yield response of soybean (*Glycine max* L. Merrill) to drought stress in sub-humid environment. *African Journal of Biotechnology*, **9** (41): 6873-6881.
- Doorenbos J., Pruitt, W.O. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. Irrigation and drainage paper, No.24. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Fehr W.R., Caviness., C.E., Burmood, D.T., Pennington J.S. 1971.. Stage of Development Descriptions for Soybeans, *Glycine Max* (L.). *Merrill Crop Science*, **11**:929-931.
- Frederick J.R., Woolley, J.T., Hesketh, J.,D, Peters, D.B. 1991. Seed yield and agronomic traits of old and modern soybean cultivars under irrigation and soil water-deficit. *Field Crops Research*, **27**(1-2,): 71-82.
- Garrity P.D., Watts, D.G., Sullivan, C.Y., Gilley, J.R. 1982. Moisture deficits and grain sorghum performance. Evapotranspiration yield relationships. *Agronomy Journal*, **74**: 815-820.
- Haskınacı, S. 2004. İstanbul Ticaret Odası Etüt ve Araştırma Şubesi. Soya Ürün Profili www.tgdf.org.tr/turkce/tr/rapor/ITO/2004/soya2004.pdf
- Isoda A, Mori, M., Matsumoto, S., Li, Z., Wang, P. 2006. High yielding performance of soybean in northern Xiinjiang, China. *Plant Production Science*, **9**(4):401-407.
- Keil, C. B., Parella, M. P. 1990. Characterization of insecticide resistance in two colonies of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Journal of Economic Entomology*, **83**: 18-26.
- MacDonald, O. C., 1991. Responses of the alien leaf miners *Liriomyza trifolii*

- and *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae) to some pesticides scheduled for their control in the UK. *Crop Protection*, **10**: 509-513.
- Mentreddy S.R., Mohamed, A.I., Joshee, N., Yadav, A.K. 2002. *Edamame: A Nutritious Vegetable Crop*. p. 432–438. In: J. Janick and A. Whipkey (eds.), Trends in new crops and new uses.
- Parrella, M. P., Jones, Youngman, V. P., Youngman, R. R., Lebeck, L. M. 1984. Effect of leaf mining and leaf stippling of *Liriomyza* spp. on photosynthetic rates of chrysanthemum. *Annals of the Entomological Society of America*, **78**: 90-93.
- Rao M.S.S., Bhagsari, A.S., Mohamed, A.I. 2002. Fresh Green Seed Yield and Seed Nutritional Traits of Vegetable Soybean Genotypes. *Crop Science*, **42**:1950–1958.
- Saito, T. 1994. Occurrence of the leafminer, *Liriomyza trifolii* (Burgess), and its control in. *Japanese Agrochemical*, **62**: 1-3.
- Satpathy, S., Rai S., Ram, D. 2000. Evaluation of muskmelon varieties against leaf miner, *Liriomyza trifolii* (Burgess). *Insect Environment*, **6**(1): 27-28.
- Spencer, K. A. 1973. *Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance*. The Pitman Press, Bath, Great Britain, London, 418 pp.
- Singh, G. 2010. *The Soybean, Botany, Production and Uses*, (Edited by Singh G.) ISBN-13:978 1 84593 644 0. Wallingford, UK.
- Ulubilir, A., Yabaş, C. 1996. Akdeniz Bölgesi'nde örtüaltında yetiştirilen sebzelerde görülen zararlı ve yararlı faunanın tespiti. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, **20** (3): 217-228.

Araştırma Makalesi

DİYARBAKIR İKİNCİ ÜRÜN ŞARTLARINDA BAZI SOYA HATLARININ VERİM VE KALİTE KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

Davut KARAASLAN*

ÖZET

Bu araştırma, Diyarbakır ikinci ürün koşullarına uygun yüksek verimli bazı yeni soya hatlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak; 825, Bataem-201, Ata-135, 633, 540, 528, 581, 705, 785, Bataem-223, Bataem-204, Bataem-206, Bataem-219, Bataem-208, Ata-137, Bataem-220, Ata-140, Ataem-7 ve Türksoy hat ve çeşitleri kullanılmıştır. Araştırma 2009 ve 2010 yıllarında, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi deneme tarlasında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada elde edilen iki yıllık ortalama verilere göre; bitki boyu (108.7-138.8 cm), ilk bakla yüksekliği (9.2-15.4 cm), dal sayısı (2.5-3.0 adet/bitki), bakla sayısı (51.2-70.6 adet/bitki), 1000 tane ağırlığı (142.5-203.3 g), tohum verimi (187.1-287.1 kg/da), yağ oranı (% 17.4-% 20.0) ve protein oranı (% 36.4-% 42.1) arasında değişimler göstermiştir. Sonuç olarak; incelenen özellikler göz önüne alındığında Ataem-7, Bataem-201, Bataem-219, Bataem-220, Bataem-223, Ata-135, Ata-137 ile 581, çeşit ve hatları Diyarbakır ikinci ürün koşullarında daha yüksek verim verdikleri saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Soya, hat, ikinci ürün, tohum verimi

DETERMINATION OF SOME SOYABEAN LINES YIELD AND QUALITY COMPONENTS GROWN AS SECOND CROP IN DIYARBAKIR CONDITIONS

ABSTRACT

This study was carried out to determine the high yielded some new soyabean lines for suitable soyabean cultivation as a second crops in Diyarbakır conditions. In this experiment; 825, Bataem-201, Ata-135, 633, 540, 528, 581, 705, 785, Bataem-223, Bataem-204, Bataem-206, Bataem-219, Bataem-208, Ata-137, Bataem-220, Ata-140, Ataem-7 and Türksoy line and cultivar were used as a research materials. The experiments were conducted the trial field of GAP International Agricultural Research and Educational Center in Diyarbakır with Randomized Complete Block Design with three replicate in 2009 and 2010 years. According to the findings of average two years data; plant height ranged (108.7-138.8 cm), first pod height (9.2-15.4 cm), branch number per plant (2.5-3.0), pods per plant (51.2-70.6), 100 seed weight (12,25-17,95 g), seed yield (187.1-287.1 kg/da), oil content (% 17.4-% 20.0%), and protein content (36.4-% 42.1) respectively. Results of this study indicated that; Ataem-7, Bataem-220, 581, Ata-137 and Ata-140 lines in respect to yield and investigated agricultural characteristics can be grown in Diyarbakır second crop conditions.

Key Words: Soyabean, lines, second crop, seed yield.

GİRİŞ

Günümüzde açlık, yetersiz beslenme ve hızlı nüfus artışı Dünya'daki mevcut sorunları daha da arttırmaktadır. Sağlıklı ve düzenli beslenme için günlük belirli miktarda yağ tüketilmelidir. Türkiye'de kişi başına yıllık yağ tüketimi 20.89 kg'dır (Genç, 2010). Bu miktar önerilen 24 kg/yıl sınırına (Civelek, 2006) yakın olmasına karşın, üretilen yağlı tohum miktarı yeterli değildir. Türkiye'de yılda 5

milyon ton yağlı tohum işleme kapasitesi olmasına rağmen (Genç, 2010), yağ bitkileri üretimi, ülke ihtiyacını karşılayamadığı gibi, yaklaşık olarak tüketilen yağın % 60'ına yakın kısmı da dış alım yoluyla temin edilmektedir (Anonim, 2008a). Bu durum da üretimi yapılan yağ bitkilerinin ekim alanlarının artırılması ya da birim alandan alınan verim miktarının yükseltilmesi veya alternatif yağ bitkilerinin devreye sokulması gereklidir.

* GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, DİYARBAKIR
Sorumlu yazar: karaasland@yahoo.com

Dünyadaki toplam soya üretimi 256 milyon tona ulaşmıştır (Anonim, 2010a). Türkiye’de ise; 23.472 ha alanda 86.540 ton üretilmiştir (Anonim, 2010b). Dünya genelinde yemeklik yağların yaklaşık 1/3’ü ve protein kaynağının da 2/3’ü soyadan elde edilmektedir (Golbitz, 2004).

Soya (*Glycina max* (L.) Merrill)’nın anavatanı Kuzey Çin olup, baklagiller familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. Tarımı Cıvalı Taş devrinden beri yapılmaktadır (Liu, 2004). Tohumunda bulunan %18-26 yağ oranı (Kolsarıcı ve ark., 2005) ile soya dünyanın en önemli yağ bitkilerinden biridir. Soya yüksek protein oranı ile insan ve hayvan beslenmesi açısından çok önemli bir yere sahiptir. Yağında Ca, Fe ve Zn elementleri ile B ve E vitaminleri bulunmaktadır. Soya proteini değerli aminoasitler içerdiğinden dolayı beslenme değeri de yüksektir (Yılmaz ve ark., 2005).

Soya tohumunun yağ amacıyla işlenmesinden sonra geriye kalan % 60-65 oranındaki küspesi çiftlik ve kümes hayvanlarının ana protein kaynağıdır (Yılmaz ve Efe, 1998). Soya yağında yüksek oranda insanoğlu için temel yağ asitleri olan oleik, linoleik ve linolenik gibi doymamış yağ asitleri bulunmaktadır (Liu, 2004). Son yıllarda Türkiye’de de birçok ürünün imalatında kullanılmaya başlanan soya ve yan ürünlerinin dünyada 250-300 değişik alanda kullanıldığı bildirilmektedir (Kolsarıcı ve ark., 2005).

Soya farklı endüstri kolları için hammadde sağlamasının yanında, değişik şekillerde insan ve hayvan beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Soya, köklerindeki nodüllerde simbiyotik olarak yaşayan *Rhizobium* (*Bradyrhizobium*) *japonicum* bakterisi sayesinde havanın serbest azotunu fikse edebilme yeteneğine sahiptir. Soyanın atmosferden yılda 10-20 kg/da azot bağlayabildiği (Smith ve Hume, 1987) ve bu değerün uygun koşullarda 30 kg/da olduğu (Keyser ve Li, 1992) ifade edilmektedir. Böylece, doğal yollardan hem kendi azot gereksinimini sağlamakta hem de kendisinden sonraki bitki için azotça zengin bir ekim alanı bırakmaktadır. Günümüzde yüksek yağ ve protein oranına sahip, yüksek verimli ve iri tane yapısına sahip soya tiplerinin geliştirilmesi temel amaçlar arasındadır. Yapılan çalışmalarda; en başta yer alan unsur olan verim, genetik ve çevresel faktörlerden etkilenen karmaşık bir özellik olarak tanımlanmaktadır (Hossain ve ark., 2003). Soyada yapılan bir çalışmada; bitki boyunun 33.6-71.2 cm, bitki başına bakla sayısının 15.1-

53.2 adet, 1000 tohum ağırlığını 80.71-260.11 g, tohum verimini 150-300 kg/da arasında olduğu saptanmıştır (Silapet, 1998). Bursa ekolojik koşullarında yapılan çalışmada; bitki boyunun 77.3-136.1 cm; ilk bakla yüksekliğinin 14.1-23.7 cm; bitki başına bakla sayısının 39.8-61.2 adet; bakla başına tane sayısının 1.76-2.14 adet; 1000 tohum ağırlığının 170.6-190.4 g; tohum veriminin 166.5-210.7 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir (Karasu ve ark., 2001). Adana’da yapılan bir çalışmada; hatların verimleri 219-317 kg/da, 1000 tane ağırlıkları 180-210 g, bitkide bakla sayıları 42-60 adet/bitki ve yağ oranları % 24-27 arasında değişmiştir (Arioğlu ve ark., 2003). Karadeniz Bölgesinde yapılan bir çalışmada en yüksek tohum verimi 327 kg/da olarak saptanmıştır (Üstün ve ark., 2003). Çukurova Bölgesi’nde ikinci ürün koşullarında yürütülen bir çalışmada; tohum verimi 266-378 kg/da arasında değişmiştir (Bek ve Arioğlu, 2005). Soya genotiplerinin verimlerinin dekara 122 kg ile 452 kg arasında değiştiği ifade edilmektedir (Cinsoy ve ark., 2005). Diyarbakır’da ana ve ikinci ürün koşullarında yürütülen bir çalışmada; tohum verimi 267-368 kg/da, 100 tane ağırlığı 14.0-17.0 g, protein oranları % 35.6-39.4 ve yağ oranları % 19.7-20.9 arasında değişmiştir (Söğüt ve ark., 2005). Yapılan bir başka ikinci ürün soya çalışmasında; bitki boyu 66.2-83.2 cm, dal sayısı 2.18-3.72 adet/bitki, ilk bakla yüksekliği 4.3-9.4 cm, boğum sayısı 13.03-17.85 adet, bakla sayısı 47.1-72.6 adet/bitki, 1000 tohum ağırlığı 160.82-210.81 g, tohum verimi 192.5-370.7 kg/da ve yağ oranı % 21.4-23.7 arasında değiştiği bildirilmiştir (Yılmaz ve ark., 2005). Soyada yapılan bir başka çalışmada ise tohum verimleri 189.0-330.2 kg/da, bitki boyunu 50.5-75.0 cm, ilk bakla yüksekliğini 13.1-20.6 cm ve bitkide bakla sayısını ise 17.9-27.9 adet/bitki olarak saptadıklarını bildirmişlerdir (Tayyar ve Gül, 2007). İzmir Bornova’da yürütülen çalışmada; konvansiyonel koşullarda 294.4 kg/da verim elde edilirken, organik tarım koşullarında 226.8 kg/da verim elde edilmiştir (İlker ve ark., 2010).

