

ISSN : 1300-5774

***SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ***

***SELÇUK UNIVERSITY
THE JOURNAL OF AGRICULTURAL FACULTY***

***Sayı : 35
Cilt : 19
Yıl : 2005***

***Number : 35
Volume : 19
Year : 2005***

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Selçuk University
The Journal of Agricultural Faculty

Sahibi

(Publisher)

Ziraat Fakültesi Adına Dekan
Prof. Dr. Saim BOZTEPE

Genel Yayın Yönetmeni

(Editör in Chief)

Prof. Dr. Mustafa ÖNDER

Yazı İşleri Müdürü

(Editör)

Yrd. Doç. Dr. Nuh BOYRAZ

Teknik Sekreter

(Technical Secretary)

Yrd. Doç. Dr. Ercan CEYHAN

*Danışma Kurulu**

(Editorial Board)

Prof. Dr. Abdülkadir AKÇİN
Prof. Dr. Fethi BAYRAKLI
Prof. Dr. Muharrem CERTEL
Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR
Prof. Dr. Kazım ÇARMAN
Prof. Dr. M. Fevzi ECEVİT
Prof. Dr. Adem ELGÜN
Prof. Dr. Celal ER
Prof. Dr. Ramazan ERKEK
Prof. Dr. Ahmet ERKUŞ
Prof. Dr. Zeki ERÖZEL
Prof. Dr. Ömer GEZEREL
Prof. Dr. Ahmet GÜNCAN
Prof. Dr. Alim IŞIK

Prof. Dr. Faik KANTAR
Prof. Dr. Mehmet KARA
Prof. Dr. Zeki KARA
Prof. Dr. Saim KARAKAPLAN
Prof. Dr. Yalçın MEMLÜK
Prof. Dr. Salim MUTAF
Prof. Dr. Mevlüt MÜLAYİM
Prof. Dr. Tanju NEMLİ
Prof. Dr. Cennet OĞUZ
Yrd. Doç. Dr. Serpil ÖNDER
Prof. Dr. Aziz ÖZMERZİ
Prof. Dr. M. Turgut TOPBAŞ
Prof. Dr. Oktay YAZGAN
Prof. Dr. A. Nedim YÜKSEL

* Soyada göre sıralanmıştır

Yazışma Adresi

(Mailing Adress)

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kampüs, 42031-KONYA

Tel: (332) 241 00 47 – 241 00 41 Fax : (332) 241 01 08 E-mail : eceyhan@selcuk.edu.tr

Dizgi ve Baskı: Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Matbaası

İÇİNDEKİLER
(CONTENTS)

	<u>Sayfa No</u>
<i>Isparta Koşullarında Fasulyenin (Phaseolus vulgaris L.) Su Tüketimi</i> <i>Evapotranspiration of Beans (Phaseolus vulgaris L.) for Isparta Conditions</i> <i>Yusuf UÇAR, Abdullah KADAYIFÇI, H. İbrahim YILMAZ, Nevruz YARDIMCI.....</i>	1-7
<i>Karaman Ekolojik Koşullarında Silajlık Sorgum-Sudan Otu Melezinin II. Ürün Olarak Yetiştirme</i> <i>İmkanlarının Belirlenmesi</i> <i>The Determination of Growing Possibilities of Sorghum-Sudangrass Cultivars As Second Crop</i> <i>under Karaman Ecological Conditions</i> <i>Ahmet GÜNEŞ, Ramazan ACAR.....</i>	8-15
<i>Arboretum Kavramı ve Selçuk Üniversitesi Kampus Alanı İçin Arboretum Oluşturulması Üzerine</i> <i>Bir Araştırma</i> <i>Arboretum Concept and A Research on Establishment of An Arboretum for Selcuk University</i> <i>Campus Area</i> <i>Nurgül KONAKLI, Serpil ÖNDER.....</i>	16-29
<i>Vakumlu Tip Pnömatik Hassas Ekim Makinası ile Şeker Pancarı Ekiminde Sıra Üzeri Bitki Dağılım</i> <i>Düzensizliği ve Tarla Çıkış Oranları Üzerine Ekim Mesafelerinin ve İlerleme Hızlarının Etkisi</i> <i>Effect of Sowing Distances and Forward Speeds on Field Germination Rates and Uniformity of</i> <i>Row Plant Distribution at Sugar Beet Sowing by Vacuum Type Pneumatic Precise Drilling</i> <i>Machine</i> <i>Haydar HACISEFEROĞULLARI.....</i>	30-40
<i>Some Physical Properties of Mash Bean (Phaseolus aureus L.)Seeds Cultivated in Turkey</i> <i>Türkiye’de Tarımı Yapılan Maş Fasulyesi (Phaseolus aureus L.) Tohumlarının Bazı Fiziksel</i> <i>Özellikleri</i> <i>M. Uğur YILDIZ.....</i>	41-45
<i>Değişik Organik Gübreler ve Leonarditin Toprak Özellikleri ve Mısır Bitkisinin (Zea mays L.)</i> <i>Gelişimi Üzerine Etkileri</i> <i>Effects of Different Organic Manures and Leonardite on Soil Properties and Growing of Maize</i> <i>Plant (Zea mays L.)</i> <i>Cevdet ŞEKER, İlknur ERSOY.....</i>	46-50
<i>Bitkilerin Hastalıklara Karşı Dayanıklılığında Konukçu Enzimlerin Rolü</i> <i>Role of Host Enzymes in Plant Disease Resistance</i> <i>Nuh BOYRAZ, Selçuk DELEN.....</i>	51-59
<i>Bazı Gübrelerin Trichoderma harzianum’ un Misel Gelişimi ve Spor Üretimine Etkisi</i> <i>Effects of Some Fertilizers on Mycelia Growth and Spore Production of Trichoderma harzianum</i> <i>Çiğdem KÜÇÜK, Merih KIVANÇ, Engin KINACI, Gülcan KINACI.....</i>	60-65
<i>Bor Uygulamasının Nohut (Cicer arietinum L.) Çeşitlerinde Verim ve Bazı Verim</i> <i>Unsurlarına Etkileri</i> <i>Effects on Yield and Some Yield Components of Boron Application in Chickpea (Cicer arietinum L.)</i> <i>Varieties</i> <i>Hakan BAYRAK, Mustafa ÖNDER, Sait GEZGİN</i>	66-74

<i>Konya İli Çumra İlçesinde Arazi Toplulaştırması Yapılmış Tarım Alanlarında Buğday, Fasulye ve Şekerpancarı Üretimini Etkileyen Faktörlerin Ekonometrik Analizi, Küçükköy Örneği</i> <i>An Econometric Analysis of Factors Effecting Wheat, Bean and Sugar Beet Production on Land Consolidation Areas in Çumra District of Konya Province: Küçükköy Case</i> Zeki BAYRAMOĞLU, Cennet OĞUZ.....	75-83
<i>Türkiye’de Üretilen Bazı Meyve Suyu ve Konsantresinde Patulin Miktarının Hplc İle Belirlenmesi</i> <i>Determination of Pauline by High Performance Liquid Chromatography in Some Fruit Juices and Concentrates Produced in Turkey</i> Mehmet AKBULUT.....	84-86
<i>Sarımsak Dişlerinin Vakumla Tutulmasına Etkili Bazı Parametrelerin Belirlenmesi</i> <i>Determination of Some Parameters on Picking up The Garlic Cloves by Vacuum</i> H. Güran ÜNAL, Kamil SAÇILIK	87-92
<i>Bitki Gelişiminde Fosfat Çözücü Bakterilerin Önemi</i> <i>Phosphate Solubilizing Bacteria And Their Role in Plant Growth Promotion</i> Ramazan ÇAKMAKÇI.....	93-108
<i>Buğday Çeşitlerinde Borun Çimlenme Üzerine Etkisinin in Vitro ve Saksı Şartlarında Araştırılması</i> <i>Investigation of The Effect of Boron on Seed Germination of Wheat Cultivars at in Vitro and Pot Conditions</i> Mustafa YORGANCILAR, Mehmet BABAĞLU.....	109-114
<i>İki Farklı Yöntemle Kemiksizleştirilmiş Piliç Etlerinden Üretilen Sosislerin Bazı Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerinin Tespiti</i> <i>The Determination of Some Chemical and Physical Properties of Sausages Manufactured from Deboned Chicken Meat with Two Different Methods</i> Cemalettin SARIÇOBAN, Mustafa KARAKAYA.....	115-121
<i>Farklı Ekim Derinlikleri İle Sıralar Arası Mesafelerin Toprak Sirt Yüksekliği ve Tarla Filiz Çıkışı Üzerine Etkisi</i> <i>The Effects of Different Seed Depth and Rows Spacing on Height of Soil Ridge and Seedling Emergency</i> Tamer MARAKOĞLU, Mustafa KONAK.....	122-124

DERGİDE YAYIMLANAN MAKALELER İÇİN GÖRÜŞÜNE BAŞVURULAN HAKEMLER*

Doç. Dr. Cevat AYDIN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Prof. Dr. Abdullah BARAN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
Doç. Dr. M. Emin BARIŞ, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
Yrd. Doç. Dr. Nuh BOYRAZ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Prof. Dr. Kazım ÇARMAN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Doç. Dr. Nazan DAĞÜSTÜ, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bursa
Prof. Dr. Fikret DEMİR, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Prof. Dr. Adem ELGÜN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Prof. Dr. Kuddusi ERTUĞRUL, Selçuk Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Konya
Doç. Dr. İbrahim GEZER, İnönü Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Malatya
Doç. Dr. Nurettin GÜLŞEN, Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Konya
Doç. Dr. Erdemir GÜNDOĞMUŞ, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
Prof. Dr. Kemal GÜR, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Prof. Dr. Tahsin KARADOĞAN, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Isparta
Prof. Dr. Zekai KATIRCIOĞLU, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
Prof. Dr. Rahmi KESKİN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
Prof. Dr. Salih MADEN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
Prof. Dr. İsmet ÖNAL, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir
Prof. Dr. Hatice ÖZAKTAN, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, İzmir
Doç. Dr. Musa ÖZCAN, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Prof. Dr. Bayram SADE, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Doç. Dr. Cafer Sırrı SEVİMAY, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
Doç. Dr. Süleyman SOYLU, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Prof. Dr. Mustafa Engin Ekin ŞAHİN, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
Doç. Dr. Hüseyin ŞİMŞEK, Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tokat
Doç. Dr. Harun TANRIVERMİŞ, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara
Prof. Dr. Ali TOPAL, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Yrd. Doç. Dr. Refik UYANÖZ, Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Konya
Prof. Dr. Mustafa VATANDAŞ, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ankara

*Hakem isimleri soyadlarına göre sıralanmıştır.

ISPARTA KOŞULLARINDA FASULYENİN (*Phaseolus vulgaris* L.) SU TÜKETİMİ¹

Yusuf UÇAR² Abdullah KADAYIFÇI² H. İbrahim YILMAZ² Nevruz YARDIMCI²

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü- Isparta

ÖZET

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Kuleönü Araştırma ve Uygulama çiftliğinde 2001 ve 2002 yıllarında yapılan bu çalışmada fasulyenin bitki su tüketimi ölçülmüştür.

Sulamalar her on günde bir yapılmış ve A sınıfı buharlaşma kabından on günlük periyotta ölçülen buharlaşma miktarının tamamı kadar sulama suyu uygulanmıştır. Su tüketimi ölçmeleri, toprak nemi azalmasının denetimi yoluyla onar günlük periyotlar için yapılmıştır. Ölçülen bitki su tüketimi değerleri, bitki su tüketimi tahminlerinde kullanılan, Penman FAO modifikasyonu (P-FAO), Kap Buharlaşması FAO modifikasyonu (A-FAO), Jensen-Haise (J-H), Penman-Monteith (P-M), Hargreaves (H) ve A sınıfı kap buharlaşması yönteminin Christiansen-Hargreaves modifikasyonu (A-CH) yöntemleriyle hesaplanan kıyas yada potansiyel bitki su tüketimi değerleriyle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmada; Ölçülen bitki su tüketimi ile tahmin edilen bitki su tüketimleri arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı (*r*), tahmin yöntemleriyle hesaplanan bitki su tüketimi değerlerinin gerçek bitki su tüketimini karşılama yüzdesi (% ET), hata kareler ortalaması (RMS) ve mevsimlik ortalama bitki katsayısı (*k_c*) göz önüne alınmıştır.

Sonuçta, deneme koşulları için en yakın tahminin Jensen-Haise (J-H) yöntemi ile elde edilebileceği saptanmış ve bu yönteme ilişkin bitki katsayısı (*k_c*) eğrisi hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), bitki su tüketimi, bitki su tüketimi tahmin yöntemleri

EVAPOTRANSPIRATION OF BEANS (*Phaseolus vulgaris* L.) for ISPARTA CONDITIONS

ABSTRACT

This study was conducted to measure actual evapotranspiration (ET) of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Experiment Farm of the Agricultural Faculty, the University of Süleyman Demirel.

Irrigation was performed every ten-day-period and amount of evaporation from class A pan during this period was applied as the amount of irrigation water. Actual ET values were obtained by measuring changes in soil water content for decade periods during whole growing season. Measured actual ET values were compared with the reference or potential ET values calculated by the methods of FAO modification of Penman (P-FAO), FAO modification of Class A Pan Evaporation (A-FAO), Jensen-Haise (J-H), Penman-Monteith (P-M), Hargreaves (H) and Christiansen-Hargreaves modification of Class A pan (A-CH). In the comparison; correlation coefficients of the relationships between actual ET and estimated ET, ratio of calculated ET using different methods to the measured actual ET as percentage, root mean square error (RMS) and seasonal mean crop coefficients (*k_c*) were the criteria to evaluate suitability of the methods.

As a result, it was found that most suitable estimation method was Jensen-Haise method (J-H). In addition, the crop coefficient (*k_c*) curve has been prepared for this method.

Key Words: Beans (*Phaseolus vulgaris* L.), evapotranspiration, estimating methods of evapotranspiration

GİRİŞ

Bitki su tüketimi değerleri, bitkilerin sulama suyu gereksinimlerinin belirlenmesinde, sulama programlarının hazırlanmasında, tamamlayıcı sulamanın gerekliliğine karar verilmesinde, sulama projelerinin keşif ve fizibilite çalışmaları ile planlanması, yapımı, işletilmesi ve bakımında, yağışın yer altı suyuna karışan miktarının saptanmasında, yeraltı suyu havzalarının emniyetli veriminin tahmininde, sulama, enerji, taşkın kontrolü, kamu ve sanayi kullanımlarını içeren çok amaçlı projelerin ekonomisi, planlanması, yapımı, işletilmesi ve bakımında, hidroloji, meteoroloji, bitki fizyolojisi ve toprak ilminin çeşitli konuları üzerindeki çalışmaları ilgilendiren temel bir done olarak gerek-mekte ve kullanılmaktadır (Kodal 1982). Bitki su tüketimi değerlerinin belirlenmesinde en sağlıklı yol doğrudan ölçülmesi olmasına karşın, bu yöntemlerin zaman alıcı ve pahalı olması, uygulamada iklim verilerinden tahmin yöntemlerinin kullanılmasına yol açmaktadır. Doğrudan ölçme yöntemleri ise daha çok amprik eşitliklerin yöresel koşullar için kalibrasyonunda ya da modifikasyonunda kullanılmaktadır (Jensen 1974).

Bitki su tüketimi tahmin yöntemleri, geliştirildikleri bölgeden farklı iklim koşullarına sahip bölgelerde, yöresel kalibrasyonları yapılmamışsa, genellikle sağlıklı sonuç vermemektedir (Christiansen 1968, Jensen ve ark. 1990). Hatta, aynı bölgede bitki cinsi değiştiğinde yararlanılacak yöntem de farklı olabilmektedir. Bu nedenle birçok araştırmacı, hangi bölgelerde hangi tahmin yönteminin kullanılabileceğini ortaya koymak amacıyla çalışmalar yapmışlardır. Örneğin, Güney Florida'da U.S. Weather Bureau yönteminin (Stephens ve Stewart 1963), Nevada da Oliver yönteminin (Behnke ve Maxey 1969), Ohio'da mısır için radyasyon ölçümlerine dayalı yöntemlerin (Parmele ve McGuinness 1974), Kuzey Tayland'da çeltik için Penman yönteminin (Christiansen 1968), İsrail'de yonca için Kap Buharlaşması yönteminin (Lomas ve Schkesinger 1970) ve Kuzey Carolina'da Penman Monteith yönteminin (Amatya ve ark. 1995) daha sağlıklı sonuçlar verdiği bulunmuştur. Türkiye'de yapılan bazı araştırmalarda ise, Çukurova koşullarında pamuk bitkisi için sırasıyla Blaney-Cridle, Hargreaves ve Penman yöntemlerinin (Tekinel ve Kanber 1981), Ankara koşullarında mısır için Penman FAO ve Radyasyon FAO yöntemlerinin (Yıldırım 1993), ayçiçeği ve yonca için Jensen-Haise yönteminin (Kadayıfçı ve Yıldırım 1998, Selenay ve Kadayıfçı

¹ Bu çalışma Süleyman Demirel Üniv. Araştırma Fonu tarafından desteklenen "Fasulyede Su-Verim İlişkileri" isimli 383 numaralı projeden kısmen özetlenmiştir.

1999), Tekirdağ koşullarında mısır ve soğan için Jensen-Haise yönteminin (Orta ve ark. 1997, Şener 1999), Kırklareli koşullarında buğday için Penman FAO, şeker pancarı ve ayçiçeği için Blaney-Criddle yöntemlerinin (Yüksel ve Erdem 1997) yeterli sonuçlar verdikleri ve kullanılabilceği belirlenmiştir. Bunun yanısıra, Ankara koşullarında şekerpancarı için ölçülen bitki su tüketimi değerleri, Blaney-Criddle ve Penman yöntemleri ile hesaplanan aylık değerlerle karşılaştırılmış ve bu yöntemlerin deneme koşulları için yeterli sonuç vermediği saptanmıştır (Okman 1969). İç Anadolu koşullarına uygun bitki su tüketimi yöntemin belirlenmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada ise, Ankara, Eskişehir ve Konya Köy Hizmetleri Araştırma Enstitülerinde tarla denemeleri ile aylık dönemler için ölçülen su tüketimi değerleri Blaney-Criddle, Penman ve Jensen-Haise yöntemleri ile hesaplanan değerler ile karşılaştırılmış ve sonuçta, yöre koşullarında aylık dönemlerde daha sağlıklı sonuçlar veren Kodal eşitliği geliştirilmiştir (Kodal 1982).

Bu çalışmada, Isparta koşullarında fasulyenin su tüketimi ile bu bitkinin sulama zamanının planlanmasında yörede kullanılabilir en uygun bitki su tüketimi tahmin yöntemi ya da yöntemleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Denemeler 2001 ve 2002 yıllarında Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kuleönü Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yapılmıştır. Çiftliğin deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 930 m, enlem derecesi 37°52', boylam derecesi 30°40' dir. Yörede uzun yıllar ortalaması olarak yıllık ortalama sıcaklık 12.4 °C bağıl nem % 55, rüzgar hızının 2 m yükseklikteki eşdeğeri 2.4 m/s, güneşlenme süresi 7.6 h/gün ve yıllık toplam yağış 524.4 mm'dir (Anonim 2003). Denemenin yürütüldüğü yıllara ilişkin Mayıs-Eylül ayları arasındaki bazı iklim elemanlarının on günlük ortalama değerleri Tablo 1 de verilmiştir.

MATERYAL VE METOD

Denemede, bitki boyu 55-60 cm, yaprak şekli oval, beyaz çiçekli, bakladaki dane sayısı 4-5 olan, nispeten erkenci ve özellikle bakteri ve virüs hastalıklarına karşı dayanıklı olan tescilli Şehirali-90 bodur kuru fasulye çeşidi kullanılmıştır (Akçin 1988). Fasulye tohumları 60 cm sıra aralığında 15 cm sıra üzeri olacak biçimde parsellere ekilmiştir. Fasulyenin etkili kök derinliği 90 cm olarak alınmıştır (Tülüçü 2003).

Tablo 1. Deneme alanına İlişkin 2001-2002 yılları bazı iklim elemanları (Anonim 2003)

İklim Elemanları	Aylar														
	Mayıs			Haziran			Temmuz			Ağustos			Eylül		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	2001 Yılı														
Yağış (mm)	-	-	-	-	-	-	17.0	-	-	-	-	-	-	-	-
Ort. Sıcaklık (°C)	13.3	13.4	19.7	20.1	23.3	22.8	23.0	26.9	27.5	26.6	25.2	23.0	20.2	20.1	19.2
Mak. Sıcaklık (°C)	18.2	18.7	26.3	27.1	30.5	29.8	30.1	33.9	35.0	33.7	32.5	30.8	27.7	27.7	28.2
Min. Sıcaklık (°C)	8.6	7.4	11.8	11.1	14.4	13.9	15.0	17.8	18.2	18.8	17.4	14.8	12.2	10.9	11.1
Ort. Bağıl Nem (%)	62.6	65.0	51.8	49.5	48.6	50.6	52.2	45.4	49.3	51.5	56.7	51.6	57.9	58.8	55.1
Mak. Bağıl Nem (%)	73.1	80.5	66.4	61.4	59.2	61.3	67.8	56.7	63.5	64.3	72.5	70.0	74.3	83.0	75.0
Min. Bağıl Nem (%)	51.8	51.6	41.0	38.1	37.8	38.6	39.6	36.1	37.3	39.3	40.0	34.9	40.9	37.4	37.4
Rüzgar hızı (m/s, 2 m)	1.2	0.5	1.5	1.7	1.7	1.3	1.2	1.2	1.5	1.3	1.5	1.1	1.7	1.2	1.0
Güneşlenme süresi (h)	6.5	7.8	9.6	12.9	12.6	12.8	11.4	12.3	12.7	11.8	10.7	10.5	10.3	9.9	9.8
Buharlaşma (mm/gün)	-	-	4.3	8.4	9.8	9.7	8.4	10.2	12.3	10.2	9.3	7.7	5.6	6.0	6.6
	2002 Yılı														
Yağış (mm)	-	-	-	-	-	-	12.4	-	-	-	9.1	22.0	23.5	92.4	-
Ort. Sıcaklık (°C)	14.8	15.9	16.8	19.2	20.2	23.9	23.4	23.7	24.1	24.5	22.7	20.5	17.3	15.1	17.4
Mak. Sıcaklık (°C)	21.5	22.1	22.8	25.9	25.3	30.0	30.2	30.7	31.2	30.7	30.3	27.7	24.2	22.6	25.3
Min. Sıcaklık (°C)	6.6	7.4	9.4	10.5	13.2	15.8	15.2	15.5	16.2	16.5	15.4	12.6	11.7	8.3	9.2
Ort. Bağıl Nem (%)	59.4	62.9	67.5	62.1	54.1	46.4	56.1	57.8	51.9	54.1	58.5	56.2	75.2	70.2	67.9
Mak. Bağıl Nem (%)	78.2	80.7	80.5	77.0	63.4	62.3	70.8	74.0	65.6	69.0	76.7	72.9	92.6	88.7	90.1
Min. Bağıl Nem (%)	42.0	43.1	50.5	46.8	45.7	39.1	40.2	41.8	38.3	43.3	40.5	39.3	53.5	47.0	43.7
Rüzgar hızı (m/s, 2 m)	0.6	1.3	2.2	1.0	1.4	1.2	0.9	1.1	1.9	1.6	1.2	1.1	0.7	1.0	1.0
Güneşlenme süresi (h)	10.2	10.3	10.2	9.8	11.3	12.1	10.3	10.9	10.9	11.9	10.2	11.5	7.7	8.2	8.8
Buharlaşma (mm/gün)	-	-	-	6.2	11.3	11.7	9.0	7.9	10.8	8.4	7.9	7.2	2.8	5.2	3.7

Tablo 2. Deneme alanı topraklarının bazı özellikleri

Profil Derinliği (cm)	Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)	Tarla Kapasitesi		Solma Noktası		Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi	
			(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)
0-30	C	1.16	27.91	97.1	15.1	52.5	12.81	44.6
30-60	C	1.18	30.65	108.5	16.6	58.8	14.05	49.7
60-90	C	1.09	31.24	102.2	16.9	55.3	11.34	46.9
90-120	C	1.10	31.95	105.4	17.3	57.1	14.65	48.3
0-90	-	-	29.9	307.8	16.2	166.6	12.7	141.6
0-120	-	-	30.4	417.2	16.5	223.7	13.2	189.5

Araştırmanın yürütüldüğü çiftlik toprakları derin ve killi bünyeye sahiptir. Ayrıca topraklarda taban

suyu, tuzluluk ve sodyumluluk gibi problemler bulunmamaktadır (Akgül ve ark. 2002). Araştırma alanı-

na ilişkin toprakların sulama açısından bazı fiziksel özellikleri Tablo 2 de özetlenmiştir.

Deneme parselleri, alanın tamamı ıslatılacak biçimde (damlatıcı ve lateral aralığı 0.60 m) damla sulama yöntemi ile sulanmış, gerekli sulama suyu arazide bulunan derin kuyuya bağlı ana boru hattı üzerindeki hidrantlardan alınarak 63 mm çaplı borularla deneme alanına getirilmiştir. Araştırma alanına su dağıtımını sağlayan ana boru hattı başlangıcında (pompa çıkışında) hidrosiklon, kum-çakıl filtre tankı ve elek filtreden oluşan bir kontrol birimi mevcuttur. Bu çalışmada, Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenen "Fasulyede su-verim ilişkileri" isimli araştırmadaki bitki su gereksiniminin tam olarak karşılandığı deneme konusu dikkate alınmıştır. Bu deneme konusunda uygulanacak sulama suyu miktarının belirlenmesinde deneme alanının ortasına yerleştirilen A sınıfı buharlaşma kabından yararlanılmıştır. Sulamalar her on günde bir yapılmış

ve A sınıfı buharlaşma kabından on günlük periyotta ölçülen buharlaşma miktarının tamamı kadar sulama suyu uygulanmıştır.

Toprak nemi, gravimetrik yöntemle belirlenmiştir. Bitki su tüketimi ölçmeleri ise 120 cm toprak derinliğindeki değişimler dikkate alınarak su bütçesi yöntemiyle on günlük periyotlar için yapılmıştır (Jensen ve ark. 1990).

Büyüme mevsimi boyunca ölçülen bitki su tüketimi değerleri, aşağıda sıralanan kıyas ya da potansiyel bitki su tüketimi tahmin yöntemleriyle elde edilen değerlerle karşılaştırılmıştır. Göz önüne alınan bitki su tüketimi tahmin yöntemleri; Penman FAO modifikasyonu (P-FAO), Kap Buharlaşması FAO modifikasyonu (A-FAO), Jensen-Haise (J-H), Penman-Monteith (P-M), Hargreaves (H) ve A sınıfı kap buharlaşması yönteminin Christiansen-Hargreaves modifikasyonu (A-CH) yöntemleridir (Doorenbos ve Pruitt 1977, Jensen ve ark. 1990, Smith 1991).

Tablo 3. Her sulama öncesinde topraktaki nem düzeyi ve uygulanan sulama suyu miktarları

Yıllar							
2001				2002			
Tarih	Nem miktarı mm/120 cm	Sulama suyu miktarı mm	Etkili yağış mm	Tarih	Nem miktarı mm/120 cm	Sulama suyu miktarı Mm	Etkili yağış mm
23 Mayıs	362.3 ¹		-	08 Haziran	272.6 ²		-
24 Mayıs		50.9*	-	09 Haziran		122.1*	-
31 Mayıs	362.8		-	20 Haziran	311.0		-
01 Haziran		43.3	-	21 Haziran		113.4	-
10 Haziran	333.7		-	31 Haziran	304.5		-
11 Haziran		84.4	-	01 Temmuz		116.9	-
20 Haziran	323.7		-	10 Temmuz	306.1		-
21 Haziran		97.8	-	11 Temmuz		90.2	12.4
30 Haziran	330.6		16.6	20 Temmuz	305.9		-
01 Temmuz		97.0	-	21 Temmuz		78.5	-
10 Temmuz	323.7		-	31 Temmuz	292.7		-
11 Temmuz		84.4	-	01 Ağustos		107.5	-
20 Temmuz	294.8		-	10 Ağustos	293.5		-
21 Temmuz		101.5	-	11 Ağustos		83.5	9.1
31 Temmuz	293.8		-	20 Ağustos	315.2		-
01 Ağustos		123.2	-	21 Ağustos		89.9	22.0
10 Ağustos	298.1		-	31 Ağustos	325.9		-
11 Ağustos		102.3	-	01 Eylül		72.2	23.5
20 Ağustos	305.3		-	10 Eylül	328.8		-
21 Ağustos		93.4	-	11 Eylül		27.8	92.4
31 Ağustos	293.7		-	20 Eylül	353.4		-
01 Eylül		76.8	-	21 Eylül		-	-
10 Eylül	295.1		-	30 Eylül	266.5		-
11 Eylül		56.3	-	01 Ekim		37.0	-
18 Eylül	281.0		-	08 Ekim	270.5		-
Toplam	-	1011.3	16.6	Toplam	-	939.0	159.4
Ekim ve hasat arasındaki nem değişimi		362.3-281.0 = 81.3 mm		Ekim ve hasat arasındaki nem değişimi		272.6-270.5 = 2.1 mm	

¹ 2001 yılında 0-90 cm deki nem miktarı 256.9 mm dir.

² 2002 yılında 0-90 cm deki nem miktarı 185.7 mm dir.

* Her iki yılda da ekim tarihinde, 0-90 cm deki nem düzeyini tarla kapasitesine çıkaracak biçimde su verilmiştir.

Deneme koşulları için uygun bitki su tüketimi tahmin eşitliğinin belirlenmesinde dört parametre göz önüne alınmıştır. Bu parametreler;

1. Ölçülen bitki su tüketimi ET_a ile tahmin edilen kıyas (ET_o) ya da potansiyel (ET_p) bitki su tüketimleri arasındaki ilişkinin korelasyon katsayısı (r),

2. Tahmin yöntemleri ile hesaplanan kıyas ya da potansiyel bitki su tüketimi değerlerinin elde edildiği

eşitliğin gerçek bitki su tüketimi değerini mevsimlik karşılama yüzdesi (% ET),

3. Hata kareler ortalaması (RMS) dır. Bu değer aşağıdaki eşitlikle hesaplanmıştır (Yurtsever 1984).

$$RMS=[(\Sigma D^2)/n]^{0.5}$$

Eşitlikte; RMS: Hata kareler ortalaması,

ΣD^2 : Ölçülen bitki su tüketimi değerleri ile tahmin edilen kıyas ya da potansiyel bitki su tüketimleri arasındaki farkların kareleri toplamı ve n: Gözlem sayısı dır.

4. Mevsimlik ortalama bitki katsayısıdır. Bu amaçla, ölçülen bitki su tüketimi değerleri, bitki su tüketimi tahmin yöntemleri ile hesaplanan kıyas ya da potansiyel bitki su tüketimi değerleri birbirine oranlanarak bitki katsayıları (k_c) elde edilmiştir (Doorenbos ve Pruitt 1977, Jensen ve ark. 1990).

Değerlendirmede, hata kareler ortalaması (RMS) en küçük, korelasyon katsayısı (r) en yüksek, mevsimlik bitki su tüketimi karşılama yüzdesi (% ET) 100 e en yakın ve mevsimlik ortalama bitki katsayısı 1'e en yakın Tablo 4. Uygulanan sulama suyu miktarları, ölçülen bitki su tüketimi ve bazı tahmin eşitlikleri ile hesaplanan kıyas bitki su tüketimi değerleri

Periyot	Sulama suyu, mm	Ölçülen bitki su tüketimi, mm/gün	Hesaplanan kıyas ya da potansiyel bitki su tüketimi, mm/gün						
			P-FAO	J-H	A-FAO	P-M	H	A-CH	
2001 yılı									
Mayıs	21-31	50.9	5.0	5.2	7.9	3.2	4.8	5.5	2.9
	01-10	43.3	7.2	6.1	9.2	5.9	5.7	5.8	5.5
Haziran	11-20	84.4	9.4	6.6	9.2	6.9	6.1	6.4	6.4
	21-30	97.8	9.1	6.2	9.7	7.0	5.8	6.3	6.9
Temmuz	01-10	97.0	12.1	5.8	8.4	6.1	5.4	6.2	6.1
	11-20	84.4	11.3	6.5	9.0	7.2	6.1	6.8	7.2
	21-31	101.5	10.3	6.9	9.5	7.2	6.5	6.9	7.2
Ağustos	01-10	123.2	11.9	6.1	8.2	7.4	5.7	6.2	7.5
	11-20	102.3	9.5	5.8	7.8	6.8	5.4	5.9	6.8
Eylül	21-31	93.4	10.5	5.3	8.0	4.6	4.9	5.4	4.7
	01-10	76.8	7.5	4.6	6.6	4.0	4.2	4.7	3.9
	11-20	56.3	7.0	4.2	6.6	4.5	3.8	4.5	4.6
Toplam	122 gün	1011.3	1133.8	705.2	1018.5	719.8	655.4	718.3	708.9
2002 yılı									
Haziran	01-10	122.1	6.9	4.9	6.8	-	4.5	5.6	-
	11-20	113.4	12.0	5.6	7.5	8.2	5.1	5.1	7.9
	21-30	116.9	11.5	6.1	8.0	8.4	5.7	6.1	8.2
Temmuz	01-10	90.2	10.3	5.4	7.0	6.7	5.0	6.2	6.9
	11-20	78.5	9.2	5.7	7.3	5.9	5.3	6.2	6.0
	21-31	107.5	9.7	6.4	7.4	6.3	6.0	6.1	5.7
Ağustos	01-10	83.5	7.1	5.9	7.2	6.1	5.5	5.7	5.9
	11-20	89.9	9.0	5.2	6.6	5.9	4.8	5.5	6.0
	21-31	72.2	8.4	5.1	7.2	4.4	4.7	4.9	4.6
Eylül	01-10	27.8	9.6	3.2	4.9	2.2	3.0	4.0	2.4
	11-20	-	8.7	3.3	5.1	4.0	3.0	3.7	4.2
	21-30	37.0	3.3	3.5	5.2	3.1	3.2	3.8	3.3
Toplam	122 gün	939.0	1075.1	614.5	816.6	622.7	568.7	640.0	621.3

Değınilen tablolar incelendiğinde, deneme parse-line 2001 yılında 1011.3 mm, 2002 yılında ise 939.0 mm sulama suyu uygulanmış, bitki su tüketimi ise sırasıyla 1128.8 mm ve 1075.1 mm olarak gerçekleşmiştir. Bitki su tüketimi tahmin eşitlikleriyle hesaplanan kıyas ya da potansiyel bitki su tüketimi değerleri

yakın olan tahmin yöntemi ya da yöntemlerinin deneme koşulları için daha sağlıklı sonuç verdiği yaklaşımı yapılmıştır. Bununla birlikte deneme koşulları için uygun bitki su tüketimi tahmin eşitliğine ilişkin bitki katsayısı eğrisi hazırlanmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemede 2001 ve 2002 yıllarında; sulama tarihleri, sulama öncesindeki topraktaki nem düzeyi, uygulanan sulama suyu miktarları ve etkili yağış miktarı Tablo 3'te verilmiştir. Bununla birlikte aynı yıllarda uygulanan sulama suyu miktarları, ölçülen bitki su tüketimi ve tahmin yöntemleriyle hesaplanan kıyas ya da potansiyel bitki su tüketimi değerleri onar günlük değerler şeklinde Tablo 4'te, ölçülen bitki su tüketimi değerlerinin kıyas ya da potansiyel bitki su tüketim değerlerine oranlanmasıyla elde edilen bitki katsayısı (k_c) değerleri ise Tablo 5'te özetlenmiştir. Uygun bitki su tüketimi tahmin yönteminin belirlenmesinde dikkate alınan parametrelere ilişkin değerler ise Tablo 6 da görülmektedir.

ise 2001 yılında 655.4-1018.5 mm, 2002 yılında ise 568.7-816.6 mm arasında değişmektedir.

Bitki su tüketimi ölçmeleri 120 cm toprak derinliğindeki değişimler dikkate alınarak su bütçesi yöntemiyle on günlük periyotlar için yapılmıştır. Tablo 3'ten de görüleceği gibi, 2001 yılında ekim tarihinde topraktaki nem 362.3 mm/120 cm, hasatta 281.0

mm/120 cm ve ekim ve hasat arasındaki nem azalması ise 81.3 mm/120 cm olarak gerçekleşmiştir. Aynı değerler 2002 yılında 272.6 mm/120 cm, 270.5 mm/120 cm ve 2.1 mm/120 cm dir.

Bitki su tüketimi tahmin yöntemlerine ilişkin hesaplanan bitki katsayısı (k_c) değerleri 1.2 -1.8 arasında değişmektedir. Bu değerlerin büyüme mevsimi içerisindeki dağılımı incelendiğinde tüm yöntemlerde elde edilen değerlerin Doorenbos ve Pruitt (1977)'de öngörülen değerlerden çok yüksek olduğu görülmektedir.

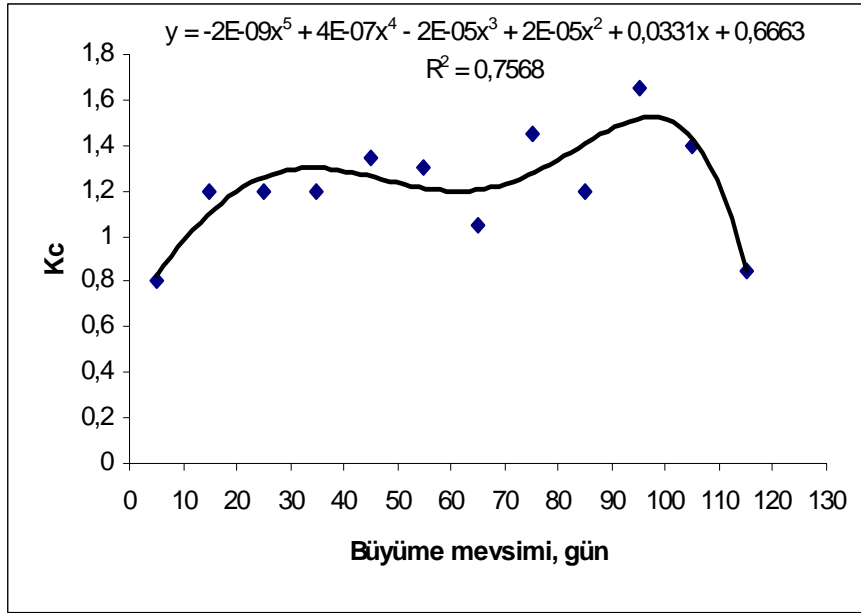
Ancak, Jensen-Haise (J-H) bitki su tüketimi tahmin yönteminde elde edilen değerler, Güngör ve ark. (1996) tarafından verilen değerlerle diğer yöntemlere oranla daha çok benzeşmektedir. Bu sonuçlara göre deneme koşulları için, fasulye bitkisinde sulama zaman planlamasında bitki su tüketiminin tahmininde Jensen-Haise yönteminin kullanılması önerilebilir. Bu yöntem için kullanılacak bitki katsayısı eğrisi ve bitki yetiştirme dönemine (gün) göre düzenlenen eşitlik Şekil 1 de gösterilmiştir.

Tablo 5. Bitki su tüketimi tahmin yöntemlerine ilişkin bitki katsayısı (k_c) değerleri

Periyot	Bitki su tüketimi tahmin yöntemi						
	P-FAO	J-H	A-FAO	P-M	H	A-CH	
2001 yılı							
Mayıs	21-31	1.0	0.6	1.6	1.0	0.9	1.7
	01-10	1.2	0.8	1.2	1.3	1.2	1.3
Haziran	11-20	1.4	1.0	1.4	1.5	1.5	1.5
	21-30	1.5	0.9	1.3	1.6	1.4	1.3
Temmuz	01-10	2.1	1.4	2.0	2.2	2.0	2.0
	11-20	1.7	1.3	1.6	1.9	1.7	1.6
Ağustos	21-31	1.5	1.1	1.4	1.6	1.5	1.4
	01-10	2.0	1.5	1.6	2.1	1.9	1.6
Eylül	11-20	1.6	1.2	1.4	1.8	1.6	1.4
	21-31	2.0	1.3	2.3	2.1	1.9	2.2
Eylül	01-10	1.6	1.1	1.9	1.8	1.6	1.9
	11-20	1.7	1.1	1.6	1.8	1.6	1.5
2002 yılı							
Haziran	01-10	1.4	1.0	1.5	1.5	1.2	1.5
	11-20	2.1	1.6	1.5	2.4	2.4	1.5
	21-30	1.9	1.4	1.4	2.0	1.9	1.4
Temmuz	01-10	1.9	1.5	1.5	2.1	1.7	1.5
	11-20	1.6	1.3	1.6	1.7	1.5	1.5
	21-31	1.5	1.3	1.5	1.6	1.6	1.7
Ağustos	01-10	1.2	1.0	1.2	1.3	1.2	1.2
	11-20	1.7	1.4	1.5	1.9	1.6	1.5
	21-31	1.6	1.2	1.9	1.8	1.7	1.8
Eylül	01-10	3.0	2.0	4.4	3.2	2.4	4.0
	11-20	2.6	1.7	2.2	2.9	2.4	2.1
	21-30	0.9	0.6	1.1	1.0	0.9	1.0
Mevsimlik Ort.		1.7	1.2	1.7	1.8	1.6	1.7

Tablo 6. Uygun bitki su tüketimi tahmin yönteminin belirlenmesinde göz önüne alınan kriterler

Bitki su tüketim tahmin yöntemi	Hata kareler ortalaması (RMS)	(ET_a) ile (ET_0) ya da (ET_p) arasındaki regresyon denklemi ve korelasyon katsayısı	Mevsimlik ortalama k_c katsayısı	Mevsimlik bitki su tüketimini karşılama yüzdesi (% ET)
P-FAO	4.085	$ET_a = -0.0011Et_p^5 + 0.0328Et_p^4 - 0.3348Et_p^3 + 1.189Et_p^2 + 1.2301Et_p - 4.1889$, $r=0.557$	1.7	59.9
J-H	2.536	$ET_a = -0.0006Et_0^5 + 0.0109Et_0^4 + 0.0687Et_0^3 - 2.4308Et_0^2 + 15.896Et_0 - 24.311$, $r=0.504$	1.2	83.3
A-FAO	3.689	$ET_a = -0.0045Et_0^5 + 0.1776Et_0^4 - 2.6715Et_0^3 + 19.19Et_0^2 - 64.86Et_0 + 84.878$, $r=0.704$	1.7	63.1
P-M	4.435	$ET_a = -0.0011Et_0^5 + 0.0333Et_0^4 - 0.3451Et_0^3 + 1.233Et_0^2 + 0.6443Et_0 - 3.4764$, $r=0.561$	1.8	55.5
H	3.934	$ET_a = -0.0009Et_0^5 + 0.0229Et_0^4 - 0.1553Et_0^3 - 0.3773Et_0^2 + 6.9174Et_0 - 11.726$, $r=0.621$	1.6	61.7
A-CH	3.707	$ET_a = -0.0066Et_p^5 + 0.2682Et_p^4 - 4.2336Et_p^3 + 32.331Et_p^2 - 118.59Et_p - 169.75$, $r=0.701$	1.7	52.6



Şekil 1. Jensen-Haise yöntemi için fasulyenin bitki katsayısı (k_c) eğrisi ve eşitliği

KAYNAKLAR

- Akçin A., 1988. Yemelik Dane Baklagiller, Ders Kitabı. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 8 Konya.
- Akgül M, Başayığit L., ve Uçar Y., 2002. Atabey Ovası Topraklarının Genel Özellikleri ve Sınıflandırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 6 (1), 1-13.
- Amatya, D.M., Skaggs, R.W. ve Gregory, J.D. , 1995. Comparison of Methods for Estimating Ref-ET. J. Irrig. and Drain. Eng., 121 (6), 427-435, ASCE, New York.
- Anonim 2003. Isparta Meteoroloji Bölge Müdürlüğü Kayıtları Isparta.
- Behnke, J. J. ve Maxey, G.B., 1969. An Empirical Method for Estimating Monthly Potential Evapotranspiration in Nevada. Jour. Hydrology, 8(4); 418-430.
- Christiansen, J.E., 1968. Evaporation and evapotranspiration from climatic data. Jour. Irrig. Drain. Div. 94(2); 243-265.
- Doorenbos, J. ve Pruitt, W.O., 1977. Guidelines for Predicting Crop Water Requirements. FAO Irrig. and Drain. Paper 24. Rome.
- Güngör Y., Erözal Z. A. ve Yıldırım O., 1996. Sulaama. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:1443, 295 s., Ankara.
- Jensen M.E., Burman, R.D. ve Allen, R.G., 1990. Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements. ASCE, 345 East 47 th Street New York 10017-2398,332.
- Jensen, M.E., 1974. Consumptive Use of Water and Irrigation Water Requirements. ASCE, Irrig. Drain. Div., New York, N.Y. 10017, 215.
- Kadayıfçı, A. ve Yıldırım, O., 1998. Ankara Koşullarında Ayçiçeğinin Su Tüketimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 4(3), 9-14, Ankara.
- Kodal, S., 1982. İç Anadolu da Bitki Su Tüketiminin Saptanması İçin Uygun Yöntemin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü Doktora Tezi, Ankara.
- Lomas, J. ve Schlesinger, G., 1970. Actual and Potential Evapotranspiration from Lucern. Israel Meteorology Service 2/70, Bet Dagan.
- Okman, C., 1969. Ankara Şartlarında Şeker Pancarının Su İhtilakının Tayini Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü, Doktora Tezi, Ankara.
- Orta, A.H., İstanbulluoğlu, A. ve Albut, S., 1997. Tekirdağ Koşullarında Mısırın Su Tüketimi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 3(2), 38-43, Ankara.
- Parmele, L.H. ve McGuinness, J.L., 1974. Comparisons of Measured and Estimated Daily Potential Evapotranspiration in a Humid Region. Jour. Hydrology, 22(3/4); 239-251.
- Selenay, F. ve Kadayıfçı, A., 1999. Ankara Koşullarında Yoncanın Su Tüketimi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 5(1), 71-76, Ankara.
- Smith, M., 1991. Manual and Guidelines for Cropwat FAO Irrig. Drain. Paper 46. Rome.