İslah çalışmalarıyla verim ve tarımsal özellikler bakımından üstün olan yeni çeşitler geliştirilmektedir. Geliştirilen yeni hat veya çeşitlerin farklı ekolojik koşullarda farklı sonuçlar verdiği bilinmektedir. Bu nedenle, bölgesel adaptasyon çalışmaları, özellikle yeni çeşit veya hatlar için önem arz etmektedir.

Bu çalışma, melezleme yapılarak geliştirilen yeni soya hat ve çeşitlerinin

Diyarbakır ekolojik şartlarında yetiştirilebilme olanaklarının ortaya konulması amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada; materyal olarak 825, Bataem-201, Ata-135, 633, 540, 528, 581, 705, Bataem-223, Bataem-204, Bataem-206, Bataem-219, Bataem-208, Ata-137, Bataem-220, Ata-140, 785 hatları ile Ataem-7 ve Türksoy standart çeşitleri kullanılmıştır. Araştırma 2009 ve 2010 yıllarında GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi deneme tarlasında yürütülmüştür. Deneme alanı; Dicle Nehri kıyısında kırmızı-kahverengi toprak gurubuna giren C bünyeli topraklardan oluşmaktadır. Ana madde ince

bünyeli alüvyal materyal veya kireç taşıdır. Organik madde içeriği düşük (% 1.67) olan bu topraklar 0-120 cm derinlikte % 7.76-8.72 arasında kireç içermektedir. Toprak p^H'sı 7.75-7.86 arasında değişmektedir (Anonim, 1997). Deneme yerinde yazları sıcak ve kurak, kışları yağışlı ve ılık geçen bir iklim hüküm sürmektedir. Yağışların büyük kısmı sonbahar ve kış aylarında, geri kalanı ise ilkbaharda meydana gelmektedir. Deneme yerine ait bazı iklim değerleri Çizelge 1'de verilmiştir (Anonim, 2010c).

Çizelge 1. Deneme yerine ait sıcaklık, nispi nem ve yağış değerleri.

Ay/Yıl	Sıcaklık (°C)			Nispi Nem (%)	Yağış (mm)
	Ortalama	Minimum	Maksimum		
Mayıs 2009	18.2	8.8	27.0	51.8	9.1
Haziran 2009	25.9	15.6	35.1	32.2	25.8
Temmuz 2009	29.5	20.3	37.7	26.1	1.6
Ağustos 2009	28.6	19.3	36.9	19.8	0.0
Eylül 2009	22.9	14.7	30.7	33.0	25.2
Ekim 2009	18.5	10.5	27.1	42.0	62.4
Mayıs 2010	20.4	11.8	28.1	49.3	31.6
Haziran 2010	27.2	16.7	35.8	29.1	11.2
Temmuz 2010	32.3	22.7	40.3	19.6	0.0
Ağustos 2010	32.0	22.3	40.3	17.5	0.0
Eylül 2010	27.0	17.7	35.5	27.4	0.4
Ekim 2010	18.1	3.9	31.0	56.0	63.0

Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülen denemede, sıra arası 70 cm olarak alınmış, parsel boyutları 5,0 m x 2,8 m (14 m²) tutulmuştur. Deneme tarlası, sonbaharda pulluk ile işlenmiş, ilkbaharda kültüvatör ve tapan çekilerek ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim 2009 yılında 25 Haziran, 2010 yılında ise 20 Haziran tarihinde parsel mibzeri ile yapılmış ve ekimden önce saf 5 kg N/da ve 5 kg P₂O₅/da verilmiştir. Çıkiştan sonra bitkiler 2 defa çapalanmış ve gerekli görüldükçe sulama yapılmıştır. Bakteri aşılması yapılmamıştır. Üst gübre olarak 2009 yılında Amonyum nitrat formunda saf 5 kg N/da, 2010 yılında ise yine Amonyum nitrat formunda saf 10 kg N/da uygulanmıştır. Hasat parsel biçerdöveri ile yapılmıştır. Araştırmada bitki boyu, dal sayısı, ilk bakla yüksekliği, bitkide bakla sayısı, baklada tane sayısı, 100 tane ağırlığı, tohum verimi, yağ oranı ve protein oranı gibi özellikler incelenmiştir. Bu özellikler incelenirken INTSOY (International Soybean Program)'un belirlediği yöntemlerden yararlanılmıştır (Bek ve Arıoğlu, 2005).

İstatistiki analiz (JUMP 5.0.1) paket programında yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bitki boyu bakımından çeşitler arasında her iki yılda da istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çizelge 2'den çeşitlerin bitki boyu ortalaması 105.0 cm (Bataem-223) ile 138.8 cm (Ata-135) arasında değişim göstermiştir. Yıllar itibariyle bakıldığında ise; 2010 yılında 147.7 cm ile (Ata-135) hattı en yüksek bitki boyu değerini verirken, en düşük değer 2009 yılında 95.3 cm ile (Ata-140) hattından elde edilmiştir. Bulgular; Silapet (1998), Yılmaz ve ark., (2005), Tayyar ve Gül (2007) ile Çopur ve ark., (2009)'un bulgularından daha yüksek, Karasu ve ark. (2001)'nin bulguları ile benzer olmuştur.

İlk bakla yüksekliği bakımından çeşitler arasında her iki yılda da istatistiki olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Çizelge 2'nin incelenmesinden anlaşılacağı üzere,

çeşitlerin ilk bakla yüksekliği ortalaması 9.2 cm (Ata-140) ile 15.4 cm (Ata-137) arasında değişmiştir. Yıllar itibariyle bakıldığında ise; 2010 yılında 17.1 cm (528) ile en yüksek ilk bakla yüksekliği değeri elde edilirken, en düşük değer ise 2009 yılında 6.5 cm ile (Ata-140) hattından elde edilmiştir. Bulgular;

Karasu ve ark. (2001) ile Tayyar ve Gül (2007)'ün bulgularından daha düşük, Yılmaz ve ark., (2005)'nin bulgularından daha yüksek olmuştur. Bu durum, denemelerin farklı yer ve yıllarda kurulmasının yanında, materyal farklılığından da kaynaklanmaktadır.

Çizelge 2. 2009 ve 2010 yıllarında, farklı soya hatlarından elde edilen bitki boyu ve ilk bakla yüksekliği ortalamaları ile AÖF'ye oluşan gruplar.

Çeşit	Bitki boyu (cm)			İlk bakla yüksekliği (cm)		
	2009	2010	Ortalama	2009	2010	Ortalama
Ata-135	129.8a	147.7a	138.8a	12.8ab	15.1ae	13.9ac
Ataem-7	129.2ab	144.1ab	136.7ab	9.7cd	12.2cf	10.9dg
Türksoy	126.5ac	144.7ab	135.6ac	9.8cd	14.5ae	12.1cf
Bataem-204	123.3ad	121.5eg	122.4df	14.7a	15.6ad	15.2ab
540	120.8ae	139.3ac	130.1ad	9.2ce	10.1f	9.7g
Ata-137	120.7af	132.5be	126.6be	14.2a	16.6ab	15.4a
785	116.3af	140.8ac	128.6bd	7.2ef	13.6af	10.4fg
Bataem-208	115.7bf	135.7ad	125.7ce	13.3a	13.6af	13.5ac
Bataem-220	113.3cg	129.7cf	121.5df	13.3a	11.9df	12.6ce
633	110.7dg	115.5gh	113.1fh	10.7bc	15.1ae	13.9cd
Bataem-201	109.8eg	124.1dg	117.0eg	13.7a	14.4ae	14.1ac
825	106.2eg	113.5gh	119.9gh	7.8df	12.9bf	10.4fg
705	106.2eg	123.1eg	114.7fh	8.0df	11.5ef	9.8g
581	104.8eg	119.9fh	112.4fh	9.5cd	10.3f	9.9g
Bataem-206	104.5eg	112.3gh	108.4gh	8.6cf	12.5cf	10.6eg
Bataem-219	104.1fg	118.3fh	111.2gh	12.9a	14.7ae	13.8ac
528	103.7fg	108.7h	106.2h	9.4cd	17.1a	13.3bc
Bataem-223	96.2g	113.7gh	105.0h	10.6c	15.7ac	13.1bc
Ata-140	95.3g	115.5gh	105.4h	6.5f	12.0cf	9.2g
Ortalama	112.5	126.4	119.4	10.6	13.6	12.1
AÖF (%5)	16.38**	12.35**	10.08	2.16**	3.72*	2.12**
C.V. (%)	9.00	6.00	7.00	12.00	16.00	15.0

*: Aynı harf grubu içerisinde yer alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli düzeyde (0.05) bir farklılık bulunamamıştır

Dal sayısı bakımından çeşitler arasında her iki yılda da istatistiki olarak farklılıklar saptanmıştır. Çizelge 3'ün incelenmesinden görüleceği gibi, çeşitlerin dal sayısı ortalaması 2.5 adet/bitki (633) ile 3.1 adet/bitki (705 ve 785) arasında değişim göstermiştir. Yıllar itibariyle bakıldığında ise; 2010 yılında 3,3 adet/bitki ile (Bataem-219) hattı en yüksek dal sayısı değerini verirken, en düşük değer 2009 yılında 2.2 adet/bitki ile (Ataem-7 ve Bataem-220) hattından elde edilmiştir. Bulgular; Çopur ve ark., (2009)'a benzer, Yılmaz ve ark., (2005)'nin bulgularından daha düşük olmuştur.

Bitkide bakla sayısı bakımından çeşitler arasındaki farklılıklar her iki yılda da istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Çizelge 3'ün incelenmesinden görüleceği gibi, çeşitlerin bakla sayısı ortalaması 51.2 adet/bitki (Bataem-219) ile 70.6 adet/bitki (528) arasında değişim göstermiştir. Yıllar itibariyle bakıldığında ise; 2009 yılında 78.0 adet/bitki ile (528) hattı en yüksek bakla sayısı değerini verirken, en düşük değer 2010 yılında 39.6 adet/bitki ile (540) hattından elde edilmiştir.

Bulgular; Silapet (1998), Karasu ve ark. (2001), Arıoğlu ve ark. (2003) ile Tayyar ve Gül (2007)'ün bulgularından daha yüksek, Yılmaz ve ark. (2005)'nin bulguları ile benzer olmuştur.

1000 tane ağırlığı bakımından çeşitler arasında her iki yılda da istatistiki olarak önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır. Çizelge 4'ün incelenmesinden görüleceği gibi, çeşitlerin 1000 tane ağırlığı ortalaması 142.5 g (Bataem-219) ile 203.3 g (Ata-140) arasında değişim göstermiştir. Yıllar itibariyle bakıldığında ise; 2009 yılında 221.7 g ile (Ata-137) hattı en yüksek, 1000 tane ağırlığı değerini verirken, en düşük değer 2010 yılında 137.5 g ile (Bataem-220) hattından elde edilmiştir. Bulgular; Söğüt ve ark. (2005)'nin bulgularından daha yüksek, Silapet (1998), Arıoğlu ve ark. (2003) ile Yılmaz ve ark. (2005)'nin bulgularından daha düşük, Karasu ve ark. (2001) ile Çopur ve ark. (2009)'nin bulguları ile benzer olmuştur.

Tohum verimi bakımından çeşitler arasında 2009 yılında istatistiki olarak önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiş, ancak 2010

yılında önemli farklılıklar görülmüştür. Çizelge 4'ün incelenmesinden görüleceği gibi, çeşitlerin tohum verimi ortalaması 187.1 kg/da (Bataem-204) ile 287.1 kg/da (Ataem-7) arasında değişim göstermiştir. Yıllar ayrı ayrı incelendiğinde; 2010 yılında 410.1 kg/da ile (Ataem-7) çeşidi en yüksek tohum verimi değerini verirken, en düşük değer 2009 yılında 127.7 kg/da ile (Bataem-204) hattından elde

edilmiştir. Bulgular; Karasu ve ark. (2001)'nın bulgularından daha yüksek, Arıoğlu ve ark. (2003), Üstün ve ark., (2003), Bek ve Arıoğlu, (2005), Cinsoy ve ark., (2005), Söğüt ve ark. (2005), Yılmaz ve ark. (2005), Tayyar ve Gül (2007) ile İlker ve ark. (2010)'nın bulgularından daha düşük, Silapet (1998)'in bulguları ile benzer olmuştur.

Çizelge 3. 2009 ve 2010 yıllarında farklı soya hatlarından elde edilen dal sayısı ve bakla sayısı ortalamaları ile AÖF'ye göre oluşan gruplar.