- Stephens, J.C. ve Stewart, E.H., 1963. A Comparison of Procedures for Computing Evaporation and Evapotranspiration. *Sci. Hydrology*, 62; 123-133.
- Şener, M. 1999. Soğanın (*Allium cepa* L.) Sulama Zamanı Planlaması. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Tekinel, O. ve Kanber, R., 1981. Çukurova Koşullarında Aylık ve Kısa Dönemli Bitki Su Tüketimi Tahmin Değerlerinin Karşılaştırılması. A.Ü., Zir.Fak., Yayın No:1129, Ankara.
- Tülücü K., 2003. Özel Bitkilerin Sulanması. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 254, Ders Kitapları Yayın No: A-82. Adana.
- Yıldırım, Y. E., 1993. Ankara Koşullarında Mısır Bitkisinin Su-Verim İlişkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotlar. Köy Hizmetleri Gen. Müd. Yayınları No: 121, Ankara.
- Yüksel, N. ve Erdem, Y. 1997. Kırklareli Koşullarında Bitki Su Tüketimi Tahmin Eşitliklerinin Karşılaştırılması. 6. Ulusal Kültürteknik Kongresi, 236-242, Kirazlıyayla-Bursa.

KARAMAN EKOLOJİK KOŞULLARINDA SİLAJLIK SORGUM-SUDAN OTU MELEZİNİN II. ÜRÜN OLARAK YETİŞTİRME İMKANLARININ BELİRLENMESİ¹

Ahmet GÜNEŞ²

Ramazan ACAR³

² Karaman Tarım İl Müdürlüğü-Karaman

³ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kampus-Konya

ÖZET

Bu araştırma, ana ürün (arpa) hasadından sonra sulu şartlarda ikinci ürün olarak silajlık sorgum sudan otu melezi çeşitlerinin yetiştirilme imkanlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışma, Karaman Tarım İl Müdürlüğü fidanlılığı tarlasında "Tesadüf Blokları" deneme deseninde üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada 4 çeşit sorgum-sudan otu melezi (Grazer, El Rey, Grass II, Jumbo) materyal olarak kullanılmıştır.

Araştırmada, sorgum-sudan otu melezlerinin yeşil ot verimleri 6483.73 kg/da (Grazer) - 7671.23 kg/da (Jumbo), kuru madde verimleri 2093.50 kg/da (Grazer) - 2321.40 kg/da (Jumbo), ham protein oranları % 4.41 (Grazer) - % 5.15 (El Rey), ham protein verimleri 93.32 kg/da (Grazer) - 113.00 kg/da (El Rey) arasında değişmiştir. Araştırmada, Jumbo çeşidi ön plana çıkmakla beraber çeşitler arasında yeşil ot verimi ve kuru madde verimi yönüyle istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmadığından, denemede yer alan tüm sorgum-sudan otu melezi çeşitleri arpa hasadından sonra ikinci ürün olarak yetiştirilebilecek çeşitler olarak görülmektedir.

Anahtar Kelimeler : Silaj, sorgum-sudan otu melezi, yeşil ot verimi, kuru madde verimi, ham protein oranı ve verimi

THE DETERMINATION OF GROWING POSSIBILITIES OF SORGHUM-SUDANGRASS CULTIVARS AS SECOND CROP UNDER KARAMAN ECOLOGICAL CONDITIONS

ABSTRACT

This research was carried out with the intent of determining the growing possibilities of sorghum sudangrass cultivars as second crop after the main crop (barley). The experiment was designed with "Randomized Complete Blocks" with 3 replications and conducted in the Karaman Province Directorate Nursery. In this study, four cultivars of sorghum sudangrass hybrids (Grazer, El Rey, Grass II, Jumbo) were used as experiment materials.

In the research, the grass yields of sorghum sudangrass cultivars were 6483.73 kg/da (Grazer) - 7671.23 kg/da (Jumbo), dry matter yields were 2093.50 kg/da (Grazer) - 2321.00 kg/da (Jumbo), crude protein rates were %4.41 (Grazer) - %5.15 (El Rey) and crude protein yields were 93.53 kg/da (Grazer) - 113.00 kg/da (El Rey) respectively. In the study, although "Jumbo" cultivar came to the fore, all tested sorghum-sudangrass cultivars in the experiment are considered to be grown as second crop under Karaman ecological conditions, because there was no found statistical difference on grass yield and dry matter yield among varieties.

Key Words: Silage, sorghum sudangrass, grass yield, dry matter yield, crude protein rate and yield

GİRİŞ

Sorgum ve türlerinin anavatanı Afrika olmakla beraber dane, silaj, yeşil ve kuru yem, süpürge, şıra, duvar kaplama gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Dayton 1948). Sorgum türleri birbirleri arasında kolayca melezlenerek verimli döller vermekte olup, sorgum (*Sorghum bicolor* Moench) ile sudan otu (*Sorghum sudanense* Stopf.)'nun melezlenmesi sonucunda sorgum-sudan otu melezi elde edilmiştir (Skerman ve Riveros 1990).

Sorgum bitkileri kurak ve yarı kurak bölgelerde sulanarak yetiştirildiğinde iyi gelişen ancak, kurak dönemlerde su stresine de oldukça dayanıklı bitkiler olup (Barnes ve ark. 1995), sap, yaprak kını ve yaprak ayasının genellikle mum tabakasıyla kaplı olmasından dolayı bitkiden transpirasyonla kaybedilecek su miktarı minimuma indirilmektedir (Kumuk ve Avcıoğlu 1986, Emeklier 1993, Acar ve ark. 2001).

Sorgum-sudan otu melezlerinin diğer sorgum türlerine göre daha sulu ve ince saplı, uzun boylu, bol kardeşli ve bol yapraklı olması, saplarının içerisinde fermente olabilir şeker oranının yüksekliği sebebiyle (Kumuk ve Avcıoğlu 1986, Emeklier 1993, Acar ve ark. 2001) yeşil yem ve silaj değerleri artmakla beraber,

parçalandıktan veya silaj makineleriyle biçildikten sonra fermantasyonunda katkı maddelerine ihtiyaç duyulmadan başarılı bir şekilde silo yemine dönüştürülebilmektedir (Kılıç 1986). Sorgum-sudan otu melezleri son derece hızlı gelişen, lezzetli, yeşil hayvan yemi olarak besleyici, bir mevsimde çok sayıda otlamaya ve biçmeye elverişli, bitkisel özellikleri yönünden daha çok sudan otuna benzemekte olup, sudan otuna göre daha iri habituslu ve daha yapraklı, saplarının daha kalın ve daha sulu olması dolayısıyla, özellikle A.B.D.'de sığırcılık işletmeleri için en önde gelen yem bitkilerinden birisi olarak yetiştirilmektedir (Sağlamtimur ve ark. 1998).

Bütün sorgum ve sudanotu çeşitlerinde HCN (hidrosiyamik asit)'in 50 - 60 cm boylanana kadar arttığı, daha sonra gittikçe azalarak, 100 cm boylandığında ise HCN zehirlenmesi sorunu önemini yitirmekte olduğu bilinmekle beraber (Tansı ve ark. 1992), sorgum-sudan otu melezinin biçildikten sonra yeşil olarak yedirilecekse bir gün bekletilip soldurulduktan sonra yedirilmesi gerekmekte ve bitkiden kuru ot, yeşil ot ve silaj olarak faydalanılmaktadır (Acar ve ark. 2001). I. ürün ve tahıl hasadından sonra II. ürün olarak ekilebilir. Orta Anadolu'nun sulanan alanlarında buğday, özellikle arpa hasadından sonra sorgum-sudan otu melezleri ekilerek, serin iklim tahıllarının tekrar ekileceği ekim ayı ortalarına kadar önemli ölçü-

¹ Bu Makale Ahmet GÜNEŞ'in Yüksek Lisans Tezinin Bir Kısımının Özeti'dir.

de vejetatif kitle oluşturarak önemli bir silaj kaynağı olabilirler (Acar ve ark. 2001). Karamanda'da tahıl-tahıl (buğday-buğday, buğday-arpa) ekim nöbetinde yaz döneminde tarla 3-4 ay boş kalmakta, hatta münavebeye tahıldan sonra pancar ve fasulyenin girdiği ekim şeklinde bu boşluk 9-10 ay kadar olmakta, bu boşlukta II. Ürün yem bitkisi yetiştirme olanağı bulunmaktadır. Bu araştırma ile Karaman ve aynı ekolojiye sahip bölgelerde sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinin II. ürün olarak verim durumlarının ortaya çıkarılıp hayvancılık işletmelerinin kaba yem ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir alternatif sunulması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Karaman Tarım İl Müdürlüğü Fidanlığının tınlıkilli yapıda, sulu olan tarlalarında arpa hasadını takiben II. ürün olarak 2002 yılı Temmuz-Ekim ayları arasında yürütülen bu çalışmada; tohumculuk firmalarından temin edilen Jumbo, Grazer, Grass II, El Rey silajlık sorgum-sudan otu (*Sorghum bicolor x Sorghum sudanense*) melezi çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır.

Deneme "Tesadüf Blokları Deneme Desenine" göre 3 tekrürlü olarak kurulmuş, parseller 45 cm sıra aralığında, 5 cm sıra üzeri mesafede, 5 m uzunluğunda 6 sıradan (2.70 m x 5.00 m = 13.50 m²) oluşmuştur. Ana ürün (arpa) hasadından sonra deneme tarlası sulanarak tava getirilmiş olup, soklu pullukla 20 cm derinlikte sürülmüştür. İnkileme ise kazayağı+tırnak kombinasyonu ile 8-10 cm derinlikte gerçekleştirilerek, deneme tarlası ekime hazır hale getirilmiştir. Ekim 04.07.2002 tarihinde deneme parsellerine elle yapılmıştır. Denemede toprak tahlili de dikkate alınarak toplam 15 kg/da saf N ve 8 kg/da saf P₂O₅ verilmiştir. Fosforun tamamı ve azotun bir kısmı ekimle birlikte, azotun kalan kısmı 1. çapa ve 2. çapa esnasında olmak üzere (8 kg/da ve 4 kg/da) iki parça halinde verilmiştir. Sorgum-sudan otu melezi toprak yüzeyine çıktıktan 10-15 gün sonra 1. çapa, bitkiler 25-30 cm boya eriştiklerinde ise 2. çapa ve çapayla birlikte boğaz doldurması yapılmıştır. Araştırmanın yapıldığı yıl vejetasyon döneminde (Temmuz-Ekim) toplam yağış miktarı 30.0 mm, ortalama sıcaklık 19.2 °C ve nispi nem % 56.30 olarak gerçekleşmiştir. Ekimden sonra çimlenme ve çıkışı sağlamak için hafif bir yağmurlama sulama olmak üzere toplam 4 defa karık usulü sulama yapılmıştır. Sorgum-sudan otu melezlerinin salkım çıkarma döneminde, Cüce Ağustosböceği (*Empoasca sp.*) zararı ve yaprak biti zararlılarına karşı etkili maddesi Dimethoate olan zirai ilaçla kimyasal mücadele gerçekleştirilmiştir. Hasat 10.10.2002 tarihinde kenar tesiri çıkarıldıktan sonra kalan alanda gerçekleştirilmiştir. Sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinden Jumbo'da salkım çıkarma dönemine hasat tarihi itibarı ile ulaşılmamıştır.

Deneme süresince her parselde tesadüfi olarak seçilen beş bitkide; bitki boyu, yaprak sayısı, sap çapı, bitki ağırlığı, yaprak ağırlığı, yaprak oranı, sap+salkım

ağırlığı ile ilgili ölçüm ve tartımlar yapılmış, yeşil ot verimi kg/da olarak kaydedilmiştir. Parsellerden alınan numuneler kıyılarak daha sonra etüvde 75 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutularak bitkide kuru madde oranı, yaprakta kuru madde oranı, sap+salkım kuru madde oranı belirlenmiş, bitkide kuru madde oranı yaş ot verimi ile çarpılarak kuru madde verimi belirlenmiştir. Kurutulan numuneler değirmende öğütülmüş, Kjeldahl metoduna göre azot içerikleri tespit edilmiştir (Kaçar 1972). Analizler sonucu bulunan azot miktarı 5.70 katsayısıyla çarpılarak, içerdiği ham protein oranları "%" olarak hesaplanmıştır (Drawert 1984). Araştırmalardan elde edilen değerler "Tesadüf Blokları Deneme Desenine" göre MSTAT-C paket programında varyans analizine tabi tutulmuştur. "F" testi yapılmak suretiyle farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri "LSD" önem testine göre gruplandırılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bitki Boyu

Denemeye alınan sorgum-sudan otu melezi çeşitleri arasında bitki boyu değerleri bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 1). Çeşitler arasında en yüksek bitki boyu 284.80 cm'lik değerle "Grass II" çeşidinden elde edilirken, en düşük bitki boyu değeri 260.93 cm ile "Grazer" den elde edilmiştir. Çeşitlerin bitki boyu genel ortalaması 273.11 cm olarak bulunmuştur. Araştırmamızda tek biçim yapılmış olup, "Jumbo" dışındaki diğer çeşitler salkım çıkarmıştır.

Çeşitli araştırmacılar sorgum-sudan otu melezinde bitki boyunun 1- 2 m'den 4 - 6 m'ye kadar çıkabildiğini (Kumuk ve Avcıoğlu 1986, Emeklier 1993, Manga ve ark. 1994, Sağlamtimur ve ark. 1998, Acar ve ark. 2001) bildirmişlerdir. Araştırmacılar arasındaki benzerlik ve farklılıklar çeşitlerin, ekolojilerin, biçim dönemi gibi kültürel işlemlerin farklılığından kaynaklanmaktadır. Elde ettiğimiz bitki boyu değerleri diğer araştırmacıların belirledikleri sınırlar dahilindedir.

Yaprak Sayısı

Denemeye alınan sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinin yaprak sayıları arasındaki farklılık % 5 ihtimal sınırına göre istatistiki bakımdan önemli olmuştur (Tablo 1). En yüksek yaprak sayısı 11.06 adet/bitki ile "Jumbo" çeşidinden, en düşük yaprak sayısı ise "Grazer" çeşidinden 8.46 adet/bitki olarak tespit edilmiştir. "Grass II" ve "El Rey" çeşitlerinde yaprak sayısı bu iki değer arasında ve her ikisinde de 9.40 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin yaprak sayıları genel ortalaması ise 9.58 adet/bitki olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Yapılan "LSD" testine göre farklı çeşitlerden elde edilen yaprak sayıları arasında yapılan gruplamada, "Jumbo" çeşidi 1.grupta (a) yer alırken, "Grass II", "El Rey" ve "Grazer" çeşitleri ise son grubu (b) oluşturmuştur (Tablo 2).

Silajlık sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinde yaprak sayısını İptaş ve Yılmaz (1995) 9.00 - 9.70 adet/bitki, Acar ve ark (2002) 8.19 - 8.99 adet/bitki arasında, Sevimay ve ark. (2001) sorgum çeşitleri ile yürüttükleri çalışmada ortalama yaprak sayısını 10.80

adet/bitki olarak tespit etmişlerdir. Elde ettiğimiz yaprak sayısı değerleri diğer araştırmacıların bulgularıyla uyum içerisindedir. Araştırmamızda yem bitkilerinde kalite bakımından önemli olan yaprak sayısının “Jumbo” çeşidinde daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Silaj Amaçlı II. Ürün Olarak Denemeye Alınan Sorgum-Sudan Otu Melezi Çeşitlerinde Verim ve Bazı Özelliklere Ait Varyans Analiz Özeti (kareler ortalamaları)

Konular	Varyasyon Kaynakları			
	Tekerrür	Çeşit	Hata	C.V. (%)
Bitki boyu (cm)	382.84	320.90	141.22	4.35
Yaprak sayısı (adet/bitki)	0.10	3.51*	0.46	7.14
Sap çapı (cm)	1.07	1.89	0.44	5.71
Bitki ağırlığı (g)	7514.42	2562.17	1604.93	23.42
Yaprak ağırlığı (g/bitki)	1031.26	857.12*	88.64	15.05
Yaprak oranı (%)	8.27	166.57**	5.23	8.88
Sap+Salkım Ağırlığı (g/bitki)	3006.38	2708.76	1049.99	17.88
Yeşil ot verimi (kg/da)	486589.53	825955.52	409565.65	9.26
Bitki kuru madde oranı (%)	3.50	4.53*	0.91	2.98
Yaprak kuru madde oranı (%)	4.62	1.30	0.60	2.49
Sap+ Salkım kuru madde oranı (%)	2.92	9.03*	2.04	4.45
Kuru madde verimi (kg/da)	22027.14	25990.05	57977.20	10.91
Yaprak ham protein oranı (%)	0.091	0.290	0.153	5.43
Sap+ Salkım ham protein oranı (%)	0.02	0.26	0.07	7.88
Bitkide ham protein oranı(%)	1.20	0.28	0.31	11.83
Ham protein verimi (kg/da)	505.50	219.37	341.89	17.62

*: 0.05 seviyesinde önemli, **: 0.01 seviyesinde önemli

Tablo 2. Silaj Amaçlı II. Ürün Olarak Denemeye Alınan Sorgum-Sudan Otu Melezi Çeşitlerinde Verim ve Bazı Belirlenen Bazı Özelliklerine Ait Ortalama Değerler

Konular	Çeşitler					LSD
	Grazer	El Rey	Grass II	Jumbo*	Ortalama	
Bitki boyu (cm)	260.93	277.60	284.80	269.13	273.11	-
Yaprak sayısı (adet/bitki)	8.46 ^{b(1)}	9.40 ^b	9.40 ^b	11.06 ^a	9.58	1.367
Sap çapı (cm)	11.00	11.00	12.60	12.03	11.65	-
Bitki ağırlığı (g)	247.10	217.63	283.63	226.60	243.69	-
Yaprak ağırlığı (g/bitki)	46.66 ^b	49.86 ^b	72.66 ^a	81.03 ^a	62.55	18.81
Yaprak oranı (%)	18.70 ^c	22.83 ^{bc}	25.63 ^b	35.86 ^a	25.75	6.923
Sap+Salkım Ağırlığı (g/bitki)	200.43	167.96	211.10	145.56	181.26	-
Yeşil ot verimi (kg/da)	6483.73	6810.13	6675.90	7671.23	6910.25	-
Bitki kuru madde oranı (%)	32.23 ^a	32.43 ^a	33.13 ^a	30.26 ^b	32.01	1.909
Yaprak kuru madde oranı (%)	32.00	31.80	30.56	31.10	31.36	-
Sap+ Salkım kuru madde oranı (%)	32.26 ^{ab}	32.60 ^{ab}	33.96 ^a	29.80 ^b	32.15	2.859
Kuru madde verimi (kg/da)	2093.50	2205.03	2211.40	2321.40	2207.83	-
Yaprak ham protein oranı (%)	7.24	6.97	7.63	6.97	7.20	-
Sap+ Salkım ham protein oranı (%)	3.27	3.65	3.16	3.77	3.46	-
Bitkide ham protein oranı(%)	4.41	5.15	4.72	4.69	4.74	-
Ham protein verimi (kg/da)	92.32	113.00	103.62	109.70	104.96	-

*: 0.05 seviyesinde önemli, **: 0.01 seviyesinde önemli; (1) Aynı harfler aynı grupları göstermektedir.

* Hasat tarihi itibarı ile salkım çıkarma devresine ulaşamamıştır.

Sap Çapı

Denemeye alınan sorgum-sudan otu melezleri çeşitleri arasında sap çapları bakımından istatistiki açıdan önemli bir farklılık olmamıştır (Tablo 1). En fazla sap çapı 12.60 mm ile “Grass II” çeşidinde, en düşük sap çapı 11.00 mm ile “El Rey” ve “Grazer” çeşitlerinde tespit edilmiştir. Sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinde sap çapları genel ortalaması ise 11.65 mm olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Sorgum türlerinde sap kesitinin oval olduğu ve sap kalınlığının 1 - 5 cm arasında değiştiği, sap çapının yukarıya doğru azaldığı kaydedilmiştir (Kumuk ve Avcioglu 1986, Emeklier 1993, Manga ve ark. 1994,

Acar ve ark. 2001). İptaş ve Yılmaz (1995) silajlık sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinde sap çapını 9.90 - 11.50 mm, Acar ve ark (2002) 0.99 - 1.39 cm arasında değişen değerlerde, Acar ve Yıldırım (2001) süpürge darısı (populasyon) ortalama sap çapını 1.11 cm olarak tespit etmişlerdir. Diğer araştırmacıların araştırmalarında tespit etmiş oldukları değerler ile araştırmamızda elde edilen değerlerin benzediği görülmektedir.

Bitki Ağırlığı

Tablo 1’de görüleceği gibi denemeye alınan çeşitler arasında bitki ağırlığı bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. En fazla bitki ağır-

lığı 283.63 g ile “Grass II” çeşidinde, en düşük bitki ağırlığı ise 217.63 g ile “El Rey” çeşidinde tespit edilmiştir. Sorgum-sudan otu melezi çeşitleri bitki ağırlıkları genel ortalaması ise 243.69 g olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Silajlık sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinde tek bitki ağırlığını İptaş ve Yılmaz (1995) 114.00 - 232.70 g, Acar ve ark (2002) 495.6 g - 667.2 g arasında değişen değerlerde tespit etmişlerdir. Denememiz sonucunda elde ettiğimiz değerler ile diğer araştırmacıların belirledikleri değerler arasında farklılıklar, çevre, yıl ve yetiştirme teknikleri farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Yaprak Ağırlığı

Denemeye alınan sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinin yaprak ağırlıkları arasındaki farklılık % 5 ihtimal sınırına göre istatistiki bakımdan önemli olmuştur (Tablo 1). En yüksek yaprak ağırlığı 81.03 g ile “Jumbo” çeşidinden, en düşük yaprak ağırlığı ise “Grazer” çeşidinde 46.66 g/bitki olarak tespit edilmiştir. “Grass II” ve “El Rey” çeşitlerinde yaprak ağırlığı bu iki değer arasında sırasıyla 72.66 g/bitki, 49.86 g/bitki olarak elde edilmiştir. Çeşitlerin yaprak ağırlıkları genel ortalaması ise 62.55 g/bitki olarak bulunmuştur (Tablo 2). Yapılan “LSD” testine göre yaprak ağırlıkları bakımından “Jumbo” ve “Grass II” çeşitleri 1. grupta (a) yer alırken, “El Rey” ve “Grazer” çeşitleri ise son grubu (b) oluşturmuşlardır (Tablo 2). İptaş ve Yılmaz (1995) 16.90 - 38.30 g/bitki, Acar ve ark (2002) 88.7 g - 153.0 g arasında değişen değerlerde tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz değerler ile, diğer araştırmacıların elde ettikleri değerler arasındaki farklılıklar tür, çeşit, çevre şartları yanında, ekim zamanı ve sıklığı gibi yetiştirme tekniklerinin farklılığından da kaynaklanabilir. Araştırmamızda yaprak ağırlığı değerleri bakımından ön plana çıkan çeşitler “Jumbo” ve “Grass II” dir.

Bitkide Yaprak Oranı

Denemeye alınan sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinin bitkide yaprak oranları arasındaki farklılık % 1 ihtimal sınırına göre istatistiki bakımdan önemli olmuştur (Tablo 1). Bitkide en yüksek yaprak oranı % 35.86 ile “Jumbo” çeşidinden, bitkide en düşük yaprak oranı ise “Grazer” çeşidinden % 18.70 oranında tespit edilmiştir. “Grass II” ve “El Rey” çeşitlerinde bitkide yaprak oranları bu iki değer arasında sırasıyla % 25.63 , % 22.83 olarak elde edilmiştir. Çeşitlerin bitkide yaprak oranları ortalaması ise % 25.75 olarak bulunmuştur. Yapılan “LSD” testine göre farklı çeşitlerden elde edilen bitkide yaprak oranları arasında yapılan gruplamada “Jumbo” çeşidi 1. grubu (a), “Grass II” çeşitleri 2. grubu (b), “El Rey” çeşidi 3. grubu (bc), “Grazer” çeşidi ise son grubu (c) oluşturmuştur (Tablo2).

Acar ve ark. (2002)’nın Konya’da ana ürün olarak yetiştirilen “Jumbo”, “Grass II”, “El Rey”, “Grazer”

çeşitlerinde bu oranları araştırmamızda elde ettiğimiz oranlardan daha düşük olarak sırasıyla % 25.20, % 19.50, % 17.90, % 15.50 olarak tespit etmişlerdir. Gül ve Başbağ (1999)’ın % 27.05 - 34.28 arasında belirledikleri bitkide yaprak oranları, denememizde tespit ettiğimiz sınırların arasındadır. Tespit ettiğimiz ortalama yaprak oranı Baytekin ve Şilbir (1996)’ın % 33.30 olarak tespit ettikleri bitkide yaprak oranları ortalamasından düşük, Çakmakçı ve ark.(1999)’nın silajlık sorgumda % 100 salkımlanma döneminde ve süt olum döneminde yapılan biçimlerde sırasıyla % 24.58, 26.45 olarak belirledikleri bitkide yaprak oranları ortalamaları ile yakın, Yılmaz ve Akdeniz (2000)’in silaj sorgumlarında % 15.50 olarak elde ettikleri bitkide yaprak oranları ortalamasından yüksektir. Araştırmamızda sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinde tespit ettiğimiz bitkide yaprak oranları, bazı araştırmacının belirttiği oranlarla farklılık ve bazı araştırmacının belirttiği oranlarla uyum içerisindedir. Farklılıklar çeşit, yıl, çevre, biçim dönemi ve ekim zamanı gibi yetiştirme tekniklerinin değişikliğinden kaynaklanmaktadır. Araştırmamızda “Jumbo” çeşidi bitkide yaprak oranı bakımından ilk sırada yer almıştır. Aynı zamanda, Acar ve ark. (2002)’nin Konya’da ana ürün olarak yürüttükleri araştırmada da “Jumbo” çeşidi aynı şekilde ilk sırada yer almıştır.

Sap+Salkım Ağırlığı

Denemeye alınan çeşitler arasında sap+salkım ağırlığı bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık olmamıştır (Tablo 1). En fazla sap+salkım ağırlığı 211.10 g/bitki ile “Grass II” çeşidinde, en düşük sap+salkım ağırlığı 145.56 g/bitki ile “Jumbo” çeşidinde tespit edilmiştir. Sorgum-sudan otu melezi çeşitleri sap+salkım ağırlıkları genel ortalaması ise 181.26 g/bitki olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Araştırmamızda “Jumbo” çeşidinden en düşük sap+salkım ağırlığının elde edilmesi hasat tarihinde bu çeşitte henüz salkım çıkarma devresine ulaşılamamasından kaynaklanmıştır. Tespit ettiğimiz değerler Acar ve Yıldırım (2001)’in elde ettiği değerlerden (102.48 g/bitki) yüksek, Acar ve ark. (2002)’nin belirledikleri değerlerden (533.80-406.80 g/bitki) ise düşük, İptaş ve Yılmaz (1995)’in tespit ettiği değerlerle (173.10-194.50 g/bitki) paraleldir. Denememiz sonucunda elde ettiğimiz değerler ile diğer araştırmacıların belirledikleri değerler arasında farklılıklar; yer, yıl ve ekim zamanı gibi faktörlerin farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Yeşil Ot Verimi

Denemeye alınan çeşitler arasında yeşil ot verimleri bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık olmamıştır (Tablo 1). En fazla yeşil ot verimi 7671.23 kg/da ile “Jumbo” çeşidinde, en düşük yeşil ot verimi 6483.73 kg/da ile “Grazer” çeşidinde tespit edilmiştir. Sorgum-sudan otu melezi çeşitleri yeşil ot verimleri genel ortalaması ise 6910.25 kg/da olarak bulunmuştur (Tablo 2). Denememizde “Grass II” çeşidinde belirlenen yeşil ot verimi 6675.90 kg/da’dır. Bu değer,

Yılmaz (2000)'ın Van ana ürün koşullarında elde ettiği 5738.90 kg/da'lık yeşil ot verimi değerinden yüksektir. Çalışmamızda "Grazer" çeşidinde yeşil ot verimi 6483.73 kg/da olarak tespit edilmiştir. Bu değer, ikinci ürün şartlarında; Baytekin ve ark. (1989)'nın Çukurova'da 5 cm yükseklikten olmak üzere 3 biçim toplamında 9888.89 kg/da, İptaş ve Yılmaz (1995)'in Tokat'ta 7577.40 kg/da değerlerden düşük, Yılmaz (2000)'ın Van ana ürün koşullarında elde ettiği 4706.30 kg/da'lık yeşil ot verimi değerinden yüksektir.

Araştırmamızda sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinden elde ettiğimiz yeşil ot verimi değerleri ile yapılan diğer araştırmalarda elde edilen değerler arasında benzerlikler ve farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar ilk planda araştırmaların yapıldığı yerlerdeki ekolojiler ve yıllar olmak üzere, çeşitlerin, yetiştirme tekniklerinin ve yetiştirilme sezonlarının farklılığından kaynaklanmaktadır.

Bitkide Kuru Madde Oranları

Denemeye alınan sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinin bitkide kuru madde oranları arasındaki farklılık % 5 ihtimal sınırına göre istatistiki bakımdan önemli olmuştur (Tablo 1). En yüksek kuru madde oranı % 33.13 ile "Grass II" çeşidinden, en düşük kuru madde oranı ise "Jumbo" çeşidinde % 30.26 tespit edilmiştir. "El Rey" ve "Grazer" çeşitlerinde bitki kuru madde oranları bu iki değer arasında sırasıyla % 32.43 , % 32.23 olarak elde edilmiştir. Yapılan "LSD" testine göre farklı çeşitlerden elde edilen kuru madde oranları arasında yapılan gruplamada "Grass II", "El Rey" ve "Grazer" çeşitleri 1.grupta (a) yer alırken, "Jumbo" çeşidi 2. ve son grubu (b) oluşturmuştur (Tablo 2).

Acar ve ark. (2002)'nin Konya'da ana ürün sezonunda "Grass II", "El Rey", "Grazer", "Jumbo" çeşitlerinde bu oranları araştırmamızla uyuşan oranlarda sırasıyla % 30.04, % 34.55, % 32.59, % 32.84 olarak tespit etmişlerdir. İptaş ve ark. (1997 a)'nın Tokat'ta % 36.97 olarak tespit ettikleri orandan düşük, Roozeboom ve Evans (2000)'ın Kansas'ın doğusunda (% 21) ve batısında (% 24) elde ettiği kuru madde oranlarından yüksek, Acar ve Yıldırım (2001)'in Konya'da süpürge darısı ile yürüttükleri araştırmada % 32.02 olarak belirledikleri kuru madde oranı ile paralellik göstermektedir. Morgan ve Elzey (1964) silaj içerisindeki kuru madde oranının % 25'in altına düşmesi durumunda canlı hayvan ağırlık artışı ve süt üretiminin azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmamızda tespit ettiğimiz kuru madde oranları ile diğer araştırmacıların elde ettikleri oranlar arasında benzerlikler ve farklılıklar bulunmaktadır. Farklılıklar çeşit, yıl, ekoloji, biçim dönemi ve yetiştirme tekniklerinin değişiminden kaynaklanabilir. Araştırmamızda "Grass II", "El Rey", "Grazer" kuru madde oranları bakımından öne çıkmışlardır. Ancak "Jumbo" çeşidinde salkım çıkarma devresine hasat tarihi itibarıyla ulaşılmadığı için kuru madde oranı biraz daha düşük çıkmıştır.

Yaprakta Kuru Madde Oranı

Denemeye alınan çeşitlerin yapraklarında kuru madde oranları bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık olmamıştır (Tablo 1). En fazla yaprakta kuru madde oranı % 32.00 ile "Grazer" çeşidinde, en düşük yaprakta kuru madde oranı % 30.56 ile "Grass II" çeşidinde tespit edilmiştir. Sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinde yaprakta kuru madde oranları genel ortalaması ise % 31.36 olarak bulunmuştur (Tablo 2).

Silaj gibi vejetatif kısımları yem olacak bitkilerde, yaprak oranı ve ağırlığı kalite açısından önemlidir. Acar ve ark. (2002) sorgum-sudan otu melezi çeşitleri ile Konya ekolojisinde ana ürün olarak yürüttükleri araştırma sonucunda kuru madde oranının artmasının, verimi artırıcı unsurlardan olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmamızda çeşitlerden elde ettiğimiz yaprakta kuru madde oranları, literatür taramalarında bu oranlarla ilgili herhangi bir veriye rastlanmadığından karşılaştırma yapılamamıştır.

Sap+Salkım Kuru Madde Oranı

Denemeye alınan sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinin sap+salkım kuru madde oranları arasındaki farklılık % 5 ihtimal sınırına göre istatistiki bakımdan önemli olmuştur (Tablo 1).Yapılan "LSD" testine göre çeşitlerden elde edilen sap+salkım kuru madde oranları arasında yapılan gruplamada "Grass II" çeşidi % 33.96'lık oranla 1. grubu (a), "El Rey" ve "Grazer" çeşitleri sırasıyla % 32.60, %32.26'lık oranlarla 2. grubu (ab),ve son grubuda (b) % 32.5'lik oranla "Jumbo" çeşidi oluşturmuştur.

Bitkinin büyük bir kısmını sap ve salkım oluşturmaktadır. Bu sebepten bu kısımlardaki kuru madde toplam kuru madde oranını etkileyecektir. Hasat tarihinde "Jumbo" çeşidi dışında diğer çeşitler salkım çıkarma dönemine ulaşmışlar, fakat taneler süt olumuna ancak yeni girmişlerdir. "Jumbo" çeşidinde salkımlanma devresine ulaşılamamasından dolayı sap+salkım kuru madde oranı diğer çeşitlere göre daha düşük çıkmıştır. Nitekim İptaş ve ark. (1997 a) Tokat'ta tüm bitkide kuru madde oranını çiçeklenme başlangıcında % 21.24, tam çiçeklenme % 25.28, süt olum döneminde % 36.97 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmamızda çeşitlerden elde ettiğimiz sap+salkım kuru madde oranları, literatür taramalarında bu oranlarla ilgili herhangi bir veriye rastlanmadığından karşılaştırma yapılamamıştır.

Kuru Madde Verimi

Denemeye alınan çeşitler arasında kuru madde verimleri bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (Tablo 1). En fazla toplam kuru madde verimi 2321.40 kg/da ile "Jumbo" çeşidinde, en düşük kuru madde verimi 2093.50 kg/da ile "Grazer" çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo 2).

Yılmaz (2000)'ın Van ana ürün şartlarında "Grass II", "Grazer" çeşidinde sırasıyla 1975.60, 1453.40 kg/da olarak belirlediği değerler, araştırmamızda elde ettiğimiz değerlerden (2211.40, 2033.50 kg/da) düşüktür. Sorgum-sudan otu melezi çeşitleri kuru madde

verimleri genel ortalaması ise 2207.83 kg/da olarak bulunmuştur. Bu değer, İptaş ve ark. (1997 b) Tokat ana ürün koşullarında 2297.20 kg/da, Çakmakçı ve ark. (1999) Antalya ana ürün koşullarında silajlık sorgum çeşidi ile süt olum döneminde 2093.86 kg/da olarak elde ettikleri kuru madde verimleri ile paraleldir. Araştırmamızda sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinde tespit ettiğimiz kuru madde verimi ile ilgili değerler, bazı araştırmacının belirttiği değerlerle farklılık ve bazı araştırmacının belirttiği değerlerle uyum içerisindedir. Farklılıklar ise çeşit, yıl, ekoloji ve hasat devrelerinin farklılığı, yetiştirme sezonu, ayrıca yetiştirme tekniklerinin değişikliğinden kaynaklanmaktadır.

Yaprakta Ham Protein Oranı

Denemeye alınan çeşitlerin yapraklarında ham protein oranları istatistiki bakımdan önemli değildir (Tablo 1). En fazla yaprakta ham protein oranı % 7.63 ile "Grass II" çeşidinde, en düşük yaprakta ham protein oranı % 6.97 ile "El Rey" ve "Jumbo" çeşitlerinde tespit edilmiştir (Tablo 2).

Sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinde yaprakta ham protein oranları genel ortalaması ise % 7.20 olarak bulunmuştur. Bu değer, Çakmakçı ve ark. (1999)'nın Antalya ana ürün şartlarında süt olum döneminde silaj sorgumun yapraklarında % 13.57 olarak tespit ettikleri ham protein oranından düşüktür. Genelde ikinci ürün olarak yetiştirilenlerde bir biçim yapılması ve salkımlardaki tanelerin süt olum döneminin başlangıcında olması neneni ile yaprak oranı ve yaprakta ham protein oranı, kalite açısından oldukça önemlidir. Çünkü yaprak, sapa ve salkımlara göre daha çok protein içermektedir (Çakmakçı ve ark. 1999). Araştırmamızda çeşitlerin yapraklarından elde ettiğimiz ham protein oranları ile Çakmakçı ve ark. (1999)'nın tespit ettiği oranlar arasındaki farklılık tür, çeşit ve azotlu gübre uygulamaları gibi yetiştirme tekniği farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

Sap+Salkım Ham Protein Oranı

Denemeye alınan çeşitlerin sap+salkımlarında ham protein oranları bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık olmamıştır (Tablo 1). En fazla sap+salkım ham protein oranı % 3.77 ile "Jumbo" çeşidinde, en düşük sap+salkım ham protein oranı % 3.16 ile "Grass II" çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo 2).

Araştırmamızda çeşitlerin sap+salkımlarında tespit edilen ham protein oranları ortalaması % 3.46'dır. Bu değer, Çakmakçı ve ark. (1999)'nın Antalya ana ürün şartlarında süt olum döneminde silaj sorgumun saplarında % 4.16 olarak tespit ettikleri ham protein oranına kısmen yakındır. Çeşitlerin salkımlarındaki tanelerin "Jumbo" çeşidi hariç hasatta süt olum dönemi başlangıcında olduğu gözlenmiştir. Literatür taramalarında saptardaki ham protein oranına rastlanmasına rağmen sap+salkım ham protein oranı ile ilgili herhangi bir veriye rastlanmadığından karşılaştırma yapılamamıştır.

Bitkide Ham Protein Oranı

Denemeye alınan çeşitleri arasında bitkide ham protein oranları bakımından istatistiki açıdan önemli bir farklılık olmamıştır (Tablo 1). En fazla bitkide ham protein oranı % 5.15 ile "El Rey" çeşidinde, en düşük bitkide ham protein oranı % 4.41 ile "Grazer" çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo 2).

Araştırmamızda çeşitlerin ham protein ortalaması ise % 4.74 olarak bulunmuştur. Bu oranlar, kuru madde; Haşimoğlu ve Aksoy (1977)'un sorgumda % 4.50 - 5.30 arasında bildirdiği oranlarla uyum içinde, Avcioğlu ve İptaş (1994)'ın tam çiçeklenme döneminde % 6.90 olarak, Aydın ve Albayrak (1995)'in salkım çıkarma ve süt olum döneminde sırasıyla % 9.06, 7.65 olarak, Çakmakçı ve ark. (1999)'nın Antalya ana ürün koşullarında silajlık sorgumda % 11.22 (% 50 salkım), % 8.71 (% 100 salkım), Roozeboom ve Evans (2000)'in Kansas'ın doğu ve batısında % 8.00 -11.10 olarak tespit ettikleri ham protein oranlarından düşüktür. Araştırmamızda sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinde tespit ettiğimiz kuru maddeye göre ham protein ile ilgili oranlar, bazı araştırmacının belirttiği oranlarla farklılık ve bazı araştırmacının belirttiği oranlarla uyum içerisindedir. Farklılıklar çeşit, yıl, yetiştirme teknikleri özellikle de azotlu gübreleme ve biçim devrelerindeki değişimlerden kaynaklanmaktadır. Nitekim yapılan araştırmalar biçim devresinin ilerlemesinin ham protein oranında düşüşler meydana getirdiğini göstermektedir.

Ham Protein Verimi

Denemeye alınan çeşitler arasındaki ham protein verimleri yönüyle farklılık istatistiki bakımdan önemli değildir (Tablo 1). En fazla ham protein verimi 113.00 kg/da ile "El Rey" çeşidinden elde edilirken en düşük ham protein verimi 93.53 kg/da ile "Grazer" çeşidinde tespit edilmiştir (Tablo 2).

Araştırmamızda çeşitlerin ham protein verimleri ortalaması ise 104.96 kg/da olarak bulunmuştur. Bu değerler, Aydın ve Albayrak (1995)'in tepe püskülü çıkarma ve süt olum dönemlerinde yaptıkları biçimlerde sırasıyla 92.00 kg/da, 100 kg/da olarak elde ettikleri ortalama ham protein verimi değerleri ile yakın, Gül ve Baytekin (1999)'in silaj sorgum çeşitlerinde 100.03 - 127.11 kg/da arasında elde ettikleri ham protein verimleri arasında, Çakmakçı ve ark. (1999)'nın silaj sorgumda % 100 salkımlanma ve süt olum döneminde yaptıkları biçimde sırasıyla 149.31 kg/da, 166.15 kg/da ortalama ham protein verimi değerlerinden düşüktür. Sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinde tespit ettiğimiz ham protein verimi ile ilgili değerler, bazı araştırmacının belirttiği değerlerle farklılık ve bazı araştırmacının belirttiği değerlerle uyum içerisindedir. Farklılıklar çeşit yanında yetiştirme teknikleri özellikle de azotlu gübreleme ve biçim devrelerindeki değişiklikten kaynaklanmaktadır. Nitekim yapılan araştırmalar biçimin ilerlemesinin ham protein veriminde artışlar meydana getirdiğini göstermektedir. Kuru madde verim ve ham protein oranı

da ham protein verimini belirleyen unsurlar olarak bu özelliğe etki etmektedir.