Çeşit	Dal sayısı (adet/bitki)			Bakla sayısı (adet/bitki)		
	2009	2010	Ortalama	2009	2010	Ortalama
Ata-135	2.7ad	3.2a	3.0a	77.4	62.3	69.8ab
Ataem-7	2.2d	3.1ab	2.6be	75.3	57.4	66.4ad
Türksoy	2.9ac	2.9bd	2.9ad	68.7	45.1	56.9dg
Bataem-204	2.4bd	2.8bd	2.6be	72.3	48.0	60.1bg
540	3.1a	2.8bd	3.0a	65.6	39.6	52.6fg
Ata-137	3.0ab	2.7cd	2.9ad	70.0	51.4	60.7ag
785	3.0ab	3.1ab	3.1a	65.6	50.5	58.1cg
Bataem-208	2.3cd	2.8bd	2.6de	62.7	52.7	57.7cg
Bataem-220	2.2d	3.0ac	2.6ce	58.1	50.3	54.2fg
633	2.3d	2.7d	2.5e	66.1	44.5	55.3eg
Bataem-201	2.7ad	2.9bd	2.8ae	59.2	59.7	59.5cg
825	2.9ab	2.8bd	2.9ad	76.6	52.4	64.5ae
705	3.2a	3.0ac	3.1a	73.5	47.3	60.4ag
581	3.0ab	2.7cd	2.9ad	74.2	50.9	62.6af
Bataem-206	3.0ab	2.9bd	2.9ab	63.8	47.0	55.4eg
Bataem-219	2.6ad	3.3a	3.0ab	57.3	45.1	51.2g
528	3.2a	2.8bd	3.0a	78.0	63.1	70.6a
Bataem-223	3.0ab	2.9bd	2.9ac	63.7	50.5	57.1dg
Ata-140	2.9ab	2.8bd	2.9ad	76.1	59.5	67.8ac
Ortalama	2.8	2.9	2.8	68.6	51.4	60.0
AÖF (%5)	0.62*	0.30*	0.34*	Ö.D.	Ö.D.	10.30*
C.V. (%)	13.00	6.00	0.10	13.00	17.00	15.0

*: Aynı harf grubu içerisinde yer alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli düzeyde (0.05) bir farklılık bulunamamıştır

Çizelge 4. 2009 ve 2010 yıllarında farklı soya hatlarından elde edilen 1000 tane ağırlığı ve tohum verimi ortalamaları ile AÖF'ye göre oluşan gruplar.

Çeşit	1000 tane ağırlığı (g)			Tohum verimi (kg/da)		
	2009	2010	Ortalama	2009	2010	Ortalama
Ata-135	216.7a	179.2ac	197.9a	176.5	362.6ac	269.6ad
Ataem-7	170.8be	160.8cf	165.8bd	164.1	410.1a	287.1a
Türksoy	188.3b	173.3ad	180.8b	179.0	345.2ad	262.1ae
Bataem-204	180.8bc	151.7dg	166.3bd	127.7	246.5e	187.1g
540	180.8bc	165.8be	173.3bd	147.1	360.0ac	253.5af
Ata-137	221.7a	183.3ab	202.5a	169.3	392.6a	280.9ab
785	170.8be	160.8cf	165.8bd	153.3	313.4be	233.3cf
Bataem-208	185.0bc	160.8cf	172.9bd	157.4	306.2ce	231.8df
Bataem-220	155.0df	137.5g	146.3ef	187.1	363.1ac	275.1ac
633	185.8b	177.9bc	177.9bc	161.3	349.1ad	255.2af
Bataem-201	184.2bc	161.7bf	172.9bd	166.1	353.9ad	260.0af
825	187.5b	154.2dg	170.8bd	173.7	310.2be	242.0bf
705	170.0be	157.5cg	163.8cd	165.5	281.2de	223.4ef
581	173.3bd	171.7ae	172.5bd	157.2	387.1ab	272.2ad
Bataem-206	175.0bd	150.8eg	162.9cd	153.3	285.8ce	219.5fg
Bataem-219	145.0f	140.0fg	142.5f	167.2	343.1ad	255.2af
528	164.2cf	155.8dg	160.0de	151.4	338.9ad	245.1bf
Bataem-223	150.0ef	142.5fg	146.3ef	156.4	353.1ad	254.7af
Ata-140	215.8a	190.8a	203.3a	144.0	398.9a	271.5ad
Ortalama	180.0	161.1	169.1	160.9	342.1	251.5
AÖF (%5)	21.56**	21.9**	15.13**	Ö.D.	77.72*	41.95**
C.V. (%)	7.00	8.00	8.00	13.00	14.00	14.00

*: Aynı harf grubu içerisinde yer alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli düzeyde (0.05) bir farklılık bulunamamıştır

Çeşitlerin yağ oranları arasındaki farklılık her iki yılda da istatistiki anlamda önemli olmuştur. Çizelge 5'in incelenmesinden görüleceği gibi, çeşitlerin yağ oranı ortalaması % 17.4 (Ata-140) ile % 20.0 (Bataem-223) arasında değişmiştir. Yıllar itibariyle bakıldığında ise; 2010 yılında % 24.1 ile (705) hattı en yüksek yağ oranı değerini verirken, en düşük değer 2009 yılında % 14.4 ile (Ataem-7) hattından elde edilmiştir. Bulgular; Arıoğlu ve ark. (2003), Söğüt ve ark. (2005) ile Yılmaz ve ark. (2005)'nin bulgularından daha düşük olmuştur.

Protein oranı bakımından çeşitler arasında farklılık her iki yılda da istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Çizelge 5'in incelenmesinden görüleceği gibi, çeşitlerin protein oranı ortalaması % 36.0 (Bataem-219) ile % 42.1 (581) arasında değişim göstermiştir. Yıllar itibariyle bakıldığında ise; 2009 yılında % 43.0 ile (581) hattı en yüksek protein oranı değerini verirken, en düşük değer yine 2009 yılında % 34.2 ile Ataem-7 çeşidinden elde edilmiştir. Bulgular; Söğüt ve ark. (2005)'nin bulgularından daha yüksek olmuştur.

Çizelge 5. 2009 ve 2010 yıllarında farklı soya hatlarından elde edilen yağ ve protein oranı ortalamaları ile AÖF'ye göre oluşan gruplar.

Çeşit	Yağ oranı (%)			Protein oranı (%)		
	2009	2010	Ortalama	2009	2010	Ortalama
Ata-135	17.1c	22.7c	19.9b	36.6gh	36.1p	36.4l
Ataem-7	14.4p	22.1g	18.2l	34.2n	40.6d	37.4h
Türksoy	16.6e	22.5d	19.5d	36.7g	39.2f	37.9f
Bataem-204	14.5o	21.9h	18.2l	36.3j	37.5n	36.9j
540	15.9h	20.7l	18.2kl	39.1c	41.2c	40.1c
Ata-137	16.0g	21.9h	19.0g	36.3j	38.5j	37.4h
785	16.8d	21.0k	18.9gh	39.6b	41.2bc	40.4b
Bataem-208	15.5j	21.7i	18.6i	35.6l	37.5n	36.5k
Bataem-220	15.7i	22.2f	19.0g	37.0f	37.8l	37.4h
633	16.3f	22.1g	19.2f	38.3d	40.2e	39.2d
Bataem-201	15.3kl	22.4de	18.8h	37.4e	35.7q	36.6k
825	15.0m	21.6j	18.3jk	36.5hl	38.0k	37.3i
705	15.2l	24.1a	19.6c	36.4i	38.8h	37.6g
581	17.6a	20.7l	19.2f	43.0a	41.2b	42.1a
Bataem-206	16.4f	22.4e	19.4e	37.1f	37.7m	37.4h
Bataem-219	17.5b	22.4e	19.9b	35.2m	36.9o	36.0m
528	15.4k	21.9h	18.3j	35.5l	39.0g	37.2i
Bataem-223	17.1c	22.9b	20.0a	37.4e	38.5i	38.1e
Ata-140	14.7n	20.1m	17.4m	36.0k	42.6a	39.3d
Ortalama	15.9	22.0	18.9	37.1	38.9	38.0
AÖF (%5)	0.11**	0.07**	0.07**	0.10**	0.05**	0.06**
C.V. (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

*: Aynı harf grubu içerisinde yer alan ortalamalar arasında istatistiki olarak önemli düzeyde (0.05) bir farklılık bulunmamıştır

Araştırmada incelenen özellikler yönünden saptanan bulgular ile farklı araştırmalarda elde edilen veriler arasında değişikliklerin bulunması; farklı hat ve çeşitlerin kullanılması, iklim koşullarının (sıcaklık, yağış ve nem) farklı olması, yetiştirme süresince uygulanan kültürel işlemlerin değişkenlik göstermesi, analiz yapılan laboratuvar koşullarının farklı olması gibi nedenlerden kaynaklandığı söylenebilir. Sonuç olarak; verim ve incelenen diğer özellikler bakımından; Ataem-7, Bataem-201, Bataem-219, Bataem-220, Bataem-223, Ata-135, Ata-137 ile 581, çeşit ve hatlarının Diyarbakır ikinci ürün koşullarında daha iyi performans gösterdikleri görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim. 1997. D.S.İ. Genel Müdürlüğü, Toprak Analiz Lab. Sonuçları, Ankara.
- Anonim. 2008a. TÜİK, <http://www.tuik.gov.tr>.
- Anonim. 2010a. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, www.faostat.org.
- Anonim. 2010b. TÜİK, <http://www.tuik.gov.tr>.
- Anonim. 2010c. Başbakanlık Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü

- Diyarbakır Meteoroloji Müdürlüğü Kayıtları.
- Performansları, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2010, 47 (1): 87-96.
- Arioğlu, H., Çalışkan, S., Söğüt, T., İncikli, H., Zaimoğlu, B., ve Güllüoğlu, L. 2003. Çukurova Bölgesi İkinci Ürün Koşullarına Uygun Soya (*Glycine max* mer R.) Çeşit Islahı Üzerinde Araştırmalar. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi. Tarla Bitkileri Islahı. 13-17 Ekim, Diyarbakır, 126-130.
- JUMP 5.0.1. 1989. A Business Unit Of SAS Copyright, 1989 - 2002 SAS Institute Inc., <http://www.jump.com>
- Bek, D. ve Arioğlu, H. 2005. Çukurova Koşullarında Farklı Soya Genotiplerinin Adaptasyon ve Verim Potansiyellerinin Saptanması. Türkiye 6. Tarla Bitkileri Kongresi. 5-9 Eylül, Antalya, s. 1101-1105.
- Karasu, A., Öz, M. ve Göksoy, A.T. 2001. Bazı Soya fasulyesi [*Glycine max* (L.) Merrill] çeşitlerinin Bursa koşullarına adaptasyonu konusunda bir çalışma. *Türkiye 4. Tarla Bit. Kon.* 17-21 Eylül, Tekirdağ, s.123-128.
- Cinsoy, A.S., Tugay, E., Atikyılmaz, N., ve Eşme, S. 2005. Ana ve ikinci ürün soya tarımında verim ve diğer bazı özellikler üzerine bir araştırma. VI. Tarla Bitkileri Kongresi 5-9 Eylül, Antalya. Cilt 1, s. 399-402.
- Keyser, H.H., Li, F. 1992. Potential for increasing biological nitrogen fixation in soybean, *Plant and Soil*, 141(2): 119-135.
- Kolsarıcı, Ö., Gür, M.A., Başalma, D., Kaya, M.D., ve İşler, N. 2005. Yağlı tohumlu bitkilerin üretimi. VI. Türkiye Ziraat. Mühendisleri Teknik. Kongresi, Cilt I, s. 3-7.
- Civelek, T. 2006. Yapraktan Demir Uygulamasının Bazı Soya [*Glycine Max*, (L.) Merrill] Çeşitlerinde Verim Ve Verim Unsurları İle Önemli Kalite Özelliklerine Etkisi, OMÜ Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi.
- Liu, K. 2004. Soybeans as a Powerhouse of Nutrients and Phytochemicals. In: Soybeans as Functional Foods and Ingredients (Chapter 1). AOCS Press, Illionis. ISBN 1-893997-33-2.
- Çopur, O., Gür, M. A., Demirel, U., Karakuş, M. 2009. Performance of some Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] Genotypes Double Cropped in Semi-Arid Conditions. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, Cluj-Napoca*, 37 (2) 2009, 85–91.
- Silapet, V. 1998. Grain soybean seed production. www.arc-vrdc.org/html_files/vichithSilapet012.html.
- Genç, F. 2010. Türkiye Bitkisel Yağlar Ticaret Dengesi, FOI 2010 - Fats & Oils Istanbul, 2-3, Aralık 2010.
- Smith, D. L., and Hume, D.J. 1987. Comparison of assay methods for N₂ fixation utilizing white bean and soybean, *Can, J, Plant Sci.*, 67:11-19.
- Golbitz, P., 2004. *Soya&Oilseed bluebook*. Soyatech, Inc., Bar Harbor, M.E.
- Söğüt, T., Öztürk, F., Temiz, M.G. 2005. Farklı Olgunlaşma Grubuna Dahil Bazı Soya Çeşitlerinin Ana ve İkinci Ürün Koşullarındaki Performanslarının Karşılaştırılması. VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Antalya, s. 393-398.
- Hossain, M. A., Rahman, L., and Shamsuddin, A.K.M. 2003. Genotype-Environment Interaction and Stability Analysis in Soybean, *Journal of Biological Sciences* 3 (11): 1026-1031.
- Tayyar, Ş., ve Gül, M.K. 2007. Bazı soya fasulyesi (*Glycine Max* (L.) Merr.) genotiplerinin ana ürün olarak Biga şartlarındaki performansları, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Zir. Fak., Tarım Bilimleri Dergisi, 17(2): 55-59.
- İlker, E., Tatar, Ö., Gökçöl, A. 2010. Konvansiyonel ve Organik Tarım Koşullarında Bazı Soya Çeşitlerinin
- Üstün A., Aydın, N., Olgun, H., Hakan, M., Eren, A., Babaoğlu, M., ve Aslan, H.