SONUÇ

Araştırmadan elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

1- Denemeye aldığımız tüm çeşitler Karaman ve benzeri ekolojilerde serin iklim tahılları özelliklerde arpa hasadını müteakiben ikinci ürün olarak başarılı bir şekilde yetiştirilebilir.

2- Karaman ve benzeri ekolojilerde bir yıllık olan araştırmamızın sonuçlarına göre ikinci ürün olarak sorgum-sudan otu melezi çeşitlerinin oldukça yüksek verim potansiyellerinin olduğu ve çok fazla yaş ot (6483.73 – 7671.23 kg/da) ve kuru ot verimlerine (2093.50 – 2321.40 kg/da) ulaşılabileceği belirlenmiştir.

3- Araştırmada hasat 10 Ekim tarihinde 5 cm yükseklikten biçerek gerçekleştirilmiştir. Biçim tarihinden sonra münavebeye yine bir serin iklim tahılı dahi girse bunun ekimi için uygun zaman aralığı bulunmaktadır. Denememizde bir biçim yapılmış olup biçim tarihinde “Jumbo” çeşidi hariç diğerleri salkım çıkarmıştır. Çeşitlerin kuru madde oranları % 30.27 – 33.13 arasında değişmiştir. Bu oranlar silaj yapımı için uygun kuru madde oranlarıdır.

4- Araştırmamızda, “Jumbo” çeşidi yüksek yaş ve kuru ot verimi ile ön plana çıkmakla beraber, denemede yer alan tüm çeşitler arpa hasadından sonra ikinci ürün olarak yetiştirebilecek çeşitler olarak gözükmektedir.

5- Yem bitkileri yetiştirilen alanların artırılmasının zaman alacağı ve yeterince artırma olanağının olmayışı, kaba yem ihtiyacımızı karşılamada Karaman ve benzeri ekolojilerde ikinci ürün sorgum-sudan otu melezi tarımı bize kısa vadede çözüm olarak ümitvar görülmektedir.

KAYNAKLAR

Acar, R., Akbudak, M.A. ve Sade, B. 2001. Sorgum-Sudanotu Melezi (Silaj Amaçlı). Konya Ticaret Borsası Dergisi. Yıl 4. 9: 18-23. Konya.

Acar, R. ve Yıldırım, A. İ. 2001. Farklı Bitki Sıklıklarının Süpürge Darısında Ot Verimi ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 15(27): 128-133. Konya.

Acar, R., Akbudak, M.A. ve Sade, B. 2002. Konya Ekolojik Şartlarında Sorgum- Sudanotu Melezlerinin Verimleri İle Verime Etkileyen Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 16 (29):88-95. Konya.

Avcıoğlu, R. ve İptaş, S. 1994. Tokat Şartlarında Birinci Ürün Olarak Yetiştirilen Sorgum, Sudanotu ve Sorgum-Sudanotu Melezlerinde Biçim Zamanı ve Biçim Sayısının Verim ve Kimyasal Kompozisyona Etkileri Üzerine Bir Araştırma. Çayır-Mera Yem Bitkileri Bildirileri.Tarla Bitkileri

Kongresi 25-29 Nisan. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi. 48-51. Bornova -İzmir.

Aydın, İ. ve Albayrak, S. 1995. Samsun Ekolojik Şartlarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Bazı Bitkilerin Farklı Biçim Zamanlarında Ot ve Ham Protein Verimleri Üzerine Bir Araştırma. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 10(3): 71-81. Samsun.

Barnes, R.F., Miller, D.A. ve Nelson C.J. 1995. Forages. An Introduction to Grassland Agriculture. Fifth Ed. Iowa State University Pres. Ames. Iowa. U.S.A.

Baytekin, H., Tansı, V. ve Sağlantımur T. 1989. Çukurova Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen İki Sorgum-Sudanotu Melez Çeşitinde Biçim Yüksekliği ve Biçim Sırasının Verim ve Bazı Karakterlere Etkisi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4 (5): 113-123. Adana.

Baytekin, H. ve Şılbir, Y. 1996. Harran Ovası Sulu Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Sudanotu ve Sorgum-Sudanotu Melez Çeşitlerinde Tohumluk Miktarının Ot Verimine Etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. 17-19 Haziran. 376-383. Erzurum.

Çakmakçı, S., Gündüz, İ., Çeçen, S., Aydınoglu, B. ve Tüstüz M.A. 1999. Sorgumun Silajlık Kullanımında Farklı Biçim Devrelerinin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Tr.Journal of Agriculture And Forestry 23 Ek Sayı 3. 603-611. Tübitak. Ankara.

Dayton, A., 1948. Grass: Green, Grain, Grow.Grass The Yearbook of Agriculture.Graunment Printing Office. Washington. U.S.A.

Drawert, F. 1984. Brautechnische Analysenmethoden. Methodensammlung Der Mitteleuropäischen Brautechnischen Analysenkommissin. Freising-Weihenstephan.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistiksel Metodlar-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1021 Ders Kitabı No:295. Ankara.

Emeklier, H.Y. 1993. Sıcak İklim Tahılları (Tahıllar II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1296 Yardımcı Ders Kitabı:372. Ankara.

Gül, İ. ve Başbağ, M. 1999. Diyarbakır Sulu Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Silaj Sorgum, Sorgum-Sudanotu Melezi ve Sudanotu Çeşitlerinde Verim ve Verim Özelliklerinin İncelenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. Cilt III Çayır-Mer'a Yem Bitkileri ve Yemlik tane Baklagiller. (15-18 Kasım). 306-311. Adana.

Gül, İ. ve Baytekin, H. 1999. Diyarbakır Sulu Koşullarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Silaj Sorgum,Sorgum-Sudanotu Melezi ve Sudanotu Çeşitlerinde Verim ve Verim Özelliklerinin İncelenmesi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi Cilt

- III Çayır-Mera Yem Bitkileri ve Yemelik Tane Baklagiller. (15-18 Kasım). 166-171. Adana.
- Haşimoğlu, S. ve Aksoy A., 1977. Rasyon Hazırlama Metodları ve Yemleme Prensipleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No :224. Erzurum.
- İptaş, S. ve Yılmaz, M. 1995. Silajlık Sorgum ve Sorgum-Sudanotu Melezlerinde Farklı Sıra Aralıklarının Bazı Morfolojik ve Tarımsal Özelliklere Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12 (1): 203-211. Tokat.
- İptaş, S., Yılmaz, M., Öz, A. ve Avcıoğlu, R. 1997 a. Tokat Ekolojik Şartlarında Silajlık Mısır, Sorgum Tür ve Melezlerinden Yararlanma Olanakları. Türkiye Birinci Silaj Kongresi. Hasad Yayıncılık. 97-105. İstanbul.
- İptaş, S., Yılmaz, M. ve Aktaş, A. 1997 b. Tokat Koşullarında Sorgum-Sudanotu Melezinde Ekim Normu ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Verim ve Kaliteye Etkisi. Türkiye 2. Tarla Bitkileri Kongresi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Derneği. 22-25 Eylül. 477-481. Samsun.
- Kaçar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Analizleri. II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 453. Ankara.
- Kılıç, A. 1986. Silo Yemi (Öğretim, Öğrenim ve Uygulama Önerileri). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bilgehan Basımevi. İzmir.
- Kumuk, T. ve Avcıoğlu R., 1986. Sorgum Yetiştiriciliği ve Hayvan Beslemedeki Yeri ve Önemi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:485. İzmir.
- Manga, İ., Acar, Z. ve Erden, İ. 1994. Buğdaygil Yem Bitkileri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ders Notu No : 6. Samsun.
- Morgan, F.B. ve Elzey, H.D. 1964. Silage For Higher Milk Production. Louisiana Agriculture. 3.0-11. U.S.A.
- Roozeboom, K. ve Evans, P. 2000. Kansas Summer Annual Forage Performance Tests. Kansas State University. U.S.A.
- Sağlamtimur, T., Tansı, V. ve Baytekin, H., 1998. Yem Bitkileri Yetiştirme. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı No:74. Adana.
- Sevimay, C.S., Hakyemez, H.B. ve İpek A.2001. Ankara Sulu Koşullarında Yetiştirilen Silaj Sorgum Çeşitlerinde Farklı Azotlu Gübre Dozlarının Verim ve Bazı Tarımsal Karakterlere Etkisi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi. (17-21 Eylül). 61-66. Tekirdağ.
- Skerman, P.J. ve Riveros, F. 1990. Tropical Grasses. FAO Plant Production And Protection Series No:23. 695-697. Rome.
- Tansı, V., Ülger, A.C., Sağlamtimur, T., Baytekin, H., Okant, M. ve Kılınç M. 1992. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde I. ve II. Ürün Olarak Yetiştirilen Sorgum Tür ve Çeşitlerinin Saptanması Üzerine Araştırmalar. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:39. GAP Yayınları No:66. 44. Adana.
- Yılmaz, İ. ve Akdeniz, H. 2000. Van Koşullarında Bazı Silaj Sorgum Çeşitlerinde Farklı Ekim Sıklıklarının Verim Üzerine Olan Etkileri. International Animal Nutrition Congress Bildiriler Kitabı. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. (4-6 September). 490-495. Isparta.
- Yılmaz, İ. 2000. Van Koşullarına Uygun Silajlık Sorgum, Sudanotu ve Sorgum-Sudanotu Melezi Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. International Animal Nutrition Congress Bildiriler Kitabı. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü (4-6 September). 413-418. Isparta.

ARBORETUM KAVRAMI VE SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KAMPUS ALANI İÇİN ARBORETUM OLUŞTURULMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA¹

Nurgül KONAĞLI

Serpil ÖNDER

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü- Konya

ÖZET

Son yıllarda doğal çevreden hızla uzaklaşıp kendi oluşturduğu yapay çevrede yaşamaya başlayan insan doğaya olan özlemine onu korumaya çalışmakla göstermeye başlamıştır. Hızlı kentleşme, sanayileşme, nüfus artışı gibi çevre sorunları yeşil alanları azaltmaktadır. Bunun sonucunda insanlar doğa ile iç içe olabilecekleri mekanlar aramaktadırlar. Kentin açık yeşil alan sistemine katkıda bulunan, rekreasyonel faaliyetlere olanak sağlayan, eğitim ve araştırma imkanı sunan arboretumlar bir kent için gerekli yeşil alanlardır.

Selçuk Üniversitesi kampus alanında arboretum kurulması amacıyla yapılan araştırmada etüt, veri toplama, sentez ve değerlendirme aşamalarından oluşan bir yöntem izlenmiştir. Arboretumların tanımı, tarihsel gelişimleri, özellikleri, planlama ve tasarım kriterleri incelendikten sonra, alan ile ilgili ekolojik, sosyal ve kültürel veriler saptanarak mevcut durum ortaya konmuş, bu veriler ışığı altında arboretum yer seçimi alan değerlendirme kriterleri saptanarak, 1/500 ölçekli öneri planı hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arboretum, Tasarım Kriterleri, Planlama İlkeleri, Bitkisel Planlama, Konya, Selçuk Üniversitesi.

ARBORETUM CONCEPT AND A RESEARCH ON ESTABLISHMENT OF AN ARBORETUM FOR SELÇUK UNIVERSITY CAMPUS AREA

ABSTRACT

People digressed from natural environment fastly in recent years and started to live at artificial environment that was formed by them. They show their aspiration to nature by trying to protect it. Environmental problems like rapid urbanization, industrialization, population increase reducing green areas that disturb the people. As a result of this, people search places being with nature. Arboreta, contribute to urban open green space system as a place enable both recreational works and allow education and research possibilities.

In this study, definition of arboreta, historical progress and specialities, planning and design criteria was studied and at these studies direction, research and observation were made about the arboretum which will be suggest to establish on Selçuk University Campus Area. In synthesis and evaluation phase, ecological, social and cultural dates related with area fixed and put forward to existing condition and assistance of these data site election area evaluation criteria were fixed. Open and covered areas and plants were determined with scale of 1/500 proposal plan was made.

Key Words: Arboretum, Design Criteria, Planning Principles, Plantation Planning, Konya, Selçuk University

GİRİŞ

Günümüzde karşılaşılan çevre sorunları bedeli ağır olan ve ödenmesi güç faturalar ortaya çıkarmaktadır. Yanlış alan kullanımları ile doğal ekosistemler hızla tüketilmekte ve sağlıklı çevre koşullarından yoksun ortamda yaşantısını devam ettiren insanların hayatını tehdit etmektedir. Gün geçtikçe artan çevre sorunlarına paralel olarak yok olan doğayı korumak, insanların yeşil alan ve rekreasyon ihtiyaçlarını karşılamak, bitkiler ve onların kullanımları hakkında bilgi vermek için ele alınan çözüm yollarından biri de "Arboretumlar" dır.

Arboretumlar, uzun ve pahalı seyahatlere gerek kalmadan aynı yörede bilimsel incelemelerde bulunabilmek, bölge halkına odunsu bitkiler arasında süsleme değeri olanları seçebilme olanağı vermek, doğal, kültürel ve gen kaynağı olabilecek bitkilerin korunmasını sağlamak, değişik tür ve varyeteleri tanıtabilmek, geniş halk kitlelerine ağaç sevgisini yaymak, hangi varyete ve formların o bölge koşullarında yetiştiğini saptamak ve doğal olarak o yörede bulunmayan odunsu bitkileri getirmek suretiyle bölgenin güzelliğini, ekonomik önemini ve verimliliğini artırmak amacıyla oluşturulan birimlerdir. (Uzun ve ark. 1993, Mielcarek 2000).

Bu çalışma, bölgenin bitkisel kaynaklarının korunması, bitkisel materyal çeşitlerinin artırılarak fiziksel çevrenin geliştirilmesi, eğitim ve öğretim faaliyetlerine olanak vermesi, öğrencilerin yanı sıra toplumun diğer kesimlerinin de eğitilmesi, bilimsel araştırma ve çalışmalara imkan vermesi için Selçuk Üniversitesi Kampus alanında bir arboretum oluşturulması amacıyla yapılmıştır. Arboretumlar sadece öğretim elemanı, öğrenci ve halkın floristik eğitim ve araştırma etkinliklerine yönelik değil aynı zamanda rekreasyon hizmetleri olarak da yararlanabilecekleri tesislerdir. Bu amaçla, Selçuk Üniversitesi Kampus alanında kurulacak olan bir arboretum, yalnızca eğitim faaliyetleri ile kalmayıp, rekreasyonel ihtiyaçlara da katkı sağlayacaktır.

Arboretumun Tanımı

Orman Bakanlığı Ormancılık Araştırma Yönetmeliği'nde arboretum, "bilimsel esaslara uygun olarak tesis edilen, eğitim ve araştırma amaçlı çalışmaların yapıldığı ağaç ve ağaççıklardan oluşan topluluk" olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2003a).

Arboretumlar, koruma, sergileme, eğitim ve bilimsel amaçlarla donatılmış, orijinleri ve yaşları belli, her biri doğru toplanmış ve isimlendirilmiş odunsu bitki taksonlarının uygun seçilmiş alanlarda yetiştirildiği ve sergilendiği doğa parçalarıdır. Başka bir deyişle

¹ Nurgül Konaklı'nın Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir.

arboretum bilgi, emek ve sabırla yoğrulmuş canlı bitki müzeleridir (Anonim 2002a).

Arboretumların Tarihçesi

Botanik bahçeleri (arboretumlar dahil), eski Çin ve Akdeniz ülkelerinde, kişisel zevk ve/veya tıbbi amaçlar için kurulmuş bahçelerdir (Gu 1998).

Gelişmiş ülkelerde tarihi eserlerin yanı sıra botanik bahçeleri ve arboretumlar büyük kentler için gurur kaynağı olmuşlardır. 16. yüzyılda Touvaye (Fransa)'da René de Balley, bir ağaç topluluğu oluşturmuştur. Fransa'da ilk kez bir ağaç koleksiyonu düşüncesini ortaya atan Pierre Belon'dur (XVI.yüzyıl). Belon, 1558 yılında Uzakdoğu ülkelerine yaptığı bir gezi sonunda krala, meşe, mantar meşesi, sakızağacı, keçi-boynuzu ve çınar ağaçlarından oluşacak bir "iklime alıştırmaya planı" önermiştir. Daha sonraları, Fransız Bahriye Genel Müfettişi Duhamel du Monceau (Henri Louis), 1720 yılında Kuzey Amerika ve Avrupa'da elde ettiği bitkileri toplayarak Monceau parkında (Loiret) yabancı ağaç ve ağaçlıkların bir araya toplandığı bir iklim alıştırmaya bahçesi kurarak bilimsel amaçlı ilk arboretumu gerçekleştirdi. Bu arboretumun 191 cinse ait binlerce odunsu bitkiyi kapsadığı söylenmektedir (Anonim 1986).

Avrupa'daki ilk arboretumlardan biri Muskov'da Neisse Vadisi'nde Prens Frederick tarafından 1845'de kurulmuştur. Ağaçların çoğu halen yaşamakta ancak alan ticari bir bakımevi olarak kullanılmaktadır. 1852 yılında Boston'un 12 mil batısında Naticke'de Mr. Hunewall, Charles River Vadisi'nde koniferler yetiştirmeye başlamıştır. Onun oluşturduğu pinetum ABD'de örnekler içerisinde en önemlisidir (Sertkaya 1997)

1858 yılında G. Allard Fransa'da Angers yakınında La Mauleverie'de arboretum tesisine başlamıştır. Bu arboretum Avrupa ve Güneybatı Asya'nın en geniş ve en ilginç odunsu ve koniferlerini kapsamaktadır (Önen 1996).

Dünyadaki kalıcı ve eski arboretumlardan biri de Arnold Arboretumu'dur. James Arnold Trust'ın 1868'de bırakmış olduğu miras ile kurulan ağaç topluluğu daha sonra Harvard Koleji'ne devredilmiş ve alan için yapılan planlar 1872'de yürürlüğe girerek iklimin elverdiği koşullarda ağaç ve çalılar yetiştirilmeye başlanmıştır. (Mielcarek 2000).

Bugün dünya çapında 1500 tane botanik bahçesi ve arboretum bulunmaktadır. Bu arboretumların % 60'dan fazlası Avrupa, Amerika ve önceki Sovyetler Birliği ülkelerinde yer almaktadır. Bu bahçelerin esas amaçları, göz estetiği, eğitim, taksonomi ve koruma için geniş bitki koleksiyonları sağlamaktır. Bitki koleksiyonları farklı bahçelerde 1000 den 25000 e kadar değişen sayılardadır (Gu 1998). Ülkemizde ise zengin ve geniş yayımlı bitki çeşitliliğine rağmen uzun yıllar arboretum kurulması için bir girişim olmamıştır. İlk arboretum 1955 yılında İstanbul'da tesis edilmiş

olan Atatürk Arboretumu'dur. Daha sonra 1985 yılında Yalova'da Karaca Arboretumu kurulmuştur.

Arboretumların Amaç ve İşlevleri

Arboretum ve Botanik Bahçelerinin fonksiyonları şu şekilde sıralanabilir (Ekim 1991, Sertkaya 1997, Anonim 2002):

-Bölge halkına odunsu bitkiler arasında süsleme değeri bakımından en iyi olanları seçebilme olanağı sağlamak,

-Hangi varyete ve formların o bölge koşullarında yetişebildiğini saptamak.

-Denenmiş varyetelerin dayanıklılığını tespit etmek,

-Geniş halk kitlelerine değişik tür ve varyeteleri tanıtarak, onlara bitki nosyonunu vermek ve ağaç sevgisini yaymak,

-Uzun ve pahalı seyahatlere gerek kalmadan, bilimsel çalışmalar yapabilmek,

-O bölgede doğal olarak bulunmayan bitkileri getirmek suretiyle o bölgenin güzelliğini, ekonomik özelliğini ve verimliliğini arttırmak,

-Bitkileri doğru ve düzenli etiketleyerek, gelen ziyaretçilere doğal ve yabancı ağaçların nasıl yetiştikleri hakkında bilgi vermek,

-Fidanlıklarda gerekli bitkisel materyal üretimini sağlamak,

-Bölge halkının rekreasyon ve eğitim ihtiyaçlarını karşılamak,

-Ekolojik ve özellikle mikroklimatik yönden buldukları çevreye olumlu etki yapmak,

-Arazi organizasyonu işlevini yerine getirerek Kent-Doğa kontrastını veren parçalı kent kuruluşuna olanak vermek,

-Orijinleri belli, doğru ve özenli bir şekilde etiketlenmiş, çok sayıda ağaç ve çalıyı koruma ve güvenlik altına almak için oldukça büyük arazi parçaları üzerinde sergilenmelerini sağlamaktır.

Arboretum Çeşitleri

Dünyada belli başlı arboretum çeşitleri bağlı oldukları kuruluşlara göre aşağıdaki gibi gruplandırılırlar (Ekim 1991, Sertkaya 1997):

-Hükümet (ya da Devlet) arboretumu : Herbaryum ve laboratuvarlı (örn.U.S. National, Washington (ABD)), herbaryumsuz (örn. Westonbirt (ABD))

-Üniversite arboretumu : Herbaryum ve laboratuvarlı (örn. Arnold Arboretum (ABD), Atatürk Arboretumu (Türkiye))

-Özel arboretumlar : Herbaryum ve laboratuvarlı ya da herbaryum ve laboratuvarı olmayan (örn. Hilliers (Fransa), Morton (ABD), Karaca (Türkiye))

-Belediye ya da şehir arboretumu : Bunlardan bazılarının herbaryum ve laboratuvarları bulunmaktadır ve halka açıktır. (örn. Kobe Belediye Arboretumu (Japonya), Los Angeles Şehir Arboretumu (ABD))

Arboretumların kendi aralarında tek bir tür üzerine özelleştirilmiş çeşitleri de bulunmaktadır. Bunlar; Palmetum, Pinetum, Populetum, Eucalyptum, Salicetum'dur. Buralarda palmiye, çam, kavak türleri ve klonlarının, okaliptüs, söğüt ve türlerinin deneyleri yapılmakta, o alanda üretilmeleri için (tesis yetenekleri ve tesis liyakatleri bakımından) karşılaştırılmalı, bilimsel sonuçlar alınmaya çalışılmaktadır (Anonim 1986).

Arboretumları Diğer Park ve Bahçelerden Ayıran Özellikler

Arboretumları diğer park ve bahçelerden ayıran özellikleri kısaca aşağıdaki gibi özetleyebiliriz (Anonim 1981, Ekim 1991, Önen 1996, Sertkaya 1997):

-Eğitim ve araştırma faaliyetlerinin yerine getirilebilmesi için herbaryum, laboratuvar ve kütüphane ile desteklenmesi,

-Bitkilerin üretilmesi ya da mevsim değişikliklerinden etkilenen bitkilerin yerleştirilmesi yanında tropik, subtropik ve Akdeniz bitkileri gibi özel iklim şartları isteyen bitkiler için kullanılan seraların olması,

-Genellikle ekonomik bitkilerin kullanışları ve onların yetiştirilme yöntemleriyle bahçede yapılan çalışmaların ya da botanik konusunda ilgi çekici özellik ve materyallerin sergilendiği, çeşitli afiş, poster ve maketlerin yer aldığı sergi salonlarının bulunması,

-Arboretum alanı içinde dolaşan halkın rekreasyon ihtiyacının karşılanması,

-Bitkilendirmenin yalnızca estetik değil tür ve varyeteleri dikkate alınarak sistematik sınıflandırmalarına göre gruplaşmış bitki koleksiyonlarının tıbbi, ekonomik ve bilimsel amaçlara hizmet edecek şekilde yapılmış olması,

-Bazı bitkilerin bilimsel, tıbbi ve ekonomik bazılarının ise dekoratif kullanışlar için bilimsel akrabalıklarına göre düzenlenmesiyle bilimsel bir anlayış içinde tabiatı tanıma amacı ile kurulmuş olması,

-Soyu tükenmekte ve endemik olan türlerin koruma altına alınarak, üretiminin sağlanması,

-Halkı eğitmek amacı ile bitki üzerlerinde bitkileri tanıtan etiketlerin, girişlerde alan ile ilgili ayrıntılı bilgi içeren harita, broşür bulunması ve bahçenin çeşitli yerlerinde işaretler ve açıklayıcı levhalar yerleştirilmesi,

-Bahçe sınırlarının iyi koruma altına alınmış olması ve giriş-çıkışların kontrollü olması,

-Diğer arboretumlarla sürekli bağlantı sağlanarak eğitim ve materyal değişiminin sağlanması,

-Doğal grupların oluşturduğu küçük bir biyolojik bahçenin sağlanması,

-Farklı özelliklere sahip (kuraklığa, güneşe vb. dayanıklı) türlerinin sergilenmesi,

-Bahçedeki bitki koleksiyonlarının tam bir dokümantasyonlarının bulunması,

-Bitki koleksiyonlarının bilimsel ve teknik açılardan sürekli olarak etüd edilmesi ve izlenmesi,

Doğa koruma alanları ve doğal parklar in situ (yerinde) korumayı, botanik bahçeleri ve arboretumlar ise çoğunlukla ex situ (başka yerde) korumayı amaçlamaktadır.

Arboretumlar Kurulurken Dikkat Edilmesi Gereken Kriterler

Arboretumlar, üniversite ve araştırma kurumları ile yapılacak eşgüdüm sonucu 100 000 kişi için 1 adet (en az 1 adet kent ölçeğinde, diğerleri semt ölçeğinde) olarak gerçekleştirilebilirler (Bakan ve Konuk 1987).

Arboretumların bilimsel kuruluş olmalarından ve araştırma faaliyetlerinde kullanılmalarından dolayı botanik bahçeleri bünyesinde, botanik araştırma merkezleri yakınında, üniversitelere bağlı veya kent parkları içinde ve kent nüfusu 100 bine ulaşınca planlanmalıdır. Bir kentteki arboretum sayısı 500 000-1 000 000 kişiye 1 tane olarak hesap edilmelidir (Tümer 1976).

Botanik bahçelerine ayrılacak sahanın genişliği için, kent nüfusuna göre ve kişi başına 0.10-0.15 m² hesap edilmesi uygun olacaktır (Pamay 1979).

Arboretumlarda uygulama işine başlayabilmek için herşeyden önce, bitkilendirilecek alanın gerekli şekilde ölçülmesi, bölmelere ayrılması ve sınırlarının belirlenmesi şarttır. Böylece, ağaçlandırılacak alanın ekim veya dikim yönünden nelere ihtiyacı olacağı ortaya konur.

Belirli bir bölge için yapılacak ağaçlandırma planında, aşağıdaki konuların bilinmesi gereklidir:

-Arboretumun kurulacağı alanın yeri, deniz seviyesinden olan yüksekliği, eğimi, toprak durumu, geçmişteki ve halihazır durumu, toprak örtüsü,

-İklim durumu, en düşük ve en yüksek ısı derecesi, ilk ve son kurağı ve don tarihleri, yağış miktarı ve bu miktarın ne şekilde dağıldığı, sulama imkanları ve suyun nerelerden ve ne suretle temin olunacağı, suyun kalitesi,

-Ağaçlığın hangi maksatlar için kurulacağı ve gençliğin oluşması ve toprağı örtmesi için aradan geçmesi gereken zaman,

-Ağaçlanacak bölge dahilindeki şartlara göre hangi ağaç türlerinin yetiştirileceği ve bunlara gösterilecek ayrı ve özel ilginin neden ibaret olacağı,

-Ağaçlandırmaya önce hangi bölümlerden başlanacağı ve nasıl bir sıra takip olunacağı,

-Her sene ne miktar sahanın hangi süre içinde ağaçlanacağı ve ağaçlandırma işlerinde çalışacak ekiplerin sayısı ve büyüklüğü ile ağaçlandırma işinin kaç yılda bitirileceği,

-Ağaçlandırma malzemesi olarak kullanılacak tohum ve fidanın nerelerden temin edileceği ve ne şekilde taşınacağı,

-Ağaçlandırma için lüzumlu malzeme ile işçilerin nerelerden sağlanacağı,

-Ağaçlandırma alanının çeşitli zararlı faktörlere karşı korunması için ne gibi önlemlerin alınacağı (Uslu 1973).

Kentsel dinlenme ve eğlenme imkanı sağlayan park ve bahçelerden farklı olarak bilimsel bir anlayışla kurulan arboretumların farklı yapısal elemanlara da sahip olması gerekmektedir. Yer seçimi gerek planlama gerekse uygulama kriterleri açısından farklılıklar gösterir. Bu kriterler aşağıdaki başlıklar altında incelenmiştir.

Yer seçim kriterleri

Uzun (1978)'a göre 20. yüzyılda kurulan botanik bahçeleri ve arboretumlar kentlerden uzakta kurulmalarına rağmen, bunların yaklaşık % 60 gibi büyük bir çoğunluğunun günümüzde hızlı bir kentleşme sonucu kent yerleşim alanları içinde kaldıkları görülmektedir. Bu sakinler göz önüne alınarak özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra kurulan arboretum ve botanik bahçeleri için, kent merkezinin dışında uzun bir gelişme projeksiyonu ile kentin fiziksel baskısı ve gelişiminden uzak kalabilecek uygun alanlarda yer seçimi yapılmaktadır.

Arboretumlar, hem bilimsel hem de araştırma faaliyetlerinde bulunan kuruluş oldukları için botanik araştırma merkezlerinin yakınında ve üniversitelere bağlı olarak kurulmaları tercih edilir.

Arboretumların özellikle sulama ve rekreasyon açısından, göl, nehir, vadi, yamaç, tepe gibi hareketli bir arazi plastığıne sahip alanlarda kurulması istenir. Bu özellikleri taşıyan bir alanda, sürprizli gezinti yolları ile değişik görünüm oluşturmak, böylece ziyaretçilerin ilgisini sürekli canlı tutmak mümkün olur (Ekim 1991).

Alanda yer alan herbaryum, laboratuvar, kütüphane, yönetim binası gibi yapısal ünitelerin plan ve malzeme olarak yöresel iklim koşullarına uygun olması, aynı zamanda ileride gerek duyulabilecek ihtiyaçlar için gelişme alanlarının bulunması gereklidir (Uzun 1990).

Planlama kriterleri

Bir arboretum kurulurken ilk basamak çalışma programının oluşturulmasıdır. Çalışma programı belirlenirken çok fonksiyonlu yaklaşım kararlarının alınması, koruma, eğitim ve araştırma görevlerinin benimsenerek her bahçenin kendi özel koşul ve durumuna uygun olarak bu görevlerin sistemleştirilmesi gerekir.

Arboretumların yapısal düzenlerini, alandaki bölümleri ortaya koyan ulaşım ağı belirlemektedir. Bu ağın düz hatlar ve geometrik yapı göstermesi düzgün formları çıkartmakta ve bahçe formal dediğimiz bir planı içermektedir. Buna karşın ulaşım ağının alanın doğal çizgilerini takip eden, kavisli yollar şeklinde olması, su yüzeylerinin kıvrımlar meydana getirmesiyle informal bir yapı ortaya çıkarmaktadır. Sonuç olarak bu sistemler botanik bahçeleri ve arboretumlar

içinde değişik derecelerde görülen planlama ilkeleri olmaktadır (Uzun 1978).

Alanın dolaşım ağının niteliği kullanılabilirliği açısından önemlidir. Bu amaçla oluşturulacak yollar, teraslar, oturma yerleri ve yüzey kaplamalarının özelliklerine dikkat edilmelidir. Zemin kaplaması olarak asfalt, çakıl, taş, toprak, beton, çim ve volkanik küller kullanılabilir. Alandaki bölümleri birbirine bağlayan yollar koşullar elverdiğince, alanın doğal çizgilerine (eş yükselti eğrilerine) paralel yakın bir düzen içinde olmalıdır. Ayrıca, tüm yıl boyunca işlerlik taşıyan bir iç sirkülasyon sistemi oluşturulmalıdır. Bu amaçla, yollar çok sayıda ziyaretçi kitlesine cevap verebilecek genişlikte olmalıdır. Çekici bir sirkülasyon insanda hareket ve yer değiştirme isteği yaratır ve belirli hedeflere götürür. Anayollar dışında arboretumdaki bitkilerin incelenmesi için tali yollar da oluşturulmalıdır (Sertkaya 1997). Yürüyüş yollarının bitki koleksiyonlarını birbirine bağlaması fakat bu oluşturulurken estetiğe önem verilmesi ve monotonluktan kaçınılması gerekmektedir (Ekim 1991).

Oturma ve seyir alanlarının, bahçenin topoğrafyasına bağlı olarak, bahçedeki bitki kompozisyonlarının, su yüzeylerinin, alanda yer alacak heykellerin algılanabileceği noktalarda planlanması uygundur. Kafeterya gibi kalabalık insan gruplarının bulunacağı ve gürültü kaynağı olabilecek birimler mümkün olduğunca gezinti alanlarının uzağına yerleştirilmelidir.

Planlamada rekreasyon birimlerinin genişlikleri, sayıları, bahçe alanının büyüklüğü ve faaliyet konuları ile ilişkilidir.

Arboretum alanının kurulma aşamalarından birisi de alanda çalışacak olan eleman kadrosunun belirlenmesidir. Bu amaçla, bir arboretum alanında bulunması gereken ideal eleman kadrosu şöyle olmalıdır;

- 1.Arbonetum Müdürü (Akademik Yönetici)
- 2.Müdür Yardımcıları
- 3.Herbaryum personeli: Botanikçiler a.Bitki Taksonomistleri, b.Bitki Morfoloğları, c.Bitki Fizyoloğları, d.Laborant veya teknisyenler
- 4.Teknik Müdür (İdari Yönetici)
- 5.Bahçe personeli elemanları: Ziraatçiler a.Bahçe sorumlusu, b.Bahçe sorumlusu yardımcıları (sera, üretim, varsa okul vb. gibi birimler için), c.Baş bahçıvan ve yardımcıları
- 6.Hizmet elemanları a.Kütüphane Müdürü, yardımcıları ve memurlar, b.Sekreterler (Bahçe ve herbaryum için), c.Güvenlik elemanları, d.Kapıcı, şoför, temizlikçi ve bekçiler (Ekim 1991, Sertkaya 1997).

Arboretumlar, bilimsel ve eğitim ağırlıklı kuruluşlar olduklarından yönetici kadroda peyzaj mimarlarının ve botanik eğitimi almış akademik elemanların mutlaka görev alması gerekir (Sertkaya 1997).

Arboretumlar içindeki su yüzeyleri, bilimsel çalışmalar için uygun bir ortam olması yanında fiziksel kitlesi ile mikroklimaları oluşturan bir faktör ve görsel bakımdan ihmal edilmemesi gereken odak noktalarını oluşturur. Bu nedenle tüm bahçelerde formal ya da informal çizgileriyle su yüzeyleri bulunmaktadır (Uzun 1978).

Arboretumların fiziksel planlaması ele alındığında, herbaryum, kütüphane, laboratuvar, yönetim binası, kafeterya, sergi, satış ve okuma salonları gibi yapıların yerleşimi, konumu, bitki koleksiyonlarının oluşturulması, sirkülasyonun çözümlenmesi, oturma alanları, seyir noktaları, gösteri alanları, yürüyüş yolları, park yerleri, özürülüler için oluşturulacak özel alanlar, giriş-çıkış kontrol alanları, danışma büroları ile tüm donatı elemanlarının seçimi, bahçede yetiştirilmesi ve birbiri ile ilişkilendirilmesi başlı başına bir peyzaj planlaması gerektirmektedir (Demir 1996).

Arboretumlarda bitki koleksiyonlarının geliştirilmeleri, yeni bitki introduksiyonu ve bahçedeki yenileme dikimleri için fidanlığın bulunması zorunludur (Uzun 1978).

Arboretumlar, rekreatif işlevleri yanında bilimsel ve eğitim işlevleri de yerine getirmek amacıyla kurulduklarından dolayı diğer park ve bahçelerin sadece rekreatif amaçlı kullanımlarından farklı bir planlama ve organizasyon gerektirir. Buna göre arboretum planlama kriterleri şu şekilde sıralanabilir:

-Arazinin en az 1/5000 ölçekli tesviye eğrili haritası çıkarılmalıdır.

-Arboretum alanında 100 metre aralıklarla profiller açılarak entansif toprak etütleri yapılmalı ve toprak haritası çıkarılmalıdır.

-Arboretum alanının ekolojisine göre gerektiğinde rüzgar perdesi, drenaj çukuru gibi tedbirler düşünülmeli ve bunlara ait uygulama projeleri yapılmalıdır.

-Arboretuma dahil edilecek türler belirlenmeli ve her bir türün işgal edeceği alanlar ayrılmalıdır.

-Arboretumda tür gruplarının düzenlenmesinde botanik sistemetiğine göre akrabalığı olan türler veya şekil, çiçeklenme ve yaprak renklenmesi itibarıyla kontrast teşkil eden türler, gruplar halinde yan yana getirilmelidir.

-Arboretumda kullanılacak olan yerli ve yabancı türler (ağaç, ağaççık, çalı), özellikle çeşitli biyolojik özellikleri ve ekolojik isteklerini dikkate almak suretiyle, alanın mikroklimatik ve edafik şartlarına göre yerlerini bulmalıdırlar.

-Arboretum içinde yer alacak olan orijinal ve egzotik süs bitkilerinin özellikle peyzaj planlamasının aksini teşkil etmesi ve bunların dikkati çekecek şekilde yerleştirilmeleri ve değerlendirilmeleri doğru olacaktır.

-Arboretumda yapılacak çeşitli gruplamalarda informal bir düzen üzerinde özellikle durulmalı ve her grup bir form ve tipe ayrılmalıdır.

-Arboretum tür grupları oluşturulurken o türün maksimum tepe tacı genişliği dikkate alınmalı, tepeleri birbirine baskı yapmayacak şekilde dikim aralık ve mesafeleri belirlenmelidir.

-Arboretumda türler, varyeteler veya malzemeler en az 5-7 adet fert ile temsil edilmelidir (Anonim 1992).

-Arboretum alanı en az 2 metre yüksekliğinde, beton direkli, 5cm x 5cm göz ebatları olan kafesli tel ile kuşatılmalıdır. Yangına hassas bölgelerde tesis edilen arboretumda yangına karşı gerekli özel tedbirler alınmalıdır.

Arboretum girişine türlerin yerlerini gösterir yeterli büyüklükte vaziyet planı konulmalıdır. Vaziyet planında ayrıca mevcut tür sayısı, alanı, rakımı, enlem ve boylamı belirtilmelidir (Önen 1996). İçeride ise tür gruplarının yola bakan taraflarına tür tanıtım levhaları konulmalıdır. Bu levhalar standart ölçülerde ve paslanmaz, dış şartlara dayanıklı malzemeden yapılmış olmalı, üzerinde türün Türkçe ve Latince ismi, orijini ve dikim tarihi yer almalıdır.

Arboretum içindeki yollara isimler verilmeli veya numaralandırılmalıdır. Çevre sessizliğini gerçekleştirecek bir planlama ile oto trafiğini zorunlu kılmayacak bir iç sirkülasyon dokusu içermelidir (Uzun 1990).

Bahçelerdeki fiziki kitle ve konstrüksiyonel ünitelerin plan ve materyalinde yöresel iklim ve materyalin dikkate alınması ve çevre fizyonomisi ile uyum sağlanmasına özen gösterilmelidir (Uzun 1990).

Bitki seçim kriterleri

Bitkiler de diğer canlılarda olduğu gibi toprak, su, sıcaklık ve ışık gibi temel koşulların ortaya koyduğu ekoloji içinde kendine özgü yayılış gösterirler. Ekolojiji oluşturan bu öğelerin farklı özellikler taşıması farklı ekolojik ortamların oluşmasına neden olur. Bitkisel planlamada sağlıklı ve başarılı bir gelişimin sağlanması, ancak ekolojik ortamın oluşturduğu şartlara göre yapılması ile mümkündür (Uzun 1978).

Eğim de, yüzeysel akış, erozyon ve dolayısıyla toprak özellikleri bakımından büyük farklılıklar yaratır. Eğim arttıkça kuzey yamaçların daha serin ve nemli, güney yamaçların da daha sıcak ve kurak olduğu dikkate alınarak, bitkilendirme ona göre yapılmalıdır. Özellikle yüksek yörelerde; doğu, güneydoğu, güney ve güneybatı'yı içeren güneşli bakılarda dona hassas türlere yer vermemelidir (Ürgenç 1998).

Pamay (1979)'a göre botanik bahçesinde ve arboretumda bulunması gereken bölümler;

-Sistemik sınıflandırmalarına göre gruplaşmış bitki kompozisyonları,

-Tabii grupların teşkil ettiği biyolojik bahçenin küçük bir örneği,

-Kullanım özelliklerine göre yararlılığı gruplandırılmış bitkiler,

-Kuraklığa, toprak isteklerine, fazla güneşe dayanıklı bitki türleri,

- Seralar

-Araştırma ve servis binalarıyla, laboratuvar, konferans ve koleksiyon salonlarıdır.

Arboretumlar, endemik, tanınmayan veya nesli tehlike altındaki bitkileri de içermelidir. Bölgenin karakteristik bitki türleri kültüre alınmalı ve korunmalıdır. Bu tip türler kataloglanmalıdır.

Bahçelerin içerdiği belirli fonksiyonlara yönelik bölümler ile bunlar üzerinde oluşacak eylemler bahçeler arasında yeterli ölçü ve form içinde dengeli bir şekilde dağılmalıdır (Uzun 1990).

Bitki seçiminde plancının en çok dikkat etmesi gereken konu arboretumda yer verilecek bitkilerin orijinlerinin, yaşlarının bilinmesi ve fenolojik kayıtlarının tutulmuş olmasıdır. Bitki temini için dünyadaki diğer arboretumlar ve botanik bahçelerinden tohum edinmek en uygun çözümdür. Bitkiyi tohumdan alıp kontrollü bir biçimde yetiştirmek çoğu zaman daha sağlıklıdır. Çünkü etiketli, yetişmiş bitki temini çok daha güç ve pahalıdır. Bu şekilde tohumdan alıp yetiştirme ile bitkilerin doğal gelişmiş hallerine kavuşabilmeleri için en az 20-30 yıl gereklidir (Yaltırık 1988).

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, 14 500 dekarlık Selçuk Üniversitesi kampusu içinde, batısı ve güneyi kapalı, kuzey ve doğusu açık yarı vadi özelliği taşıyan, denizden ortalama yüksekliği 1160 m olan 10 hektarlık alan üzerinde yapılmıştır.

Materyal olarak alana ait tüm doğal ve kültürel veriler, Arboretum kavramı ve kurulması ile ilgili yapılmış olan araştırmalar, Selçuk Üniversitesi Kampus alanı ile ilgili literatürler kullanılmıştır. Ayrıca alana ait 1/5 000 ölçekli topoğrafik haritadan, 1/100 000 ölçekli toprak haritalarından, 1/100 000 ve 1/50 000 ölçekli jeolojik haritalardan, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Meteoroloji bülteninden, arazi üzerinde yerinde yapılan gözlem ve bu gözlemler sırasında alınan notlardan faydalanılmıştır.

Tasarım ve planlama ilkelerinin belirlenmesi amacıyla yerli ve yabancı kaynaklar araştırılmış, literatür taraması yapılmış ve gerekli bilgiler toplanmıştır. Atatürk Arboretumu yerinde gezilerek gerekli bilgiler toplanmıştır. Arboretum oluşturulmasında en önemli eleman olan bitki materyali için alanın bitki örtüsü ile ilgili araştırmalar incelenmiştir.