2003. Bazı Soya Çeşitleri Arasındaki Benzerliklerin Discriminant ve Cluster Analizleri ile Belirlenmesi ve Çeşitlerin Stabilitesi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi. Tarla Bitkileri Islahı. 13-17 Ekim, Diyarbakır, s. 131-140.

Yılmaz, A., Beyyavaş, V., Cevheri, İ., Haliloğlu, H. 2005. Harran ovası ekolojisinde ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek bazı soya (*Glycine max.* L. Merrill.) çeşit ve genotiplerinin belirlenmesi. Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (2): 55-61.

Yılmaz, H.A., ve Efe, L. 1998. Bazı soya (*Glycine max* L. Merill) çeşitlerinin Kahramanmaraş koşullarında II. ürün olarak yetiştirilebilme olanakları. Tr. J. Of Agriculture and Forestry, 22: 135-142.

Araştırma Makalesi

**ŞANLIURFA BOZOVA–YAYLAK POMPAJ SULAMA ALANINDA
SULAMA ÖNCESİ VE SONRASI ÇİFTÇİ DÜZEYİNDE TARIM
MAKİNALARINDA ORTAK MAKİNE KULLANIM EĞİLİMLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Ramazan SAĞLAM^{1*}, Çetin ŞEN², İbrahim TOBİ¹,

ÖZET

Bu çalışma, Bozova-Yaylak pompaj sulama alanında sulamaya yeni açılan ve 18 322 ha üretim alanına sahip tarım işletmelerinde yapılmıştır. İşletmelerdeki makina kullanım durumunu belirlenmiş, mevcut ve atıl durumda olan makine kapasiteleri değerlendirilmiş ve ortak makine kullanımına yönelik çiftçi eğilimleri incelenmiştir. Burada mekanizasyon düzeyinin yükseltilmesi amacıyla, proje kapsamına giren alanda bulunan tarım makinelerinin yüksek verimlilikte kullanılabilmesine yönelik olarak uygun ortak makine kullanım yöntemlerinin çiftçi eğilimlerine uygun saptanması amaçlanmıştır. Çünkü, çiftçilerin benimsemediği bir modelin Türkiye ve özellikle de Güneydoğu Anadolu Bölgesinde uygulama imkanı bulamadığını, şimdiye kadar yapılan çalışmalar ortaya koymuştur. Bu nedenle hedef kitlenin ortak makine kullanımı konusuna bakışı önemlidir ve bunun öncelikle saptanmasına çalışılmıştır ve konu bu doğrultuda ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yaylak Ovası, ortak makine kullanımı, mekanizasyon düzeyi, çiftçi eğilimi.

**THE RESEARCH OF TENDENCIES OF MULTI – MACHINERY USAGE IN FARM
MACHINERY ON FARMER LEVEL BEFORE AND AFTER IRRIGATION IN
ŞANLIURFA BOZOVA-YAYLAK PUMPING IRRIGATION AREA**

ABSTRACT

In this study, it is aimed to assess currently used and idle farm machinery capacity and to determine tendency of farmers to use multi-machinery by determining current usage of machinery at enterprises that are in operation in Bozova-Yaylak pump irrigation area consisting of 2 towns, 36 villages and 18 322 hectares land. For the purpose of increasing mechanization level here, it is aimed to determine a method that is suitable for farmers' joint machinery usage tendency that will allow usage of farm machinery in the project area efficiently. Because, all the studies have shown that the farmers don't have the opportunity to apply the model adopted in Turkey or Southeastern Anatolia Region. Therefore, target group's opinion towards the multi- machinery use is very important and this has to be established firstly, then studies should be handled in this manner.

Key Words : Yaylak Plain, multi- machinery using , mechanization level, farmers tendency.

GİRİŞ

Tarımsal üretimde dinamik üretim süresince tüm tarımsal girdilerin ekonomik olarak kullanılması zorunludur. Bu durum tarım alet ve makinaları işletmeciliğinin güvenilir bir organizasyonla yürütülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Örgütlenmiş herhangi bir çiftçi kuruluşu bünyesinde kurulacak ortak makine kullanım organizasyonları ile çiftçilerimizin mevcut makine güçlerinden maksimum düzeyde faydalanmaları mümkün olabilecektir. Uygulamada, mekanizasyon düzeyindeki artışa bağlı olarak, makine giderlerinin sermaye ve

toplam üretim giderleri içerisindeki oranı %50'lere ulaşmaktadır (Anonim, 1996a).

Bugüne kadar yürütülen tarımı destekleme ve yapısal dönüşüm politikalarının tutarlılığı sayesinde AB kendi kendine yeterli bir düzeye gelmiş hatta sağlanan üretim ve verimlilik artışı nedeniyle üretim fazlaları dahi oluşmuştur (Sındır ve ark., 2001). Türkiye tarımı ve tarım politikaları açısından sorunlarının başında mevcut kaynaklarla ulaşabilecek üretim düzeyinin çok düşük seviyede kalması gelmektedir. Bu nedenle tarımdaki işgücü, sermaye, toprak bileşenlerinin daha etkin biçimde kullanılması gerekmektedir (Anonim, 1999).

¹HRÜ Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Şanlıurfa

²Tarım İl Müdürlüğü, Şanlıurfa

*Sorumlu Yazar: saglamr@harran.edu.tr

Çukurova Bölgesinde ortalama yıllık traktör kullanımı 727 h iken, tek traktörlü işletmelerde ise bu değer 547 h olduğu saptanmıştır (Sabancı ve Özgüven, 1986). Arazi büyüklüğü ile traktör gücü arasında istatistiksel bir ilişkinin bulunmaması, traktör seçiminde üreticinin arazi büyüklüğünü bir faktör olarak dikkate almadığını göstermektedir. Aynı şekilde traktör gücü ile kullanım süresi arasında da anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Sabancı ve Özgüven, 1986). Tarım alanında en yaygın kullanılan modelleme tekniği doğrusal programlamadır. Bunun yanı sıra dinamik programlama ve şebeke analizi gibi diğer tekniklerde kullanılmaktadır (Boyce, 1972). Evcim ve Yakut (1985), mekanizasyon düzeyi yükseldikçe üretimin karlılığının büyük ölçüde mekanizasyon maliyetine bağlı kaldığını ve bu nedenle uygun kaynak seçimi ve bunların etkin kullanımı amaçlarına yönelik mekanizasyon planlaması çalışmalarının büyük önem kazandığını belirtmişlerdir. Tarımsal üretimin nitelik ve nicelik olarak artırılmasında, modern tarımsal üretim girdilerinin yanı sıra üretim maliyetinin azalmasını da önemli olduğu ifade edilmektedir ve bunun da makinelerin amaca uygun seçilerek rasyonel kullanımlarına bağlı olduğu saptanmıştır. Tarımda üretim maliyetine etki eden en önemli unsurun makine masrafları olduğunu belirterek küçük işletmeler için ortak makine kullanımını önermişlerdir (Uçucu, 1978).

Yeterli gelir düzeyine erişemeyen işletmelerin aynı makine veya makine parkından faydalanabilmesini ve ayrıca atıl mekanizasyon kapasitesinin üretime döndürülmesini sağlayacak ortaklaşa makine kullanım modellerinin ülkemiz koşullarına uygun olarak geliştirilmesi de önemli görülmektedir (Bölükoğlu ve ark., 2001). Ortak makine kullanımı genelde "sınırlı işletme büyüklükleri, sermaye yetersizliği ve mevsimlik işgücünden doğan gereksinimleri karşılamak ve üreticilerin bireysel olarak sahip olamayacakları ileri teknolojiye dayalı mekanizasyon uygulamalarına destek olmak amacıyla, araçların birden fazla üretici tarafından ortak olarak kullanılması" şeklinde tanımlanmaktadır (Sındır ve ark., 2001). Dünyada değişik şekillerde uygulamaya aktarılmış bulunan ve kırsal kesimde örgütlenmenin önemli bir şekli olan ortak makine kullanımı, işletme biriminde modern tarım teknolojilerinin uygulanabilmesinde

karşılaşılan yapısal sorunlar ve darboğazların aşılmasında başta gelen çözümler arasındadır (Sındır, 1999).

Bu çalışmada, Bozova-Yaylak pompaj sahasında ilk etapta sulamaya açılan 13 köyden oluşan ve 5500 ha alanı kapsayan bölümünün sulamaya açılması ile birlikte söz konusu alanda sulu tarım ile üretim yapan işletmelerde makine kullanım durumunu belirleyerek, mevcut durumda kullanılan ve atıl durumda olan makine kapasitelerini ve bölgenin sosyo-ekonomik durumunu da dikkate alarak ortak makine kullanım eğilimleri ortaya konmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Atatürk baraj gölü kıyısında olan Yaylak Pompaj sulaması toplam 18 322 ha sulama alanına sahiptir (GAP sulamalarının %1,6'sı). Sulama alanı içerisinde 2'si belde ve 36'sı köy olmak üzere toplam 38 yerleşim birimi yer almaktadır. Ancak, araştırma şu an faaliyette olan Atatürk Barajı sulama birliği sahasında bulunan ve ilk etapta sulamaya açılan 2 belde, 9 köy ve 2 mezra olmak üzere toplam 13 yerleşim biriminde 5500 ha'lık alanda yapılmıştır. Bu yerleşim birimleri; Yaylak, Yaslıca, Kargılı, Maşuk, Dutluca, Kepirce, Konuksever, Karapınar, Ortatepe, Dutluk, Kaçarsaluca, Eskin ve Karacaören'dir. Uygun ortak makine kullanım modellerinin belirlenmesi amacıyla gerekli olan veriler, bu çalışma kapsamında yapılmış anket formu yardımıyla ve daha önceki literatürlerden elde edilmiştir.

Proje alanında, yazları sıcak ve kurak, kışları yağışlı ve soğuk karasal iklim özelliği görülmektedir. Gece-gündüz ve yaz-kış sıcaklıkları arasında büyük farklar bulunmaktadır. Ölçülen en yüksek sıcaklık (46.5 °C Temmuz), en düşük sıcaklık (-12.4 °C Şubat) olarak kaydedilmiştir. Diğer yandan Şanlıurfa'da yıllık toplam buharlaşma 1510 mm olup, en çok Temmuz ayında (290 mm) gerçekleşmektedir. Ortalama nispi nem Şanlıurfa'da % 48.3, Bozova'da %53.6'dır.

Ova toprakları kireç bakımından zengin, organik madde bakımından yetersizdir. Potasyum vasat, azot ve fosfor bakımından fakirdir, tuzluluk ve alkalilik problemi bulunmamaktadır ve pH genelde 7.8-8.2 arasında değişmektedir.

Ovanın toprak verimliliğini kısıtlayan en önemli özellik topografya ve toprağın sığ oluşudur. Toprak derinliğini sınırlayan en büyük etken ise tabanda yer alan kireçtaşı kayalarıdır.

Araştırma alanının işletme büyüklüğü ve parsel özellikleri

Bölge genelinde kuru alanlardaki işletmelerde ortalama parsel sayısının, sulanan alanlardakine göre daha fazla, her iki grupta da işletmelerin yaklaşık % 60'ında işletme arazisinin 10 ha'dan daha düşük olduğu ve Şanlıurfa genelinde benzer durumun sözkonusu olduğu görülmektedir. Ortalama işletme büyüklüğü; GAP genelinde 17.56 ha, Şanlıurfa genelinde ise 24.25 ha'dır. Sulanan alanlardaki işletme büyüklüğü değerleri genel olarak kuru alanlardakilerden daha büyüktür (Çizelge 1 ve 2).

Araştırma alanı ürün deseni

Araştırma alanında, suluda; pamuk, buğday, arpa, karpuz, sebze, kuru soğan, sarımsak ve II. ürün olarak da hububattan sonra karpuz, mısır, soya, yeşil soğan, turp, havuç gibi ürünler yetiştirilmektedir.

Kuruda ise; buğday, arpa, nohut, mercimek, fıstık, bağ gibi bir dağılım göstermektedir.

Ova genelinde pamuk+hububat veya hububat + II. ürün şeklinde bir ekim nöbeti uygulanmaktadır.

Sulu koşullarda buğday üretiminden 250-500 kg/da, pamuktan ise 350-500 kg/da verim alınmaktadır. Kuruda buğday üretiminin verimi 150-200 kg/da arasında değişmektedir.

Yöntem

Çalışmayla Şanlıurfa ilinin mekanizasyon düzeyinin ortaya konması ve pilot olarak seçilen Atatürk Sulama Birliği sahasında ilk etapta sulamaya açılan alanda, toplam alet ve makine gereksinimi ve bölgenin sosyo-ekonomik durumu da dikkate alınarak ortak makine kullanım eğilimleri ortaya konulması amacıyla anket ve gözlem yoluyla bölge işletmelerinden veriler toplanmıştır. Alınan verilerle tarımsal mekanizasyon düzeyi ve çiftçilerin ortak makine kullanım eğilimlerinin belirlenmesi konuları ele alınarak incelenmiştir.

Çizelge 1. GAP Bölgesi genelinde işletmelerin özellikleri (Anonim, 1996b).

İşletme Grubu (ha)	SULU				KURU				GAP			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
<=5	1.88	1.53	45.53	2.89	3.04	1.09	34.62	3.30	2.25	1.39	41.29	3.12
5,1-10	2.30	3.34	21.95	7.69	3.94	2	20.51	7.89	2.91	2.67	21.39	7.76
10,1-25	4.42	3.76	15.45	16.61	4.81	3.34	33.33	16.05	4.64	3.51	22.39	16.29
25,1-100	4.06	12.66	13.01	51.39	10.61	4.38	11.54	46.73	6.44	7.72	12.44	49.72
>=100.1	7.60	25.53	4.06	194.02	-	-	-	-	7.60	22.53	2.49	194.02
Toplam	2.88	69.92	100	20.14	4.69	2.88	100	13.5	3.58	4.91	100	17.56

A:İşletmedeki Parsel Sayısı (adet) B:Parsel Büyüklüğü (ha) C:İşletme Sayısı (%) D:İşletme Alanı (ha)

Çizelge 2. Şanlıurfa genelinde işletme büyüklüklerinin aile sayısı ve işlenen alana göre dağılımı (Anonim, 1996b).

İşletme Büyüklüğü (ha)	Çiftçi Ailesi		İşlenen Alan (ha)		
	Adet	%	Toplam	%	Ortalama
<=10	19 519	46	82 333	8	4.22
10,1-20	9 760	23	138 937	13.5	14.24
20,1-30	7 638	18	205 832	20	26.95
30,1<=	5 516	13	602 060	58.5	109.15
Toplam	42 433	100	1 029 163	100	24.25

Tarımsal mekanizasyon düzeyinin belirlenmesi

Çalışmada, çeşitli kamu kurum ve kuruluşlardan derlenen bilgiler, bu konuda daha önce yapılan araştırma sonuçları ve anket yoluyla çalışma alanında yer alan köylerin alet-makina varlıklarına dayanılarak elde edilen verilerle mevcut mekanizasyon kullanım durumu ve düzeyi belirlenmiştir.

Ortak makine kullanım eğilimlerinin belirlenmesi

Bu çalışmada, ortak makine kullanım modelinin uygulama aşamasında Atatürk Barajı Sulama Birliği örnek birlik olarak ele alınmıştır. Ancak, araştırma alanı ilk etapta sulamaya açılan 13 yerleşim birimini kapsamaktadır. Bu seçim yapılırken, merkeze yakınlık ve sulamaya ilk açılan alanlar olmaları göz önüne alınmıştır.

Çalışmada, sulama birliği alanındaki 13 yerleşim biriminde anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Söz konusu ankette köylerdeki traktör varlıkları marka, tip ve güç olarak tespit edilmiştir. Alet ve makine varlıkları, karakteristik özellikleri (tip, gövde sayısı, iş genişliği, vb) ile hangi traktörle kullanıldıkları, eğitim durumu, ortak makine kullanım eğiliminin olup olmadığı gibi parametreler belirlenmiştir. Mekanizasyon açısından sorunların ne olduğu anket yoluyla belirlenmiş olup işletmelerin bu sorunları ne şekilde çözdükleri ortaya konmuş ve bunlara bağlı olarak ortak makine kullanımının nasıl yapıldığı ve daha iyi nasıl yapılacağı saptanmaya çalışılmıştır. Elde edilen veriler istatistiki olarak SPSS istatistik programlarıyla değerlendirilmiş ve Chi-Square testine tabi tutulmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Gap bölgesi mekanizasyon düzeyinin yıllara göre değişimi

Mekanizasyon düzeyinin belirlenmesinde traktöre bağlı göstergelerden en çok kabul gören birimler kW/ha, traktör sayısı/1000 ha, ha/traktör dür. Çizelge 3'de 1991-2007 yıllarını kapsayan dönemde bu birimler kullanılarak GAP Bölgesi ve Türkiye'nin mekanizasyon düzeyindeki gelişmelerin değişimi verilmiştir.

2007 yılı itibarı ile GAP Bölgesi traktör parkı 51.784 olup ülke traktör parkının %5'ine karşılık gelmektedir. Şanlıurfa traktör parkı 2007 yılı itibarı ile 13.278 adet olup, toplam

traktör gücü 584.232 kW'tır. 1991-2007 yılları arasında birim alana traktör sayısında, %55 gibi önemli bir oranda artış söz konusudur. Sulama imkanlarına bağlı olarak, ürün yoğunluğu arttıkça bu eğilimin sürmesi beklenmektedir.

Tarımsal üretim faaliyetlerinde mekanizasyon olanaklarının verimli bir şekilde değerlendirilmesinde en önemli faktörlerden birisi, işletmelerin tarla büyüklükleri ile ülkedeki traktörlerin güç grupları arasındaki ilişkidir. Bu gösterge hem ülkemiz hem de GAP Bölgesinde beklenen şekilde değildir.

GAP Bölgesinde bir traktöre düşen alan 63 ha iken, ülke genelinde bu değer 27 ha ve Çukurova bölgesinde 20.2 ha'dır. Şanlıurfa'da bu değer 98 ha ile halen ülke ortalamasının yaklaşık 3 katından daha büyüktür.

GAP Bölgesi'nde 2007 yılı itibarı ile birim alana düşen traktör gücü 0.6 kW/ha ve 1000 ha'a düşen traktör sayısı 16'dır. Türkiye'de birim alana düşen traktör gücü 1.4 kW/ha ve 1000 ha'a düşen traktör sayısı ise 38 adettir. Bölge mekanizasyon seviyesinin ülkemiz seviyesine ulaşması için yaklaşık 2.5 kat artması gerekmektedir.

Şanlıurfa ilinin tarımsal alet ve makina varlığı Çizelge 4.'de incelenmiştir. Tarımsal alet ve makina varlığı GAP alanı ve Türkiye geneliyle karşılaştırıldığında, artış oranının GAP alanı toplamı ve Türkiye geneline göre yüksek olduğu, bu artış oranının, 1995 yılından sonra daha fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca alet-makina varlığı yönünden ilin, GAP alanı ve Türkiye genelindeki payı son yıllarda yükselmiştir.

Araştırma alanı alet ve makine varlığı

Araştırma alanının traktör varlığı ve güçleri çizelge 5.'de ve alet ve makine varlığı da çizelge 6.'de verilmiştir. Araştırma alanında toplam 327 traktör bulunmaktadır. Yaylak beldesi 107 traktör ve 7490 BG'lik toplam güç ile yüksek traktör varlığına sahip olduğu saptanmıştır. Bunları sırası ile 45 traktör ve 3150 BG ile Yashca beldesi, 40 traktör ve 2400 BG'lik güç ile Karacaören, 30 traktör ve 1800 BG'lik güç ile Dutluk köyü, 20 traktör ve 1200 BG ile Kargılı köyü ve 20 traktör ve 1400 BG ile Dutluca köyü izlemiştir. Araştırma alanında ortalama bir traktör gücü ise 62.3 BG olarak hesaplanmıştır

Çizelge 3. Türkiye ve GAP Bölgesi Mekanizasyon Düzeyinin yıllara göre değişimi (Anonim, 2010a)

	YILLAR	Toplam Traktör (adet)	Tarım Alanı (ha)	Toplam Güç (kW)	kW/ha	Traktör / 1000 ha	ha/traktör
GAP BÖLGESİ	1991	33 146	3 257 823	1 196 561	0.4	10	98
	1995	37 122	3 257 823	1 362 753	0.4	11	88
	1997	43 320	3 257 823	1 488 226	0.5	13	75
	1999	46 638	3 257 823	1 752 494	0.5	14	70
	2002	48 864	3 257 823	1 807 968	0.6	15	67
	2005	49 724	3 257 823	1 839 788	0.6	15	65
	2007	51 784	3 257 823	1 916 008	0.6	16	63
TÜRKİYE	1991	704 408	28 000 000	25 733 091	0.9	25	40
	1995	776 863	28 000 000	28 739 635	1.0	28	36
	1997	874 995	28 000 000	32 749 017	1.2	31	32
	1999	924 471	28 000 000	34 868 572	1.2	33	30
	2002	970 083	28 000 000	35 893 071	1.3	35	29
	2005	1 022 365	28 000 000	37 827 505	1.3	37	27
	2007	1 056 128	28 000 000	39 076 736	1.4	38	27
GAP/TÜR (%)	1991	4.7	11.6	4.6	40.0	40.4	247.3
	1995	4.8	11.6	4.7	40.8	41.1	243.5
	1997	5.0	11.6	4.5	39.1	42.6	235.0
	1999	5.0	11.6	5.0	43.2	43.4	230.6
	2002	5.0	11.6	5.0	46.1	42.8	231.0
	2005	4.8	11.6	4.8	46.1	40.5	240.7
	2007	4.9	11.6	4.9	0.42	42.1	233.3

Çizelge 4. Şanlıurfa ilinde alet makina varlığının gelişimi (Adet) (Anonim, 2010b)

Alet- Makina	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2007	Artış Oranı (1990-2007) (%)
Traktör	5 827	7 898	9 263	11 135	12 013	12 217	12 433	13 278	135.88
Kulaklı pulluk	4 090	4 922	5 331	6 942	7 329	7 586	8 051	8 803	100.93
Diskli pulluk	2 593	2 461	2 527	2 219	2 505	2 629	2 830	3 303	48.67
Kültivatör	4 490	6 311	6 606	7 710	8 403	8 498	8 896	10 555	112.18
Tarım arabası	4 487	2 520	7 330	9 105	9 801	10 279	10 050	10 918	135.68
Ekim makinası	1 963	3 517	3 600	4 359	4 590	4 625	4 954	8 628	162.96
Kim. Gübre dağıtma makin.	1 598	2 259	2 382	3 236	3 423	3 531	3 717	4 983	139.49

Çizelge 5. Araştırma alanı traktör varlığı

Yerleşim Yeri	Adet	Ort.Güç(BG)	Toplam Güç(BG)
Yaylak	107	70	7490
Yaslıca	45	70	3150
Kargılı	20	60	1200
Maşuk	8	60	480
Dutluca	20	70	1400
Kepirce	10	60	600
Konuksever	9	60	540
Karapınar	2	60	120
Ortatepe	13	60	780
Dutluk	30	60	1800
Kaçarsaluca	13	60	780
Eskin	10	60	600
Karacaören	40	60	2400
Toplam	327	62.3	21 340

Çizelge 6. Araştırma alanı alet ve makina varlığı

Köyler	Pulluk	Kültivatör	Tapan	Kanal Pulluğu	Kombine Ekim Makinası	Üniversal Ekim Makinası	Pnömatik Ekim Makinası	Pülverizat ör
Yaylak	100	100	25	10	13	15	-	35
Yaslıca	50	45	20	5	4	10	-	27
Kargılı	20	20	5	-	3	10	-	10
Maşuk	8	5	2	-	3	2	-	5
Dutluca	40	40	15	2	4	10	-	10
Kepirce	10	10	5	1	4	3	-	10
Konuksever	3	4	1	-	-	-	-	-
Karapınar	2	2	1	-	-	2	-	1
Ortatepe	13	13	7	-	-	3	-	10
Dutluk	30	30	3	-	4	6	-	5
Kaçarsaluca	13	10	1	-	-	10	-	3
Eskin	10	10	7	-	-	10	-	3
Karacaören	40	40	20	3	5	10	-	6

Araştırma alanı ortak makine kullanım eğilimleri ve anket sonuçlarının değerlendirilmesi

Ortak makine kullanımı konusundaki mevcut durumu ve eğilimleri belirlemek için hazırlanan anket formları alanda 65 çiftçiye uygulanmış olup SPSS istatistik programlarıyla değerlendirilmiştir. Ayrıca yapılan Chi-Square testine de tabi tutulmuş ancak istatistiksel öneme sahip bir sonuç elde edilememiştir.

Değerlendirme ve karşılaştırmalar matematiksel oranlarla incelenmiş ve karşılaştırılmıştır.

İlk olarak tarımsal işlemlerin nasıl yapıldığı incelenmiştir. Buna göre elde edilen sonuçlar çizelge 7.'de özetlenmiştir. Çiftçilerin % 83.1'i ekim işlemini kendileri yaparken, %10.8'i ekim işlemini yakıt karşılığı, %6.2'si ise ekim işlemini komşu yardımlaşması şeklinde yaptırmıştır.