Alanın doğal bitki örtüsü çeşitli kaynaklardan araştırılarak, elde edilen veriler doğrultusunda kullanılacak bitkiler saptanmıştır. Bu bitkiler dışında diğer kullanılacak bitkilerin belirlenmesi ve adlandırılmasında; Karamanoğlu (1974), Pamay (1979), Davis (1965-1984), Koyuncu (1986), Anonim (1996), Boztok ve Güney (1996), Uzun ve ark (1997), Ekim ve Mathew (1998), Mace ve Mace (1998), Söğüt (1998), Altan (2000)'den yararlanılmıştır.

Araştırmanın yöntemi etüt, veri toplama, sentez ve değerlendirme aşamalarından oluşmuştur. Yöntemin oluşturulmasında tasarım süreci esas alınmış ve çevre analizi, işlev şeması, öneri planı aşamalarından oluşan bir süreç izlenmiştir.

Etüt ve veri toplama aşamasında arazide inceleme ve gözlemler yapılmıştır. Ayrıca, alanın doğal özellikleri olan topoğrafya, jeoloji, toprak, iklim ve bitki örtüsü ile kültürel özellikleri olan tarihçe, ulaşım, eğitim-öğretim araştırılmıştır. Sentez ve değerlendirme aşamasında ise, etüt ve veri toplama aşamasında elde edilen bilgiler değerlendirilerek uzun vadeli planlama kullanım yaklaşımları ortaya konmuş ve 1/500 ölçekli öneri alan kullanım planı hazırlanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Selçuk Üniversitesi Kampus Alanı İçinde Kurulacak Arboretumun Yerleşim Alanı Özellikleri Doğal özellikler

Topoğrafik yapı: Arboretum alanı Konya kent merkezinin 20 km kuzeyinde bulunan Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat Kampusu sınırları içerisindedir. Batısı ve güneyi kapalı, kuzey ve doğusu açık yarı vadi özelliği taşıyan alanda tespit edilen değerler 1158 m kotundan başlayarak 1200 m kotuna kadar değişiklik göstermektedir. Alanın batısında Kampus alanının orta kısmından geçen batı-doğu yönünde ve araziye güney kuzey yönünde dalgalı bir görüntü kazandıran ve yazın kuruyan yan dere yatağı bulunmaktadır.

Jeolojik yapı: Kampus ve çevresinde yer alan toprakların çoğu üçüncü zamana ait arazi üzerindedir. Yağız (1997)'nin yapmış olduğu araştırmada, alanın batısında yer alan Keçilikaya Tepesi, Yayla Tepe, Hacialikonağı Tepesi, Akyayla Sırtı ve Kampus alanı içinde yer alan Yüce-tepe, Çataltepe, Tilkideliği Sırtı civarlarının istif litojisi, onkolitli kireçtaşı, kireçtaşı, marn ve çamur taşından oluşmaktadır. Ancak birimin egemen kayracı krem renkli kireçtaşlarıdır. Yörenin düz ve düze yakın kesimleri ve Yeniyayla Mahallesi çevresi Üst Piliyosen-Kuvaterner yaşlı olup itojilerini kahverenkli konglomera, çakıl, kum, çamurlu seviyelerden oluşmaktadır. Konglomeralar polijenik kökenli olup, kötü boylanmalı, yuvarlak ve az köşeli taneler içermekte ve yatay tabakalanmalı olarak görülmektedir.

Toprak yapısı: Kampus alanındaki topraklar, yerinde oluşmuş ve taşınmış topraklardan meydana gelmiştir. Araştırma sahası toprakları Hidroformik Allüviyal topraklar grubuna girmekte olup, derinliği topoğrafyaya göre değişmektedir. Alanın toprağı yüksek pH ve kirece sahip olup, organik maddece fakirdir (Anonim 1992b).

Alandan alınan toprak analizlerine göre, reaksiyon 7,8 pH olup, topraklar bazik karakterdedir. Organik madde oranı 0.55, potasyum oranı ise %3,98'dir. Kireç içeriği fazladır (%26.50). Alandaki toprakların tekstür sınıfı ise kumlu tın grubuna girmektedir. Top-

rak stürüktür yapısının zayıf olup, arazi taşlı bir yapı arz etmektedir.

İklim durumu: Kampus yerleşim alanı, İç Anadolu Bölgesinin tipik karasal ikliminin etkisi altındadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlı geçmektedir. Bu sebeple gece ve gündüz sıcaklık farkı oldukça fazladır. Yıllık ortalama sıcaklık 11.4 °C'dir. Aylık ortalama sıcaklık değerlerinin en düşük olduğu aylar sırasıyla Ocak (-0.4 °C), Şubat (1.3 °C) ve Aralık (1.6 °C)'tir. Ortalama yüksek sıcaklığın en yüksek olduğu aylar Temmuz ve Ağustos (29.9 °C)'dir. En yüksek sıcaklık Temmuz (40.6 °C) ayında, en düşük sıcaklık Ocak (-28.2 °C) ayında olmuştur. En düşük topraküstü minimum sıcaklık yıllık -27 °C ve en düşük aylar Şubat (-27.5) ve Ocak (-26)'tir. Ortalama bağıl nem yıllık %59, en düşük Ocak, Eylül, Ekim (%2) aylarıdır.

Yıllık yağış ortalaması 74 yıllık verilere göre 319,2 mm'dir. Bu değer kuraklık sınırı olan 516 mm'den daha aşağıdadır. Yağış yaz aylarında azalmakta, kış ve ilkbahar aylarında ise artmaktadır. Yağışların büyük kısmı Ocak, Nisan, Mayıs, Kasım ve Aralık aylarında gerçekleşmektedir. Bölgede Mayıs ortasından Ekim'e kadar devam eden kurak bir devre hüküm sürmektedir. Aylara göre esme sayısı dikkate alınarak incelenen rüzgar durumu, alanda hakim rüzgar yönünün tüm aylarda kuzey olduğunu göstermektedir. Ortalama olarak yıllık rüzgar hızı 2.1 m/s'dir (Anonim 2003b).

Konya ili iklim koşullarına bağlı rüzgar durumu ve diğer iklim etmenlerinin değerleri kampüs alanı için de geçerli kabul edilmiştir. Ancak, arazi yapısı, kent merkezinden uzakta yer alması ve daha yüksekte yer alması gibi nedenlerle mikroklimatik bir yapı göstererek kış döneminde kent merkezinden daha soğuk, yaz döneminde ise daha sıcak olmaktadır.

De Martonne-Gottmann kuraklık indisi formülüne göre Konya (I= 8.76) yarı-kurak, Emberger'in Akdeniz biyoiklim tiplerini belirleyen yağış-sıcaklık emsali (Q= 20.3, m= -27) göre kışı ıslak, kurak Akdeniz iklimine girer. Yağış rejimi olarak İ.K.S.Y., Doğu Akdeniz 2. Tipi'ne girmektedir.

Doğal bitki örtüsü: İç Anadolu floristik yönden İran-Turan Bölgesine dahildir. Gerek step vejetasyonunda, gerekse arızalı yamaç ve sırtlarda bu bölgenin elementleri bulunmaktadır. Bu bölgenin doğal bitki örtüsünün motifini ve karakterini esas itibarıyla aşağıdaki klimatolojik koşullar tayin etmektedir:

-Karasal bir iklime sahip ve yıl ile aylar içinde sıcaklık değişiminin çok fazla ve yüksek olması,

-Yağışın az olması ve bitki yaşamı bakımından sıcak ve kurak bir yaz, soğuk bir kış olması.

Bu klimatolojik koşullarla bağlantılı bulunan su varlığı bitkilerin ömürlerini olduğu kadar form, tekstür ve renk etkilerini de etkileyen en önemli etmenddir. Yapraksız, keçe gibi tüylü, dikenli, sukulent, yumru lu, rizomlu, soğanlı gibi çeşitli ekotiplere ait örnekleri

İç Anadolu stepinde görmek mümkündür (Çetik 1984).

Kampus alanı, Davis (1965-1984)'in Türkiye florasında kullanılan Grid sistemine göre C₄ karesi içine girmektedir.

Kampus alanınının flora ve vejetasyonu üzerinde yapılan bir araştırmada, bölgeye ait 37 familya ve 155 cinse ait 222 takson tespit edilmiştir. Bölgede en fazla taksona sahip olan familyalar; *Compositae* 37, *Gramineae* 22, *Leguminosae* 22, *Cruciferae* 18 ve *Labatae* 17 'dir.

Türlerin floristik bölgelere göre dağılımında % 60 oranla İran- Turan elementleri ilk sırayı almaktadır. Avrupa - Sibiry elementleri ise % 7'dir. Bölgedeki bitkilerin %15'i endemiktir. Bölgede yayılış Gösteren bitkilerin hayat formlarına göre dağılımında Hemikriptofitler % 50 oranla ilk sırayı almaktadır. Daha sonra sırasıyla Terofitler % 40, Kamefitler % 5.4, Geofitler %3, Nanofanerofitler % 1.6'dır. Alanda en çok türe sahip cinslerin sıralanışı ise şöyledir: *Centaurea* 7, *Alyssum* 5, *Galium* 5, *Astragalus* 4 ve *Trigonella* 4'dür.

Alanda üç bitki birliği tespit edilmiştir. Bu birlikler şunlardır:

-*Thymo- Festucetum valesiaca* birliği

-*Isato-Centauretum balsamitae* birliği

-*Artemisio-Peganetum harmala* birliği'dir (Kargıoğlu 1990).

Kültürel Özellikler

Tarihçe: 1 Nisan 1975 tarihinde yürürlüğe giren 1873 sayılı "Dört Üniversite Kurulması Hakkında Kanun" ile Konya'da Selçuk Üniversitesi kurulmuştur. Bugün Selçuk Üniversitesi'nin bünyesinde bir tanesi Karaman İli'nde olmak üzere 16 fakülte, iki tanesi Karaman'da olmak üzere 6 tane Yüksekokul, 3 tanesi merkezde diğerleri ilçelerde olmak üzere 25 tane Meslek Yüksekokulu, 4 Enstitü, 13 Araştırma Merkezi bulunmaktadır (Anonim 2004).

Selçuk Üniversitesi kampüs alanı ise 1979 yılında satın alınmış, 1980 yılında hazırlanan ön etüd ve raporların ardından 1983 yılında kesin projeler bitirilerek bina inşaatlarına başlanmıştır.

Ulaşım: Selçuk Üniversitesi Genel Yerleşme Master Planı incelendiğinde lojmanlar bölgesi hariç diğer birimlerin R 750 m çapında bir daire içinde yerleştirildiği görülmektedir Üniversiteye ulaşım, özel oto, servis, dolmuş ve büyük ölçüde tramvay ile sağlanmaktadır (Önder 1997).

Eğitim-öğretim: Bugün Türkiye'nin en büyük üniversitelerinden biri olan Selçuk Üniversitesi'nin 2003-2004 öğretim yılı itibarı ile fakülte, devlet konservatuvarı, yüksekokula kayıtlı öğrenci sayısı 64123'tür. Bu öğrencilerden 884'ü yabancı uyruklu dur. Akademik personel sayısı 2850, idari personel ise 1488 kişidir.

Alan ile ilgili çevre analizi Şekil 1'de verilmiştir.

Selçuk Üniversitesi Öneri Arboretumunun Önemi ve Gereği

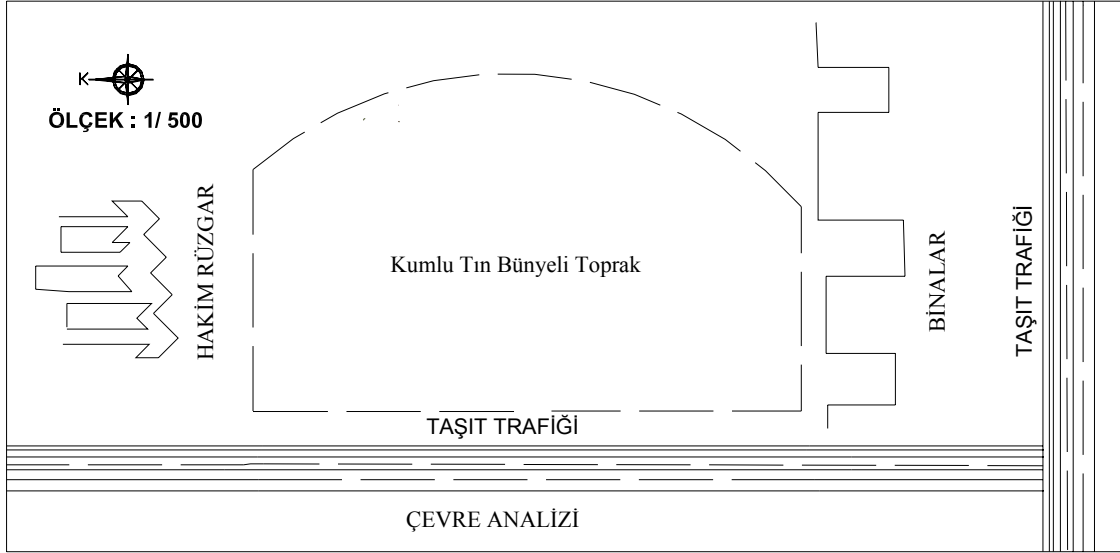
Dünyanın 1600 botanik bahçesinde ve arboretumunda yaklaşık 80.000 bitki türü yetiştirildiği bilinmektedir (Anonim 1995).

Bitki zenginliği ile kıyaslandığı zaman ülkemizde arboretumların sayısının yok denecek kadar az olduğu görülmektedir. Özellikle de araştırma ve eğitimin

yapıldığı üniversitelerimizde bulunmadığı göz önüne alınırsa arboretum ihtiyacının ne kadar gerekli olduğu anlaşılmaktadır.

Selçuk Üniversitesi'nde bir arboretum kurulması için gerekçeler aşağıdadır:

-Selçuk Üniversitesi Anadolu'nun ortasında bulunan Konya kenti sınırları içindedir. Bu bağlamda,



Şekil 1. Çevre Analizi

arboretumdan yararlanmak isteyen Konya ve çevre illerde yaşayan diğer araştırmacılar ve ziyaretçiler için ulaşım açısından uygun bir alanda yer almaktadır.

-Konya kenti ve çevresinin peyzaj değeri geliştirilebilecek ve halka, her seviyeden öğrenciye, doğa bilimcilere, bahçıvanlara, fidanlık sahiplerine peyzaj bitkilerinin topluluk içindeki kullanımlarını göstererek gözlemlemeleri sağlanabilecektir. Tür çeşitliliğinin önemi, iyi peyzaj tasarımı ve sağlam peyzaj teknikleri ile doğadan hoşlanma öğretilenilecektir.

-Diğer botanik bahçeleri ve arboretumlarla işbirliği kurularak bitki materyali değişim programları yapılarak doğal türlerin tanısı yapılabilecek ve bu bilgilerin çevreye duyurulması sağlanabilecektir.

-Yerel ve egzotik bitki türleri, alt türleri ve varyetelerinin adaptasyonları üzerinde araştırma ve gözlem yapılabilecektir.

-Farklı türdeki yerel ve kültürel odunsu bitki türleri biraraya getirilerek, farklı peyzaj düzenlemeleri ile nitelikli koleksiyonlar oluşturulabilecektir.

-Eğitim ve öğretim konularında öğrencilere, teorik ve pratik bilgi sağlanacak bu konudaki deneyimlerini artırmaları için gerekli imkanlar verilebilecektir.

-Peyzaj mimarlığı açısından bazı yeni ve önemli bitki türlerinin bölge ve ülke düzeyinde yaygınlaştırılması sağlanabilecektir.

Selçuk Üniversitesi Arboretumu Öneri Planının Nitelikleri

Tasarım açısından planlama alanı üniversiteye bağlı, bilimsel amaçlı bir kuruluş olarak tasarlanmış bunun yanında halkın rekreatif ihtiyaçlarını da giderebilecek özelliklere sahip olması için gerekli donatımlar düşünülmüştür.

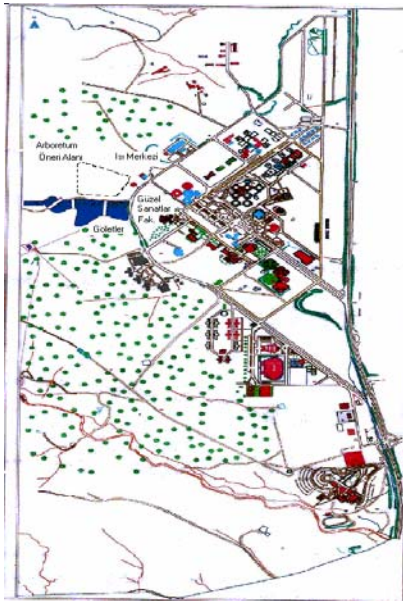
Projenin hazırlanması için öncelikle planlama alanının doğal özellikleri, kültürel özellikleri tespit edilmiştir. Sonraki aşamada arboretum alanı için yetişme ortamı ve ekolojik üniteler belirlenmiştir. Daha önce yapılmış olan vejetasyon alımı çalışmalarından elde edilen bilgiler sonucunda teşhis edilen bitki listeleri ortaya konulmuştur. Bu aşamadan sonra ise bitkilendirme alanları, koruma alanları, kapalı mekanlar ve yerleşim düzeni, gelişim alanları ve genel sirkülasyon olarak belirlenen alan kullanımları ortaya konulmuştur. Belirlenmiş olan bitki türlerinin alan içinde dağılımı yapılarak yönetim biçimi konusunda öneriler getirilmiştir.

Kullanım alanı kampus alanının batısında, güzel sanatlar ve ısı merkezinin arkasındaki alanda ulaşım açısından diğer birimlere kolay ulaşılacak bir mesafede bulunmaktadır. Alanın güneyinde kampus alanının sulanmasında yardımcı olması için yapılmış olan göletler bulunmaktadır (Şekil 2).

Arboretumların kent merkezinden uzakta ve kent gelişiminden etkilenmeyecek yerlerde ve üniversite ya da bilimsel kuruluşlar yanında kurulmasından hareketle ve fen, biyoloji, bahçe bitkileri, peyzaj mimarlığı öğrenci ve öğretim üyelerinin de bilimsel araştırma, çalışmalarında açık hava laboratuvarı görevini yerine getirecek bir arboretum kurulması düşünülmektedir. Arboretumun Selçuk Üniversitesi Kampus alanı sınırları içinde 10 hektarlık bir alana kurulması öngörülmektedir. Önder (1997)'in Selçuk Üniversitesi Kampus alanı için hazırlanmış olduğu öneri peyzaj planında botanik, zooloji, farmakoloji bahçesi olarak önerilen alanın ağaçlandırılmış ve başka kullanımlara ayrılmış olmasından dolayı öneri planında bu alan kullanılmamaktadır. Alan kampus alanı içerisinde diğer uygun özelliklere sahip alanların daha önceki dönemlerde ağaçlandırma sahası olarak kullanılmış olmasından dolayı en uygun alan olarak düşünülmüştür. Halk tarafından rahatlıkla gezilebilmesi için kent merkezine uygun uzaklıkta bulunmakta ve ulaşım çeşitli araçlarla rahatlıkla yapılabilmektedir. Öneri arboretum alanının, rekreasyon ve sulama faaliyetlerine kolaylık sağlaması açısından kampus alanı içinde bulunan göletlerin yanında kurulması düşünülmüştür. Isı merkezine yakınlığı sebebiyle kış döneminde merkezi binaların ısıtılması sorunu da ortadan kalkmış olacaktır.

Selçuk Üniversitesi Arboretumu için öngörülen kullanımlar için öneri alan kullanımı geliştirilirken, öncelikle araştırma, eğitim ve uygulamaya yönelik yapısal birimlere yer verilmiştir. Bu amaçla herbaryum, laboratuvar, kütüphane, konferans salonları, üretim seraları ve eğitim birimleri tasarlanmıştır.

Bitkisel planlama yapılırken alanda 6 bölümün yer alması düşünülmüştür. Bu alanlar doğal bitkiler bölümü, ekolojik bölüm, taksonomik (sistemik) bölüm, ekocoğrafik bölüm, ekonomik bitkiler bölümü ve tematik bahçeler bölümüdür.



Şekil 2 Selçuk Üniversitesi kampus alanı vaziyet planı

Kapalı mekan planlaması

Bir arboretumda odunsu bitkiler yalnızca sergilenmek için değil, üzerinde incelemeler, bilimsel araştırmalar yapmak için yetiştirildiklerinden dolayı bazı yapısal elemanlara da ihtiyaç duyarlar. Bu yapısal elemanlar aşağıda belirtilmiştir.

- Giriş-kontrol binası
- Yönetim binası
- Kütüphane
- Herbaryum
- Laboratuvar
- Konferans salonları
- Sergi salonları
- Eğitim binaları
- Doğa Tarihi Müzesi
- Kafeteryalar
- Seralar
- Hizmet yapıları
- Satış yerleri
- Seyir kulesi
- Fidanlık

Arboretumların diğer park ve bahçelerden farklı olarak eğitim, araştırma ve koruma amaçlı kurulmasından dolayı giriş çıkışların kontrol altında tutulabilmesi için bu alanların çevresinin fiziksel olarak sınırlandırılmış olması gerekmektedir. Bu amaçla alanın giriş çıkışında kontrol birimi düşünülmüştür. Alana giriş ve çıkış için tek giriş planlanmıştır. Kontrol birimi giriş çıkışı kontrol edecek ve gelen ziyaretçilerin telefon, WC gibi hizmetlerini yerine getirecek, aynı zamanda alan ile ilgili gerekli bilgileri verebilecek danışma merkezi şeklinde tasarlanmıştır.

Yönetim binası yönetimle ilgili birimleri içermeli, kütüphane, müze ve herbaryum gibi birimlerle sürekli iletişim halinde olmalıdır. Bu sebeple yönetim binası yanında kütüphane, müze ve herbaryum birimlerine yer verilmiştir. Yönetim binası alanın doğal çevre ve topoğrafyası ile uyum içinde ve arboretum alanı içinde yönetime ait bir bina özelliğine sahip alana kimlik kazandıracak şekilde diğer binalardan farklı olarak tasarlanmalıdır. Yönetim binası içinde çalışacak olan idari görevlilerin yanında araştırmacılar da bulunacağı için çalışan tüm elemanlara uygun mekanların sağlanması gerekmektedir. Bina içinde bir bilgisayar merkezi bulunmalı, alanda yer alan bitkiler ile ilgili bütün bilgiler burada yer almalıdır.

Herbaryum arboretumlarda kapalı mekan içinde yer alması gereken en önemli kullanım olmaktadır. Herbaryum genelde 3 ana bölümden oluşur. Bunlar:

- Herbaryum hazırlık odaları,
- Holeksiyon salonları,
- Dezenfekte odasıdır.

Arboretumdan üniversite öğrencileri ve araştırmacıların araştırma, eğitim, uygulama, bitki tanımlama gibi durumlardan yararlanabilmesi, halkın, özel ve kamu kuruluşlarının ihtiyaç duyabileceği eğitim hizmetleri, çeşitli kurslar, seminerler için alanda bulunan

kapalı mekanlar arasında kütüphane, laboratuvar ile sergi ve konferans salonları düşünülmüştür.

Sergi ve konferans salonları araştırma koleksiyonlarının, fotoğraf, slayt, grafik gibi anlatım tekniklerinin yer aldığı gerekli donanımına sahip olmalıdır. Konunun uzmanı olmayan kişilere yönelik sergiler düzenlenmelidir. Eğitim uzmanları tarafından sürekli ve geçici sergi temaları belirlenmelidir.

Pek çok kent sakini doğal mirasımızın narinliği hakkında çok az bilgiye sahiptir. Bu mesajı en iyi yaymanın yolu, kendi doğal ormanlarımızı içeren, dünyanın doğal bitki topluluklarını temsil eden ve bu toplulukların akrabalık ilişkilerini gösteren bitki gösterileri yoluyla olmaktadır. Arboretum alanında, ilköğretim ve lise okullarında öğrenim gören öğrencilerin doğa koruma, hortikültür konularında kurslar düzenlenecektir. Bu tür kurslar yalnız öğrenciler için değil okul dışı halk, bahçıvan, doğa severler, süs bitkileri meraklıları için de düzenlenecektir. Bu nedenle halkın bu alana dikkatini çekebilmek için yapılacak düzenlemelerle oluşturulacak kompozisyonlar çok önemli bir yer tutmaktadır.

Kafeteryalar, alanı gezen ziyaretçilerin dinlenebilmesi için tasarlanmıştır. Satış yerlerinin bu kullanımların yanında bulunması düşünülmüştür. Bu düşüncedeki amaç halkın dinlenirken, merak ettiği konular hakkında bilgi alabilecekleri kitapları inceleme imkanına sahip olabileceklerdir.

Seralar, arboretum alanında yıl boyu kullanılan mekanlardır. Alanda tasarlanan seralar üretim ve gösteri seraları olmak üzere 2 şekilde planlanmıştır. Üretim seraları gerekli bitki üretiminin yapılacağı alanın yanı sıra, halkın satın alabileceği iç mekan bitkilerinin bulunduğu mekanlar olarak tasarlanmıştır. Üretim seralarının yanında fidanlık düşünülmüştür. Bitkilerin alana dikimlerinden önce hazırlanmaları safhalarının yapılabilmesi için kullanılacaktır. Ayrıca burada bitkilerin adaptasyon ve çoğaltma denemeleri yapılacaktır. Bu alanda açık ve kapalı mekanlar bulunacaktır. Kapalı mekanlar içinde yarı açık gölgelikler, depo ile birlikte bitki yetiştirme, harç hazırlama ve saklama, kaplama, tüpeme bölümleri bulunacaktır. Gösteri seraları bir kompleks olarak düşünülmüştür. Bu seralarda iç mekan bitkileri, sukkulentler, yabancı yurtlu, tropik ve subtropik bitkiler sergilenecektir.

Alanın panoramik olarak görülebilmesi için alanda 1 tane seyir kulesi tasarlanmıştır. Bu kule gerekli fotoğraf ve video çekimleri için kullanılacaktır.

Açık alan planlaması

Açık alanlar, bir arboretum alanı içinde en önemli bölümleri oluşturmaktadırlar. Bu bölümler içinde yer alan üniteler

- Ana giriş
- Otoparklar
- Yollar
- Su yüzeyleri
- Bitkisel alanlardır.

Alanda kontrolün daha iyi yapılabilmesi amacıyla tek giriş düşünülmüştür. Otopark hemen girişteki kontrol biriminin arkasında bulunmaktadır. Yollar, çok sayıda ziyaretçi kitlesine cevap verebilecek ve rahat dolaşılabilmelerini sağlayacak genişlikte düşünülmüştür. Ana yollar dışında alanda bulunan bitkilerin incelenebilmesi amacıyla tali yollar da oluşturulmuştur. Yol sirkülasyonu informal düzende yerleştirilmiştir. Oto trafiğini alan içine fazla sokmayacak bir düzenleme tasarlanmıştır. Bunun sonucunda insanların, taşıt trafiğinin baskısından uzaklaşarak alanda rahatlıkla dolaşabilecekleri bir sirkülasyon sağlanması amaçlanmıştır.

Su yüzeyi, Arboretumun kuzeyinde, orta bölümüne yakın bir alanda bir gölet şeklinde tasarlanmıştır. Gölet, su bitkilerinin sergilendiği bir alan olarak da kullanılacaktır.

Öneri arboretum alanı konum itibarıyla İç Anadolu Bölgesi'nde bulunmakta, iklim olarak ise karasal iklimin etkisi altındadır. Bitkilerin seçiminde bu kriterlerin göz önünde bulundurulmasının yanı sıra ülkemize ve bu yöreye özgü bitki türleri tercih edilmiştir. İklim açısından farklı koşullara ihtiyacı olan türler ise gösteri seralarında gerekli koşullar sağlanarak yetiştirilecektir. Alanda mümkün olduğunca fazla bitki çeşidine yer verilmeye çalışılmıştır. Burada amaç insanların pek çok çeşidi bir arada görerek inceleme şansına sahip olmasını sağlamaktır.

Alanın batısında bir bölüm ileride duyulabilecek gereksinimler dikkate alınarak gelişme alanı olarak planlanmıştır.

Alan ile ilgili İşlev Şeması Şekil 3'te verilmiştir.

Bitkisel planlama

Ülkemiz; sahip olduğu tür zenginliğinin yanı sıra, yaygın olarak üretimi yapılan yeryüzünde toplam sekiz olarak saptanmış tarım ürünlerinin yabancı atalarının orijin merkezlerinden ikisini (Akdeniz ve Yakın Doğu Merkezleri) kapsamaktadır. Ayrıca, Türkiye florası doğadan toplanarak uluslararası pazarlara sunulan yüzlerce tıbbi bitki türüne ve tüm dünyada süs bitkisi olarak ekonomik değer taşıyan 200'den fazla cins ait bitkiye de ev sahipliği yapmaktadır.

Türkiye florasını oluşturan bitki türleri gibi onların doğal yaşam alanları (habitatlar) da büyük bir zenginlik ve çeşitlilik göstermektedir. Türkiye'de yarı çöl ve tuzcul steplerden, sedir ve göknar ormanlarına, ılıman yağmur ormanlarından çeşitli karakterdeki meralara, sulak alanlardan, turbalık ve fundalıklara kadar değişen çok zengin habitat çeşitliliği bulunmaktadır (Anonim 2003a).

Öneri planı hazırlanan Selçuk Üniversitesi Arboretumu konumu itibarıyla İç Anadolu bölgesinde bulunmaktadır. Bu nedenle alanda genel özellikleri nedeniyle bu bölgede yetişen bitkilere öncelik verilmiştir.

Selçuk Üniversitesi Arboretumu için geliştirilen öneri alan kullanımında yer alan bölümler aşağıda

verilmiştir. Bu bölümlerin oluşturulmasında Altan 2000, Davis 1965-1984, Koyuncu 1986, Ekim ve Mathew 1998, Boztok ve Güney 1996, Uzun ve ark. 1997, Söğüt 1998, Mace ve Mace 1998, Karamanoğlu 1974, Anonim 1996, Pamay 1979, Anonim 1996 kaynaklarından yararlanılmıştır. Alanda önerilen bitki bölümleri şöyledir:

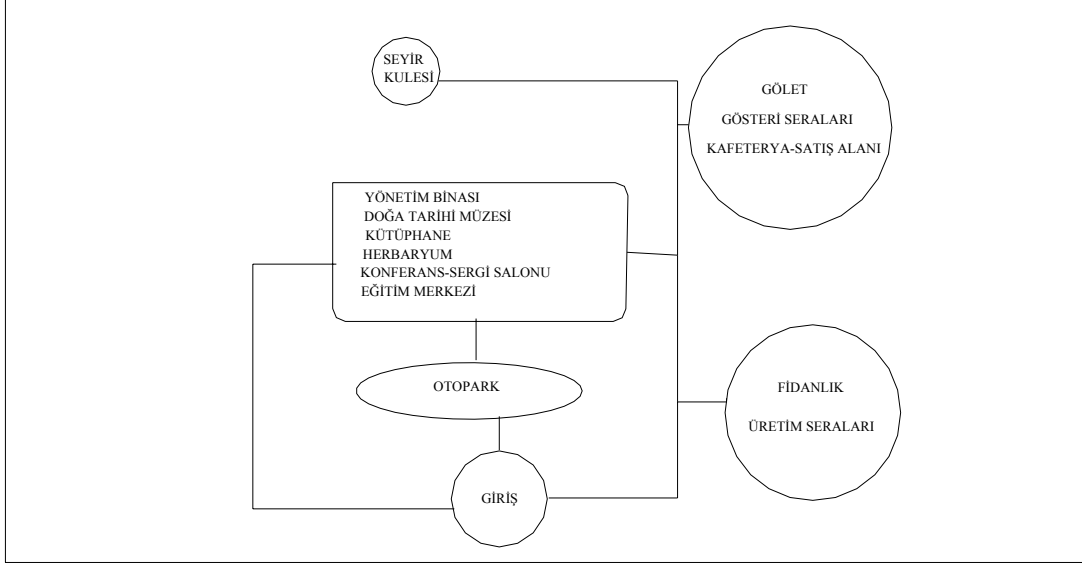
1. Doğal bitkiler bölümü,

Endemik Bitkiler

Geofitler

Step- Dağ Stepi bitkileri

2. Taksonomik (sistematik) bölüm,



Şekil 3. İşlev Şeması

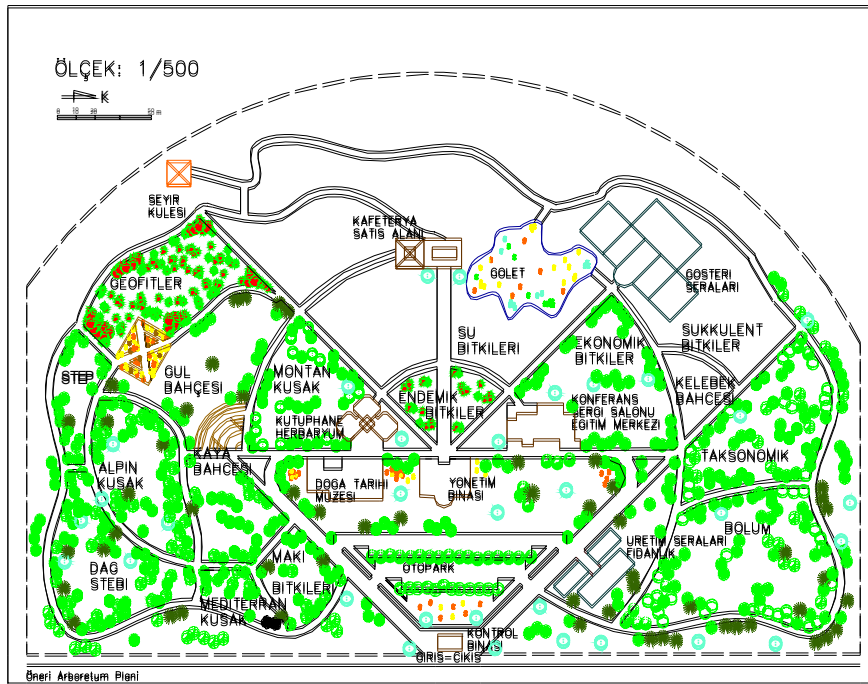
3. Ekolojik bölüm,

4. Ekocoğrafik bölüm,

5. Ekonomik bitkiler bölümü, ve

6. Tematik bahçeler.

Selçuk Üniversitesi Kampus alanı için önerilen arboretum öneri planı Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Arboretum öneri planı.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Dünyamızdaki gelişen teknolojilerin bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımı nedeni ile ortaya çıkan olumsuzlukların, doğada neden olduğu çöküşü durdurmak amacıyla doğayı doğal kaynakları koruma düşüncesi son zamanlarda tüm dünyada hızla yayılmaktadır. Doğayı koruma düşüncesiyle ele alınan çözüm yollarından birisi de "Arboretumlar" dır. Arboretumlar, yeşil alan olarak kent peyzajı içinde önemli bir yere sahiptir. İnsanla doğa arasında bir köprü oluşturarak bozulan insan-doğa dengesini yeniden kurmayı amaçlamaktadır. Ayrıca arboretumlar, hedeflenen koruma, kullanma ve eğitim çalışmalarında yörede bulunan halk üzerinde öngörülen amaçların gerçekleştirilebilmesi amacıyla; kişilerin okul dışı eğitimi (halk eğitimi), öğrenciler ve öğretim görevlileri için uygulama ve açık hava dersliği, eğitim amaçlı bitki koleksiyonu oluşturma yanında insanların bitki bitki bilimi ve bitki koruması üzerine ilgisini çekme, araştırmacılar için açık hava laboratuvarı, yöreye kültürel yönden hizmet fonksiyonlarını da içermektedir.

Konya kentinde açık yeşil alanlar olması gerekenden azdır. 1997 yılı itibariyle 4 627 527 m² yeşil alan bulunmakta, kişi başına 7.4 m² yeşil alan düşmektedir. Açık ve yeşil alan olarak genellikle park, bahçe vb. alanlar düşünülmekte ve bu şekilde değerlendirilmektedir. Bu amaçla açık yeşil alan olarak kent peyzajı içinde önemli bir yere sahip olan, bilimsel araştırma ve çalışma yapılan, geniş bir bitki koleksiyonu bulunduran bir arboretumun kurulması kent için bir gerekliliktir. Ayrıca zengin bir floraya sahip ülkemizde arboretumların sayısı çok azdır. Ülkemizin ortasında ve geçiş yerinde bulunan Konya'da oluşturulacak bir arboretum sadece Konya kenti halkı için değil kentin bulunduğu bölge için de önemli bir merkez olacaktır.

Geniş bir alana sahip Selçuk Üniversitesi Kampusu'nda bir arboretum kurulması düşüncesi hem eğitim, araştırma ve koruma hem de rekreasyonel faaliyetlere imkan vermek amacıyla düşünülmüştür. Türkiye'nin en fazla bitki türüne sahip İrano Turanien fitocoğrafik bölgesinde yer alacak arboretum, bu bölgede yaşayan halk için iyi bir fırsat olacaktır. Halkın rekreasyon ve estetik yönden ihtiyacının karşılanması yanında, halkın bu bölge ve başka bölgelere ait birçok tür hakkında bilgi sahibi olması sağlanacaktır. Kampus alanı içinde kurulmuş olması alanın daha iyi korunmasını sağlayacak, kentin gelişiminden etkilenmesini önleyecektir. Üniversitede biyoloji, bahçe bitkileri, bitki koruma, peyzaj mimarlığı gibi bitkisel materyallerle ilgili çalışma yapan bölümlerde bulunan öğrenciler eğitim ve öğretimlerinde yararlanabilecekleri bitki koleksiyonlarına ve bitki türleri üzerinde bilimsel araştırma yapma imkanına sahip olacaklardır. Konya kentinde kurulacak bir arboretum aynı zamanda, doğal bitkilerin üretimi ve kültüre alınması konusunda çalışmalar yaparak özellikle peyzaj planlama çalışmaları

rında üniversite ve özel sektöre bitkisel materyal konusunda alternatifler getirecektir.

Selçuk Üniversitesi Arboretumu, okul dışı genç ve yaşlı halk kesiminin doğa koruma konusunda eğitim ve bilinçlenmesini amaçlayacak yapı düzeninde olacaktır. Bu yapısal düzen içinde hizmetlerin eğitim kurumlarına (İlk, Orta, Lise vb.), sosyal gruplara, derneklere, kulüplere ve yerel halk ve günübirlik ziyaretçilere verilebileceğinden hareket edildiğinde, birçok fiziksel olanak ve kültürel kaynakları bünyesinde bulundurma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Bu amaçları gerçekleştirecek personel arasında; idari, teknik, güvenlik ve hizmet elemanları olacaktır. Bu kadronun arboretum içinde eğitsel sergiler, özel sergiler, toplantılar ve özel eğitim programları için Müze (Doğa Tarihi Müzesi), Gösteri ve Sergi alanları, Gösteri Seraları yanında günübirlik ziyaretçilerin gereksinimlerini (yeme, içme, dinlenme, alış-veriş vb. ihtiyaçlarını) karşılayacak servis birimlerine ihtiyaç bulunmaktadır.

Arboretum bünyesinde yer alabilecek eğitsel çalışmaların fiziksel donanımlarının bir bütünlük içinde planlanması gerekmektedir. Özellikle yönetim binası, eğitim binası (derslik veya derslikler) ve bunlara hizmet verecek olan hizmet yapıları örneğin depolar, servis serası, su deposu vb. gibi üniteler arboretum birim ve aktivitelerini doğrudan destekleyici nitelik göstermektedir.

Ayrı bir uzmanlaşma gerektiren arboretumlar konusunda, yetiştirilmiş ara eleman bulunmamaktadır. Bu amaçla kurulacak bir arboretum dünyanın çeşitli ülkelerinden diğer arboretumlarla işbirliği içinde olabilecek, personel değişimine imkan sağlayabilecek bir yapıda olmalıdır. Daha önce kurulmuş arboretumlar ile işbirliği içinde olmak arboretumun kuruluş aşamasında ve daha sonraki aşamalarda yardımcı olacaktır.

Arboretum alanının yer seçiminde öncelikle arboretumların bilim kuruluşları yanında kurulması ve şehir merkezinden uzakta olması ilkeleri göz önünde tutulmuştur. Alanın Kampus içindeki seçiminde ise alanda yetiştirilecek bitkiler için en önemli etkenlerden biri olan sulama için kolaylık sağlanması açısından alanda bulunan göletlere yakın bir yerde kurulması düşünülmüştür. Ayrıca alanın diğer birimlere kolay ulaşılabilir bir mesafede bulunması da yer seçiminde etkili olmuştur. Alanın ısı merkezine yakın olması bina ve seraların ısıtılmasında yarar sağlayacaktır.

Arboretumun kurulması aşamasından sonra halka arboretumun tanıtılması ve yapacağı hizmetleri broşür, bülten ve yazılarla desteklemesi gerekmektedir. Alanda çalışacak personelin yanı sıra gönüllü çalışanlarla da desteklenmesi sağlanmalıdır.

Arboretumun diğer kentsel ve kırsal yeşil alanlardan farklı bir yapıya sahip olduğu göz önünde bulundurularak fiziksel planlama ilkelerinin diğer yeşil alan tasarımlarından farklı nitelikte olması gerektiği bilin-

mektedir. Mimari yapıları ve diğer özellikleri ile bu-
lundukları yöre ve kentin simgesi olurlar. Bu nitelikler
arboretumların fonksiyonlarının belirlenmesinde ve
belirlenen fonksiyonların plan kararlarını yönlendir-
mesi açısından fiziksel planlamalarda etkili olmakta-
dır.

Selçuk Üniversitesi Kampusu'nda önerilen
arboretum alanı yapısal ve bitkisel elemanlardan o-
luşmaktadır. Arboretum alanında yapısal elemanlar;
giriş-kontrol binası, yönetim binası, kütüphane,
herbaryum, laboratuvar, konferans salonları, sergi
salonları, eğitim binası, kafeterya, seralar, satış yerleri,
seyir kulesi ve fidanlıktan, açık alandaki elemanlar ise
ana giriş, otopark, yollar ve su yüzeylerinden oluş-
maktadır. Alan kullanımı genel olarak üç bölgeye
ayrılmıştır. Bunlar; yönetim, eğitim ve araştırma zonu,
üretim zonu ve rekreasyon zonudur. Yönetim, eğitim
ve araştırma zonunda; kütüphane, eğitim binası, kon-
ferans salonları, laboratuvar ve herbaryum, üretim
zonunda; üretim seraları ve fidanlık, rekreasyon
zonunda ise; kafeterya, satış yerleri ve dinlenme alan-
ları bulunmaktadır.

Bitkisel planlamada ise alanın altı bölüme ay-
rılması düşünülmüştür. Bu bölümler, doğal bitkiler
bölümü, ekolojik bitkiler bölümü, taksonomik bölü-
mü, ekocoğrafik bitkiler bölümü, ekonomik bitkiler
bölümü, tematik bahçeler bölümüdür. Ekolojik bitkiler
bölümü, halkın yörede yetişen türleri ve yok olma
tehlikesi altında olan doğal türleri tanımları amacıyla
oluşturulmuştur. Ekolojik bitkiler bölümü ekolojik
istekleri aynı olan türleri sergilemek ve yörede bul-
unmayan bu türleri halkın tanınmasını sağlamak ama-
cıyla düzenlenmiştir. Taksonomik bölümde, bilimsel
araştırma, eğitim ve uygulama amaçları için bitkiler
familyalarına göre sınıflandırılarak sergileneceklerdir.
Ekocoğrafik bölümünde Türkiye florası bitkileri coğ-
rafi sekiyonlarına göre gruplandırılmıştır. Halkın
zengin Türkiye florası hakkında bilgisini geliştirmek
amacıyla oluşturulmuştur. Çevre bölgelerin Konya
koşullarında yetişebilecek türlerine yer verilmeye
çalışılmıştır. Ekonomik bitkiler bölümü, sanayisi ge-
leşmiş Konya kenti için sanayiye katkısı olabilecek
yeni türler yetiştirilmesi amacıyla kurulmuştur.
Tematik bahçeler ise peyzaj düzenleme esasları yö-
nünden süsleme değeri olan bitkileri sergilemek ve bu
konuda halkı bilinçlendirmek amacıyla oluşturulmuş-
tur.