Çizelge 7. Bazı tarımsal işlemlerin yapılma şekli

Sıra No	Yapılan İşlem	Anket Sayısı	Cevaplar(%)				Toplam
			Kendi	Kira	Yakıt karşılığı	Komşu Yardımlaşması	
1	Ekim İşlemi	65	83.1	-	10.8	6.2	100
2	Çapa İşlemi	65	83.1	-	15.4	1.5	100
3	İlaçlama	65	72.3	-	-	27.7	100
4	Gübreleme	65	80.0	-	-	20.0	100
5	Hasat	65	1.5	98.5	-	-	100

Yapılan değerlendirmeye göre; çiftçilerin % 83.1'i çapa işlemini kendileri yaparken, %15.4'ü yakıt karşılığı, %1.5'i ise komşu yardımlaşması şeklinde yaptırmıştır. Yine; çiftçilerin %72.3'ü ilaçlama işlemini kendileri yaparken, %27.7'si ise komşu yardımlaşması şeklinde yaptırmıştır. Gübreleme işleminde ise; çiftçilerin %80'i kendileri yaparken, %20'si ise komşu yardımlaşması şeklinde yaptırmıştır. Hasat işlemini ise çiftçilerin ancak %1.5'i kendileri yaparken, %98.5'ini ise kira karşılığı yaptırmışlardır.

Ortak makine kullanımı

Ayrıca ortak makine kullanım eğilimlerinin ortaya konması amacıyla;

- Olmayan makineyi kiralamak isteyip istemediği,
- Kiralanan işten memnuniyet,
- En çok ihtiyaç duyulan işlem,
- Kiralama sonucu ödemeyi nasıl yapmak istediği,
- Elinde olmayan makinenin nasıl temin edildiği,
- En çok hangi makineyi edinmek istediği,
- Makine ediniminde nasıl ve hangi imkânlardan faydalanmak istediği ve
- Makine birliği denen kiralama merkezleri olsa yararlanmak isteyip istemedikleri konuları da incelenmiştir.

Bu incelemelerde şu sonuçlara ulaşılmıştır:

- Çiftçilerin % 100'ü makine kiralamak istedikleri,
- Kiralama sonucu yapılan işten;
- %81.5'inin memnun oldukları ve

- % 18.5'ise tam olarak memnun olmadıklarını belirtmişlerdir.

- Çiftçilerin en çok ihtiyaç duyulan işlemin;
 - % 56.9'u toprak işleme,
 - %32.3'ü hasat ve
 - %10.8'ise ekim olduğunu belirtmişlerdir.
 - “Elinde olmayan makinenin temin yolu nedir?” Sorusuna ise çiftçilerin
 - %87.7'si komşudan aldıklarını ve
 - %12.3'ü ise kiraladıklarını söylemişlerdir.
 - Yine, çiftçilerin %60'ı traktör, %26.2'si toprak işleme makineleri ve %13.8'i ise ekim makinesi edinmek istedikleri ifade etmişlerdir.
 - Çiftçilerin makine ediniminde ne gibi imkânlardan yararlanmak istedikleri sorusuna karşılık ise;
 - %87.7'si kredi ve
 - %12.3'ü ise hibe cevabını vermiştir.
 - Kiralama işlemi sonucunda kira bedelini nasıl ödemek istersiniz sorusuna ise çiftçilerin %100'ü hasatta cevabını vermiştir.
- Yine; çiftçilerin %100'ü makine birliği olarak bilinen kiralama merkezlerinden faydalanmak istediklerini ortaya koymuşlardır.

Eğitim seviyesinin işlemlerin yapılmasına etkisi

Eğitim seviyesinin işlemlerin yapılmasına etkisi incelendiğinde çizelge 8.'deki sonuçlar bulunmuştur.

Hasat dışındaki diğer bütün işlemlerde elde edilen sonuçlar birbirine çok yakın, benzer olarak elde edilmiştir. Hasatta ise çiftçilerin sadece %1.5'i kendileri, %98.5'i ise hasat işlemini kira karşılığı yaptırmışlardır.

Çizelge 8. Ekim, çapa, ilaçlama ve gübreleme işlemlerin yapılma şekli

Sıra No	Okur-Yazar Durumu	Cevaplar(%)				Toplam (%)
		Kendi	Kira	Yakıt karşılığı	Komşu Yardımlaşması	
1	Okur -Yazar	57.1	-	28.6	14.3	100
2	İlköğretim	86.0	-	8.8	5.2	100
3	Lise	100	-	-	-	100
4	Üniversite	-	-	-	-	-

Sahip Olduğu Tarım Alanına Göre Bazı Analizler

Sahip olduğu tarım alanına göre aşağıdaki durumlar incelenmiştir;

- En çok ihtiyaç duyulan işlem,
- Kendisinde olmayan tarım makinasının temin yolu veya tarımsal işlemin yapılma şekli
- En çok hangi makinarya sahip olmak istediği ve
- Hangi yolla makina temininde bulunmak istediği incelenmiştir.

Buna göre; sahip olduğu tarım alanına göre en çok ihtiyaç duyulan işlem arasındaki ilişki incelendiğinde, çizelge 9.'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Arazi miktarı 0–100 da arasında olanların %54.2'si toprak işleme, %35.4'ü hasat, %10.4'ü ise ekim işlemine, arazi miktarı 101-200 da arasında olanların %64.3'ü toprak işleme, %21.4'ü hasat, %14.3'ü ise ekim işlemine, arazi miktarı 201-300 da arasında

olanların tamamı toprak işlemeye, arazi miktarı 301 da ve daha yukarı olanların %50'si toprak işleme, diğer yarısı ise hasat işlemine ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir.

Sahip olunan arazi miktarı ile kendisinde olmayan tarım makinasıyla yapılması gereken tarımsal işlemlerini ne şekilde yapmak isteği arasındaki ilişki incelendiğinde, çizelge 10'daki sonuçlar elde edilmiştir.

Arazi miktarı 0-100 da arasında olanların %93.7'si komşu, %6.3'ü kiralama, arazi miktarı 101-200 da arasında olanların %64.3'ü komşu, %35.7'si kiralama, arazi miktarı 200 da ve daha yukarı olanlar ise komşu yardımlaşması şeklinde tarımsal işlemler için gerekli olan tarım makinelerini temin ettiklerini belirtmişlerdir.

Sahip olunan arazi miktarı ile en çok hangi tarım alet veya makinasını edinmek istediği parametreleri incelendiğinde, çizelge 11.'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 9. Tarım alanına göre en çok ihtiyaç duyulan işlem

Sıra No	Tarım Alanı Miktarı(da)	Tarımsal işlem(%)					Toplam (%)
		Toprak işleme	Ekim İşlemi	İlaçlama	Gübreleme	Hasat	
1	0-100	54.2	10.4	-	-	35.4	100
2	101-200	64.3	14.3	-	-	21.4	100
3	201-300	100	-	-	-	-	100
4	301≤	50	-	-	-	50	100

Çizelge 10. Sahip olunan tarım alanı miktarı ile kendisinde olmayan makineler için tarımsal işlemlerin yapılma şekli arasındaki ilişki

Sıra No	Tarım Alanı Miktarı(da)	Cevaplar(%)				Toplam (%)
		Kendi	Kira	Yakıt karşılığı	Komşu Yardımlaşması	
1	0-100	-	6.3	-	93.7	100
2	101-200	-	35.7	-	64.3	100
3	201-300	-	-	-	100	100
4	301≤	-	-	-	100	100

Çizelge 11.Sahip olunan tarım alanı miktarı ile kendisinde olmayan tarım makinalarını edinme isteği

Sıra No	Tarım Alanı Miktarı(da)	Cevaplar(%)			Toplam (%)
		Traktör	Toprak işleme	Ekim	
1	0-100	60.4	27.1	12.5	100
2	101-200	57.1	28.6	14.3	100
3	201-300	100	-	-	100
4	301≤	50	-	50	100

Arazi miktarı 0-100 da arasında olanların %60.4'ü traktör, %27.1'i toprak işleme makinesi, %12.5'i ise ekim makinesine, arazi miktarı 101-200 da arasında olanların %57.1'i traktör, %28.6'sı toprak işleme makinesi, %14.3'ü ise ekim makinesine, arazi miktarı 201-300 da arasında olanların tamamı traktör, arazi miktarı 301 da ve daha yukarı olanların %50'si traktör diğer yarısı da ekim makinesi edinmek istediklerini belirtmişlerdir.

Sahip olunan arazi miktarı ile makine ediniminde nasıl bir imkândan faydalanmak istediği incelendiğinde:

Arazi miktarı 0-100 da arasında olanların %87.5'i kredi, %12.5'i hibe, arazi miktarı 101-200 da arasında olanların %92.9'u kredi, %7.1'i hibe, arazi miktarı 201-300 da arasında olanların tamamı kredi, arazi miktarı 301 da ve daha yukarı olanların %50'si kredi, diğer yarısı da hibe imkanlarından yararlanmak istediklerini belirtmişlerdir.

Traktör Sayısına Göre Bazı İşlemlerin Yapılması

İki veya daha fazla traktörü olan işletmeler hasat dışındaki diğer tarımsal işlemlerin tamamını kendileri yapmaktadır. Ancak, bir traktörü olan işletmelerin %96.2'si ekim ve çapa işlemini, %84.6'sı ilaçlama ve gübreleme işlemini kendileri yapmaktadır. Diğerleri ise komşu yardımlaşması ve yakıt karşılığında bu işlemleri yapabilmektedir.

SONUÇLAR

Yapılan alan çalışmalarında çiftçilerin büyük oranda ortak makine kullanımına açık oldukları, bunu ya komşu yardımlaşması ya da yakıt ve ücret karşılığı tarımsal işlem olarak yaptırıldıkları ve düzenli bir sistem kurulması durumunda talep edecekleri yönünde eğilimlere sahip oldukları belirlenmiştir. Ancak, bölge çiftçilerinin makine varlıklarının ortak makine kullanım için yetersiz olduğu da tespit edilmiştir. Dolayısıyla olmayan

KAYNAKLAR

makinanın ortak kullanımı sağlıklı bir yapı ve kısır bir döngü de oluşturacaktır. Ortak makine kullanımı organizasyonlarının çiftçilerce benimsenip, sistemin uygulamaya konuluncaya kadar, bölgede örnek olacak makine setlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu setler, birlik ve kooperatifler gibi çiftçi kuruluşları bünyesinde ya da tarım teşkilatları tarafından desteklenecek müteahhit firmalar tarafından oluşturulmalı ve çiftçilere ortak makine kullanım organizasyonlarında kullanılma şartı ile modern makineleri edinmelerinde bazı kolaylıklar ve teşviklerle yardımcı olunmalıdır. Böylece makine yönünden talepleri karşılanamayan çiftçilere, arz edici hizmet götürülmesini sağlayan ortak makine kullanım organizasyonuna üye çiftçiler ve organizasyonlar da sağlanabilir.

Çiftçi kuruluşları bünyelerinde kurulacak organizasyonlar ile, makine arz ve talep eden çiftçiler eşleştirilerek, yönetimlerinde belirleyecekleri bir ücretle bu işi organize edebilirler.

Bölgemizde tarımsal mekanizasyon düzeyinin yükseltilmesinde, devlet desteğinin uygulamaya etkin bir şekilde sokulmasının büyük faydaları olacaktır.

Bunlar;

Yerli üretim tarımsal mekanizasyon araçlarının çiftçilerimiz tarafından kolaylıkla satın alınmalarına yönelik desteğin, gerçekçi bir şekilde sağlayacak tedbirlerin alınması,

Tarım makineleri üreticileri için, üretimlerinin teknik düzeyinin geliştirilmesini sağlayıcı ve yeni teknoloji tarım alet ve makinelerini teşvik edici desteklerin uygulamaya sokulması,

Yeni teknoloji tarımsal mekanizasyon araçlarının yaygın ve etkin kullanımını sağlayıcı ortak makine kullanım organizasyonları modelleri oluşturularak, makine işletme ünitelerinin desteklenmeleri gerekmektedir.