Selçuk Üniversitesi Kampusu arboretumun sürdür-
ülebilirliğinin sağlanabilmesi için kısa-vade, orta-
vade ve uzun vadede yönetim ve amaçlarını kapsayan
bir stratejik planlama yapılmalıdır. Arboretum yöne-
timinin amaç ve hedeflerini belirleyen bu planlar; bir
yıllık, iki yıllık, beş yıllık ve on yıllık olarak hazırlan-
malı ve gelecek dönemler için yapılmaya devam
edilmelidir.

İlk aşamada kısa vadede arazinin sert zemin, yol-
lar, otopark, altyapı işleri yapılmalıdır.

Orta vadede, ziyaretçi merkezi ve danışma/ eğitim
personeli ayarlanmalı, binalar, seralar ve fidanlık
yapılmalıdır.

Uzun vadede gerçekleştirilecek stratejik planlama-
da ise;

-Bitkiler yerlerine dikilmeli,

-Broşürler hazırlanmalı,

-Gerekli alet ve araçlar satın alınmalı ve bakım işleri
başlatılmalı,

-Bölgelere ayrılmış alanların her birinden sorumlu
kişiler ve personel ayarlanmalı,

-Eğitimsel aktivitelerin planlanması ve ziyaretçi sa-
yasından sorumlu arboretum program yöneticisi seçil-
meli,

-Arboretum yöneticisi, uygulayıcı ve Arboretum
Kurulundan gelen düşünceler dahilinde arboretumun
genel ve canlı koleksiyonu politikaları ve yönetim
planı oluşturulmalı,

-Vejetasyon, yangın ve peyzaj yönetimi ile ilgili ku-
rallar belirlenerek gerekli personel bu konuda yetiştiril-
meli,

-Herbaryum koleksiyonunun tesisine başlanmalı,

-Gönüllü kuruluşlar ve üye olmak isteyenler ile bağ-
lantıya geçilmeli ve yerel yönetim, halk ve diğer orga-
nizasyonlar ile planlama ve kaynak yönetiminde işbir-
liği sağlanmalı,

-Daha sonraki yıllarda ise öğrencilerin bilgilerini
pekiştirmeleri için üniversite ders programları ile
işbirliği içinde programlar hazırlanmalı,

-Personelin yetiştirilmesi için kurslar açılmalı,

-Çevre eğitimi için konuşmalar, workshoplar hazırlan-
malı,

-Alandaki fidanlık diğer fidanlık ve şahıslara satış
için faaliyete geçirilmeli,

-Alanın envanter planı çıkarılmalı ve gözlemler ya-
pılmalı,

-Hastalık ve zararlı kontrolü ve bakımı yapılmalıdır.

Yukarıda açıklanan kısa, orta ve uzun vade plan-
ları ihtiyaca göre her yıl düzenli olarak gözden geçirilip
yenilenmelidir.

Arboretumdan faydalanabilecek geniş bir bölüm
yelpazesine sahip Selçuk Üniversitesi'nde bir
arboretumun mümkün olduğunca kısa bir zamanda
hem halk hem de üniversite için bilimsel, eğitim a-
maçlı ve araştırmaya yönelik talepleri karşılaması,
yeni bitkisel materyal üretimini sağlaması, kentin
tarım ve sanayisine katkıda bulunması açısından
uygulamaya geçirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Altan, T. 2000. Doğal Bitki Örtüsü, 1. Baskı, Çukuro-
va Üni., Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bö-
lümü, Çukurova Üni. Genel Yayın No: 235, Ders
Kitapları Yayın No: A-76, Adana.

- Anonim. 1981. Encyclopedia of Horticulture. Cilt 2. Garland Publishing. New York.
- Anonim. 1986. Büyük Larousse. Cilt 2.
- Anonim. 1992. Arboretum Tesis Kuralları.TSE
- Anonim. 1995. Global Biodiversity Assessment. UNEP, cambridge University Press., Cambridge, UK.
- Anonim. 1996. Gardeners' Encyclopedia of Plants And Flowers, UK.
- Anonim. 2002. Atatürk Arboretumu Basın Bildirisi, İstanbul.
- Annim2003a.http://www.egeorman.gov.tr/eoae/documents/mevzuat/arastirma_yonetmeligi.htm
- Anonim. 2003b. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Ankara.
- Bakan, K., Konuk, G. 1987. Türkiye'de Kentsel Dış Mekanların Düzenlenmesi, Yayın No: U5, Tübitak Yapı Araştırma Enstitüsü, Ankara.
- Boztok, Ş., Güney, A. 1996. Türkiye'nin En Renkli Yer altı Zenginliği "Geofit". Ege Üni. Ziraat Fak. Dergisi, Cilt:33, Sayı:1, İzmir.
- Çetik, A. R. 1984. İç Anadolu Vegetasyonu ve Ekolojisi. Selçuk Üni. Yayınları No: 7, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.
- Davis, P. H. 1965-1984. Flora of Turkey and East Aegean Islands, Vol. 1-10, At University Press, Edinburg.
- Demir, S. 1996. Botanik Bahçeleri ve Çankaya Botanik Bahçesi Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üni., Lisans Tezi, Adana.
- Ekim, K. E. 1991. Botanik Bahçesi Planlama Kriterleri ve Çankaya (Ankara) Botanik Bahçesi Örneği Üzerine Bir Araştırma, Ankara Üni., Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ekim, T., Mathew, B.1992. Trade in Turkish Geophytes: The Latest Situation" The Karaca Arboretum Magazine, vol. 1, part: 4, 139-146
- Gu, J. 1998. Conservation of Plant Diversity in China: Achievements, Prospects and Concerns. Biological Conservation. Sayı: 85
- Karamanoğlu, K.1974. Türkiye bitkileri. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi. Cilt 1. Ankara.
- Koyuncu, M. 1986. Geofitlerin Ekonomik Önemi ve Yukarı Fırat Havzası Geofitleri. Fırat Havzası Tıbbi ve Endüstriyel Bitkileri Sempozyumu. s: 47-62. Elazığ.
- Mace, T., Mace, S. 1998. Cactus and Succulents a Hamlyn Care Manuel, Consumer Books ltd.
- Mielcarek, L., E. 2000. Factors Associated With The Development And Implementation Of Master Plans For Botanical Gardens. University Of Arizona College Of Architecture, Planning And Landscape Architecture. Arizona. USA.
- Önen, N. 1996. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kampüslerinde Arboretum Oluşturulması Üzerine Bir Araştırma, Ankara Üni.,Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Önder, S. 1997. Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubat Kampus Alanı Alan Kullanımı ve Planlaması Üzerinde Bir Çalışma, Selçuk Üni. Ziraat Fak. Dergisi, 15(26):90-105, Konya.
- Pamay, B. 1979. Park ve Bahçe Mimarisi. İstanbul Üni., Orman Fak., Yayın No: 264, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 2486, İstanbul.
- Sertkaya, Ş. 1997. Bartın Orman Fakültesi Arboretumunun Kurulmasına Yönelik Bir Araştırma, Zonguldak Karaelmas Üni., Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Söğüt, Z. 1998. Su Bitkileri ve peyzajda Kullanımı. Çukurova Üni. Ziraat Fak. Peyzaj Mim. Böl., Zir. Fak. Yayın No: 208, Adana.
- Tümer, S. 1976. Rekreasyon Alan ve Tesis Ölçütleri. Turizm ve Tanıtma Bakanlığı Planlama Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Uslu, M. 1973. Ağaçlıkların Kurulması Fenni ve Teknik. Ankara Üni. Ziraat Fakültesi, Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayınları No:493. Ders Kitabı No:167. Ankara.
- Uzun, G. 1978. Çukurova Üniversitesi Botanik Bahçesi Peyzaj Planlama İlkelerinin Saptanması ve Alan Kullanımı Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üni. Doktora Tezi, Adana.
- Uzun, G. 1990. Kentsel Rekreasyon Alan Planlaması. Çukurova Üni. Ziraat Fak. Ders Kitabı No:48, Adana.
- Uzun, G., Gültekin, E., Yücel, M., Altunkasa, F., Yılmaz, K. T.,Berberoğlu, S., İlter, A. A., 1993. Silifke-Göksu Deltasında Botanik Parkı Fiziksel Planlama İlkelerinin Saptanması ve Uygulama Planlarının Hazırlanması. Çukurova Üni. Ziraat Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl., Adana.
- Uzun, G., Gültekin, E., Altunkasa, F., Yılmaz, K. T., Atmaca, M., Uslu C., İlter, A., Doygun, H., Peker, N., Küçük, R., Alphan, H. 1997. Gaziantep Üniversitesi Botanik Bahçesi Projesi Uygulama Raporu, Çukurova Üni. Ziraat Fak. Peyzaj Mimarlığı Böl., Target, Adana.
- Ürgenç, S. İ. 1998. Genel plantasyon ve ağaçlandırma tekniği. İstanbul Üni. Orman Fak., İstanbul Üniversitesi Yayın No: 3997, Fakülte Yayın No:444, İstanbul.
- Yaltırık, F. 1988. Atatürk Arboretumu, İstanbul Üni. Orman Fak. Dergisi, Seri A, Cilt 38, Sayı 2, İstanbul.
- Yağız, S. 1997. Selçuk Üniversitesi Kampüs Alanı (Konya) Çevresinin Jeoloji İncelemesi. Selçuk Üni. Mimarlık Mühendislik Fak. Jeoloji Böl. Uygulama Tez, Konya.

VAKUMLU TİP PNÖMATİK HASSAS EKİM MAKİNASI İLE ŞEKER PANCARI EKİMİNDE SIRA ÜZERİ BİTKİ DAĞILIM DÜZGÜNLÜĞÜ VE TARLA ÇIKIŞ ORANLARI ÜZERİNE EKİM MESAFELERİNİN VE İLERLEME HIZLARININ ETKİSİ

Haydar HACİSEFEROĞULLARI

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, Kampüs-Konya

ÖZET

Bu çalışmada, pnömatik tek dane ekim makinası ile kaplanmış ve kaplanmamış monogerm şeker pancarı tohumlarının tarla koşullarında ekimi yapılmıştır. İlerleme hızı 1.05, 1.54 ve 2.06 m/s, sıra üzeri ekim mesafesi 5, 8 ve 15 cm olarak seçilmiştir. Ekim işleminden bir ay sonra, sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü, tarla çıkışı ve bitki sayıları değerlendirilmiştir.

Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünü ifade eden varyasyon katsayıları % 47.77 ile % 106.08, tarla çıkışı % 41.80 ile % 63.86 ve bitki sayıları ise 7243 bitki/da ile 24423 bitki/da arasında değiştiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Monogerm şeker pancarı tohumu, vakumlu tip pnömatik tek dane ekim makinası, sıra üzeri bitki dağılımı, tarla çıkış derecesi

EFFECT OF SOWING DISTANCES AND FORWARD SPEEDS ON FIELD GERMINATION RATES AND UNIFORMITY OF ROW PLANT DISTRIBUTION AT SUGAR BEET SOWING BY VACUUM TYPE PNEUMATIC PRECISE DRILLING MACHINE

ABSTRACT

This research was conducted with pelleted and unpelleted monogerm sugar beet seeds, which were sown by pneumatic single seed sowing machine, at field condition. Forward speeds were selected as 1.05, 1.54 and 2.06 m/s. Also, sowing distances were determined as 5, 8 and 15cm. After one month from sowing, uniformity of plant distribution on row, field germination rates and numbers of plant per decar were evaluated.

Row plant distribution uniformity as a coefficients variation, field germination rates and numbers of plant were determined between 47.77 % to 106.08 %; between 41.80 % to 63.86 and between 7243 plant/da to 24423 plant/da, respectively.

Key words: Monogerm sugar-beet seed, vacuum type pneumatic single-seed sowing machine, plant distribution on the row, field germination rate

GİRİŞ

Şeker pancarından elde edilen şeker, yüksek kalori değeri ile insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Şeker pancarı; şeker üretimine, istihdam yaratmaya ve modern tarım tekniklerinin uygulanmasına olanak verdiği gibi yan ürünleri ile de (baş ve yapraklar, posa ve melas) ülke ekonomisine ve hayvancılık sektörüne de katkıda bulunmaktadır.

Seyretmesiz şeker pancarı üretiminde yüksek verim, tarla çıkışına bağlıdır. Ancak tarla çıkışı birçok faktörün etkisi altındadır. Şekil 1’de şeker pancarının tarla çıkışına etkili faktörler görülmektedir.

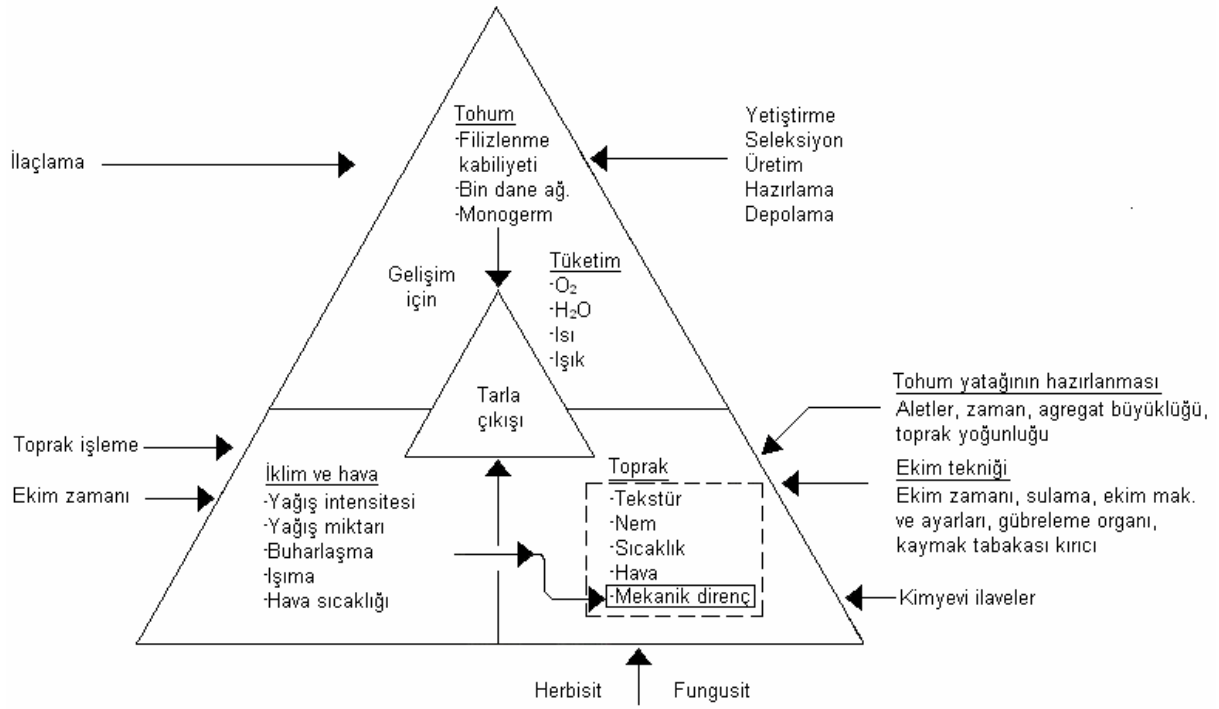
Şeker pancarı üretiminde homojen bir bitki dağılımı yine yüksek bir tarla çıkışına bağlıdır. Şeker pancarı tohumunun toprak neminden istifade etmesi için toprakla temasının iyi olması ve ince strüktürlü gevşek bir toprakla kapatılması gerekir. Bu isteklere ulaşılabilmesi, önemli derecede tek dane ekim makinasının performansına ve bu makinada kullanılan baskı tekerlerine bağlıdır. Ayrıca kullanılan tohumun kalitesi ve çevre de belirleyici rol oynamaktadır.

Konya Şeker Fabrikası A.Ş.’nin şeker pancarı üretim alanı; Konya-Merkez, Altınekin, Beyşehir, Cihanbeyli, Çumra, Kulu, Seydişehir ve Şarkıkaraağaç olmak üzere toplam sekiz bölgedir. Bu ekim

alanları ile ilgili bazı bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

Konya Bölgesinde 2002 yılı itibarıyla 363 452 da’lık bir alanda, 309 adet pnömatik tek dane ekim makinasıyla ve 470 adet mekanik tek dane ekim makinasıyla şeker pancarının ekimi yapılmıştır. Ekimde kaplanmamış şeker pancarı tohumları kullanılmış olup, bu tohumların ekiminde toplam alanın % 38’lik bir kısmında pnömatik tek dane ekim makinaları ile ekim işlemi gerçekleştirilmiştir. 2002 yılı için ekilen bu alanın, toplam % 1.70’lik kısmında da ekim yenilemesi söz konusu olmuştur.

Ülkemizde tek dane ekim makinalarıyla ve değişik tohumların ekimiyle uzun yıllardır çalışılmaktadır. Bu çalışmalar ile tek dane ekim makinalarının performansları ortaya konulmuştur. Bu araştırmaların bir çoğunun sonucunda, tek dane ekim makinalarının tohum dağılım düzgünlüğünün ilerleme hızıyla ilişkili olduğu bildirilmektedir (Önal 1975, 1983 ve 1987; Keskin 1982; Tozan 1986; Erol ve Gökür 1991; Ögüt 1991; Kayışoğlu 1993; Bayat ve ark. 1993; Barut ve Özmerzi 1994a; Barut ve Özmerzi 1994b; Taşbaş 1994; Çakmakçı ve Erol 1995; Karayel ve Özmerzi 2000). Ancak şeker pancarının pnömatik tek dane ekim makinasıyla ekimi konusundaki, tarla denemeleriyle ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.



Şekil 1. Şeker pancarında tarla çıkışının iç ve dış faktörlere bağımlılığı (Buckel ve ark. 1986)

Çizelge 1. Konya Şeker Fabrikası A.Ş.'nin Ekim Alanları İle İlgili Bazı Bilgiler (Anonymous 2003)

Yıllar	2000	2001	2002
Toplam ekilen alan (da)	353 862	352 567	363 452
Kaplanmamış tohumla ekilen alan (da)	350 460	352517	363 452
Kaplanmış tohumla ekilen alan (da)	11 797	-	-
Pnömatik hassas ekim makinası ile ekilen alan (da)	158 046	207 968	139 373
Mekanik hassas ekim makinası ile ekilen alan (da)	204 211	170 950	230325
Kullanılan kaplanmamış tohum miktarı (kg)	114 128	117 046	119165
Mükerrer ekim alanı (da)	8413	26 351	6156

Konya Bölgesinde yürütülen bu çalışmada, şeker pancarının pnömatik tek dane ekim makinası ile ekiminde; farklı sıra üzeri ekim mesafelerinin ve ilerleme hızlarının sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğüne ve tarla çıkışına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır, ayrıca dekadaki bitki sıklığı değerleri belirlenerek değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma 1999 yılında Çumra- Çomaklı bölgesinde bulunan S.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yapılmıştır.

Deneme tarlası sonbaharda kulaklı pullukla iki kez sürülmüştür. İlkbaharda tohum yatağı hazırlığında kültüvatör ve sonra kombikürümler kullanılmıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre, 2.5x50 m'lik parsellerde üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme tarlasının toprak bünyesi killi-tın olup, tekstürü %33.2 kil, % 20 silt ve % 48.6 kumdan oluşmaktadır.

Ekimde vakumlu tip pnömatik tek dane ekim makinası kullanılmıştır. Pnömatik tek dane ekim makinasına ait bazı özellikler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Pnömatik Tek Dane Ekim Makinasına Ait Bazı Teknik Özellikler

Uzunluk	1900 mm
Genişlik	2700 mm
Yükseklik	1500 mm
Ağırlığı	780 kg
İz genişliği	2410 mm
Baskı tekerleği çapı	355 mm
Baskı tekerleği genişliği	140 mm
Baskı tekerleği tipi	Düz lastik

Pnömatik tek dane ekim makinasında kullanılan delikli ekici plakasının çapı 230 mm ve kalınlığı ise 1 mm'dir. Plakada delik çapı 2 mm olan, 32 adet delik bulunmaktadır. Tohum ekici plaka hareketini makinanın sağ tekerleğinden almaktadır. Tekerlekten alınan hareket zincir-dişli sistemiyle önce makinanın ana hareket miline, buradan da her bir ekici üniteye iletilmektedir. Makinanın sıra üzeri ekim mesafesi transmisyon oranının veya ekici plakadaki delik sayı-

sının değiştirilmesi ile yapılmaktadır. Çiftçi uygulamaları dikkate alınarak, tek dane ekim makinasında bulunan ön baskı tekerleri, ekimde kullanılmamıştır.

Araştırmada, çimlenme yüzdesi % 94 olan kaplanmış ve kaplanmamış S-901 tohumları kullanılmıştır.

Ekim işlemi 1 Mayıs 1999 tarihinde yapılmış, 13 Mayıs tarihinde deneme parsellerine yağmurlama sulama uygulanmıştır. Denemelerde ekim derinliği 2.5 cm seçilmiştir. Ekim işleminin yapıldığı ve çıkışın son gözlemlendiği 30 Mayıs tarihleri arasında meteorolojik veriler Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Bölgenin Meteorolojik Verileri (Anonymous 1999)

Hava sıcaklığı (°C)	Max	Min	Ort.
	24.5	9.7	16.9
5 cm derinlikte ortalama toprak sıcaklığı (°C)	18.8		
Toplam yağış (mm)	26.7		

Deneme parsellerinden ekim öncesi ve ekim sonrası, değişik ilerleme hızlarında baskı tekerlerinin izinden, toprağın penetrasyon dirençleri belirlenmiştir. Bunun için taban çapı 12.83 mm, açısı 30° ve ölçüm aralığı 0-250 N/cm² olan Eijkelkamp marka mekanik penetrometre kullanılmıştır.

Ekim öncesi oluşturulan bloklardan, 0-5 cm, 5-10 cm ve 10-15 cm'lik derinliklerden, çapı 5 cm ve hacmi 100 cm³ olan paslanmaz çelikten yapılmış örnek alma silindiriyle beşer adet toprak örneği alınmıştır. Plastik kutulara konan toprak örnekleri, analiz için laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen yaş toprak örnekleri hassas terazide tartılıp, 105 °C'de etüvde 24 saat bekletilmiştir. Kurutulan toprak örnekleri desikatöre konmuş ve soğutulmuştur. Toprağın gravimetrik nem içeriği ve hacim ağırlığı aşağıdaki eşitlikler yardımıyla hesaplanmıştır (Black ve ark.1965).

$$W = M_w / M_s \cdot 100$$

$$P_b = M_s / V_t$$

Formüllerde;

W : Toprağın gravimetrik nem içeriği (kuru esas) (%)

M_w : Toprak örneğindeki suyun ağırlığı (g)

M_s : Toprak örneğinin fırın kuru ağırlığı (g)

P_b : Hacim ağırlığı (g/cm³)

M_s : Toprak örneğinin fırın kuru ağırlığı (g)

V_t : Örnek silindirin hacmi (100 cm³)

Denemelerde tek dane ekim makinelerinin ilerleme hızlarının belirlenmesi amacıyla, 50 m aralıklarla tarlaya yerleştirilen jalonlar arasındaki uzaklığın alınması için geçen süreler kronometre ile üç tekrarlı olarak ölçülmüştür. Bu uzaklığın ölçülen süreye oranlanmasıyla ilerleme hızı belirlenmiştir. Denemeler de traktör hızı 1.05, 1.54 ve 2.06 m/s olarak belirlenmiştir.

Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünü belirlemek amacıyla, ekim tarihinden 30 gün sonra her parselde rastgele seçilen üç ekim sırasına 10 m uzunluğunda ip gerilerek, bitkiler arası uzaklıklar çelik cetvel yardımıyla ölçülerek kaydedilmiştir. Sıra üzeri bitki dağılım diyagramları için her hız ve sıra üzeri ekim mesafesinde, tarlada ölçülerek elde edilen rakamlar 1cm sınıf aralığında (0-1; 1-2; 2-3....) sınıflandırılmıştır. Sınıflandırılan bitki aralıklarının nispi (%) oranları hesaplanarak, bitki aralığı grupları apiste, grupların nispi oranları ise ordinatta gösterilerek ekim düzgünlüğünü veren histogramlar çizilmiştir (Önal 1987).

Sıra üzeri bitki dağılımının varyasyon katsayısı aşağıdaki formülle bulunmuştur (Önal 1987).

$$V_k = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n-1}} \times \frac{100}{\bar{x}}$$

\bar{x} : Ortalama sıra üzeri ekim mesafesi

x: Ölçülen herbir sıra üzeri ekim mesafesi

n: Belirli uzunlukta ölçülen sıra üzeri ekim mesafelerinin sayısı

V_k: Varyasyon katsayısı (%)

İkizlenme oranı, 3 cm'den küçük bitki aralıkları sayısının, toplam bitki aralıkları sayısına oranı olarak; boşluk oranı ise, anma ekim mesafesinin iki katına eşit veya daha büyük ($\geq 2Z$) bitki aralıkları sayısının, toplam bitki aralıkları sayısına oranı olarak saptanmıştır (Collins 1978 ve Önal 1987).

Tek dane ekici düzenlerin değerlendirilmesinde, (0.5-1.5) Z bitki aralıklarının, toplam bitki aralıkları içindeki nispi oranları kullanılmaktadır. Sıra üzeri bitki dağılımında (0.5-1.5) Z oranı kabul edilebilir bitki aralığı olarak isimlendirilir. 0.5 Z'den küçük, (0.5-1.5) Z aralığı ve 1.5 Z'den büyük bitki aralıklarını nispi oranları tarlada ölçülen bitki aralıklarının sınıflandırılmasıyla belirlenmiştir (Önal 1987; Schrödl 1992; Griepentrog 1993). Modern tek dane ekim makinelerinde (0.5-1.5) Z aralığının % 80'den az olmaması, ayrıca 0.5 Z'den küçük ve 1.5 Z'den büyük bitki aralıklarının %10'dan az olması istenmektedir (Önal 1987; Irla 1983).

Sıra üzeri bitki konumundaki doğruluk derecesi, tek dane ekim makinelerinin, ekim başarılarının değerlendirilmesinde kullanılan bir kriterdir. Tarlada bitkiler arası mesafeler ölçülerek, ± 2.5 cm tolerans sınırlarına göre, anma ekim mesafesinin (Z, 2Z, ..., nZ) değerlerinin uygun oranları hesaplanmıştır (Brinkmann 1977 ve 1985, Önal 1987).

Ekim yapılan parsellerdeki 2., 3. ve 4. ekim sıraları dikkate alınarak, rastgele seçilen 3m uzunluğundaki bitki sırasından üç tekerrürlü olarak, 30.gün sonunda toprak yüzeyine çıkan filizler sayılmış ve kaydedilmiştir. Tek dane ekim makinasının 1m uzunluğa ektiği tohum sayısı için, laboratuvar koşullarında aynı sıra üzeri mesafe ve ilerleme hızında yapışkan banta bırak-

tığı tohum sayıları dikkate alınmıştır. Tarla çıkış derecesi (TÇD); 1m uzunlukta çıkan tohum sayısının, 1m uzunluğu ekilen tohum sayısına oranlanması ile bulunmuştur.

Dekardaki bitki sayısını belirlemek için, her parselde yine 2.,3. ve 4. ekim sıraları dikkate alınarak üç tekerrürlü olarak, 22.22 m uzunluktaki bitkiler sayılarak kaydedilmiştir.

Denemelerde kaplanmış ve kaplanmamış şeker pancarı tohumlarının, labaratuvar çimlenme oranları arasında fark olmadığı için tarla çıkış değerleri doğrudan varyans analizinde, homojenlik testi (Bartlett testi) uygulandıktan sonra kullanılmıştır.

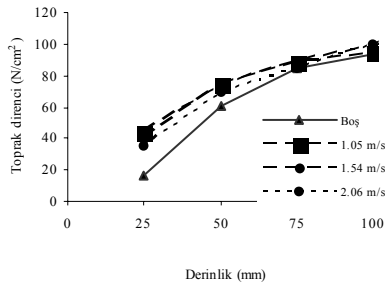
Sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğünü ifade eden varyasyon katsayısı ve tarla çıkış derecelerine varyans analizi ve LSD testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark. 1983).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Deneme tarlasında ekim yapılmadan önce bloklardan alınan toprağın nem ve hacim ağırlığı değerlerinin ortalamaları Çizelge 4’de verilmiştir. Şekil 2’de ise tohum yatağının farklı noktalarından ölçülen ve ekimden sonra baskı tekerlerinin izinden ölçülen penetrasyon direnç değerleri görülmektedir.

Çizelge 4. Tohum Yatağının Nem ve Hacim Ağırlığı Değerleri

Derinlik (cm)	Nem (%)	Hacim ağırlığı (kg/cm ³)
0-5	16.31	1.097
5-10	25.63	1.142
10-15	28.92	1.215



Şekil 2. Pnömatik tek dane ekim makinasının ekimden sonra farklı ilerleme hızlarında alınan penetrasyon direnç değerleri

Kaplanmış ve kaplanmamış şeker pancarı tohumlarının vakumlu tip pnömatik tek dane ekim makinasıyla ekiminde elde edilen bitki dağılım diyagramları Şekil 4 ve 5’de; elde edilen tarla sonuçlarının toplu değerlendirilmesi ise Çizelge 5’de verilmiştir.

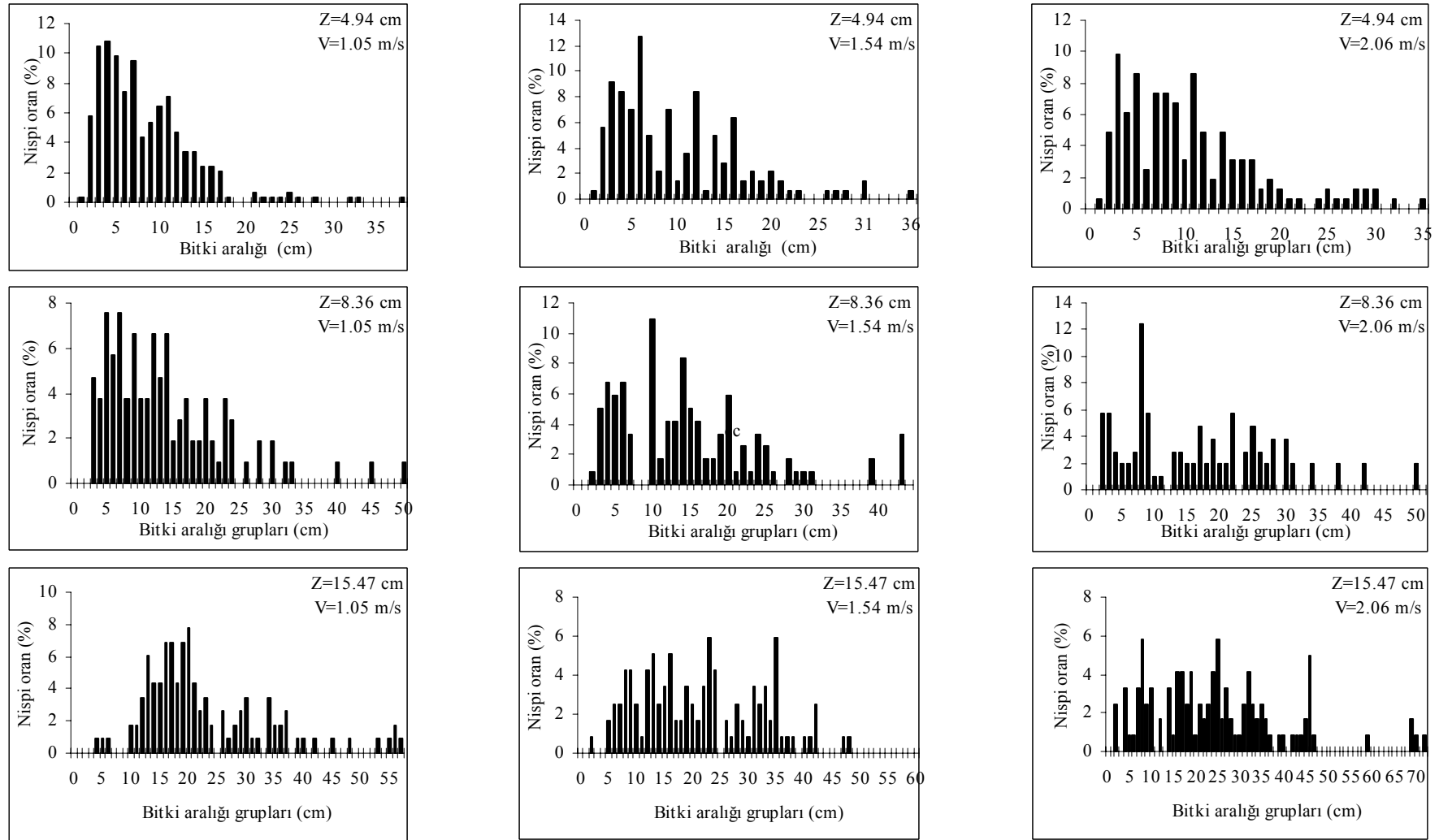
Pnömatik tek dane ekim makinasının tarla denemesinden elde edilen ve sıra üzeri bitki dağılımının düzgünlüğünü ifade eden varyasyon katsayısı değerlerine uygulanan varyans analizi sonucunda, tohum (F=38.15) ve ilerleme hızı (F=5.25) istatistiksel yön-

den önemli, sıra üzeri ekim mesafesi (F=1.64) ise istatistiksel yönden önemsiz bulunmuştur.

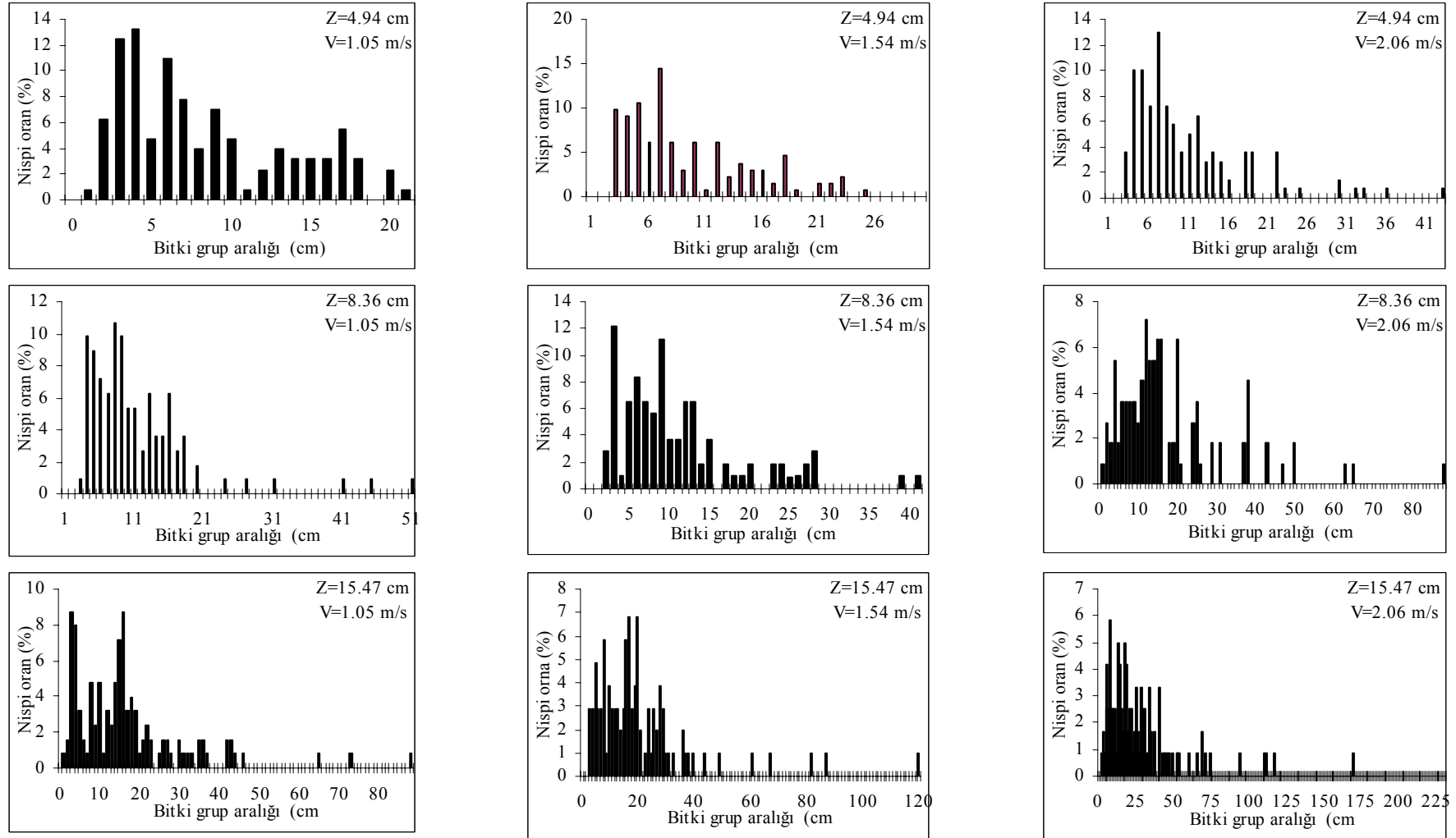
Çizelge 5’in incelenmesiyle; kaplanmamış şeker pancarı tohumlarıyla elde edilen varyasyon katsayısı değerlerinin yüksek çıkmasına, kaplanmamış tohumun bin dane ağırlığının düşük ve yapısının düzensiz olması nedeniyle ekici plakadaki deliklere birden çok tohumun tutunması ve tekleme organının fonksiyonunu tam olarak yapamaması neden olabilir.

Kaplanmış şeker pancarı tohumlarıyla yapılan ekimde DAF (Dane atım frekansı) değerlerinin artışına bağlı olarak, bitki dağılım düzgünlüğünü ifade eden varyasyon katsayısı değerleri artma eğilimi göstermesine rağmen, en düşük DAF değerinde (6.46 toh/s) bile varyasyon katsayısı % 47.77 olarak yüksek bir değerde saptanmıştır. Kaplanmamış şeker pancarı tohumlarıyla elde edilen varyasyon katsayısı değerleri ise, DAF değerinin artışıyla azalma gösterdiği söylenebilir ve bu değerler en düşük DAF değerinde (6.46 toh/s) % 82.03, en büyük DAF değerinde (40.49 toh/s) ise % 73.01 olarak belirlenmiştir. DAF değerlerinin artışıyla varyasyon katsayısı değerlerinin arttığını Keskin (1982) ve Önal (1987)’de vurgulayarak, bunun nedeninin, ekici plakanın çevre hızının artışıyla, tohumların plakadaki deliklere tutunmasının azalmasının etkili olduğu söylenebilir. DAF değerlerinin yükselmesi ikizlenme ve boşluk oranlarını yükseltmiştir. Ancak, her iki tohumda 20.25 toh/s DAF değerlerinin altında ikizlenme oranları % 10’un altında gerçekleşmiştir. Bitki konumundaki doğruluk değerlerine (BKDD) genel olarak bakıldığında, aynı sıra üzeri ekim mesafelerinde ilerleme hızındaki artışa karşılık (DAF değerleri artmakta) azaldığı söylenebilir. Önal (1987)’de yaptığı çalışmada benzer sonuçlar bildirmektedir. KEBA (Kabul edilebilir bitki aralığı) değerleri DAF değerlerinin artışıyla azalmıştır (Hempesch 1975 ve Heege ve ark. 1993). Ancak bu değerler % 80’nin oldukça altındadır. Kaplanmış tohumda genel olarak 0.5Z’den küçük değerlerin % 10’un altında bulunmasına rağmen, kaplanmamış tohumda % 10’dan büyük değerler elde edilmiştir. 1.5Z’den büyük değerler ise her iki tohumda % 10’un oldukça üzerinde gerçekleşmiştir.

Ekim mesafesinin artması transmisyon oranının düşmesine, dolayısıyla ekici plaka çevre hızının düşmesi sonucunu doğurmaktadır (Önal, 1987; Barut ve Özmerzi, 1994a). Bu çalışmada, sıra üzeri ekim mesafesinin artmasına karşılık, kaplanmış ve kaplanmamış şeker pancarı tohumlarıyla elde edilen varyasyon katsayısı değerlerinin değişimi, istatistiksel yönden önemsiz bulunmuştur. Her iki tohumda aynı hız kademelerinde sıra üzeri ekim mesafesindeki artış, boşluk ve ikizlenme değerlerini düşürmüştür (Önal 1987). Kaplanmış ve kaplanmamış tohumda, sıra üzeri ekim mesafesindeki azalışla elde edilen boşluk değerleri %10’un üzerindedir. Bu husus tohum ekici plakanın yüksek çevre hızından kaynaklanmaktadır. Önal (1987) ve Irla ve Heusser (1991), sıra üzeri ekim



Şekil 3. Pnömatik tek dane ekim makinasının kaplanmış şeker pancarı tohumuyla yapılan ekiminde değişik ilerleme hızlarında elde edilen sıra üzeri bitki dağılım histogramları



Şekil 4. Pnömatik tek dane ekim makinasının kaplanmamış şeker pancarı tohumuyla yapılan ekiminde değişik ilerleme hızlarında elde edilen sıra üzeri bitki dağılım histogramları

Çizelge 5. Pnömatik tek dane Ekim Makinasıyla Kaplanmış ve Kaplanmamış Şeker Pancarı Tohumlarının Ekiminde Elde Edilen Toplu Sonuçlar

V _m (m/s)	Transmisyon Oranı (i)	V _p (m/s)	V _m /V _p	K	DAF (t/s)	Z (cm)	Sıra üzeri bitki dağılımı								
							Ana dağılımın		İkiz.			Boşluk		BKDD	
							\bar{x} (cm)	Vk (%)	<3cm (%)	>2Z (%)	±2.5cm (%)	<0.5Z (%)	(0.5-1.5)Z (%)	>1.5Z (%)	
Kaplanmış şeker pancarı tohumu															
1.05	1.090	0.406	2.58	32	20.25	4.94	8.62	64.75	13.85	36.15	96.62	3.38	47.29	49.32	
1.54	1.090	0.596	2.58	32	30.36	4.94	10.17	67.27	11.97	42.25	96.48	3.52	43.66	52.82	
2.06	1.090	0.796	2.58	32	40.49	4.94	10.68	66.59	11.04	46.02	96.93	3.07	35.58	61.35	
1.05	0.645	0.240	4.37	32	11.96	8.36	13.65	59.58	0.94	30.19	52.83	8.49	45.28	46.23	
1.55	0.645	0.354	4.37	32	17.94	8.36	14.86	63.59	5.88	32.77	52.10	9.24	36.13	54.62	
2.06	0.645	0.471	4.37	32	23.92	8.36	17.96	65.75	10.48	49.52	59.05	11.43	29.52	59.05	
1.05	0.349	0.130	8.07	32	6.46	15.47	23.12	47.77	0.00	19.83	38.79	2.59	63.79	33.62	
1.54	0.349	0.191	8.07	32	9.70	15.47	22.89	57.28	0.85	27.96	31.36	7.63	49.15	43.22	
2.06	0.349	0.255	8.07	32	12.93	15.47	24.63	61.02	2.48	32.02	31.41	10.74	39.67	49.59	
								ort. 61.52							
Kaplanmamış şeker pancarı tohumu															
1.05	1.090	0.406	2.58	32	20.25	4.94	8.54	61.61	15.62	32.81	95.31	4.69	50.78	44.53	
1.54	1.090	0.596	2.58	32	30.36	4.94	9.29	72.25	15.91	34.85	93.18	6.82	46.21	46.97	
2.06	1.090	0.796	2.58	32	40.49	4.94	9.98	73.01	12.95	39.57	97.12	2.88	45.32	51.79	
1.05	0.645	0.240	4.37	32	11.96	8.36	10.28	72.25	6.25	10.71	56.25	14.29	58.92	26.79	
1.54	0.645	0.354	4.37	32	17.94	8.36	11.45	67.94	11.21	19.63	51.40	15.88	52.33	31.78	
2.06	0.645	0.471	4.37	32	23.92	8.36	18.18	78.99	5.41	35.13	48.65	8.11	32.43	59.46	
1.05	0.349	0.130	8.07	32	6.46	15.47	17.19	82.03	4.76	13.49	32.54	23.81	56.35	19.84	
1.54	0.349	0.191	8.07	32	9.70	15.47	21.04	84.88	1.94	17.48	31.07	15.53	53.40	31.07	
2.06	0.349	0.255	8.07	32	12.93	15.47	28.93	106.08	1.67	30.83	28.33	10.41	45.42	44.17	
								ort.78.01							

V_m: Makine ilerleme hızı, V_p: Tohum ekici plakanın çevre hızı, K: Delik sayısı, DAF: Dane atım frekansı, Z: Sıra üzeri ekim mesafesi, \bar{x} : Sıra üzeri ana dağılımının ortalaması, Vk: Sıra üzeri ana dağılımının varyasyon katsayısı

mesafesindeki artışın TKDD düşürdüğünü bildirmektedirler. Bu çalışmada sıra üzeri ekim mesafesindeki artış BKDD 'ni düşürmüştür. KEBA değerleri kaplanmış şeker pancarı tohumunda özellikle 15.47 cm ekim mesafesinde, diğer ekim mesafelerine oranla artmıştır. Kaplanmamış şeker pancarı tohumunda ise belirgin bir değişim gözlenmemiştir. Yine 0.5'den küçük ve 1.5Z'den büyük değerlerin değişiminde bir kararlılık gözlenmiştir. Irla ve Heusser (1991), Tasbaş (1994) sıra üzeri ekim mesafesindeki artışın KEBA değerlerini yükselttiğini bildirmektedirler.

İlerleme hızının artışı her iki tohumda varyasyon katsayısı değerlerini ve boşluk oranlarını artırmıştır. İlerleme hızındaki artış istatistiksel açıdan da önemli bulunmuştur ve 1.05 ile 2.06 m/s ilerleme hızları arasında bir farklılık belirlenmiştir (Çizelge 6). Yapılan araştırmalarda; Zender ve ark. (1991), Önal (1987), Tasbaş (1994), Barut ve Özmerzi (1994a)'nin vurguladıkları gibi, ilerleme hızının artışı karşısında sıra üzeri ekim mesafesi dağılım eğrisinin dikliğinin bozulduğu görülmektedir (Şekil 3 ve Şekil 4). Yine Brinkmann (1984) disk çevre hızının 0.25 m/s aşması halinde boşluk oranlarının arttığını bildirmektedir. Giles ve ark. (1990)'da yaptıkları araştırmada ilerleme hızındaki artışın, boşluk oranlarını artırdığını vurgulamışlardır. Önal (1987)'da ilerleme hızının artışının ikizlenmenin azaldığını, boşluğun arttığının klasik bir kanı olduğunu vurgulamasına rağmen, bu çalışmada ikizlenme değerlerinde belirgin bir değişim saptanmamıştır. Irla (1974), Önal (1987), Aichinger (1989), Tasbaş (1994), Irla Heusser (1991), ilerleme hızının artışıyla KETA değerlerinin düştüğünü bildirmektedirler. Bu araştırmada KEBA değerlerinin düştüğü gözlenmiştir. Ayrıca BKDD değerlerinde de bir azalma söz konusu olmuştur.

Çizelge 6. İlerleme Hızı ve Tohum x Sıra Üzeri Ekim Mesafesi İnteraksiyonuna Yapılan LSD Testi Sonuçları

İlerleme hızı (m/s)	Ortalama
1.05	64.66 _a
1.54	69.39 _{ab}
2.06	75.24 _b

LSD(P<0.05)=5.95

Tohum	Sıra üzeri mesafe (cm)	Ortalama (%)
Kaplanmış	4.94	66.20 _{ab}
Kaplanmış	8.36	62.98 _{ab}
Kaplanmış	15.47	55.36 _a
Kaplanmamış	4.94	69.96 _b
Kaplanmamış	8.36	73.08 _b
Kaplanmamış	15.47	91.00 _c

LSD(P<0.01)=13.32

Seçilen parametreler ve seviyeleri arasında, tohum x ilerleme hızı (F=0.92), sıra üzeri mesafe x ilerleme hızı (F=1.21) ve tohum x sıra üzeri mesafe

x ilerleme hızı interaksiyonları (F=0.52) istatistiksel açıdan önemsiz, tohum x sıra üzeri ekim mesafesi ilişkisi (F=13.31) ise önemli olarak bulunmuştur ve buna uygulanan LSD testi sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

Kaplanmış ve kaplanmamış şeker pancarı tohumlarının, 15.47 cm ekim mesafesinde elde edilen varyasyon katsayısı değerleri arasında farklılık gözlenmesine rağmen, 4.94 ve 8.36 cm ekim mesafelerinde elde edilen varyasyon katsayıları arasında bir farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 6). Kaplanmış tohumda 15.47 cm ekim mesafesinde en düşük varyasyon katsayısı değeri elde edilirken, kaplanmamış tohumda ise en yüksek varyasyon katsayısı değeri elde edilmiştir. Bunun nedeni olarak, tohumların fiziksel özellikleri yanında, Şekil 3 ve Şekil 4'de görüldüğü üzere kaplanmamış tohumda, kaplanmış tohuma göre boşluk değerlerinin (bitki aralıklarının) ve 0.5Z'den küçük değerlerin oranının yüksek olması söylenebilir.

Kaplanmış ve kaplanmamış şeker pancarı tohumları ile elde edilen tarla çıkış dereceleri ve dekaradaki bitki sayıları Çizelge 7'de verilmiştir. Tarla çıkış derecelerine yapılan varyans analizi sonucunda sıra üzeri ekim mesafesi (F=29.20), ilerleme hızı (F=36.52) ve tohum x ilerleme hızı interaksiyonu (F=3.96) istatistiksel yönden önemli bulunmuştur. Tohum (F=2.49) ve tohum x sıra üzeri mesafe (F=1.08), sıra üzeri mesafe x ilerleme hızı (F=1.10) ve tohum x sıra üzeri mesafe x ilerleme hızı (F=1.88) ilişkilerinin ise, istatistiksel açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır.

Kaplanmış tohuma göre, kaplanmamış tohumda daha yüksek tarla çıkış değerleri (% 53.82) elde edilmesine rağmen, bu durum istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Bu duruma ekimden sonra tohum yatağının nemini kaybetmesinden dolayı yapılan intaş sulaması neden olabilir. Böylece tohumların çimlenmeleri arasındaki fark ortadan kalkmış olabilir.

Her iki tohumda aynı ilerleme hızlarında, sıra üzeri ekim mesafesi arttıkça tarla çıkış değerleri artmıştır. Sıra üzeri ekim mesafesi değerlerine uygulanan LSD testi sonucunda en yüksek tarla çıkış değerinin (58.96c) 15.47 cm ekim mesafesinde gerçekleştiği görülmektedir. Tasbaş (1994), vakumlu tip hassas ekim makinasıyla tarla koşullarında, mısır tohumlarının ekimiyle benzer sonuçlar elde etmiştir.

İlerleme hızına uygulanan LSD testi sonucunda 1.05 m/s ilerleme hızında yine yüksek tarla çıkış değerleri elde edildiği (59.49a) görülmektedir. Bu duruma baskı tekerinin yaptığı statik basınç değerinin yüksek olması neden olabilir. Başka bir ifade ile ilerleme hızının artması, baskı tekerinin toprakla temas süresinin azalmasına neden olabilir (Şekil 2).

Tohum x ilerleme hızı interaksiyonuna yapılan LSD testi sonucunda her iki tohumda en yüksek tarla çıkışı 1.05 m/s ilerleme hızında elde edildiği görülmüştür.

Çizelge 7. Pnömatik Hassas Tek Dane Makinası İle Elde Edilen Tarla Çıkış Dereceleri (%), Bitki Sayıları ve LSD Testi Sonuçları

Anma ekim mesafesi (cm)	Kaplanmış tohum						
	İlerleme hızı (m/s)	Tarla çıkışı (%)	Bitki sayısı (bitki/da)				
4.94	1.05	51.34±0.95	23165±748				
	1.54	46.32±0.96	20714±914				
	2.06	41.80±1.78	8307±1147				
8.36	1.05	57.20±0.61	16358±410				
	1.54	47.52±1.12	13783±376				
	2.06	45.46±2.89	12288±612				
15.47	1.05	61.67±0.91	9296±225				
	1.54	59.05±0.51	9180±244				
	2.06	56.51±1.35	8391±362				
ort. 51.88							
Anma ekim mesafesi (cm)	Kaplanmamış tohum						
	İlerleme hızı (m/s)	Tarla çıkışı (%)	Bitki sayısı (bitki/da)				
4.94	1.05	53.83±1.34	24423±1196				
	1.54	46.25±2.17	19646±1064				
	2.06	44.90±1.39	19164±1891				
8.36	1.05	63.86±2.54	17626±326				
	1.54	56.75±2.61	15998±285				
	2.06	42.26±0.89	11725±905				
15.47	1.05	69.04±1.08	10213±631				
	1.54	59.20±0.89	9174±317				
	2.06	48.28±1.15	7243±380				
ort. 53.82							
Sıra üzeri mesafe (cm)	ortalama (%)	İlerleme hızı (m/s)	Ortalama (%)	Kaplanmış tohum x ilerleme hızı etkileşimi		Kaplanmamış tohum x ilerleme hızı etkileşimi	
				Hız (m/s)	Ort.(%)	Hız (m/s)	Ort.(%)
4.94	47.40a	1.05	59.49a	1.05	56.74a	1.05	62.24a
8.36	52.18b	1.54	52.51b	1.54	50.97b	1.54	54.07b
15.47	58.96c	2.06	46.43c	2.06	47.93b	2.06	45.14c

LSD(P<0.01)=3.176 LSD(P<0.01)=3.176 LSD(P<0.05)=4.491

Brunotte (1986), tek dane ekim makinelerinde ön baskı tekeri kullanımının toprağın sıkıştırılması ve tohumun üzerinde gevşek bir toprak bırakılması yönünden daha iyi sonuç verdiğini bildirmektedir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, mutlaka ekim işleminde tek dane ekim makinasında ön baskı tekeri kullanılmalıdır.

Tarla koşullarında pnömatik ekim makinasından sıra üzeri bitki dağılım düzensizliği açısından beklenen sonuçlar elde edilmemiştir. Haciseferoğulları ve ark. (1999)'nın, Konya Bölgesi için çiftçi koşullarında yaptıkları çalışmada, 8 cm sıra üzeri ekim mesafesinde (0.5-1.5) Z aralığının (KEBA) % 19.17 ile % 43.89 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada da, Haciseferoğulları (1998), kaplanmış ve kaplanmamış şeker pancarı tohumları ve pnömatik tek dane ekim makinası ile 8 cm'lik sıra üzeri ekim mesafesinde KEBA oranlarını % 58.57 ile % 46.13 arasında, tarla çıkış değerlerini ise % 58.86 ile % 52.27 arasında değiştiğini saptamıştır. Bu araştırma sonuçları, Konya Bölgesi için yapılan bu araştırmalarla benzer sonuçlar gösterdiği görülmektedir.

Bilgin ve Çağatay (1973), Konya Bölgesi için en yüksek şeker pancarı verimi için 9550 bitki/da, en yüksek şeker oranı için 12540 bitki/da olması gerektiğini bildirmektedirler. Günümüzde Konya Şeker Fabrikası'nın uygulamasında, tarla da bulunan bitki sıklığı değerini, 5000 bitki/da olarak dikkate almaktadır (Rademacher 1991, bu değer en az 6000 bitki/da olması gerektiğini bildirmektedir). Başka bir ifade ile şeker pancarı ekilen bir alanda, çıkış tamamlandıktan sonra yapılan sayımda eğer 5000 bitki/da sayısının altına düşüldüğü takdirde ekim yenilenmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, tüm hız ve sıra üzeri ekim mesafelerinde istenen bitki sıklığının elde edildiği söylenebilir. Bu değerler elde edilirken dikkat edilmesi gereken nokta, tekleme işlemini de beraberinde getirmesidir. Ayrıca istenen bitki sıklığının elde edilmesi için, 8 cm sıra üzeri ekim mesafesinde ekim yapıldığı takdirde yaklaşık üç katı fazla tohum kullanılması gerektiği de ortaya çıkmaktadır. Bu husus da kullanılan tohum miktarı açısından önem kazanmaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde ilerleme hızındaki artışın, sıra üzeri bitki dağılım düzensizliğini bozduğunu ve tarla çıkış oranlarını düşürdüğünü, ekim mesafesindeki artışın ise olumlu etki yaptığını vurgulayabiliriz. Artık,

ekim mesafesini küçültürerek yapılan ekimde istenen bitki sıklığı değerlerinin elde edildiği görülmektedir. Bölge için seyreltmesiz şeker pancarı tarımına geçilmesi için çalışmalar yapılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu durum da tek dane ekim makinalarının yanı sıra, baskı tekerlerinin önemi de ortaya çıkmaktadır. Bölgenin toprak özellikleri dikkate alınarak uygun baskı tekeri tiplerinin geliştirilmesi büyük önem kazanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Aichinger, R., 1989. Vergleichsuntersuchungen von Pneumatischen Einzelkornsämaschinen mit Mais, Pferdebohnen, Puffbohnen und Sonnenblumen, Forschungsberichte der Bundesanstalt für Landtechnik, Heft 21. Wieselburg.
- Anonymous, 1999. Konya Meteoroloji Müdürlüğü Verileri.
- Anonymous, 2003. Konya Şeker Fabrikası A.Ş. Verileri.
- Barut, Z.B., Özmerzi A., 1994a. Hava Emişli Bir Hassas Ekici Düzenin Mısır, Pamuk ve Susam Tohumu Ekim Başarısı Üzerinde Bir Araştırma. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 77-87, Antalya.
- Barut, Z.B., Özmerzi A., 1994b. Domates Tohumunun Hava Akımlı Ekim Makinası ile Doğrudan Ekim Olanakları. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 67-75, Antalya.
- Bayat, A., Zeren, Y., Yıldız, O., Gençer, O., 1993. Havsız Pamuk Tohumunun Ekim Teknikleri Üzerinde Bir Araştırma. 5 th Int. Cong. On Mechanization and Energy in Agriculture, 11-14 Oct, 246-256, Kuşadası-Türkiye
- Bilgin Y., Çağatay M., 1973. Şeker Pancarında Çeşitli Bitki Populasyonlarının Verim ve Kaliteye Etkisi. IV. Bilim Kongresi Tebliğleri (Tarım ve Ormanlık Seleksiyonu), 5-8 Kasım, TÜBİTAK, Ankara
- Black, C.A., Evans, D.D., White, J.L., Ensminger, L.E., Clark, F.E., 1965. Methods of Soil Analysis. Part I. American Society of Agronomy, Inc. Publisher, Madison, Winconsin, USA.
- Brinkmann, W., 1977. Technik bei der Aussaat von Rüben und Mais. Neuzeitliche Bestelltechnik ein. KTBL-Symposium.
- Brinkmann, W., 1984. Einfluss der Sätechnik auf die Qualität der Zuckerrübe. Sonderdruck aus "Die Zuckerrübe" Nr.3 (Mai).
- Brinkmann, W., 1985. Geräte und Verfahren für die Production von Rüben und Mais. Eichorn, H (e.d.). Landwirtschaftliches Lehrbuch 4. Landtechnik, 283-284, Stuttgart.
- Brunotte, J., 1986. Einzelkornsäat von Rüben-Anforderungen und vergleichende Untersuchungen von Druckrollen. Landtechnik 3.41.Jahr, 128-136.
- Buckel, R., Stränz, J., Brinkmann, W., 1986. Einsatz einer neuen Methode zur Feststellung der Wirkung verschiedener Einbettung und Bedeckung Werkzeuge von Einkornsägeräten im Saat. bzw. Keimbeet von Zuckerrüben. Zucker Industrie. Sonderdruck aus Band, 111, s,1007-1016.
- Collins, T.S., 1978. Methods for Improving The Performance of Cereal Drills. Part.II. Precision Metering Mechanisms and Seed Transport in Pipes. NIAE. Wrest Park. Silsoe-Bedford.
- Çakmakçı, R., Oral, E., 1995. Şeker Pancarı Ekiminde İki Farklı Tohum Mesafesinin Çıkış Şartlarında Bitki Sıklığı ve Dağılımı Bakımından Karşılaştırması. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Der.26 (1), 35-52.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları : 1021, Ders Kitabı, 295, Ankara.
- Erol, M. A., Gökür, İ., 1991. Kaplanmış ve Kaplanmamış Monogerm Şeker Pancarı Tohumlarının Pnömatik Hassas Ekim Makinasıyla Ekiminde Sıra Üzeri Dağılım Düzensizliklerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Ank. Ün. Zir. Fak. Yayınları:1216, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler:666, Ankara.
- Giles, F., J., Cattanach, A.W., Smith, L. J., Cattanach, N.R., 1990. Effect of Planter Ground Speed and Spacing on Sugarbeet Production. Journal of Sugar Beet Research. Vol.27, No:3-4, 40-49.
- Griepentrog, H.W., 1993. Saatgutzuteilung von Raps. Landtechnik 12-93, 48-59, Kiel.
- Haciseferoğulları, H., 1998. Bazı Ekici Düzenlerin Şeker Pancarı Ekimine Uygunluğunun Belirlenmesi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi, Konya.
- Haciseferoğulları, H., Çarman, K., Demir, F., Özer, A., 1999. Bazı Şeker Pancarı Üretim Alanlarında Ekim ve Ekim Sonrasına Ait Gözlem Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Şeker Pancarı Tarım Tekniği 1.Uluslararası Sempozyumu, 17-25, Konya.
- Heege H. J., Klüver, B., Voßhenrich, H. H., 1993. Abgleichgenauigkeit beider Einzelkornsäat von Ackerbohnen. Landtechnik 3-93, 112-114, Kiel
- Hempsch, K., 1975. Eignung pneumatischer Mais-Einzelkornsäat für die Zuckerrübensäat Diss. Rheinischen Friedrich-Wilhelms Üniv. Bonn, s-199.
- Irla, E., 1974. Vergleichsprüfung von pneumatischen Einzelkornsämaschinen. Schweizer Land-technik. Brugg. 5.Jahrgang. April, s.382-394.

- Irla, E., 1983. Vergleichsprüfung von Einzelkorn-sämaschinen und Granulstreuern. Blätter für Landtechnik. FAT März 218.
- Irla, E., Heusser, J., 1991. Einzelkornsämaschinen im Vergleich. FAT Berichte.
- Karayel, D. ve Özmerzi, A., 2000. Düşey Plakalı Hava Emişli Bir Hassas Ekim Makinasının Bazı Sebze Tohumları İçin Laboratuvar ve Tarla Koşullarında Sıra Üzeri Tohum Dağılım Değerlerinin Karşılaştırılması. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 1-2 Haziran, 153-158. Erzurum.
- Kayışoğlu, B., 1993. Yerli ve Yabancı İki Tip Pnömatik Ekim Makinasında Devir Sayısına Bağlı Olarak Vakum Hatlarında Oluşan Kayıplar, Hava Hızları ve Tohum Tutunma Kuvvetlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Trak. Ün. Tekirdağ Zir. Fak. Dergisi 2(2), 93-100, Tekirdağ.
- Keskin, R., 1982. Pancar Ekiminde Çalışma Hızının Ekim Derinliği ve Sıra Üzeri Dağılım Düzensizliğine Etkisi. U.Ü. Zir. Fak. Dergisi, Sayı:1, Cilt:1, 39-50, Bursa.
- Rademacher, T., 1991. Nachlaufaggregate zur Sicherung des Feldaufganges. Landtechnik 1/2-91, 46 Jahrg, 35-38.
- Öğüt, H., 1991. Türk-Koop Pnömatik Hassas Ekim Makinasında Mısır İçin Optimum İlerleme Hızı ve Sıra Üzeri Aralığın Belirlenmesi. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 15, 423-431.
- Önal, İ., 1975. Bir Pnömatik Hassas Ekim Makinası İle Şeker Pancarı Tohumunun Ekim Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. Şeker Dergisi, Sayı:96, 14-24, Ankara.
- Önal, İ., 1983. Yuvaya Ekim Tekniği Üzerinde Bir Araştırma. TZDK Mesleki Yayınları, Yayın No:28, Bornava-İzmir.
- Önal, İ., 1987. Vakum Prensipliyle Çalışan Bir Pnömatik Hassas Ekici Düzenin Ayçiçeği, Mısır ve Pamuk Tohumu Ekim Başarısı. Ege Ün.Zir.Fak. Dergisi, Cilt:24, Sayı:2, 105-117.
- Schrödl, J., 1992. Prüfung von Einzelkorn-sämaschinen. 47. Jahrg.Landtechnik 3-92, 126-129.
- Tozan, M., 1986. Sanayi Tipi Domatesin Makinalı Ekim Olanakları. Tarımsal Mek. 10. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 205-215, Adana.
- Tasbaş, H., 1994. Pnömatik Hassas Ekim Makinalarında Bazı Yapısal Özelliklerin Mısır Ekimine Uygunluğunun Belirlenmesi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Basılmamış Doktora Tezi, Konya.
- Zender, F. N., Önal, İ., Aykas, E., 1991. Nohut ve Mercimek Ekimine Uygun Ekici Düzenler. Tarımsal Mek. 13. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 270-282, Konya.

SOME PHYSICAL PROPERTIES OF MASH BEAN (*Phaseolus aureus* L.) SEEDS CULTIVATED IN TURKEY

M. Uğur YILDIZ

Technician Training Center, Program of Agricultural Machinery, Selçuk University, Karaman, Turkey

ABSTRACT

The mash bean (*Phaseolus aureus* L.) seeds were analyzed for physical properties. Physical properties such as length, width, thickness, weight, geometric mean diameter, sphericity, volume, thousand seed weight, bulk density, terminal velocity, projected area and porosity were measured at four moisture content levels (6.66 %, 11.00 %, 15.24 % and 18.59 %). Also the coefficient of static friction on iron sheet and galvanized iron sheet were determined. The values of length, width, thickness, mass, geometric mean diameter, sphericity, volume, 1000 seed weight, bulk density, terminal velocity, projected area and porosity were found as 4.45-4.95 mm, 3.84-4.00 mm, 3.81-4.08 mm, 0.048-0.070 g, 4.02-4.30 mm, 0.906-0.870, 30.37-34.95 mm³, 49.2-60.1 g, 771.3-679.1 kg m⁻³, 6.22-6.54 ms⁻¹, 0.140-0.213 cm² and 35.08- 47.1%, respectively. The coefficient of static friction increased from 0.270 to 0.322 and 0.302 to 0.367 for galvanized iron sheet and iron sheet respectively.

Key words: mash bean, *Phaseolus aureus*, Leguminosae, physical properties

TÜRKİYE’ DE TARIMI YAPILAN MAŞ FASÜLYESİ (*Phaseolus aureus* L.) TOHURLARININ BAZI FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

ÖZET

Bu çalışma Maş fasulyesi tohumlarının fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için yapılmıştır. Dört nem seviyesinde (% 6.66, % 11.00, % 15.24 ve % 18.59) uzunluk, genişlik, kalınlık, ağırlık, geometrik ortalama çap, küresellik, hacim, bin tane ağırlığı, hacim ağırlığı, son hız, projeksiyon alanı ve porozite değerleri saptanmıştır. Ayrıca çelik ve galvanizli sac levhalarında statik sürtünme katsayısı belirlenmiştir. Nem seviyelerine bağlı olarak, uzunluk, genişlik, kalınlık, ağırlık, geometrik ortalama çap, küresellik, hacim, bin tane ağırlığı, hacim ağırlığı, son hız, projeksiyon alanı ve porozite değerleri sırasıyla 4.45-4.95 mm, 3.84-4.00 mm, 3.81-4.08 mm, 0.048-0.070 g, 4.02-4.30 mm, 0.906-0.870, 30.37-34.95 mm³, 49.2-60.1 g, 771.3-679.1 kg m⁻³, 6.22-6.54 ms⁻¹, 0.140-0.213 cm² ve %35.08- 47.1 olarak bulunmuştur. Statik sürtünme katsayısı değerleri ise galvanizli ve çelik sac levhalarda sırasıyla 0.270 ile 0.322 ve 0.302 ile 0.367 arasında, nem seviyesine bağlı olarak artmıştır.

Anahtar kelimeler: Maş fasulyesi, *Phaseolus aureus*, fiziksel özellikler

Nomenclature

<i>L</i>	length of mash bean seed (mm)
<i>W</i>	width of seed (mm)
<i>T</i>	thickness of seed (mm)
<i>M</i>	weight of seed (g)
<i>Ø</i>	sphericity of seed
<i>M_c</i>	moisture content of seed (%) d.b.
<i>M₁₀₀₀</i>	thousand seed weight (g)
<i>ρ_b</i>	bulk density of mash bean (kg m ⁻³)

<i>p₁</i>	initial pressure (kg cm ⁻²)
<i>p₂</i>	final pressure (kg cm ⁻²)
<i>V_t</i>	terminal velocity of seed (m s ⁻¹)
<i>P_a</i>	projected area of seed (cm ²)
<i>R²</i>	determination coefficient
<i>V</i>	volume (mm ³)
<i>ε</i>	porosity of seeds (%)
<i>μ_s</i>	coefficient of static friction

INTRODUCTION

Phaseolus aureus (bundo, mungo, mash bean, golden gram, green gram, lack gram, mungo bean,) is a common food legume widely grown and eaten throughout many parts of the world (Sing, 2000; Kataria *et al.*, 1989). Varieties of mash bean are grown throughout Australia, China and USA (Anonymous, 2003b). Mash bean is for mainly food used as the sprouts. They are extensively used in Oriental dishes (Anonymous, 2003a). It is erect bushy annual widely cultivated in warm regions of India and Indonesia and United States for forage and especially its edible seeds. At the same time, it is source of bean sprouts used in Chinese cookery (Anonymous, 1998). Pressure cooking had a greater effect than ordinary cooking. The physiological actions of dietary fibre are likely based on its physiological properties such as water and oil capacities (Leterme *et al* 1998; Lopez *et al.*, 1997; Oliveira *et al.*, 1991; Betancur-Ancone *et al.*, 2004).

No detailed study concerning physical properties of mash bean seeds have been reported hitherto.

Whereas the physical properties of used equipment must be known for plantation, harvesting, transportation, storage and other processing of mash bean. The aim of this work is to determine the proximate composition and some physical properties such as projected area, bulk density, grain density and dimensions.

MATERIAL AND METHODS

Seeds

Mash bean (*Phaseolus aureus* L.) seeds were obtained from Karaman (Ermenek) in Turkey in September 2003 harvest season. The mash seeds were transported in polypropylene bags and held at room temperature. The seeds were cleaned in an air screen cleaner to remove all foreign matters such as dust, dirt, stones, immature and damaged seeds and broken seeds. The initial moisture content of seeds was determined by using a standard method (Brusewitz, 1975). The remaining material was packed in a 3000 ml hermetic glass vessel and kept in cold storage until use.

Physical properties

Mash bean (*Phaseolus aureus* L.) seed was assessed at 6.66, 11.00, 15.24 and 18.59 % moisture contents (d.b.) respectively, because the processing with these products is usually carried out between these moisture content values (Brusewitz, 1975). Samples were kept in the refrigerator for a week by shaking at the internal periods. Then, the seeds were kept at the room temperature for analyses, and moisture content of samples was established.

All physical properties of mash bean have been determined for 10 repetitions at the moisture content of 6.66, 11.00, 15.24 and 18.59 % respectively.

To determine the size of the grains, ten groups of samples consisting of 100 grains have been selected randomly. 10 grains have been taken from each group and their linear dimensions - length, width and thickness- and projected areas have been measured. A micrometer was used for measuring linear dimensions with an accuracy of 0.01mm.

Projected area of grains was determined by using a digital camera (Kodak DC 240) and Sigma Scan Pro 5 program (Trooien & Heerman, 1992; Ayata, Yalçın & Kirişçi, 1997).

The weight of grains and a thousand grain weight were measured by an electronic balance with an accuracy of 0.001g. To evaluate 1000 grain weight, 100 randomly selected grains from the bulk were averaged.

Geometric mean diameter (D_g), sphericity (ϕ) and seed volume (V) values were found using the following formula; (Mohsenin 1970; Jain & Bal 1997)

$$D_g = (LWT)^{0.333}$$

$$\phi = (LWT)^{0.333} / L$$

$$V = \pi B^2 L^2 / 6(2L-B)$$

Where $B=(WT)^{0.5}$

The bulk density (ρ_b) was determined with a weight per hectoliter tester which was calibrated in kg per hectoliter (Desphande, Bal & Ojha, 1993; Suthar & Das 1996; Jain & Bal 1997). The grains were removed by a strike off stick. The grains were not compacted in any way.

The porosity of the bulk (ε) at different moisture contents were measured using a porosity device (Day, 1964; Çarman, 1996). It consists of two identical tanks, one containing air under pressure (p_1) and the other one containing the samples of seed. When the valve between the two tanks opened, the air pressure in the two tanks equalized to a value p_2 . Porosity was calculated from the following equation;

$$\varepsilon = [(p_1 - p_2) / p_2] * 100$$

The terminal velocities of mash bean seed at different moisture content were measured using an

air column. For each test, a sample was dropped into the air stream from the top of the air column, up which air was blown to suspend the material in the air stream. The air velocity near the location of the grain suspension was measured by electronic anemometer having a least count of 0.1 m s^{-1} (Joshi, Das & Mukherji, 1993; Hauhout-O'hara et al., 2000).

The coefficient of static friction was measured by using iron sheet and galvanized iron sheet surfaces. For this measurement one end of the friction surface is attached to an endless screw. The grain was placed on the surface and it was gradually raised by the screw. Vertical and horizontal height values were read from the ruler when the grain started sliding over the surface, then using the tangent value of that angle the coefficient of static friction was found. Baryeh (2001), Dutta, Nema & Bhardwaj (1988), Suthar and Das (1996) have used similar methods.

Randomized plots of factorial experimental design was used for the data analyse (Minitab, 1991).

RESULT AND DISCUSSION

Mash bean seeds dimensions and mass distribution

Some properties of mash bean seeds at 6.66 %, 11.00 %, 15.24 % and 18.59 % moisture content were given in Table 1. Distribution percentage of seeds dimension properties are given in Fig 1.

Table 1. Some properties of mash bean seeds at different moisture contents d.b. %.

Properties	6.66	11.00	15.24	18.59
Mass (g)	0.048±0.001	0.056±0.001	0.068±0.001	0.070±0.001
Length (mm)	4.45±0.041	4.69±0.047	4.86±0.030	4.95±0.032
Width (mm)	3.84±0.026	3.93±0.021	4.00±0.020	3.94±0.027
Thickness (mm)	3.81±0.028	3.95±0.024	4.02±0.027	4.08±0.027
Geometric mean diameter (mm)	4.02±0.027	4.17±0.025	4.27±0.024	4.30±0.022
Sphericity (-)	0.906±0.005	0.893±0.004	0.880±0.004	0.870±0.004
Volume (mm ³)	30.37±0.597	32.79±0.557	34.73±0.652	34.95±0.587

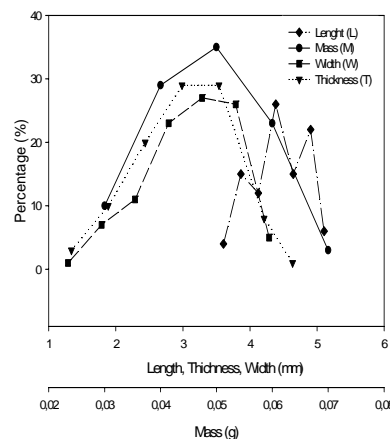


Fig 1. Distribution percentage of curves of length, width, thickness and weight measuring of mash bean seed at the moisture content 6.66% d.b.

87 % of mash bean seeds have a mass ranging from 0.04 g to 0.06 g, 90 % of mash bean seeds have a length from 3.74 mm to 5.03 mm, 87 % of mash bean seeds have a width from 3.22 mm to 4.21 mm and 88 % of mash bean seeds have a thickness from 3.25 mm to 4.12 mm at a moisture content of 6.66 %.

The values (except for sphericity) given in Table 1 increased by the increase of moisture content. The reasons for this increase were probably due to some tiny air voids on the seeds. Similar results were found by Desphande *et al.* (1993) for soybeans; Baryeh (2001) for Bambara groundnuts and Gezer *et al.* (2002) for apricot pits and kernels. But, sphericity value decreased with respect to moisture content. Baryeh (2001) reported that sphericity values of Bambara groundnuts at the 5% and 35% moisture content were determined as 0.895 and 0.840, respectively.

The correlation coefficients show that the L/T , L/W and L/M ratios were found highly significant (Table 2). The relationships between length, width, thickness and weight were given by the following equation.

$$L = 1.159xW = 1.168xT = 92.708xM$$

Similar results were reported by Haciseferoğulları *et al.* (2003), Gezer *et al.* (2002), Demir *et al.* (2002) Çarman (1996) and Joshi *et al.* (1993).

Table 2. The correlation coefficient between some physical properties of mash bean seeds

Particulars	Ratio	Degree of freedom	Correlation coefficient (r)
L/T	1.168	98	0.474**
L/W	1.159	98	0.517**
L/M	92.71	98	0.733**

** ($p < 1\%$)

Thousand seed weight

The thousand seed weight values of mash bean seeds at moisture contents of 6.66 % and 18.59 % varied from 49.2 to 60.1 g (Figure 2).

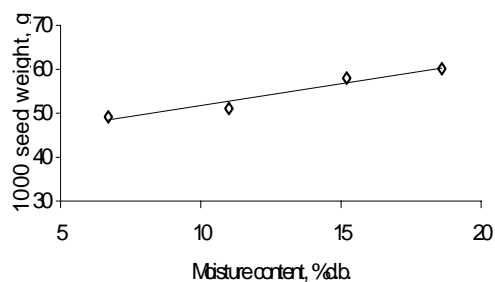


Fig. 2. Seed versus moisture content

An increasing relationship was found between 1000 seed weight and moisture content in mash bean seeds. The equations are as follows;

$$M_{1000} = 41.81 + 0.9934 M_c \quad (R^2 = 0.947)$$

Similar results were found by Desphande *et al.* (1993) for soybeans; Singh & Goswami (1996) for cumin seeds and Öğüt (1998) for lupin seeds.

Bulk density

The bulk density values of mash bean seeds at moisture contents of 6.66 % and 18.59 % varied between 771.3 and 679.1 kg m⁻³ (Figure 3). The relationship between bulk density of mash bean seeds and moisture content was found as follows;

$$\rho_b = 827.26 - 7.9733 M_c \quad (R^2 = -0.992)$$

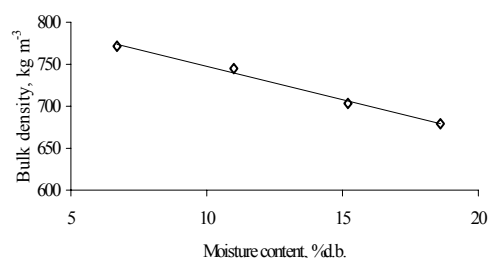


Fig. 3. Bulk density variation with moisture content

As the moisture content increased, the bulk density values decreased. Çarman (1996) for lentil seeds and Desphande *et al.* (1993) for soybean had found similar results. These changes are probably due to the structural properties of the grains.

Porosity

The variations of porosity values depending on moisture content in mash bean seeds were shown in Figure 4. The porosity values of mash bean seeds at moisture contents of 6.66 and 18.59 % varied between 35.01 % and 47.1 %. The relationship between porosity value and moisture content was found;

$$\varepsilon = 28.247 + 1.0258 M_c \quad (R^2 = 0.998)$$

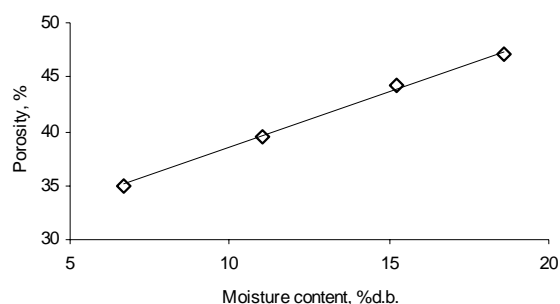


Fig. 4. Porosity variation with moisture content

Gupta & Das, (1997) for sunflower, Çarman (1996) for lentil and Singh & Goswami (1996) for cumin seeds stated that as the moisture content increased so the porosity value increased.

Projected area

Projected areas values of mash bean seeds at moisture contents of 6.66 and 18.59 % varied from 0.140 to 0.213 cm² (Fig.5).

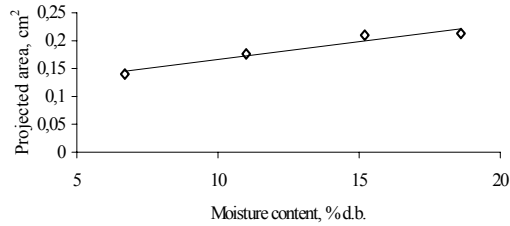


Fig.5. Projected area variation with moisture content

As moisture content increased, so did the projected areas. The relationship between projected area and moisture content of mash bean seeds was found as follows;

$$P_a = 0.102 + 0.0064 M_c \quad (R^2 = 0.939)$$

Desphande *et al.*, (1993) for soybean, Çarman, (1996) for lentil, Ögüt, (1998) for lupin have found similar results.

Terminal velocity

Terminal velocities values of mash bean seeds at moisture contents of 6.66 and 18.59 % varied between 6.22 and 6.54 ms⁻¹ (Figure 6). The relationship between terminal velocity and moisture content was found as the following:

$$V_t = 6.0398 + 0.0253 M_c \quad (R^2 = 0.945)$$

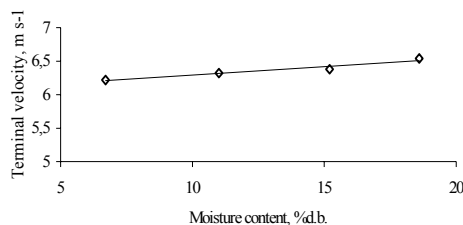


Fig.6. Terminal velocity variation with moisture content

As the moisture content of grains increased, so the values of terminal velocity increased. Rama-

krishna, (1986) for melon, Joshi *et al.*, (1993) for pumpkin and Çarman, (1996) for lentil found similar results.

Coefficient of static friction

The variation of the coefficient of static friction with moisture content in mash bean seeds is given in Figure 7, for iron sheet and galvanized iron sheets. It can be seen from the figure 7 that the coefficient of static friction values on an iron sheet and one galvanized iron sheet increased with the increase of moisture content. The coefficient of static friction increased from 0.270 to 0.322 and from 0.302 to 0.367 for galvanized iron sheet and iron sheet respectively. This relationship was found as follows;

$$\mu_s = 0.2587 + 0.0054 M_c \quad (R^2 = 0.912) \quad (\text{for iron sheet})$$

$$\mu_s = 0.2391 + 0.0043 M_c \quad (R^2 = 0.989) \quad (\text{for galvanized iron sheet})$$

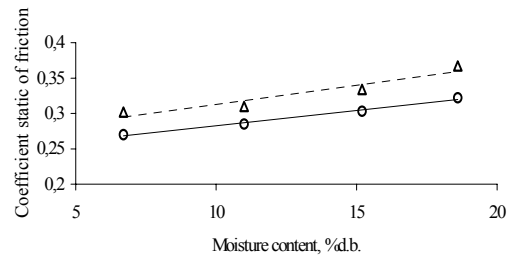


Fig. 7. Coefficient of static friction versus to moisture content (○, Galvanized iron sheet; Δ, iron sheet).

Joshi *et al.* (1993); Tsang-Mui- Chung, Verma & Wright, (1984); Çarman (1996) and Ögüt (1998) reported that as the moisture content increased so the coefficient of static friction increased.

CONCLUSIONS

- All the dimensions of the mash bean seed, width, thickness, mass, geometric mean diameter increase with increase in moisture content.
- The 1000 seed weight increases linearly with increase moisture content.
- Sphericity decreases non-linearly with increase in moisture content.
- The porosity increases with increases in moisture content
- Bulk density decreases with increase in moisture content.
- Coefficient of static friction is highest for iron sheet and galvanized iron sheet, in descending order.

REFERENCES

- Anonymous, 1998. Webster's Revised Unabridged Dictionary, MICRA, Inc.
- Anonymous, 2003a. USDA Nutrient Databases. (<http://www.hpschmid.com/products/beans/>)

- Anonymous, 2003b. Bean. <http://www.tiscali.co.uk/>)
- Ayata, M., Yalçın, M., & Kirişçi, V., 1997. *Evaluation of soil-tine interaction by using image processing system*. National Symposium on Mechanisation in Agriculture, Tokat, Turkey, 267-274.
- Baryeh, E.A., 2001. Physical properties of bambara groundnuts. *Journal of Food Engineering* 47, 321-326.
- Betancur-Ancona, D., Peraza – Mercado, G., Mogueel-Ordonez, Y., Fuertes-Blanco, S., 2004. Physicochemical characterization of lima bean (*Phaseolus lunatus*) and Jack bean (*Canavalia ensiformis*) fibrous residues. *Food Chemistry* 84, 287-295.
- Brusewitz, G.H., 1975. Density of rewetted high moisture grains. *Transactions of the ASAE*, 18, 935-938.
- Çarman, K., 1996. Some physical properties of lentil seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 63, 87-92
- Day, C.L. 1964. Device for measuring voids in porous materials. *Agricultural Engineering*, 45: 36-37
- Demir, F., Doğan, H., Özcan, M. & Haciseferoğulları, H., 2002. Nutritional and physical properties of hackberry (*Celtis australis* L.). *Journal of Food Engineering* 54, 241-247.
- Desphande, S. D., Bal, S., & Ojha, T. P., 1993. Physical properties of soybean. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 56, 89-98.
- Dutta, S.K., Nema, V. K., & Bhardwaj, R. J., 1988. Physical properties of grain. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 39, 259-268.
- Gezer, İ., Haciseferoğulları, H., Demir, F., 2002. Some Physical properties of Hacihaliloğlu Apricot pit and its kernel. *Journal of Food Engineering*, 56, 49-57
- Gupta, R. K., & Das, S. K., 1997. Physical properties of sunflower seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 66, 1-8.
- Haciseferoğulları, H., Gezer, İ., Bahtiyar, Y., Mengeş, H.O., 2003. Determination of some chemical and physical properties of Sakız faba bean (*Vicia faba* L. var. Major). *Journal of Food Engineering* 60, 475-479.
- Hauhouout-O'hara, M., Criner, B.R., Brusewitz, G.H., & Solie, J.B., 2000. Selected physical characteristics and aerodynamic properties of cheat seed for separation from wheat. *The GIGR Journal of Scientific Research and Development*. Vol:2.
- Jain, R. K., & Bal, S., 1997. Physical properties of pearl millet, *Journal of Agricultural Engineering Research*, 66, 85-91.
- Joshi, D. C., Das, S. K., & Mukherji, R. K., 1993. Physical properties of pumpkin seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 54, 219-229.
- Kataria, A., Chauhan, B.M., Punia, D., 1989. Antinutrients in amphidiploids (black gram x Mung bean): varietal differences and effect of domestic processing and cooking. *Plant Foods Hum Nutr.* 39(3), 257-266.
- Leterme, P., Froidmont, E., Rossi, F. & Lewis, A., 1998. The high water-holding capacity of pea inner fibres affects the ileal flow of endogenous amino acids in pigs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 1927-1934.
- Lopez, G., Ros, G., Rincon, F., Periago, M., Martinez, C., Ortuno, J., 1997. Propiedades funcionales de la fibra dietetica. Mecanismos de accion en el tracto gastrointestinal. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion* 47(3), 203-207.
- Minitab 1991. *Minitab Reference Manual* (release 10.1), Minitab Inc. Michigan State University.
- Mohsenin, N. N., 1970. *Physical properties of plant and animal material*. New York: Gordon and Breach Science Publishers.
- Oliveira, S., Reyes, F.G., Sgarbier, V.C., Areas, M.A. & Ramalho, A.C., 1991. Nutritional attributes of a sweet corn fibrous residue. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 9, 740-743.
- Öğüt, H., 1998. Some physical properties of white lupin. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 69, 273-277.
- Ramakrishna, P., 1986. Melon seeds-evaluation of the physical characteristics. *Journal of Food Science and Technology*, 23, 158-160
- Singh, K. K., & Goswami, T. K., 1996. Physical properties of cumin seed. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 64, 93-98.
- Singh, V.P., 2000. Planting geometry maize (*Zea mays*) and blackgram (*Phaseolus mungo*) intercropping system under rainfed low hill valley of Kumaon. *Indian Journal of Agronomy* 45(2), 274-278
- Suthar, S. H., & Das, S. K., 1996. Some physical properties of karingda seeds. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 65, 15-22.
- Trooiën, T.P., & Heermann, D.F., 1992. Measurement and simulation of potato leaf area using image processing I, II, III. *Transactions of the ASAE*, 35 (5), 1709-1722.
- Tsang-Mui-Chung, M., Verma, L. R., & Wright, M. E., 1984. A device for friction measurement of grains. *Transaction of the ASAE*, 27, 1938-1941.