ANONİM, 1996a. GAP Bölgesinde Tarımsal Mekanizasyon Gereksinimleri Etüdü

- Projesi. GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Ankara.
- ANONİM, 1996b. GAP Bölgesinde Tarımsal Mekanizasyon Planlaması. GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı - Ç.Ü Ziraat Fakültesi, Yayın No: 157, Adana.
- ANONİM, 1999. Tarım Politikalarında Yeni Denge Arayışları ve Türkiye. Türk Sanayici ve İşadamları Derneği Yayın No: TÜSİAD-T/99-12/275, İstanbul.
- ANONİM, 2010a. <http://www.tuik.gov.tr> Erişim: Eylül 2010.
- ANONİM, 2010b. <http://www.sanliurfatarim.gov.tr> Erişim Kasım 2010.
- BOYCE, D.S., 1972. Systems and Symbolic Models in Operational Research and Systems Engineering. Proceedings of the Symposium on Systems Applications in Agricultural Engineering, Paper No: 1;1-14, N.I.A.E., Silsoe, Bedford.
- BÖLÜKOĞLU, H., TÜZÜN, A.M., MUTLU, N., YENİGÜN, R., PEKCAN, İ., 2001. GAP Bölgesinde Ortak Makine Kullanım Organizasyonlarının Önemi ve Yönetimi. Tarımsal Mekanizasyon 20. Ulusal Kongresi, Bildiri Kitabı: 598-604, Şanlıurfa.
- EVCİM, H.Ü., YAKUT, H., 1985. İkinci Ürün İşletmelerinde Mekanizasyon Planlaması Sorununun Doğrusal Programlama Modeli İle Çözümü. Tarımsal Mekanizasyon 9, Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 333-343 s., Adana.
- SABANCI, A., ÖZGÜVEN, F., 1986. Çukurova Bölgesinde Traktör Kullanımına Etkili Faktörler Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 10. Ulusal Kongresi, 5-7 Mayıs. s: 46-58. Adana.
- SINDIR, K.O., 1999. Tarımda Makine Seçimi ve Ortak Makine Kullanım Modelleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü APK Daire Başkanlığı, Ankara.
- SINDIR, K.O., BÖLÜKOĞLU, H., TÜZÜN, A.M., MUTLU, N., YENİGÜN, R. ve PEKCAN, İ., 2001. GAP Bölgesinde Tarımsal Mekanizasyon Düzeyi ve Ortak Makina Kullanımının Önemi . GAP II Tarım Kongresi, Bildiri Kitabı: 637-648, Şanlıurfa.
- UÇUCU, R., 1978. Tarımsal İşletmelerde Rasyonel Makina Kullanma Sorunu ve Çözüm Olanakları. Tarımsal Mekanizasyon Semineri: 1-19, İzmir.

Research Article

**EFFECT OF BODY WEIGHT ON FEED INTAKE OF PULLETS
AT THE ONSET OF LAY**Şahin ÇADIRCI¹**ABSTRACT**

An experiment was conducted to investigate the effect of body weight on feed intake of pullets at the onset of lay. One hundred and thirty two Nick Brown Pullets were grouped into two according to their body weight, and caged singly. The range of body weight for the light and heavy groups was 1481 g to 1616 g, and 1617 g to 1752 g, respectively. Daily feed intake patterns of the two body weight groups were recorded in association to the onset of egg production, i.e. 5 days prior to, 5 days after and at initial oviposition. The differences in body weight were found to be related to daily feed intake of pullets at the onset of lay, moreover, daily feed intake increased with increasing body weight. These data indicate that average flock consumption is a poor indicator of consumption for birds of different body weight at the onset of lay.

Key words. Pullets; Body weight; Feed Consumption; Onset of Lay

**YUMURLAMA PERİYOTU BAŞLANGIÇINDAKİ YARKALARDA CANLI
AĞIRLIĞIN YEM TÜKETİMİ ÜZERİNE ETKİSİ****ÖZET**

Yapılan bu çalışmayla, yumurta başlangıcındaki yarkalarda, canlı ağırlığın yem tüketimi üzerine etkisi incelenmiştir. 132 adet Nick Brown yarka canlı ağırlıklarına göre gruplandırıldı ve bireysel kafeslere yerleştirildi. Hafif ve ağır grup yarkalara ait canlı ağırlıklar sırasıyla hafif grupta 1481 g ile 1616 g, ağır grupta ise 1617 g ile 1752 g arasında değere sahiptir. Her iki canlı ağırlık grubunun günlük yem alım biçimleri yumurtlama başlangıcıyla ilişkilendirilerek kaydedildi, yani 5 gün öncesi, 5 gün sonrası ve ilk yumurtlama günü. Yumurtlama başlangıcındaki yarkaların günlük yem tüketimleri ile canlı ağırlık farklılıkları arasında ilişki bulunup, buna ek olarak canlı ağırlıktaki artış ile birlikte günlük yem tüketimi arttı. Bu veriler göstermektedir ki sürü ortalaması yem tüketimi, sürüdeki farklı canlı ağırlıktaki bireylerin yumurtlama başlangıcından zirve üretimine gerekli yem tüketimi için zayıf bir göstergedir.

Anahtar sözcükler: Canlı ağırlık; Yem tüketimi; Yarka; Yumurtlama başlangıcı

¹Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Harran University, Sanliurfa, Turkey

INTRODUCTION

A significant amount of research has been undertaken to study feeding programs for egg production type pullets at the point of lay. Yet, there does not appear to be an agreement on the proper levels of dietary nutrients required at the onset of lay (Leeson and Summers, 1997). A common view in today's pullet feeding is to offer nutrients based on the average feed intake of the flock (Harms et al., 1978; NRC, 1994) even though flocks are rarely uniform in their needs. It is known that once egg production begins, small birds remain small and large birds remain large throughout the laying cycle and birds of different body weight have different feed intake (Harms et al., 1982). In addition, developing pullets have lower nutrient requirements than laying hens (Harms and Douglas, 1981; Leeson and Summer, 1982; Maurice et al. 1982; Sloane et al. 1992). Consequently, the mean value for feed intake is often misleading and it is difficult to match nutrient intake correctly to the requirements of all birds in the flock. Therefore, this criterion becomes critical in the assessment of nutritional status. The diet must contain an adequate concentration of nutrients if the smaller birds in the flocks are going to be expected to perform to their full genetic potential throughout the laying cycle and, in turn, be a profitable flock. It has previously been suggested (Quisenberry et al. 1967; Thornberry et al. 1968; Bell 1968; Leeson and Summers 1987) that, in order to obtain more uniform flocks, pullets should be housed based on body weight (BW), i.e. their nutrient requirement. Thus optimum peaks in egg production can be reached in light birds. Our study intended to investigate the effect of body weight on feed intake of pullets 5 days prior to initial oviposition, at initial oviposition and 5 days post initial oviposition.

MATERIALS AND METHODS

One hundred and thirty two Nick Brown pullets of eighteen weeks of age, were randomly placed individually in one of two body weight groups (BWG): light and heavy. The birds were individually weighed at the beginning of the experiment. The range of body weight for the light and heavy groups was 1481 g to 1616 g, and 1617 g to 1752 g, respectively. Temperature control system of the house was set to maintain a daily average of $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ by controlling the two air conditioners (White Westinghouse). The birds were kept in a windowless house and given conventional artificial light. Light was

supplied by 40 Watt tungsten bulbs. The ingredients used and the calculated nutrient content of the diet formulations used in this study are shown in Table 1.

Table 1. Composition of experimental diet.
Çizelge 1. Deneme yem bileşimi.

Ingredient composition	g/kg
Maize (7.57 CP) ³	616.60
Soybean meal(48.07 CP) ³	245.10
Maize Oil	32.40
Limestone	83.70
Dicalcium phosphate ²	14.80
NaCl	4.00
Vitamin-mineral premix ¹	2.50
DL-Methionine	0.80
Calculated nutrient composition	
Crude protein ⁴	165.00
Calcium ⁵	36.00
Available phosphorus ⁵	4.00
Sodium ⁵	1.80
Arginine	1.08
Lysine ⁵	8.90
Methionine ⁵	3.60
Methionine + cystine ⁵	6.45
Threonine ⁵	6.37
Tryptophan ⁵	2.18
Apparent Metabolizable Energy (AME) [MJ/kg] ⁵	12.14

¹ The composition of vitamins and minerals in the premix provided the following amounts per kilogram of diet: Vit A 12 000IU, Vit D₃ 2 500IU, Vit E 30mg, Vit K₃ 4mg, VitB₁ 3mg, Vit B₂ 7mg, Vit₆ 5mg, VitB₁₂ 0.015mg, VitC 50mg, Niacin 30mg, Calpan 10mg, Biotin 0.045mg, Folic Acid 1mg, Choline Chloride 200 mg, Canthaxanthin 2.5mg, Apo-Carotenoic Acid Ester 0.5mg, Manganese 80mg, Iron 60mg, Zinc 60mg, Copper 5mg, Iodine 1mg, Cobalt 0.2mg, Selenium 0.15mg, Antioxidant 10mg.

² The composition of dicalcium phosphate provided the following amounts per kilogram of diet: Ca 23% and P 20%.

³ Result of analysis

⁴ Based on analysis of maize and soybean meal.

⁵ Based on NRC 1994 values for maize and soybean meal

The nutrient specifications were set to meet or exceed (NRC 1994) nutrient requirements at this stage. One feed-trough were located at the front of each cage. Each day, the hens were allocated enough feed (250 g) to exceed the expected daily feed intake for hens of this age and strain. Feed and water were consumed *ad libitum*. For each bird feed consumption was

recorded daily during a 21 day experimental period. Birds that initiated lay before 5 days or after 16 days into the experimental period were not used in comparisons. Individual egg records were maintained and feed consumption was calculated for the 5 days prior to initial oviposition, the day of initial oviposition, and the 5 days post initial oviposition. The 5 days post initial oviposition were also examined for feed consumption patterns according to whether or not an individual bird produced an egg on any of those 5 days. For this, each of the 5 days post oviposition 35 birds from both body weight groups were selected randomly. In addition, feed consumption was calculated for pullets that did not initiate production by the end of the experimental period. Methods of (Sloan et al. 1992) were used for the procedure of collecting data and calculation. All data were obtained on an individual hen basis. Experimental data were subjected to statistical analysis using the analysis of variance procedures of the statistical programme SPSS for Windows (release 5.0.1, Copyright 1992) SPSS Inc. Significant differences were tested further using a Least-Significant Difference (LSD) multiple range test to determine the differences among groups.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 2 shows the feed consumption of light and heavy body weight birds for the 5 days prior to initial oviposition, at initial oviposition and 5 days post initial oviposition. During the 5 days prior to initial oviposition, daily average consumption of birds in the light and heavy body weight groups was 88.9 g and 97.4 g, respectively, representing a significant ($P<0.05$) difference of 8.5 g between the two groups. In both groups a fall in feed consumption is apparent over the 5 day period immediately preceding the first egg, and this is in agreement with earlier findings by (Foster 1968). On the day of oviposition, daily average consumption for the light and heavy groups was 91.8 g and 100.4 g, respectively, showing a trend of increase by 2.9 g and 3.0 g compared to the relevant values of the 5 days prior to initial oviposition ($P>0.05$). When comparing feed consumption values of the two weight groups on the day of oviposition, an even more marked difference was seen: the heavy group consumed 8.6 g more feed than the light one ($P<0.05$).

Table 2. Average daily feed intake of pullets in different weight groups at onset of lay.
Çizelge 2. Ağırlıkları farklı yarka gruplarının yumurtlama başlangıcı ortalama günlük yem tüketimi.

Body Weight Group	Days prior to oviposition	Feed Intake	Day of initial ovipositin	Days post-ovipositin	Feed Intake
Light (1556.9±5.21)	5	96.0	91.8±1.68 ^{a,1}	1	100.9
	4	93.4		2	101.2
	3	90.3		3	103.6
	2	85.0		4	104.2
	1	79.6		5	105.4
x±sem		88.9±2.95 ^{a,1}			103.1±0.87 ^{b,1}
Heavy (1675.8±4.90)	5	103.4	100.4±2.27 ^{a,2}	1	107.0
	4	99.9		2	108.0
	3	99.6		3	108.6
	2	93.4		4	109.6
	1	90.9		5	111.5
x±sem		97.4±2.29 ^{a,2}			108.9±0.77 ^{b,2}

^{a,b} Values within a row with no common superscript differ significantly ($p<0.05$).

^{1,2} Values within a column with no common superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

Feed intakes are expressed as g/day.

Data are means ± sem.

During the 5 days post initial oviposition an average of 103.1 g feed was consumed by the light and 108.9 g by the heavy group. These values are significantly greater ($P<0.05$) than the ovipositional values

(differences being 11.3 g for the light and 8.5 g for the heavy group) and the pre-ovipositional ones (differences being 14.2 g for light and 11.5 g for heavy birds). During the 5 days post oviposition, daily

average consumption for the heavy group was 5.8 g greater than the light group, a significant difference ($P<0.05$). These observations are supported by previous findings that non-laying birds consume less feed than birds in lay (Sloan et al. 1992) and that light birds consume less than heavy birds (Harms et al. 1982). Thus it can be suggested that feed formulated for the flock

average is misleading for birds in different body weight at the onset of lay.

Daily consumption levels of light and heavy birds between days that eggs were produced and those on which eggs were not produced for the 5 days post initial oviposition were compared. Results are summarised in Table 3.

Table 3. Average feed intake of pullets in different weight groups on each of the 5 days post initial oviposition.

Çizelge 3. Ağırlıkları farklı yarka gruplarının yumurtlama sonrası 5 günlük ortalama yem tüketimi.

Body Weight Group	Days post-oviposition	Feed Intake (g)		
		Egg (s) Produced	Egg (s) Not Produced	Difference (g)
Light (1556.9±5.21)	1	98.9 (17)	85.9 (18)	13.0
	2	99.3 (27)	82.3 (8)	17.0
	3	104.2 (29)	89.2 (6)	15.0
	4	102.7 (31)	86.3 (4)	16.4
	5	101.5 (33)	81.0 (2)	20.5
x±sem		101.3±1.00 ^{a,1}	84.9±1.47 ^{b,1}	
Heavy (1675.8±4.90)	1	98.8 (17)	93.7 (18)	5.1
	2	103.3 (27)	95.0 (8)	8.3
	3	105.1 (29)	99.7 (6)	5.4
	4	105.9 (31)	98.0 (4)	7.9
	5	107.6 (33)	94.0 (2)	13.6
x±sem		104.1±1.50 ^{a,1}	96.1±1.18 ^{b,2}	

^{a,b} Values within a row with no common superscript differ significantly ($p<0.05$).

^{1,2} Values within a column with no common superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

Values in parentheses show the number of observations used to calculate the average.

Feed intakes are expressed as g/day.

Data are means ± sem.

In both body weight groups, difference in feed intake was the greatest at the maximum rate of lay (20.5 g for light and 13.6 for heavy birds). In addition, difference in average feed consumption between the days that eggs were produced and not produced for the light group (16.4 g) was more than two-fold of the value obtained from the heavy group (8.1 g). Light pullets that did not initiate egg production during this study consumed an average of 27.3 g less feed than birds that did initiate production (74.0 g vs 101.3 g) during the 5 days post initial oviposition. When similar comparison was made in the heavy group, difference was found to be 17.7 g (86.4 g vs 104.1 g). These data also indicate that flock consumption average is a poor indicator of

consumption for individual laying hens differing in production and body weight.

Taking a dynamic view of the process (initial oviposition to peak production), it can be stated that heavy birds and laying birds consume significantly more feed than their light or non-laying counterparts, respectively. Moreover, there is a significant increase in feed consumption with time in lay. These findings indicate that average feed consumption might not be a reliable measure for the consumption of individual birds at the onset of lay and the days after. (Harms and Douglas 1981) recommended that the percentage of the nutrients in the feed should be changed when the feed intake of the flock is changed. The basic concept is that high daily feed

consumption permits low nutrient concentrations and low daily feed consumption demands high nutrient concentrations (NRC 1994). This would be of economic importance in feed formulation, since the nutrient composition of the feed for each group could be adjusted to meet the daily requirement for all nutrients. However, when egg producers purchase their replacement pullets from commercial growers, pullets are not uniform. This can be most damaging to underweight individuals (Leeson and Summers 1997) if providing them with the average feed, and optimum peaks in egg production are seldom seen with light birds due to energy deficiency (Leeson and Summers 1997). In contrast, if the flock is divided into groups uniform in body weight, such problems can be partly overcome.

CONCLUSION

In practice, diets for laying hens can be most accurately formulated on the basis of feed intake data obtained for uniform (light or heavy) flock averages (NRC 1994). If the producers keep this fact in mind, cost savings can be achieved. Firstly, separating birds according to body weight allows a higher level of energy to the light birds and energy deficiencies of light birds at peak production may be minimised. Secondly, since especially protein sources are expensive, a more uniform flock allows decreased margin safety of feed construction.

All aspects of layer flock management and nutrition offer opportunities for investigation into feeding according to body weight of the birds. Future investigations may expand the understanding of the effect of different body weight and various levels of nutrition density on egg production throughout the laying cycle.

ACKNOWLEDGEMENT

I wish to thank the University of Harran for financial support and facilities. I also thank K. Vajda for her general comments.

REFERENCES

- Bell, D., 1968: Eighteen-week body weight and performance in caged layers. *Poultry Science*, 47:1655 (Abs).
- Harms, R. H., C. R. Douglas, R. B. Christmas, B. L. Damron, and R. D. Miles., 1978: Feeding commercial layers for maximum performance. *Feedstuffs*, 50(8):23-24.
- Harms, R. H. and C. R. Douglas, 1981: Amino acid specifications for replacement pullet feeds. *Feedstuffs*, 53(9):36-39.
- Harms, R. H., P. T. Costa, and R. D. Miles, 1982: Daily feed intake and performance of laying hens grouped according to their body weight. *Poultry Science*, 61:1021-1024.
- Leeson, S. and J. D. Summers, 1982: Use of single-stage low protein diets for growing Leghorn pullets. *Poultry Science*, 61:1684-1691.
- Leeson, S. and J. D. Summers, 1987: Effect of immature body weight on laying performance. *Poultry Science*, 66:1924-1928.
- Leeson, S. and J. D. Summers, 1997: Feeding Programs for Growing Egg-strain Pullets. In: *Commercial Poultry Nutrition*, edn. 2nd, 112-142. University Books, Ontario.
- Maurice, D. V., B. L. Hughes, J. E. Jones, and J. M. Weber, 1982: The effect of reverse protein and low protein feeding regimens in the rearing period on pullet growth, subsequent performance and liver and abdominal fat at the end of lay. *Poultry Science*, 61:2421-2429.
- National Research Council, 1994: Nutrient Requirements of Poultry. edn. 9th, The National Academy of Sciences., National Academy Press, Washington, D. C.
- Quisenberry, J. H., J. W. Bradley, J. R. Cathey, F. D. Thornberry, and S. A. Nagi, 1967: Body weight and laying performance. In: *Proc. 1968 Assn. S. Agric. Workers (Abs)*, 302-303.
- Sloan, D. R., R. H. Harms, W. G. Smith, and S. Bootwalla, 1992: Pullets at the onset of lay. *Journal Applied Poultry Research*, 1:164-166.
- Thornberry, F. D. and J. H. Quisenberry, 1968: The effects of pullet body weight at housing on laying hen performance. *Poultry Science*, 47:1727(Abs).

HARRAN ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ YAZIM KURALLARI

Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi tarım alanındaki bilimsel çalışmalarını kısa sürede yayımlayarak tarım bilimcileri arasında iletişimi sağlamak amacıyla orijinal araştırma ve derleme makalelerini Türkçe ya da İngilizce olarak kabul etmektedir.

Makaleler Microsoft Office Word uyumlu programlarda hazırlanmalı ve Yayın Kurulu'na elektronik olarak ulaştırılmalıdır.

Yayın Kurulu Adresi : Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi Yayın Kurulu Başkanlığı 63040 Şanlıurfa, e-mail: mk385@cornell.edu

Hakem eleştirileri (varsa) doğrultusunda düzenlenen makaleler en kısa sürede elektronik olarak Yayın Kurulu'na gönderilmelidir. Yayınlanmasına karar verilen eserlere yazar(lar)ca herhangi bir eklenti ya da çıkarma yapılamaz. Makale içerisinde dergi basıldığı haliyle görünen hataların sorumluluğu yazar(lar)a aittir. Yayın Kurulundan kaynaklanan basım hataları için düzeltme yayınlanabilir.

Genel Yazım Esasları*

- 1) Başlık olabildiğince kısa ve açıklayıcı olmalıdır. Büyük harf ile koyu (bold) ve 12 punto ile yazılmalıdır. İngilizce başlık 10 punto, koyu (bold), büyük harflerle yazılmalı ve Abstract'ın hemen üzerinde yer almalıdır.
- 2) Yazar isimleri 10 punto, ve yalnızca soyadlar büyük harf olacak şekilde yazılmalıdır. Yazar adresleri ilk sayfanın altına tüm sayfa boyunca tek bir çizgi çekilerek ve 9 punto ile numaralandırılarak yazılmalıdır. Sorumlu yazar:mk385@cornell.edu şeklinde yazar adreslerinin altında numaralandırılmadan belirtilmelidir.
- 3) Metin sayfanın tek yüzüne tek satır aralığı ile sol kenardan 4 cm (40 mm), sağ, alt ve üst kenarlardan 3 cm (30 mm) boşluk bırakılarak Times New Roman yazı karakteri seçilerek 10 punto kullanılarak A4 (210 mm x 290 mm) kağıdına yazılmalıdır. Araştırma makalelerinde, metin kaynaklar, şekiller ve tablolar dahil 12 sayfayı, derlemelerde ise 8 sayfayı geçmemelidir. Makalelerde sayfa sayısı çift sayıda olmalıdır (8, 10, 12 gibi). Özet ve Abstract bölümleri hariç tüm metin iki sütun halinde yazılmalı ve sütunlar arasında 0.5 cm boşluk bırakılmalıdır.
- 4) Sayfa numaraları 10 punto ile otomatik numaralandırma fonksiyonu kullanılarak, sayfanın ortasına gelecek şekilde ayarlanmalıdır.
- 5) Metin içerisinde kaynak gösterimi (Yazar, yıl) esasına göre yapılmalıdır. 2'den fazla yazarın bulunduğu kaynakların gösteriminde (İlk yazarın soyadı ve ark., yıl) kuralı uygulanmalıdır.
- 6) Özet ve Abstract, her biri 200 kelimeyi geçmeyecek şekilde 10 punto ile Türkçe ve İngilizce olarak tek satır aralığında yazılmalıdır. Özet ve Abstract'ın hemen altına 4-6 adet Türkçe ve İngilizce Anahtar Kelimeler/ Key Words eklenmelidir.
- 7) Metin genel olarak GİRİŞ, MATERYAL ve METOT, ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA, TEŞEKKÜR (gerekli görülürse) ve KAYNAKLAR şeklinde olmalıdır.

Ana bölüm başlıkları : Büyük harf koyu (10 p)
Birinci alt bölüm başlıkları : Küçük harf koyu (10p)
İkinci alt bölüm başlıkları : Küçük harf koyu olmalıdır (10)

- i) **GİRİŞ**. En çok 3 sayfa olmalıdır. Literatür özeti ve çalışmanın amacı ve önemi bu kısımda verilmelidir ve 10 punto ile yazılmalıdır.
- ii) **MATERYAL ve METOT**. Araştırma materyali ve yöntemi ayrıntılı olarak bu kısımda belirtilmeli ve 10 punto ile yazılmalıdır.

- iii) **ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.** Araştırma sonuçları ve (varsa) öneriler bu kısımda verilmeli ve 10 punto ile yazılmalıdır.
- iv) **TEŞEKKÜR.** Gerekli görülürse verilmeli ve 10 punto ile yazılmalıdır.
- v) **KAYNAKLAR.** 10 punto ile yazılmalı ve alfabetik sıraya göre sıralandırılmalıdır.
9. Resim, şekil ve grafikler “*Şekil*”, tablolar ise “*Çizelge*” adı altında verilmelidir. Şekil başlığı şeklin altında, Çizelge başlığı ise Çizelgenin üstünde yer almalıdır. Başlıkların ilk harfi büyük, diğer sözcükler ise küçük harf ile başlamalı ve satır sonuna nokta konmalıdır. Çizelge ile ilgili açıklamalar asteriks (*) ile simgelenilerek çizelgenin altında verilmelidir. Çizelge ve şekil bilgileri 10 punto (Başlık ve Çizelge içi bilgiler dahil), açıklamalar 8 punto ile yazılmalıdır. Çizelgelerde yatay çizgi olabildiğince az olmalıdır.
10. Ondalık rakamlar nokta ile ayrılmalıdır (123.87; 0.987 gibi).
11. Kaynak gösterimi: Kısaltma yapılmadan verilmelidir
- a) **kaynak dergi** ise
Canbaş, A. ve Deryaoğlu, A. 1993. Şalgam suyunun üretim tekniği ve bileşimi üzerinde bir araştırma. *Doğa*, 17 (1): 119-129.
- b) **kaynak kitap** ise
Robinson, R.K.ve Tamime, A.Y. 1985. *Yoghurt: Science and Technology*. Pergamon Press Inc., London, 300 s.
- c) **kaynak kitaptan bir bölüm** ise
Walstra, P., van Vliet, T. ve Bremer, C.G.B. 1990. On the fractal nature of particle gels. “*Alınmıştır: Food Polymers, Gels and Colloids*. (ed) Dickinson, E., The Royal Society of Chemistry, Norwich, UK, 369-382”
- d) **yazarı ve/ veya tarihi bilinmeyen bir kaynak** ise
Anonim. 1985. T.S.E. Peynir Standardı, TS 591, Ankara
Anonim, tarihsiz. Microbiology Handbook, Chr.Hansen Laboratory
- e) **kaynak kongre/ sempozyum/konferans kitabı** ise
Özer, B.H. ve Akın, M.S. 1999. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde süt endüstrisinin mevcut durumu. I.GAP Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs, Şanlıurfa, s. 87-96.
12. Makale yazımında “Uluslararası Birim Sistemi” (SI)’ye uyulmalıdır. Buna göre; g/l yerine $g l^{-1}$ mg/ l yerine $mg l^{-1}$ ya da ppm kullanılmalıdır. Yüzde ifadeler açıklayıcı olmalıdır. Örneğin %3 yerine %3 (w/v), %3 (v/v), %3 (w/w) gibi

***NOT:** Makale taslağı (Manuscript) editöre ilk gönderilirken, tüm makale çift satır aralığı ve 12 punto olarak hazırlanmalıdır. Her satıra ardışık olarak satır numarası verilmelidir. Yayına kabul edilen makaleler ise daha sonra yukarıda belirtilen düzene göre hazırlanarak gönderilmelidir.