DEĞİŞİK ORGANİK GÜBRELER VE LEONARDİTİN TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE MISIR BİTKİSİNİN (*Zea mays L.*) GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Cevdet ŞEKER

İlknur ERSOY

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Konya

ÖZET

Bu araştırma, sera şartlarında çöp kompostu (ÇK), sığır gübresi (SG), tavuk gübresi (TG) ve leonardit (L) uygulamasının toprak özellikleri ve mısır (Zea mays L.) bitkisinin gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma saksı denemesi şeklinde planlanmış olup, her bir saksıya fırın kuru ağırlık esasına göre 3 kg kumlu killi tın toprak doldurulmuş, bu saksılara ÇK, TG ve L 0-500-1000 kg da⁻¹ (% 0.0-0.2-0.4) ve SG 0-1000-2000 kg da⁻¹ (% 0.0- 0.4-0.8) hesabıyla ilave edilmiştir. Araştırma sonuçları kullanılan organik gübrenin çeşidi ve dozlarının toprak özellikleri ile mısırın gelişimini etkilediğini göstermiştir. En yüksek agregat stabilitesi ve tarla kapasitesi değerleri L'in ikinci dozunda, en yüksek dispersiyon oranı değeri TG'sinin birinci dozunda sırasıyla; % 17.00, % 17.28 ve % 84.15 olmuştur. Toprak özelliklerini iyileştirmede L'nin ikinci dozu diğer uygulamalardan daha etkili olmuştur. En yüksek taze yaprak ve kök ağırlıkları sırasıyla 56.00 g saksı⁻¹ ve 8.96 g saksı⁻¹, en yüksek kuru yaprak ve kök ağırlıkları sırasıyla 8.61 g saksı⁻¹ ve 2.62 g saksı⁻¹ bulunmuştur. En yüksek bitki uzunluğu (64.36 cm) TG'nin birinci dozunda ölçülmüştür. Mısır bitkisinin verim unsurları ile boy uzunluğu üzerine en fazla etkiyi TG'nin birinci ve ikinci dozları yapmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mısır, organik gübre, leonardit, verim unsurları, toprak özellikleri

EFFECTS OF DIFFERENT ORGANIC MANURES AND LEONARDITE ON SOIL PROPERTIES AND GROWING OF MAIZE PLANT (*Zea mays L.*)

ABSTRACT

The study was conducted to determine the effects of urban waste compost, cattle manure, chicken manure and leonardite on some soil properties and growing of maize (Zea mays L.) under greenhouse conditions. A sandy clay loam soil was used in the experiment. Urban waste compost, chicken manure and leonardite were applied to each soil in pots (oven dry basin, contained 3000 g of the soil), at the rates of equivalent to 0-5-10 t ha⁻¹ (% 0.0-0.2-0.4) and cattle manure was applied at the rates of equivalent to 0-10-20 t ha⁻¹ (% 0.0-0.4-0.8). The results showed that the soil properties and growing of maize (Zea mays L.) were affected by the types and dose of the organic manures. The highest soil aggregate stability and field capacity values were 17.00, 17.28 in the second doses of leonardite and the ratio of dispersion was 84.15 % in the first dose of chicken manure, respectively. The second dose of leonardite to improve soil properties was more effective than the other applications. The highest fresh leaf and root weight were 56.00 g pot⁻¹ and 8.96 g pot⁻¹, respectively. The highest dry leaf and root weight were 8.61 g pot⁻¹ and 2.62 g pot⁻¹, respectively. The highest (64.36 cm) plant tall was obtained with the application rate of chicken manure 1 tonnes per hectare. The first and second doses of chicken manure on growing of maize was more effective than the other applications.

Key Words: Maize, organic manure, leonardite, yield components, soil properties.

GİRİŞ

Tarım alanları bakımından önemli bir potansiyele sahip olan ülkemizde, tarım ekonomimizin temellerinden birini oluşturmaktadır. Dünyada giderek artan besin ihtiyacı çeşitli yollardan karşılanmaktadır. Bunların başında da tarımsal üretim gelmektedir. Tarımsal üretimde yeni geliştirilen yöntemler olmasına rağmen, tarımın temeli toprağa dayanmaktadır. Toprağın uygun olmayan kullanımı ise bunu sınırlayan en önemli faktörlerdendir. Topraklar bizden önceki nesilleri doyurduğu gibi bizden sonraki nesilleri de doyuracaktır. Ancak bu toprağın sürdürülebilir kullanımı ile mümkündür. Bu da toprağı amacına, kapasitesine göre kullanmak ile mümkündür. Yoğunlaşan tarımsal faaliyetler, çeşitli kimyasalların kullanımı sürdürülebilirliği tehlikeye düşürmektedir. Organik madde azlığı ve toprağın fiziko-mekanik yapısının bozulması bu tehlikeler arasındadır.

Organik maddenin toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilediği uzun süredir bilinmektedir (Shirani ve ark., 2002). Türkiye topraklarının organik madde içeriği genellikle düşüktür (Eyüpoğlu, 1998; Gezgin ve ark., 1999). Toprağı organik materyal uygulaması toprağın mevcut organik

madde miktarını artırmakta, buna bağlı olarak da toprağın agregat stabilitesini, hava-su dengesini, erozyona karşı direncini ve topraktaki bitki besin elementlerinin alımı üzerine olumlu etki yapmaktadır. Toprakta organik maddeyi yüksek düzeyde tutmaya çalışmak hem pratik değildir, hem de çok pahalıdır. Organik gübreler toprağın verimliliğinin artırılmasında ve sürdürülebilirliğinde önemli rol oynamaktadır. Dünyanın farklı bölgelerinde yapılan araştırmalar organik gübrelerin toprak özelliklerini iyileştirdiği, ürünlerin verimini attırdığını göstermiştir (Olsen ve ark.,1970; Sommerfieldth ve Change, 1985). Topraktaki organik madde miktarını belli bir seviyede tutmak için çiftlik gübresi, torf, kompost, organik yapay gübreler gibi çeşitli organik materyaller uygulanmaktadır (Stratton ve ark.,1995). Bu araştırma; çöp kompostu, sığır gübresi, tavuk gübresi ve leonarditin toprağın fiziksel özellikleri ile mısırın verim unsurları üzerine kısa süreli etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve METOT

Araştırmada, S.Ü. Ziraat Fakültesi araştırma ve uygulama arazisinden 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneği kullanılmıştır. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Toprağın organik madde içeriği düşük olup (% 1.08), kireç içeriği yüksektir (% 29.03). Deneme toprağının pH'sı hafif alkali olup tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Ayrıca agregat stabilitesi değeri (% 12.33) düşüktür. Çöp kompostu Antalya Kemer Belediyesinden, SG ve TG Konya'daki çiftlik işletmelerinden,

L Beyşehir-Bayavşar yöresindeki linyit yataklarından alınmıştır. Kullanılan organik gübrelerin özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Organik gübrelerden ÇK, SG ve TG'nin pH'ları ve tuz içerikleri yüksek olup bazik karakterde iken, L'in pH'sı ve tuz içeriği düşük olup asidik karakterdedir.

Tablo 1. Deneme toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak özellikleri		Referanslar
Kil (< 0.002 mm) (%)	11.97	Day, 1965
Silt (0.05-0.002 mm) (%)	14.21	
Kum (2-0.05 mm) (%)	73.82	
Tekstür sınıfı (SCL)		
pH (H ₂ O, 1;2.5)	7.77	Tüzüner, 1990
EC (H ₂ O, 1;2.5) dS m ⁻¹	0.059	Tüzüner, 1990
Organik madde (%)	1.08	Bayraklı, 1987
Kireç (%)	29.03	Allison ve Moodie, 1965
Tarla kapasitesi (%)	15.05	Demiralay, 1993
Agregat stabilitesi (%)	12.33	Kemper, 1965
Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	1.22	Demiralay, 1993
Toplam azot (mg kg ⁻¹)	12.60	Bayraklı, 1987
Ca (mg kg ⁻¹)	3354	Lindsay ve Norvel, 1978
Mg (mg kg ⁻¹)	219	Lindsay ve Norvel, 1978
Na (mg kg ⁻¹)	37.48	Lindsay ve Norvel, 1978
K (mg kg ⁻¹)	160	Lindsay ve Norvel, 1978
P (mg kg ⁻¹)	4.33	Lindsay ve Norvel, 1978
Fe (mg kg ⁻¹)	3.19	Lindsay ve Norvel, 1978
Zn (mg kg ⁻¹)	0.81	Lindsay ve Norvel, 1978

Tablo 2. Denemede kullanılan materyallerin bazı kimyasal özellikleri

Özellikler	ÇK	SG	TG	L	Referanslar
pH	8.43	8.39	8.80	5.33	
EC (dS m ⁻¹)	8.74	4.50	10.38	2.32	
Kül (%)	-	-	-	29.34	
Yanma kaybı (%)	-	-	-	71.87	
Organik karbon (%)	35.49	27.12	29.84	-	Bayraklı, 1987
N (%)	2.52	1.49	2.05	-	Bayraklı, 1987
C/N	14.08	18.20	14.56	-	
Ca (g kg ⁻¹)	35.50	30.30	92.23	35.15	Lindsay ve Norvel, 1978
Mg (g kg ⁻¹)	9.65	9.11	8.75	4.21	Lindsay ve Norvel, 1978
Na (g kg ⁻¹)	6.59	3.70	3.03	5.24	Lindsay ve Norvel, 1978
K (g kg ⁻¹)	19.67	25.61	28.70	-	Lindsay ve Norvel, 1978
P (g kg ⁻¹)	8.55	7.08	24.43	8.74	Lindsay ve Norvel, 1978
Fe (g kg ⁻¹)	7.35	5.65	1.51	13.19	Lindsay ve Norvel, 1978
Zn (mg kg ⁻¹)	99.02	52.62	197.4	20.48	Lindsay ve Norvel, 1978

Toprak örneklerinin agregat stabilitesi değerinin belirlenmesinde "ıslak eleme yöntemi" kullanılmıştır. Çapları 1-2 mm olan toprak agregatları 0.25 mm'lik elek üzerine aktarılmış, beş dakika su içerisinde ıslatılmış ve yine beş dakika su içerisinde elenmiştir. Eleklerin dalış uzunluğu 5.5 cm ve dalış sıklığı da 30 devir/dak olarak seçilmiştir (Kemper, 1965). Tarla kapasitesi 1/3 atmosferlik basınç altında basınç tablası kullanılarak, hacim ağırlığı ise bozulmuş toprak örneklerinde mezür yöntemi ile yapılmıştır (Demiralay, 1993). Dispersiyon oranı süspansiyonda ölçülen kil+silt miktarı mekanik analizde ölçülen kil+silt oranlanarak hesaplanmıştır (Ngatunga ve ark., 1984).

Sera şartları altında tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülen araştırmada, her bir saksıya fırın kuru ağırlık esasına göre 4 mm elekten geçirilmiş 3 kg toprak ve sırasıyla ÇK, TG ve L 500-1000 kg da⁻¹ (% 0.2-0.4) ve AG 1000-2000 kg

da⁻¹ (% 0.4-0.8) düzeyinde deneme başlangıcında uygulanmıştır. Herhangi bir mineral gübre uygulaması yapılmamıştır. Denemede LG-60 çeşidi mısır (*Zea mays* L.) bitkisi yetiştirilmiştir.

Mısır bitkisi denemenin kurulmasından 115 gün sonra hasat edilmiştir. Hasat edilen mısırların taze ve kuru kök ve yaprak ağırlıkları ile boy uzunlukları ölçülmüştür. Hasat sonu saksı toprağında agregat stabilitesi, tarla kapasitesi, dispersiyon oranı ve hacim ağırlığı belirlenmiştir.

Denemeden elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak önemli çıkanlara LSD testi uygulanmıştır (Anonymous, 1995).

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Toprak özellikleri

Sera şartlarında yürütülen çalışmada; organik gübre uygulamaları toprak özellikleri ile mısır bitkisinin

verim unsurlarını önemli ölçüde etkilemiştir (Tablo 3,4). Artan dozlarda uygulanan ÇK, SG, TG ve L'in toprak özellikleri üzerine etkileri Tablo 3'de verilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre en yüksek agregat stabilitesi % 17.00 olarak L'in ikinci dozunda, en düşük agregat stabilitesi değeri % 10.99 olarak TG'nin ikinci dozunda ölçülmüştür. SG1 ve L2 uygulamaları kontrole göre agregat stabilitesi değerini istatistiksel olarak önemli ölçüde artırmıştır.

En yüksek tarla kapasitesi % 17.28 olarak L'in ikinci dozunda, en düşük tarla kapasitesi değeri % 12.72 olarak kontrol örneğinde ölçülmüştür. SG2 ve L2 uygulamaları kontrole göre tarla kapasitesi değerini önemli ölçüde artırmıştır.

En yüksek dispersiyon oranı % 84.15 olarak TG'nin birinci dozunda, en düşük dispersiyon oranı değeri % 38.96 olarak L'in ikinci dozunda ölçülmüştür. Dispersiyon oranı gübre ve doz uygulamasından değişken etkilenmiştir.

En yüksek hacim ağırlığı değeri 1.31 g cm^{-3} olarak kontrol, ÇK'nun birinci ve ikinci dozunda, en düşük 1.24 g cm^{-3} olarak SG'nin ikinci dozunda elde edilmiştir. ÇK1, ÇK2 ve L1 uygulamaları hariç, diğer uygulamalar hacim ağırlığını önemli ölçüde düşürmüştür.

Toprakların agregat stabilitesinin yüksekliği hem iyi bir bitkisel üretim için ve hem de erozyonun önlenmesi açısından son derece önemlidir. İyi agregasyon topraktaki su ve hava hareketini artırırken, bitki köklerinin gelişimine uygun bir ortam şartlarını hazırlamaktadır. Yapılan uygulamalardan L ve ÇK'nun ikinci dozları (% 0.4) agregat stabilitesini kontrole göre önemli ölçüde artırmıştır. Bir toprağın tarla kapasitesinde fazla miktarda su tutması potansiyel olarak bitkiye faydalı suyun yüksek olacağı anlamına gelir. Toprakların fazla miktarda su tutması sulama aralığının açılması ve su ekonomisi açısından önemlidir. Yapılan uygulamalardan SG ve L'nin ikinci dozları tarla kapasitesi değerlerini artırmıştır. Toprakların dispersiyonu oranı değerlerinin yüksek olması çeşitli problemlere yol açabilmektedir. Bu problemlerin başında, yüzeyde kaymak tabakası oluşumu, iri gözeneklerin tıkanarak gözenekliliğin azalması, su ve hava hareketlerinin yetersizliği gelmektedir. Yapılan uygulamalardan bazıları (ÇK1, ÇK2, SG2, TG1, TG2, L1) dispersiyon oranı değerini önemli ölçüde artırmıştır. Dispersiyon oranı değerlerindeki bu artışların sebebinin kullanılan materyallerin içerdikleri çözünebilir ve mineralizasyonla açığa çıkan tuzların miktarlar ve çeşitlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle ortamda çözünebilir olarak fazla miktarda buluna sodyum tuzları dispersiyon oranını artırabilmektedir. Hacim ağırlığı yüksek bir materyale hacim ağırlığı düşük olan bir materyal belli oranda karıştırıldığında hacim ağırlığı düşmektedir. Bu düşüş karıştırılan materyallerin zerre iriliği dağılımı ve yoğunluğuna bağlı

olarak değişmektedir. Kullanılan materyallerden ÇK hariç bütün uygulamalar kontrole göre hacim ağırlığı değerini düşürmüştür. Elde edilen sonuçlardan da görülebileceği gibi; toprak özellikleri üzerine en fazla etkiyi L'in ikinci dozu yapmıştır.

Bulgular ile bezerlik gösteren sonuçlar çeşitli literatürlerde de mevcuttur (Havanagi ve Mann, 1970; Şeker ve Karakaplan, 1999; Nyamangara ve ark., 2001).

Mısır bitkisinin gelişimi

Artan dozlarda uygulanan ÇK, SG, TG ve L'in mısır bitkisinin verim unsurları üzerine etkileri Tablo 4'de verilmiştir. Organik gübre uygulamalarına bağlı olarak verim unsurları önemli ölçüde değişmiştir.

En yüksek toplam taze ağırlık $64.28 \text{ g saksı}^{-1}$ ve taze yaprak ağırlığı $56.00 \text{ g saksı}^{-1}$; TG'nin ikinci dozunda, en düşük toplam taze ağırlık $27.94 \text{ g saksı}^{-1}$ ve taze yaprak ağırlığı $23.33 \text{ g saksı}^{-1}$; kontrol uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek taze kök ağırlığı $8.96 \text{ g saksı}^{-1}$; TG'nin birinci dozunda, en düşük taze kök ağırlığı $4.31 \text{ g saksı}^{-1}$; ÇK'nun ikinci dozunda bulunmuştur.

En yüksek toplam kuru ağırlık $11.16 \text{ g saksı}^{-1}$ ve yaprak kuru ağırlığı $8.61 \text{ g saksı}^{-1}$; TG'nin ikinci dozunda, en düşük toplam kuru ağırlık $6.49 \text{ g saksı}^{-1}$ ve yaprak kuru ağırlığı $4.27 \text{ g saksı}^{-1}$; kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Organik gübrelerin kuru kök ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. En yüksek ve en düşük kök kuru ağırlıkları sırasıyla 2.62 ve $1.51 \text{ g saksı}^{-1}$ olarak L'in birinci dozu ve ÇK'nun ikinci dozunda elde edilmiştir.

Artan dozlarda uygulanan ÇK, SG, TG ve L'in mısır bitkisinin boy uzunluğu üzerine etkileri Tablo 4'de verilmiştir. Organik gübre uygulamalarına bağlı olarak mısır bitkisinin boy uzunluğu da önemli ölçüde değişmiştir. En yüksek boy uzunluğu 64.36 cm olarak TG'nin birinci dozunda, en düşük boy uzunluğu 49.29 cm olarak kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Özellikle TG'nin birinci ve ikinci dozu taze yaprak, taze kök, yaprak kuru ağırlıklarını ve boy uzunluğunu önemli ölçüde etkilemiştir. L'in birinci dozu kök kuru ağırlığını arttırırken, ÇK'nun ikinci dozu ise azaltmıştır. Ancak bu etki istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır.

Denemede kullanılan kumlu killi tın toprağın fiziksel özelliklerini geliştirmede uygulama dozu ile değişmekle birlikte kullanılan organik gübreler etkili olmuştur. Fakat bu etkinliğin farklı dozlar ve uzun süreli olarak arazi şartlarında denenmesi gerekmektedir. Diğer taraftan organik gübre ilave edilen saksılarda yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimi önemli ölçüde etkilenmiştir. Mısır bitkisinin gelişiminde en fazla tavuk gübresi etkili olmuştur. Sonuçların uygulamaya aktarılması için tarla denemelerinin yapılması gerekmektedir (Dahiya ve Singh, 1980; Kara ve Erel, 1999; Baran ve ark., 2000; Erdal ve Tarakçıoğlu, 2000).

Tablo 3. Organik gübrelerin toprak özellikleri üzerine etkisi

Muamele	Doz (kg da ⁻¹)	Agregat stabilitesi (%)		Tarla kapasitesi (%)		Dispersiyon oranı (%)		Hacim ağırlığı (g cm ⁻³)	
Kontrol	0	12.83 c-f	±0.317*	12.72 c	±0.827	42.78 cd	±0.000	1.31 a	±0.0153
ÇK1	500 (% 0.2)**	11.30 ef	±0.284	13.99 bc	±0.581	56.39 b	±1.660	1.31 a	±0.0058
ÇK2	1000 (% 0.4)	15.44 ab	±0.402	15.41 a-c	±2.819	60.60 b	±4.411	1.31 a	±0.0153
SG1	1000 (% 0.4)	15.09 a-c	±1.504	13.40 c	±2.966	46.60 c	±3.820	1.25 cd	±0.0115
SG2	2000 (% 0.8)	12.14 d-f	±0.431	16.82 ab	±0.736	61.87 b	±3.820	1.24 d	±0.0153
TG1	500 (% 0.2)	13.64 b-e	±0.946	13.81 c	±0.531	84.15 a	±4.465	1.24 cd	±0.0252
TG2	1000 (% 0.4)	10.99 f	±0.850	13.38 c	±2.549	58.05 b	±0.000	1.25 cd	±0.0115
L1	500 (% 0.2)	14.08 b-d	±2.067	13.62 c	±0.289	58.06 b	±7.635	1.28 ab	±0.0058
L2	1000 (% 0.4)	17.00 a	±3.179	17.28 a	±0.025	38.96 d	±3.820	1.27 bc	±0.0115
Ortalama		13.61		14.49		56.38		1.28	
F değeri		5.80		2.81		32.96		13.51	
LSD		2.09		2.881		6.862		0.02427	
P<		0.001		0.033		0.000		0.000	

* Standart sapma; ** Uygulanan gübrelerin yüzde dozları; ÇK; Çöp kompostu, SG; Sığır gübresi, TG; Tavuk gübresi, L; Leonardit

KAYNAKLAR

- Allison, L.E. ve Moodie C.D., 1965. Carbonate. In: Methods of Soil Analysis, Part I, (ed C.A. Black), pp. 1379-1396. A. Soc. of Ag., Madison, WI.
- Anonymous, 1995. Minitab Reference Manual. (Release 7.1), Minitab Inc., State Coll.PA,16801, USA.
- Baran, A. ve Somay, E., 2000. Farklı Yetiştirme Ortamlarında Yetiştirilen Mısır Bitkisinin (*Zea Mays* L.) Su Kaybı ile Kök Parametreleri Arasındaki İlişkiler. S.Ü. Zir. Fak. Dergisi 14 (24): 96-101.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri ve Derleme) 19 Mayıs Üniv., Zir. Fak Yay. No: 17, Samsun.
- Dahiya, S.S. ve Singh, R., 1980. Effect of Farmyard Manure and CaCO₃ on the Dry Matter Yield and Nutrient Uptake by Oats (*Avena sativa*). Plant and Soil 56, 391-402.
- Day, P.R., 1965. Particle fractionation and particle-size analysis. In: Methods of Soil Analysis, Part I, (ed C.A. Black), pp. 545-566. American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Kitap No: 143, Erzurum.
- Erdal, T. ve Tarakçıoğlu, C., 2000. Değişik Organik Materyallerin Mısır Bitkisinin (*Zea mays* L.) Gelişimi ve Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi. OMÜ. Zir. Fak. Dergisi, 15 (2), 80- 85.
- Eyüpoğlu, F., 1998. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak Gübre Araştırma Enst. Yay. Genel Yayın No: 220.
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M. ve Ayaslı, Y., 1999. Konya Ovasında Şeker Pancarı Bitkisinde Beslenme Sorunlarının Toprak ve Bitki Analizleri ile Belirlenmesi. Konya Pancar Ekicileri Koop. Eğitim ve Sağlık Vakfı Yayınları 28-32, Konya.
- Havanagi, G.M. ve Mann, H.S., 1970. Effect of Rotation and Continious Application of Manures and Fertilizers on Soil Properties Under Dry Forming Conditions. Indian Soc. of Soil Sci., 18, 45-50.
- Kara, E. ve Erel, A., 1999. Tavuk Gübresinin Bazı Toprak Özelliklerine ve Yulaf Kuru Bitki Ağırlığına Etkisi. Anadolu, J. of AARI 9 (2), 91-104.
- Kemper, W.D., 1965. Aggregate Stability. Black, C.A (Editör-in-chief). Methods of Soil Analysis, Part I 511-519. Amer. Soc. of Agro. Madison, Winconsin, USA.
- Lindsay, W.L. ve Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA Soil Test For Zn, Fe, Mn and Cu. Soil Amer. J. 42 (3): 421-428.
- Ngatunga, E. L. N., Lal, I. ve Singer, M. J., 1984. Effect of Surface Management on Runoff and Soil Eroision From Some Plot at Milangano, Tanzania. Geoderma, 33, 1-12.
- Nyamangara, J., Gotosa, J. ve Mpofo, S.E., 2001. Cattle Manure Effects on Structural Stability and Water Retention Capacity of a Granitic Sandy Soil in Zimbabwe. Soil and Tillage Res. 62: 157-162.
- Olsen, P. J., Hensler, R. J. ve Attoe, O.J., 1970. Effects of Manure Application, Aeration and Soil Sci. Soc. Am. Proc., 34. 222-225.
- Shirani, H., Hajabbasi, M. A., Afyuni, M. ve Hemmat, A., 2002. Effects of Farmyard Manure and Tillage Systems on Soil Physical Properties and Corn Yield in Central Iran. Soil and Tillage Research 68, 101-108.
- Sommerfieldt, T.G. ve Chang, C., 1985. Changes in Soil Properties Under Annual Applications of Feedlot Manure and Different Tillage Practices. Soil Sci. Soc. Am. J. 1985, 49, 983-987.
- Stratton, M. L., Barker, A. V., Rechcigl, J. E. (Ed.), 1995. Soil Amendments and Environmental Quality. CRC Press, USA, pp. 249-309.
- Şeker, C. ve Karakaplan, S., 1999. Relationships of Modulus of Rupture to Soil Properties in Konya Plain. Tr. J. of Agri. and Forestry, 23; 183-190.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarı El Kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.

Tablo 4. Organik gübrelerin verim unsurları üzerine etkisi

Muamele	Doz kg da ⁻¹	Yaş ağırlık (g saksı ⁻¹)			Kuru ağırlık (g saksı ⁻¹)			Boy uzunluğu cm
		Toplam	Yaprak	Kök	Toplam	Yaprak	Kök	
Kontrol	0	27.94 e ±1.197*	23.33 e ±1.155	4.60 <i>d</i> ±0.483	6.49 d ±0.477	4.27 d ±0.1882	2.22 ±0.3073	49.29 e ±1.290
ÇK1	500 (%0.2)**	36.61 <i>cd</i> ±2.269	31.33 <i>cd</i> ±2.309	5.28 <i>d</i> ±1.721	7.71 <i>cd</i> ±0.456	5.69 <i>bc</i> ±0.0586	2.02 ±0.5139	50.36 <i>de</i> ±0.355
ÇK2	1000 (% 0.4)	36.31 <i>cd</i> ±3.633	32.00 <i>c</i> ±3.464	4.31 <i>d</i> ±0.926	6.93 <i>d</i> ±0.211	5.42 <i>bc</i> ±0.1185	1.51 ±0.1808	54.27 <i>c</i> ±2.098
SG1	1000 (% 0.4)	35.10 <i>cd</i> ±1.195	30.00 <i>cd</i> ±2.000	5.10 <i>d</i> ±1.212	7.19 <i>cd</i> ±0.552	5.50 <i>bc</i> ±0.2851	1.69 ±0.2994	50.86 <i>de</i> ±0.145
SG2	2000 (% 0.8)	40.46 <i>c</i> ±2.469	32.67 <i>c</i> ±2.309	7.79 <i>a-c</i> ±0.210	8.60 <i>bc</i> ±0.870	6.09 <i>b</i> ±0.6608	2.51 ±0.3676	51.07 <i>d</i> ±1.070
TG1	500 (% 0.2)	53.62 <i>b</i> ±3.638	44.67 <i>b</i> ±5.033	8.96 a ±1.548	10.00 <i>ab</i> ±0.623	7.70 <i>a</i> ±0.7891	2.30 ±0.1955	64.36 a ±0.645
TG2	1000 (% 0.4)	64.28 a ±8.952	56.00 a ±8.718	8.28 <i>ab</i> ±1.506	11.16 a ±1.129	8.61 a ±0.7562	2.55 ±0.4670	61.07 <i>b</i> ±0.215
L1	500 (% 0.2)	31.73 <i>de</i> ±3.819	25.33 <i>de</i> ±2.309	6.39 <i>b-d</i> ±1.656	7.86 <i>cd</i> ±1.269	5.24 <i>bc</i> ±0.8262	2.62 ±0.6331	50.80 <i>de</i> ±0.949
L2	1000 (% 0.4)	33.22 <i>de</i> ±2.735	27.33 <i>ce</i> ±1.155	5.88 <i>cd</i> ±1.881	7.51 <i>cd</i> ±1.498	4.98 <i>cd</i> ±0.5398	2.53 ±1.2130	53.29 <i>c</i> ±0.715
Ortalama		39.62	33.62	6.28	8.16	5.94	2.21	53.93
F değeri		25.64	21.31	4.64	8.89	18.45	1.58	81.11
LSD		6.840	6.666	2.321	1.519	0.9458	-	1.741
P<		0.000	0.000	0.003	0.000	0.000	0.200	0.000

BİTKİLERİN HASTALIKLARA KARŞI DAYANIKLILIĞINDA KONUKÇU ENZİMLERİN ROLÜ

Nuh BOYRAZ

Selçuk DELEN

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Kampüs-Konya

ÖZET

Hastalığa dayanıklılıkta bazı konukçu enzimleri önemli rol oynarlar. Glukonaz ve kitinaz enzimleri çoğunlukla konukçu orijinli olup, fungal patojenlerin misellerini parçalarlar ve aynı zamanda çoğu fungusun hücre duvarlarının da önemli bileşenlerindedirler. Bu enzimler dayanıklı bitkilerde daha çok lizogeniye sebep olurlar. 1,3- β -glukonaz aktivitesi, kavun *Fusarium solgunluk* hastalığına dayanıklı varyetelerde hassas varyetelere nazaran birkaç kat daha fazla olmaktadır. Bu enzimler bütün konukçu-patojen ilişkisinde hastalığa dayanıklılıkta tek başlarına belirleyici unsur olmamışlardır.

Hastalığa dayanıklılıkla sıkı bir ilişkisi olan diğer bir konukçu enzim de peroksidazdır. Lignin sentezinde önemli bir enzim olup fenoliklerin oksidasyonu ile daha toksik quinonları katalize eder. Polifenoloksidazlar peroksidaza benzer bir aktivite gösterirler. Bu enzim aktivitesi mikroorganizmalara karşı yüksek derecede toksik olan tanen ve quinonların sentezine neden olur.

Fenilalanin amonyum liyaz (PAL) fenolik bileşikler, fitoaleksinler ve lignin sentezi için anahtar enzimdir. Seçici inhibitörlerle PAL inhibasyonu dayanıklı dokuda duyarlılığa yol açtığı için, hastalığa dayanıklılıkta bu enzimin önemli olduğu düşünülmektedir.

β -glukosidaz enfeksiyondan sonra aktif olan önemli bir konukçu enzimdir. Bu enzim, toksik olmayan glikozitleri patojenleri inhibe eden fenolikle dönüştürür ve böylece β -glukosidaz hastalığa dayanıklılıkta önemli bir rol oynar.

Esterazlar ve hastalığa dayanıklılık arasında ilginç ilişkiler gözlenmiştir. Superoksit anyon üreten NADPH oksidaz sisteminin dayanıklılığın nedeni olduğu ortaya çıkmıştır. Bir steroid glikoalkoloid olan digitonin birçok bitkide bu sistemi harekete geçirerek dayanıklılığa neden olmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dayanıklılık, bitki hastalıkları, enzimler

ROLE OF HOST ENZYMES IN PLANT DISEASE RESISTANCE

ABSTRACT

Some of the host enzymes play an important role in disease resistance. Glucanase and chitinase, two enzymes which are mostly of host origin, lyse the mycelia of fungal pathogens, as glucans and chitin are the major components of the cell wall of most fungi. These enzymes cause more lysogeny in resistant plants. 1,3- β -Glucanase activity may increase severalfold more in resistant varieties than in susceptible varieties as envisaged in muskmelon. However, these enzymes need not be involved in the disease-resistance mechanism in all host-pathogen systems.

Peroxidase is another host enzyme which is frequently correlated with disease resistance. The exact mode of action of this enzyme is not known. It is an important enzyme in the synthesis of lignin, and it catalyzes the oxidation of phenolics into more toxic quinones. Polyphenoloxidase has a similar activity to that of peroxidase. The enzyme activity leads to the synthesis of quinones and tanins which are highly toxic to microorganisms.

Phenylalanine ammonia lyase (PAL) is the key enzyme for the synthesis of phenolics, phytoalexins, and lignin. Inhibition of PAL by selective inhibitors leads to susceptibility in resistant tissues, suggesting the importance of this enzyme in disease resistance.

β -Glicosidase is the important host enzyme which is activated after infection. This enzyme converts the nontoxic glycosides into phenolics, which are inhibitory to pathogens. Thus, β -glycosidase also plays an important role in disease resistance.

An interesting relation between esterases and disease resistance has been observed. The superoxide anion-generating NADPH oxidase system has been found to induce resistance. Digitonin, a steroid glycoalkoloid, activates this system in many plants and induces resistance.

Key words: Resistance, enzymes, plant diseases

GİRİŞ

Tarımsal üretimde farklı etmenlerden dolayı oluşan ürün kayıpları yürütülen farklı mücadele yöntemlerine rağmen kaçınılmaz olmaktadır. Dünyada tüm etmenlere dayalı verim kayıpları 500 milyar dolar (USD) olarak tahmin edilmektedir (Oerke, 1994). Bitkileri hastalık etmenlerinin zararından korumak için pek çok yöntem kullanılmalarına rağmen, kayıplar tehdit edici boyuttadır. Hastalıklardan dolayı ortaya çıkan ürün kayıplarının dünyadaki toplam ürünün yaklaşık %12'si civarında olduğu sanılmaktadır (Agrios, 1997). Hastalıklar sadece ürün miktarını düşürmekle kalmazlar, aynı zamanda ürünün kalitesinde etkilemektedirler.

Hastalıkların yaptığı zararları önlemek için pek çok durumda kimyasallar kullanılsa da bitki hastalıklarının oluşturacağı zararın tam olarak önlenmesi olası görülmemektedir. Üstelik kimyasalların kullanımı, hem ürün maliyetini arttırması hem de çevreye ve diğer canlılara verebileceği olası zararlar yüzünden her geçen gün kısıtlanmaktadır. Hastalıkların neden oldukları ürün kayıplarını azaltmak için hastalıklarla mücadelede kimyasal mücadeleye alternatif olarak hastalıklara dayanıklı bitki kullanımına yer verilmelidir.

Konukçu bitkiler hastalıkların oluşturacağı zararlara engel olmak için dayanıklılık genlerini geliştirmişlerdir. Dayanıklılık geninin ürünü olan proteinler hastalık

etmenin bitkiye girmesi sırasında salgıladığı sinyal moleküllerini tanıma yeteneğine sahiptirler. Bu tanıma işlemi, bitkinin savunma sisteminin harekete geçirilmesi bakımından zorunludur. Sonuçta bitki savunma mekanizmasının uyarılması antimikrobiyal etkiye sahip bir çok proteinin bitkide üretilmesine neden olur. İşte bunlardan bir kısmında protein yapısındaki enzimlerdir. Bitki, hayvan ve mikroorganizmaların canlı hücreleri tarafından oluşturulan enzimler hücredeki işlevlerinin yanı sıra hücre dışında da aktivite göstermektedirler.

Bir canlıdaki parçalanma ve yapım (sentez) reaksiyonlarının tümü enzimlerin katalitik aktiviteleri ve yöntemleriyle gerçekleştirilmektedir. Bu tanıma göre de enzimler canlılığın oluşumu ve devamı için elzem maddelerdir. Canlı dışındada aktivitelerini göstermeleri enzimlerin önemini bir kat daha artırmaktadır. Enzimler bu özellikleriyle günlük yaşantımızda önemli rolü olan maddeler haline gelmiştir. Bugün enzimlerden gıda, ilaç ve kimya endüstrisinde, dericilik, boya ve temizlik maddeleri üretimi gibi özel konularda, biyoloji ve biyoteknoloji bilim dallarında, tıp, tarım ve veterinerlik alanlarında yaygın olarak yararlanılmaktadır (Temiz, 1998).

Yukarıda çoğu alanda pek çok rollerinin olduğu belirtilen ve enzim olarak nitelendirilen bu organik moleküllerin bitkilerde aktif halde bulunanlarının bazıları konukçu bitkiyi hastalıklara karşı koruma görevinde üstlenmişlerdir. Bu enzimlerden kitinaz ve glukonazlar, fungal hücre duvarında bulunan kitin ve glukonu eritici enzimlerdir. Kitinaz enzimini kodlayan genler bitkiye aktarıldığında hastalık belirtilerinin önemli ölçüde azaldığı gözlenmiştir. Bu geni taşıyan fasülye, çeltik ve tütün bitkileri *Rhizoctonia solani*'ye karşı önemli dayanıklılık göstermiştir (Broglie ve ark., 1991). Kitinaz ve glukonaz genleri birlikte aynı bitkide ifade edildiğinde elde edilen dayanıklılığın daha da arttığı gözlenmiştir (Zhu ve ark., 1994; Mauch ve ark., 1998). Bu iki enzimi birlikte taşıyan bitkilere, ribozomları inaktive eden proteinleri kodlayan üçüncü bir gen aktarıldığında bitkilerde gözlenen dayanıklılık çok daha artmıştır (Jack ve ark., 1995). Benzer biçimde, yüksek düzeyde fenilalanin amonyum liyaz (PAL) enzimi üreten tütün bitkilerinin *Cercospora nicotianae* hastalığına karşı dayanıklılığı önemli ölçüde artırmıştır (Way ve ark., 2000). Yukarıda verilen bazı örneklerde de görüldüğü gibi konukçu kaynaklı bazı enzimlerin konukçunun bazı hastalıklarına

karşı dayanıklılığında önemli rol oynadıkları anlaşılmaktadır. Bu derlemede konukçu bitkide bulunan enzimlerin hastalıklara karşı dayanıklılıktaki rolleri açıklanmaya çalışılmıştır.

LİTİK ENZİMLER

Kitin ve glukonazlar, daha çok fungusların hücre duvarlarının önemli bileşenleridir. Kitinaz ve β -1,3 glukonazlar (glukonaz, 1,3- β -D glukon, glukonohidrolaz ve laminarinaz) kitin ve glukonları parçalayan litik enzimlerdir. Bu enzimler hem mikroorganizmalar hem de bitkiler tarafından salgılanırlar. Mikroorganizmalardan elde edilen bu enzimlerin *in-vitro*'da fungal hücre duvarında hidrolize neden oldukları açık bir şekilde belgelenmiştir. Kitinaz ve glukonaz'ın *in-vivo*'da fungal hif erimesine sebep olduğu rapor edilmiştir (Pegg ve Vessey, 1973).

Wargo (1975) Akçaağaç, siyah, kırmızı ve beyaz meşe ağaçlarının sağlıklı gövde ve kök dokularında β -1,3-glukonaz ve kitinazın varlığını tespit etmiş ve bu enzimlerin bu ağaçlarda patojen olan *Armillaria mellea*'nın hif çeperlerinin erimesine sebep olduğunu bildirmiştir.

Dixon ve Pegg (1969) *Verticillium albo-atrum*'a hassas ve dayanıklı domates çeşitlerinde etmenin hiflerinin parçalanma ve erime durumlarını belirlemek için yapmış oldukları çalışmada hastalığa dayanıklı olan çeşitlerde inokulasyondan 14 gün sonra fungus miselinde erime gözlemlerken, duyarlı çeşitte ise inokulasyondan 28 gün sonra önemsiz seviyede misel erimesi gözlemlenmişler ve 35 gün sonra da tekrar eski haline döndüğünü saptamışlardır. Araştırmacılar dayanıklı çeşitlerde fungus hifi bulunan damar sayısında 7 gün içerisinde % 75 oranında bir azalma olduğunu gözlemişlerdir. Yapmış oldukları bu çalışmayla litik enzimlerin hastalığa dayanıklılıktan kısmen sorumlu olabileceklerini ileri sürmüşlerdir.

Netzer ve ark. (1974) dayanıklı ve duyarlı kavun bitkilerinde 1,3- β glukonaz aktivitesini ve *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*'in gelişimini araştırdıkları çalışmalarında enzim aktivitesinin infeksiyona yanıtta arttığını, dayanıklı fidelerin köklerindeki enzimin aktivitesindeki artışın duyarlı fidelerdekinden yaklaşık iki kat daha büyük olduğunu ve enzim aktivitesinin hastalık süreciyle başladığını tespit etmişlerdir (Tablo 1).

Tablo 1. *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*'e Dayanıklı ve Duyarlı Kavun Köklerinde 1,3- β Glukonaz Aktivitesi (mg glukoz/ μ g protein)

İnokulasyondan sonraki süre (gün)	Çeşit			
	Hemed (dayanıklı)		On (duyarlı)	
	İnokulumsuz	İnokulumlu	İnokulumsuz	İnokulumlu
7	35.23	153.90	31.77	107.10
10	34.12	534.70	33.44	242.00
13	35.33	645.65	30.20	356.66

Tablo 1'e bakıldığında dayanıklı çeşitlerdeki 1, 3- β glukanaaz aktivitesinin hassas çeşitlerdeki enzim aktivitesinden oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Dayanıklı çeşitlerdeki 1,3- β glukanaaz aktivitesindeki bu artışın *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis*' e karşı bir savunma mekanizması olabileceği ileri sürülmektedir.

Dayanıklı kavunlarda 1,3- β glukanaaz aktivitesinin yüksek olması *Fusarium oxysporum* f.sp. *melonis* 0 ırkına karşı monogenik dayanıklılığın nedeni olabileceği ileri sürülmüştür (Netzer ve ark., 1974).

Bezelye endokarp dokularındaki ham enzim ekstraktı kısmen *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli* ve özellikle patojen olmayan *Fusarium solani* f.sp. *phaseoli*' nin hücre duvarlarını yok etmiştir. Bezelye endokarp dokusunda, glikozidaz, kitinaz, β -1,3 glukanaaz, kitosanaaz, β -D-N asetilglukosaminidaz, β -D-N asetilgalaktosaminidaz, β -D glukosidaz, α -glukosidaz, α -D-mannosidaz aktiviteleri tespit edilmiştir. Bezelye kabukları *Fusarium* sporları ile yada kitosan ile muameleye tabi tutulduklarında enfekteli dokunun kitinaz aktivitesi uygulamayı takiben 0,5 ile 6 saat boyunca suyla muamele edilen kabuklarınkinden daha fazla olmuştur. β -1,3 glukanaaz aktivitesi, hem inokulasyonlu hem de kontrol dokusunda 6 saat içinde artmıştır. Böylece bezelye tohum zarfı dokusunun, *Fusarium* hücre duvarlarının esas bileşenlerini azaltma potansiyeline sahip glikosidik enzimler içerdiği tespit edilmiştir (Nichols ve ark., 1980).

Fusarium solani f.sp. *phaseoli*' ye dayanıklılığın ifadesinde kritik periyot fungusun bezelye dokusuyla temasından 6 saat sonra başlarken β -1,3 glukanaaz, kitosanaaz ve kitinazın aktivite seviyeleri inokulasyondan 24 saat sonra ortaya çıkabilmiştir (Nichols ve ark., 1980). Tohum zarfının makrokonidi veya bir fungal hücre duvarı bileşeni olan kitosan ile muamelesi 0,5-3 saati aşan stabil kitinaz aktivitesindeki bir artışla sonuçlanmaktadır. β -1,3 glukanaaz aktivitesi tüm uygulamalarda zamanla artmış ve böylece fungal hücre sindirimi için kullanılabilir enzim aktivitesi her zaman görülmüştür.

Bezelyede salgılanan bu enzimler, patojen olmayan *F.solani* f.sp.*phaseoli*' nin hücre duvarından kitosani serbest bırakırlar (β -1,4 bağlı glukozamin). Kitinin bir deasetil türevi olan kitosan birçok fungusun hücre duvarı bileşenidir. Kitosanın 0,9 μ g/ml dozu bile fitoaleksinin düzenlemesi yapabilir ve bu fitoaleksinler 3 μ g/ml de *F.solani* makrokonidilerinin çimlenmesini engelleyebilir. Bir histokimyasal analizde göstermektedir ki inokulasyonu müteakip fungal sporlarda belirgin derecede kitosan birikimi gözlenmiş ve bu birikim özellikle bitki dokusuyla teması sonrası büyümenin sonlandığı çim borusunda görülmüştür. Kitosan aynı zamanda çimlenen fungal sporların bitişindeki bitki hücrelerinde de tespit edilmiştir (Hadwiger and Beckman, 1980). Pato-

jenden önce veya birlikte 10 mg/ml dozunda kitosan uygulaması bezelye endokarp dokusunu patojenin inokulasyonundan en az 17 gün sonrasına kadar koruduğunu, böyle uzun süreli korumanın kitosan konsantrasyonu 500 μ g/ml gibi düşük seviyeye düşürüldüğünde de elde edilebildiği, kısa süreli koruma (24 saat) için ise 30-500 μ g/ml kitosan ile sağlandığı saptanmıştır (Hadwiger and Beckman, 1980).

Kitosan fungal sporda mevcut olup fungal sporun en dış yüzeyinden salınır. [³H]-kitosani bitki dokusunun yüzeyine salgılandıktan sonraki 15 dk içerisinde stoplazmada özellikle doku nükleusu içerisinde farkedilebilir olduğu gözlenmiştir. Sonuçlara göre hastalık-dayanıklılık cevaplarını ortaya çıkarma ve fungal büyümeyi engelleme potansiyeline ek olarak, *F. solani* sporları ve bezelye hücresi arasında kitosan nakil potansiyeli kitosanın konukçu-parazit ilişkisinde düzenleyici rol aldığına da işaret etmektedir (Hadwiger ve ark., 1981).

Patojen *F. solani* f. sp. *pisi*' nin 10⁶ makrokonidisi 100 μ g kitosan içerirken; patojen olmayan *F. solani* f. sp. *phaseoli*' nin aynı miktardaki makrokonidileri 200 μ g kitosan içermektedir. Bezelye endokarp dokusuyla temastan 1 saat sonrasında *F. solani* f. sp. *pisi* ve *F. solani* f. sp. *phaseoli*' nin aynı miktardaki sporlarında kitosanlar sırasıyla, 138 ve 403 μ g' a yükselmektedir. Kitosanın sporlardaki kitine oranı konukçu-patojen özelleşmesi ile ilişkili olabilir. Çünkü kitosan konukçu dayanıklılığını aktive edebilir ve fungal patojenlerin gelişmesini engelleyebilir (Hadwiger, 1979).

PEROKSİDAZ

Peroksidaz bitkilerde bulunan önemli bir enzimdir. Bir çok bitki sistemlerinde, peroksidaz hastalığa dayanıklılıkla ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte, peroksidazın fizyolojik rolü hatta bitkilerde normal metabolizması anlaşılmamıştır (Lobenstein and Linsey, 1961). Peroksidaz ligninlerin sentezinde önemli bir enzimdir. Ayrıca hidrojen oksidaz varlığında pek çok mono ve difenoller ile aromatik aminleri oldukça toksik quinonlara oksidasyonlarını katalize ettiği bilinir (Bonner,1950).

Fehrmann ve Dimond (1976) *Phytophthora infestans*' a dayanıklılık ve duyarlılıkta patates bitkisinin değişik organlarındaki peroksidaz aktivitesi ile güçlü bir pozitif ilişki bulmuşlardır (Tablo 2). Kök uçları ve uçtaki genç yapraklar patojene çok dayanıklı olup, her ikisi de yüksek peroksidaz aktivitesi sergilemiştir.

Umaerus (1959) patates mildiyösüne dayanıklı ve duyarlı farklı patates yapraklarının peroksidaz aktivitesini mukayese etmiş ve düşük düzeydeki tarla dayanıklılığının düşük peroksidaz aktivitesiyle ilişkili olduğunu bulmuştur. Benzer şekilde yüksek düzeyde tarla dayanıklılığı gözlenen varyetelerde peroksidaz aktivitesinin

düşük düzeyde tarla dayanıklılığı görülenlerden en az % 50 daha fazla olduğunu tespit etmiştir (Tablo 3).

Wang ve Pinckard (1973) orta yaşlı pamuk kozalalarının *Diplodia gossypina* çürüklüğüne karşı dayanıklılık sebeplerini araştırdıkları çalışmalarında, orta yaşlı tohum kozalarında genç ve yaşlılara nazaran daha fazla peroksidaz aktivitesi gözlemişlerdir (Tablo 4).

Pseudomonas tabaci'nin sebep olduğu vahşi yanıklık hastalığına duyarlı olan *Nicotiana tabacum* cv. Samsun NN bitkilerinin yaprakları Tütün Mozaik Virüsü (TMV) ile inokule edildiklerinde virüs yapraklarda aşırı duyarlı nekrotik lekelerinin oluşumunu teşvik ederek yaprakların *P.tabaci*'ye dayanıklı hale gelmesini sağlar. Virus enfeksiyonundan 1-6 gün sonra bakteri enjeksiyonu gerçekleştirildiğinde vahşi yanıklık belirtileri görülmemiştir.

Tablo 2. *Phytophthora infestans* İle Enfekteli Patates Bitkisinin Farklı Organlarındaki Nispi Peroksidaz Aktivitesi (Fehrmann ve Dimond, 1976)

Doku	Hastalık Reaksiyonu	Nispi Peroksidaz aktivitesi ^a
Uç bölgedeki genç yapraklar	Dayanıklı	135
Orta kısımdaki yapraklar	Hassas	100
Kök uçları	Dayanıklı	208
Genç soyulmuş yumru kabukları	Hassas	45
Genç yumru özü	Hassas	17

Tablo 3. Değişik Patates Çeşitlerinin Yaprak Ekstraktlarının Peroksidaz Aktivitesi Ve *Phytophthora infestans*'a Karşı Reaksiyonları (Umaerus 1959)

Çeşit	Peroksidaz aktivitesi (µM/min/g)	Dayanıklılık (n/m ³) ^a
Alpa	352	0.8
Voran	292	0.8
Centifolia	233	1.0
Earlaine	191	0.4
Pontiac	117	0.4
Cobbler	107	0.3
Katahdin	99	0.1

^a n= fungus sporulasyonunun olmadığı nekrotik yaprak alanları.

m= konukçu dokuda yaşayan fungus sporulasyonunun olduğu yerdeki yaprak alanı

Virüs enfeksiyonu konukçu dokusunda peroksidaz aktivitesinde artışa neden olarak bakteri çoğalmasında önemli derecede engel olur. Genelde, düşük peroksidaz aktivitesine nazaran yüksek peroksidaz aktivitesine sahip dokular vahşi yanıklık hastalığına karşı daha dayanıklı olmuştur (Lovrekovich ve ark., 1968a).

Sıcaklıkla öldürülen *P.tabaci* hücrelerinin tütün yapraklarına enjeksiyonu peroksidaz aktivitesini artırmış, bu enzim yeni bir izoenzim bantlarının oluşumunu teşvik etmiş ve aynı patojene dayanıklılığı artırmıştır. Konukçu peroksidaz aktivitesinde ki bu artış bakterinin serbest hücrelerinden ari bakteri ekstraktları ile tütün yapraklarının enfeksiyonu ile yeniden sağlanabilmiştir. Ticari peroksidaz enjeksiyonu dayanıklılığın artışına sebep olmuştur. Tütün yapraklarındaki peroksidaz aktivitesinin seviyesiyle *P.tabaci*'ye dayanıklılık arasında pozitif korelasyon bulunmuş ve yaprakların yaşıyla da bu ilişkilendirilmiştir (Lovrekovich ve ark., 1968b).

Rudolph ve Stahmann (1964) hem dayanıklı hemde hassas fasulye bitkilerini *Pseudomonas phaseolicola* ile inokule etmişler ve dayanıklı varyetede peroksidaz aktivitesinin daha erken arttığını gözlemişlerdir. Araştırmacılar infekteli bitkilerde aynı zamanda katalaz aktivitesi gözlemlemişler, fakat buradaki peroksidaz konukçu orjinli iken katalazın patojen orjinli olduğunu ve katalaz aktivitesinin hassas varyetelerde daha yüksek çıktığını saptamışlardır. Katalaz H₂O₂ substratı açısından peroksidaza bir rakiptir ve katalaz peroksidaz aktivitesi üzerinde baskı yapıcı bir rol üstlenir. Fasulye fideleri ticari katalazla beslendirildiğinde peroksidaz aktivitesindeki artışı geciktirdiği görülmüştür. *P.phaseolicola*'nın oldukça yüksek virülente sahip izolatu yüksek katalaz aktivitesi gösterirken, orta seviyede virülente sahip izolatu ise düşük katalaz aktivitesi göstermiştir. Bütün bu sonuçlar peroksidazın hastalığa dayanıklılıktan sorumlu olduğunu göstermektedir. Hassas reaksiyonda patojen daha fazla katalaz üreterek peroksidaz aktivitesini baskı altında tutabilmektedir.

Macko ve ark., (1968) *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*'ye hassas ve dayanıklı buğday çeşitlerinde peroksidaz aktivitesi ile yapmış oldukları çalışmada, patojen inokulasyonundan önce hem hassas hem de dayanıklı çeşitlerde peroksidaz aktivitesinde her hangi bir değişim gözlemlenmezken, inokulasyondan 24 saat sonra dayanıklı çeşitlerde peroksidaz aktivitesinde büyük oranda, hassas çeşitlerde ise çok az artış gözlemlenmiştir. Ayrıca peroksidaz'ın *in-vitro*'da hastalık etmeninin misel gelişiminde engellediği tespit edilmiştir. Bu sonuçlarda peroksidazın buğday kara pas hastalığına karşı dayanıklılıkta rolünün olduğunu göstermektedir.

Tatlı patates kök dokusuna patojen olmayan *Ceratocystis fimbriata*'nın bir ırkı inokule edildiğinde daha fazla etilenin serbest kaldığı ve bunun sonucunda

da yüksek peroksidaz aktivitesi duyarlı kök dokusuna ise patojenik *C. fimbriata*'nın bir ırkı inokule edildiğinde daha az etilen oluştuğu ve peroksidaz aktivitesinin daha az olduğu gözlenmiştir. Tatlı patatesin duyarlı varyetesiinden alınan kök dokularının 8 ppm etilen de bekletilmesi *C. fimbriata* enfeksiyonunda bir dayanıklılığa, dokudaki polifenoloksidaz ve peroksidaz aktivite-

sinde bir artışa neden olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar etilenin daha fazla peroksidaz aktivitesi ve hastalık dayanıklılığına yol açan metabolik değişiklikleri başlatmak için hastalıklı alanlardan komşu dokulara yayılan bir uyarıcı olduğunu göstermektedir (Stahmann ve ark., 1966).

Tablo 4. Değişik Olgunluktaki Pamuk Kozalarının Peroksidaz Aktivitesi(Wang ve Pinckard,1973)

Tohum kabuğu yaşı (gün)	Hastalık reaksiyonu	Peroksidaz birim/mg protein)	
		Kontrol	Enfekteli
10	Hassas	8	38
20	Dayanıklı	80	613
30	Dayanıklı	135	876
40	Hassas	62	304

Simons ve Ross (1971) TMV ile inokulasyondan sonra, Samsun NN tütün varyetesinin sistemik bir dayanıklılık geliştirdiğini gözlemlemişler ve peroksidaz aktivitesinin dayanıklılık gelişimine paralel arttığını ve yüksek düzeyde kaldığını tespit etmişlerdir. Bu araştırmacılar dayanıklılığın yapraklarda yüksek peroksidaz aktivitesinin bir sonucu olarak oluştuğunu düşünmüşlerdir

Rama Raje Urs ve Dunleavy (1974) soya fasulyesinde H_2O_2 ve KI varlığında patojenik bir bakteri olan *Xanthomonas phaseoli* var. *sojensis*' e at turbu peroksidazının bakterisidal olduğunu rapor etmişlerdir. Peroksidazın antibakteriyel aktivitesi 20 dakikada 80 °C' de enzimlerin ön ısıtılmasıyla veya deneme sistemindeki H_2O_2 'nin yok edilmesiyle büyük oranda engellenmiştir. Soya fasulyesi peroksidazıda bakteriyel aktiviteye sahiptir. Bu enzim aktivitesi *X. phaseoli* var. *sojensis*' e dayanıklı soya fasulyesi kültüründe hassas kültürlerinkinden daha fazladır. Yukarıda açıklandığı gibi yapılan bazı çalışmalarda konukçu bitkide hastalığa dayanıklılıkta peroksidaz aktivitesindeki artışın rolünün olduğu ortaya konulurken diğer bazı araştırmacılar (Daly ve ark., 1970; Jennings ve ark.,1969; Grzelinski, 1976; Barbara ve Wood, 1972) yaptıkları çalışmalar sonucu peroksidaz' ın hastalığa dayanıklılıkta rolünün olmadığını ileri sürmüşlerdir.

POLİFENOLOKSİDAZ

Polifenoloksidaz, fenolik bileşikleri çok toksik quinonlara oksitler ve bu da hastalığa dayanıklılıkta rollerinin olduğuna bir işarettir. Hanusova (1969) dayanıklı ve duyarlı elma çeşitlerinin yapraklarında enfeksiyondan önce polifenoloksidaz aktivitesinde herhangi bir değişiklik gözlemlenmezken, enfeksiyondan sonra dayanıklı çeşitlerde polifenoloksidaz aktivitesinde belirgin bir artış tespit etmiştir.

Obukowicz ve Kennedy (1981) *Pseudomonas solanacearum*' un virulent (B1) ve virulent olmayan

(K60) ırklarının tütün yaprak dokusunu enfeksiyonundan sonra yapmış oldukları gözlemlerde fenoliklerin inokulasyondan 10 saat sonra stoplazmada depolandığını 20 saat sonrada polifenoloksidazların ortaya çıktığını ve öncelikle kloroplastın granasında lokalize olduklarını saptamışlardır. Araştırmacılar bu polifenoloksidazın bakteri hücrelerinin etrafında tanen sentezini harekete geçirdiğini ve oluşan taneninde bakteri enfeksiyonunu engellediğini gözlemlemişlerdir. Yapmış oldukları bu çalışmalarla araştırmacılar polifenoloksidazın tütünde hastalığa dayanıklılıkta önemli bir faktör olduğunu iddia etmişlerdir.

Woods ve Agrios (1974) Polifenoloksidazın bürölce klorotik beneklilik virüsünü (CCMV) engellediğini gözlemlemişlerdir. CCMV RNA' sını 30- 60 dakika polifenoloksidaza maruz bırakıldığında bu virüs RNA' sının enfeksiyon yeteneğinin düştüğü veya tamamıyla ortadan kaybolduğu tespit edilmiştir. Polifenoloksidazın Virüs RNA' sının aktivitesini düşürmede kullandığı mekanizma belirsizdir. Bu araştırmacılar virüs RNA' sında birkaç molekül polifenol bulunma ihtimalini ileri sürerek, polifenoloksidaza maruz bırakılan bu fenoller RNA ile tepkimeye girerek ve onu inaktive eden quinonları oluşturarak etkili olduklarını savunmuşlardır.

FENİLALANİN

AMONYUM LİYAZ

Fenilalanin amonyum liyaz (PAL) fenolikler, fitoaleksinler ve lignin sentezindeki gerekliliğinden dolayı hastalığa dayanıklılıkta dikkate alınan en önemli enzimdir.

Massala ve ark. (1980)'e göre Tütün mosaik virüsü 'nün yaygın ırkı ile inokulasyondan 48 saat sonra 300 lokal lezyon taşıyan bir Samsun NN tütün yaprağında PAL 6-10 kat uyarıcı etki sergilemekte ve lokal lezyonlar etrafındaki virus yayılımını sınırlandırmaktadır. Amino-oksiasetat güçlü bir PAL engelleyicisidir.

Amino-oksiasetat TMV ile infekteli yapraklara verildiği zaman PAL' ı inhibe ederek lezyon boyutlarının artmasını sağlar. Bu sonuçlar PAL' ın küçük nekrotik hipersensitiv lezyonlardaki virüsün sınırlandırılmasından sorumlu olduğunu göstermektedir.

Phytophthora infestans'ın 4 nolu ırkına dayanıklı Orion ve duyarlı Majestik patates çeşitlerinin yumruları etmenin sporangial süspansiyonu ile inokule edilmeleri sonucu dayanıklı çeşitlerdeki PAL aktivitesinin hassas çeşitlerdekinden birkaç kat daha fazla arttığı saptanmıştır (Friend ve ark., 1973). Benzer şekilde başka bir PAL inhibitörü olan L-2 amino-oxi-3-fenilpropionik asitin 500µm üzerindeki konsantrasyonları Harasoy 63 isimli soya fasulyesi çeşidi ile *Phytophthora megasperma* var. *sojae*'nın 1 no'lu ırkı arasındaki dayanıklılık interaksyonunu hassas hale getirmiştir (Moesta and Grisebach, 1982). Bu sonuçlar hastalığa dayanıklılıkta PAL' ın önemini açıkça göstermektedir.

β-GLUKOSİDAZ

Fenolikler sadece fungitoksik değil aynı zamanda fitotoksiktirler. Fenoliklerin bitkilerde yüksek oranlarda birikmesi bitkilerin büyümesini yavaşlatır ama bitkilerin savunma reaksiyonu içinde gereklidirler. Bu nedenle fenolikler daha az toksik olan glukosidler formunda depolanmış olarak bulunurlar. Enfeksiyon anında konukçu glukozidazları glukositleri toksik aglikonlara dönüştürebilir ve patojenlerin yayılmasını önleyebilir. Bu şekilde konukçu glukozidazları hastalığa dayanıklılıkta önemli bir rol oynayabilirler (Vidhyasekaran, 1988).

Hildebrand ve Schroth (1964) arbutinin armutta bulunan bir glikozit olduğunu ve β-glikosidaz hidrolizi sonucu oluşan aglikonun (hidrokinon) *Erwinia amylovora*'ya yüksek oranda engelleyici etkide bulunduğunu rapor etmişlerdir. β-glukosidaz konukçu orjinlidir ve nektarda, çiçek içinde, yaprak damarlarında, yaprak petiollerinde ve sap kabuğunda düşük miktarlarda bulunur. Armutun bu bölümleri genellikle enfeksiyona çok hassastır. Yüksek β-glukosidaz birikimi çiçeklerin dış kısmında, zayıf yapraklarda, yaprakların orta damarlarında ve sapın odunsu kısmında bulunur. Armutun bu kısımları bakteriye dayanıklıdır. Böylece armut ağaçlarındaki *Erwinia amylovora*'ya dayanıklılık β-glukosidaz aktivitesine dayanır.

Noveroske ve ark. (1964) elma ağaçlarında bulunan β-glukosidazların *Venturia inaequalis*'e dayanıklılıktan sorumlu olduğunu göstermişlerdir. Araştırmacılar glikozid floridzinin birçok varyetede gözlenen hastalığa dayanıklılıkla direkt ilişkisinin olmadığını ancak β-glikosidaz'ın, floridzini daha toksik aglikon olan floritine dönüştürerek hastalığa karşı dayanıklılık sağladığını ileri sürmüşlerdir.

ESTERAZLAR

Esterazların çoklu formları ve eriyebilir proteinlerinin elektrophoretik modelleri arpa küllemesi hastalığına karşı farklı seviyelerde dayanıklılık gösteren 6 arpa çeşidinin enfekte olmamış ilk ve bayrak yapraklarında araştırılmıştır (Hwang ve ark., 1982). Çözünabilir asidik proteinlerin kalıbı test edilen bütün kültürler için benzer olmasına rağmen, ilk yapraklarda görülen bazı düşük moleküler ağırlıktaki proteinler bayrak yapraklarda görülmemişlerdir.

Esterazların bazı çoklu formlarının görünüşleri bitki gelişiminin aşamasına bakmaksızın genotipe bağlıdır. Halbuki birinci ve bayrak yapraklardaki esteraz modeli arpa genotipine bakmaksızın karakteristik farklılıklar gösterir. Gelişim aşamalarına bakmaksızın, kültürvarlar arasında 4, 5 ve 6. bandların aralarında farklılıklar vardır. Çok koyu olan 4. band cvs. Villa, Asse, Stamm 41/71 çeşitlerinin hem ilk hem de bayrak yapraklarında bulunmuştur. 5. band Villa, Asse, Stamm 41/71 ve Rupee çeşitlerinde hem bayrak hemde ilk yapraklardan alınan extratlarda bulunmuştur. Fakat bayrak yapraklardan alınanlarda daha yoğundur. 6. band Mari S ve Perwanda çeşitlerinde belirgindir ama Rupee çeşidinde oldukça zayıftır.

Esterazların çoklu formlarındaki bu değişiklikler esas alındığında çeşitler 3 grupta gruplandırılabilirler: (1) Mari S ve Peruvian; (2) Villa, Asse ve Stam 41171; (3) Ruppe. Dayanıklılık temeline göre bunlar (1) Mari S ve Peruvan (küllemeye çok hassas); (2) Villa, Asse ve Stamm 41/71 (hafif dayanıklı); ve (3) Ruppee (çok dayanıklı) olarak sınıflandırılır. Bu sonuçlar gösteriyor ki; esteraz modeli ile hastalık dayanıklılığı arasında direkt bir korelasyon vardır. Esterazlar farklı metabolitlerin ester bağını hidrolize eden kompleks ve heterojen bir enzim gurubudur. Esterazların fizyolojik rolü ve hastalık dayanıklılığında ne kadar rol oynadığıda tam olarak bilinmemektedir.

NADPH OKSİDAZ

Phytophthora infestans'ın uyumsuz bir ırkı, yarılanmış patates yumru dokularına inokule edildiğinde konukçunun NADPH oksidaz' ı bu olaydan hemen sonra aktif hale gelmiş ve hipersensitiv hücre ölümü ve fitoaleksinin üretimine eş zamanlı olarak süperoksit anyon O₂⁻ üretimi gerçekleşir (Doke, 1983a; Doke ve Chai, 1985). *P. infestans* ile inokule olan patates yapraklarında O₂⁻ üretimini aktive eden NADPH oksidaz sistemi hem uyumlu hemde uyumsuz ırkların penetrasyonundan önce meydana geldiği anlaşılmış fakat O₂⁻ üretimi uyumsuz ırklarda değil uyumlu ırkların penetrasyonu sonucu aktive olmuştur. O₂-üretim sistemi; *P. infestans*'ın cystosporlarının çimlenme sıvısının yaprak dokusunda iken aktif olmuş ve uygun ırklar için patates yapraklarına inokulasyondan önce çimlenme sıvısının muamelesi hassaslığı azaltmıştır (Chai ve Doke, 1983).

Hipersensitiv hücre ölüm engelleyicileri uyumsuz ırklar ile enfekte edilmesinden dolayı patates dokularındaki O₂-üretimini baskı altında tutar (Doke, 1983a; Doke 1983b). Uyumlu *Phytophthora infestans* ırklarından alınmış suda eriyebilen glukanlar (hipersensitiviteyi önleyici faktör) özellikle protoplastta NADPH' a bağımlı O₂-üretim reaksiyonu ile hif duvarının bileşenlerinin aktivitesini inhibe eder (Doke, 1983b). Bu sonuçlara göre NADPH' a bağımlı O₂-üretim sisteminin inhibisyonu fungusların uyumlu interaksyon kurabilmesi için gerekli olabilir.

NADPH oksidaz aktivitesindeki artışın göstergesi sitokrom C-azaltma aktivesindeki artıştır. Bu artış hipersensitiv hücre ölümü ve fitoaleksinin üretimiyle yakın ilişkilidir. Patates dokularının, hif duvarı bileşenleri ile muamelesi (*P. infestans*' in hipersensitiv oluşturma faktörü) NADP⁺ tarafından inhibe edilen sitokrom C-üretimini de aktive eder. Süperoksit dismutaz (SOD) bir O₂⁻ çöpcüsüdür ve SOD uygulaması sitokrom C-üretim aktivitesini inhibe eder. Uyumlu *P. infestans* ırklarından bir hipersensitiv engelleyicisi olan suda çözünebilir glukanlar Sitokrom C-üretim aktivitesindeki artışı engellemiştir (Doke, 1985).

Digitalis purpurea' dan alınan bir steroid glikoalkoloid olan digitonin bitki dokularında O₂-üretim sistemini aktive eder. SOD, digitonin uygulanmış dokularda O₂-üretim sistemini inhibe eder. Kesilmiş patates yaprakları inokulasyondan önceki 4 saat digitonin ile muamele edildiği zaman *P. infestans*' in uyumlu ırklarının saldırılarından korunur. Bir uyumlu ırk ile inokule edilen patates yumru diskleri üzerindeki birçok cystospor inokulasyondan 3 saat sonra çimlenir fakat digitonin uygulanmış disklerde cystospor çimlenmesinde büyük bir azalma tespit edilmiştir. Digitonin ile muamele edilmemiş diskler üstündeki birçok çimlenmiş cystospor appresoralarını oluşturur ve inokulasyondan 7 saat sonra başarıyla dokuyu penetre ederler. Digitonin ile muamele edilmiş diskler üzerindeki çimlenmiş cystosporların yalnızca % 68' i appresoria oluşturmuş ve bunların yalnızca % 14' ü dokuyu penetre edebilmiştir. Digitonin ile muamele edilmiş dokuların üstünde ki birçok çimlenmemiş cystosporun parçalanmış ve şekillerini kaybetmiş durumda oldukları görülmüştür.

Bir SOD' lu zoospor süspansiyonu digitonin ile muamele edilmiş dokulara verildiğinde ele alınan dokularda çimlenme, appresoria oluşumu ve penetrasyonda önemli derecede bir canlanma gözlenmiştir. Böylece süperoksit anyon çöpcüsü olan SOD digitonin etkisiyle özelliğini kaybetmiştir. Digitonin uygulaması rishitin (bir patates fitoaleksini) sentezine neden olamaz fakat O₂ sentezine neden olur. Bu sonuçlara göre bitki dokuları digitonin tarafından aktif edilen O₂ üreten NADPH oksidaza sahiptirler ve bu aktivasyonun öncesinde ve sonrasındaki aşamalarında patatese uyumlu *P. infestans*

ırkları tarafından yapılan saldırılara karşı dayanıklılığa katkıda bulunmaktadır (Doke ve Chai, 1985).

PROTEAZLAR

Pseudomonas syringae pv *tomato* enfekte olmuş domates bitkilerinde amonyak meydana getirerek nekroz sendromuna sebep olduğu düşünülmektedir (Bashan ve ark. 1980). Bu amonyak üretimi hücre proteinlerinin proteolitik bozulması ile meydana gelen amino asitlerin deaminasyonundan kaynaklanır. Hem konukçu hem de patojen proteaz oluşturur. Farklı *Pseudomonas* türlerinin kültürlerde proteaz üretim yetenekleri ile domates bitkilerinde hastalıklara sebebiyet verme ve enfekte etme yeteneği arasında ilişki bulunamamıştır. Her nasılsa *P. syringae* pv. *tomato* tarafından enfekte olmuş 20 domates çeşidindeki preteolitik aktivite ile hastalık şiddetli arasında büyük bir ilişki gözlenmiştir. Bir çok dayanıklı çeşitteki proteolitik aktivite hassas çeşitlerden daha azdır. En dayanıklı çeşitlerin proteolitik aktivitesi hassas olanlarınkinden daha düşük bulunmuştur (Bashan ve ark., 1986). Yaprak yaşlandıkça hastalıklı yapraktaki proteolitik aktivitede azaldığı için yaşlı yaprakların hastalığa karşı daha dayanıklı oldukları gözlenmiştir (Yunis ve ark., 1980). Bu sonuçlar hastalığa dayanıklılıkta proteazların ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (Bashan ve ark., 1986).

KAYNAKLAR

- Agrios, G., 1997. Plant Pathology, Fourth Edition, Academic Press.
- Barbara, D. J. and Wood, K. R., 1972. Virus multiplication peroxidase and polyphenoloxidase activity in leaves of two cucumbers (*Cucumis sativus* L.) cultivars inoculated with cucumber mosaic virus, *Physiol. Plant Pathol.*, 2, 167
- Bashan, Y., Okon, Y., and Henis, Y., 1980. Ammonia causes necrosis in tomato leaves infected with *Phytophthora tomato* (Okabe) Alstatt, *Physiol. Plant Pathol.*, 17, 11
- Bashan, Y., Okon, Y., and Henis, Y., 1986. A possible role for proteases and deaminases in the development of the symptoms of bacterial speck disease in tomato caused by *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*, *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 28, 15
- Bonner, J., 1950. Plant Biochemistry, Academic Press, New York, 573
- Brogie, K., Chet, I., Holliday, M., Cressman, R., Biddle, P., Knowlton, S., Mauvais, C.J. and Brogie, R., 1991. Transgenic plants with enhanced resistance to fungal pathogen *Rhizoctonia solani*. *Science*, 254:1194-1197
- Chai, H. B. and Doke, N., 1983. Aspects of superoxide anion generation in potato leaf tissues infected by *Phytophthora infestans* and its stimulation by pre-

- infectional treatment germination fluid, *Ann. Phytopathol. Soc. Jpn.*, 49, 378
- Daly, J. M., Seevers, P. M., and Ludden, P., 1970. Studies on wheat stem rust resistance controlled at the Sr₆ locus. III. Ethylene and disease reaction, *Phytopathology*, 60, 1648
- Dixon, G. R. and Pegg, G. F., 1969. Hyphal lysis and tylose formation in tomato cultivars infected by *Verticillium albo-atrum*, *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 53, 109
- Doke, N. and Chai, H. B., 1985. Activation of superoxide generation and enhancement of resistance against compatible races of *Phytophthora infestans* in potato plants treated with digitonin, *Physiol. Plant Pathol.*, 27, 323
- Doke, N., 1983a. Generation of superoxide anion by potato tuber protoplasts during the hypersensitive response to hyphal wall components of *Phytophthora infestans* and specific inhibition of the reaction by suppressors of hypersensitivity, *Physiol. Plant Pathol.*, 23, 358
- Doke, N., 1983b. Involvement of superoxide anion generation in the hypersensitive response of potato tuber tissues to infection with an incompatible race of *Phytophthora infestans* and to the hyphal wall components, *Physiol. Plant Pathol.*, 23, 345
- Doke, N., 1985. NADPH-dependent O₂⁻ generation in membrane fractions isolated from wounded potato tubers inoculated with *Phytophthora infestans*, *Physiol. Plant Pathol.*, 27, 311
- Fehrmann, H. and Dimond, A. E., 1976. Peroxidase activity and *Phytophthora* resistance in different organs of the potato plant, *Phytopathology*, 57, 69
- Friend, J., Reynolds, S. B., and Aveyard, M. A., 1973. Phenylalanine ammonia lyase, chlorogenic acid and lignin in potato tuber tissue inoculated with *Phytophthora infestans*, *Physiol. Plant Pathol.*, 3, 495
- Grizelinski, A., 1976. Peroxidase isoenzymes in *Fusarium*-infected tomato plants, *Phytopathology*, Z., 69, 212
- Hadwiger, L. A. and Beckman, J. M., 1980. Chitosan as a component of pea-*Fusarium solani* interactions, *Plant, Physiol.*, 66, 205
- Hadwiger, L. A., 1979. Chitosan formation in *Fusarium solani* macroconidia in pea tissue, *Plant, Physiol.*, 63, 133
- Hadwiger, L. A., Beckman, J. M., and Adam, M. J., 1981. Localization of fungal components in pea-*Fusarium* interaction detected immunochemically with anti-chitosan and anti-fungal cell wall antisera, *Plant, Physiol.*, 67, 170
- Hanusova, M., 1969. On the activity of polyphenol oxidases and ascorbic acid oxidase in apple leaves, infected by *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. *Phytopathol. Z.*, 65, 189
- Hildebrand, D. C. and Schroth, M. N., 1964. Arbutin-hydroquinone complex in pear as factor in fire blight development, *Phytopathology*, 54, 640
- Hwang, B. K., Wolf, G., and Heitfuss, R., 1982. Soluble proteins and multiple forms of esterases in leaf tissue at first and flag leaf stages of spring barley plants in relation to their resistance to powdery mildew, *Physiol. Plant Pathol.*, 21, 367
- Jack, G., Görnhardt, B., Mundy, J., Logemann, J., Pinsdorf, E., Leah, R., Schell, J. and Maas, C., 1995. Enhanced quantitative resistance against fungal disease by combinatorial expression of different barley antifungal proteins in transgenic tobacco. *Plant J.*, 8: 97-109
- Jennings, P. H., Brannaman, B. L., and Zschuela, F. P., Jr., 1969. Peroxidase and polyphenol oxidase activity associated with *Helminthosporium* leaf spot of maize, *Phytopathology*, 59, 963
- Lobenstein, G. and Linsey, N., 1961. Peroxidase activity in virus-infected sweet potatoes, *Phytopathology*, 51, 533
- Lovrekovich, L., Lovrekovich, H., and Stahmann, M. A., 1968a. The importance of peroxidase in the wild fire disease, *Phytopathology*, 58, 193
- Lovrekovich, L., Lovrekovich, H., and Stahmann, M. A., 1968b. Tobacco mosaic virus-induced resistance to *Pseudomonas tabaci*. *Phytopathology*. 58, 1034
- Macko, V., Woodbury, W., and Stahmann, M. A., 1968. The effect of peroxidase on the germination and growth of miselium of *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*, *phytopathology*, 58, 1250
- Massala, R., Legrand, M., and Fritig, B., 1980. Effect of α -aminoxyacetate, a competitive inhibitor of phenylalanine ammonia lyase, on the hypersensitive resistance of tobacco to tobacco mosaic virus, *Physiol. Plant Pathol.*, 16, 213
- Mauch, F., Mauch-Mani, B. and Boller, T., 1998. Antifungal hydrolases in pea tissue. Inhibition of fungal growth by combinations of chitinase and B-1-3 glucanase. *Plant Physiol.*, 88: 936-942
- Moesta, P. and Grisebach, H., 1982. L-2-Aminoxy-3-phenylpropionic acid inhibits phytoalexin accumulation in soybean with concomitant loss of resistance against *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea*, *Physiol. Plant Pathol.*, 21, 65
- Netzer, D., Kritzman, G., and Chet, I., 1974. β -(1,3)-glucanase activity and quantity of fungus in relation

- to *Fusarium* wilt in resistant and susceptible near-isogenic lines of muskmelon, *Physiol. Plant Pathol.*, 14, 47
- Nichols, E. J., Beckman, J. M., and Hadwiger, L. A., 1980. Glycosidic enzyme activity in pea tissue and pea-*Fusarium solani* interactions, *Plant, Physiol.*, 66, 199
- Noveroske, R. L., Kuc, J., and Williams, E. B., 1964. Oxidation of phyloridzin and phyloretin related to resistance of *Malus* to *Venturia inaequalis*, *Phytopathology*, 54, 92
- Obukowicz, M. and Kennedy, G.S., 1981. Phenolic ultracytochemistry of tobacco cells undergoing the hypersensitive reaction to *Pseudomonas solanacearum*, *Physiol, plant, Pathol.*, 18, 339
- Oerke, E.C., 1994. Estimated crop losses due to pathogens, animal pests and weeds. In: Oerke, E.C., Dehne, H.W., Schönbeck, F., Weber, A. (eds.), *Crop Production and Crop Losses: Estimated Losses in Major Foods and Cash Crops*, pp. 72-88. Elsevier, Amsterdam.
- Pegg, G.F. and Vessey, J. C., 1973. Chitinase activity in *Lycopersicon esculentum* and its relationship to the *in vivo* of *Verticillium albo-atrum* mycelium, *Physiol. Plant Pathol.*, 3, 207
- Rama Raje Urs, M. V. and Dunleavy, J. M., 1974. Bactericidal activity of horse radish peroxidase an *Xanthomonas phaseoli* var. *sojensis*, *Phytopathology*, 64, 542
- Rudolph, K. and Stahmann, M. A., 1964. Interaction of peroxidase and catalases between *Phaseolus vulgaris* and *Pseudomonas phaseolicola* (halo blight of bean), *Nature (London)*, 204, 474
- Simons, T. J. And Ross, A. F., 1971. Metabolic changes associated with systemic induced resistance to tobacco mosaic virus in Samsun NN tobacco, *Phytopathology*, 61, 293
- Stahmann, M. A., Clare, B. G., and Woodbury, W., 1966. Increased disease resistance and enzyme activity induced by ethylene and production by black rot infected sweet potato tissue, *Plant, Physiol.*, 41, 1505
- Temiz, A., 1998. Enzimler. Saydamlı, İ. (ed.) *Gıda Kimyası*. Hacettepe Üniversitesi yayımları, Ankara.
- Umaerus, V., 1959. The relationship between peroxidase activity in potato leaves and resistance to *Phytophthora infestans*, *Am. Potato J.*, 36, 124
- Vidhyasekaran, P., 1988. *Physiology of disease resistance in plants*, volume II, CRC press, inc. Boca Raton, Florida
- Wang, S. C. And Pinckard, J. A. 1973. Peroxidase activity in the developing cotton boll and its relation to decay by *Diplodia gossypina*, *Physiol. Plant Pathol.*, 63, 1095
- Wargo, P. M., 1975. Lysis of the cell wall of *Armillaria mellea* by the enzymes from forest trees, *Physiol. Plant Pathol.*, 5, 99
- Way, H., Kazan, K., Golter, K.G., Birch, R. and Manners, J.M., 2000. Expression of *Shpx2* gene from *Stylosanthes* confers resistance to *Phytophthora parasitica* and *Cercospora nicotiana* in transgenic tobacco. *Mol. Plant Pathol.*, 1: 223-232
- Woods, T. L. And Agrios, G. N., 1974. Inhibitory effects of a polyphenol-polyphenol oxidase system on the infectivity of cow pea chlorotic mottle virus ribonucleic acid, *Phytopathology*, 64, 35
- Yunis, H., Bashan, Y., Okon, Y., and Henis, Y., 1980. Two sources of resistance to bacterial speck of tomato caused by *Pseudomonas tomato*, *Plant Dis.*, 64, 851
- Zhu, Q., Maher, E.A., Masoud, S., Dixon, R.A. and Lamb, C.J., 1994. Enhanced protection against fungal attack by constitutive co-expression of chitinase and glucanase genes in transgenic tobacco. *Bio/Technology*, 12: 807-812

BAZI GÜBRELERİN *TRICHODERMA HARZIANUM*' UN MİSEL GELİŞİMİ VE SPOR ÜRETİMİNE ETKİSİ

Çiğdem KÜÇÜK¹ Merih KIVANÇ² Engin KINACI³ Gülcan KINACI⁴

¹ Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir

² Anadolu Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Eskişehir

³ Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir (e-mail: ekinaci@ogu.edu.tr)

⁴ Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir

ÖZET

Günümüzde patojen mikroorganizmaları ortadan kaldırmada pestisidler ve organik kimyasallar zor parçalandığı, bitki ve hayvanlarda depolanarak besin zinciri yolu ile canlılara toksik etki yaptığı için son yıllarda biyolojik mücadelenin önemi artmıştır. Biyolojik mücadele etmeni olarak çeşitli mikroorganizmalar kullanılmaktadır. *Trichoderma spp*'de bu amaçla kullanılan funguslardan biridir. Bu çalışmada, farklı gübrelerin *Trichoderma harzianum* izolatlarının spor üretimi ve misel gelişimine etkileri *in vitro*'da incelenmiştir. En düşük koloni çapı T7 izolatu ile üre içeren ortamda alınmıştır. T7 izolatını, T14 izolatu izlemiştir. *T. harzianum* izolatlarının kuru misel ağırlıklarında farklılıklar oluşmuş, besi ortamlarına verilen gübreler spor sayılarını arttırmıştır. En fazla spor üretimi üre (60 mg/l), amonyum sülfat ve üre + triple süper fosfatta bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Trichoderma harzianum*, gübreler, misel gelişimi, spor üretimi

EFFECTS OF SOME FERTILIZERS ON MYCELIAL GROWTH AND SPORE PRODUCTION OF *TRICHODERMA HARZIANUM*

ABSTRACT

Nowadays, pesticides and organic compounds are being widely used to inhibit pathogen microorganisms. Degradation of these compounds are very difficult and accumulation and concentration of them in food chains leading to toxicity in animals at higher tropic level. As a result, biological control has become increasingly important in recent years. It is showed that *Trichoderma spp.* could be used as a biocontrol agent. In this study, spore production and mycelial growth of *Trichoderma harzianum* isolates were studied *in vitro*. The lowest colony diameter was obtained from isolate T7 in urea. It was followed by T14. Differences in dry weight of mycelial growth of *T. harzianum* were observed between the isolates and addition of fertilizers to the media increased numbers of spores. Addition of fertilizers to the media increased number of spore. There was maximum spore production in urea, ammonium sulphate and urea + triple super phosphate.

Key Words: *Trichoderma harzianum*, fertilizers, mycelial growth, Spore production

GİRİŞ

Mikroorganizmaların doğal habitatlarında bulunan ve kolaylıkla kullanabilecekleri besin maddelerinin oldukça az miktarlarda olması örneğin, toprak çözeltisinde basit şekerler ve aminoasitlerin mikrogram düzeyinde bulunması nedeniyle mikroorganizmalar arasında besin rekabetinin olduğu bildirilmiştir (Blakeman, 1978; Beagle-Ristaino ve Papavizas, 1985).

Besinlerin bir kısmı, antagonistik fungusların morfolojik yapıları ve gelişmelerine doğrudan, bazıları ise dolaylı etkide bulunabilmektedir. Sıvı gelişme ortamına azot (2 g/l) eklendiğinde *Trichoderma sp.* ve *Gliocladium virens*'in miselyum ağırlığının arttığı belirlenmiştir (Watanabe ve ark. 1987). *Trichoderma* türlerinin karbon ve enerji kaynağı olarak monosakkaritler, disakkaritler, organik asitler, yağ asitleri, metanol ve metilamini; azot kaynağı olarak amonyum, aminoasit, üre, nitrat ve nitriti kullanabildikleri görülmüştür (Ghisalberti ve Sivasithamparam, 1991; Anke, 1997; Altamore ve ark. 1999; Celar, 2000).

İlaçlı mücadelenin tam bir alternatifi olmasa da, biyolojik mücadelenin ilaç tüketiminin azaltılması ve daha sağlıklı çevre oluşturulmasında önemli bir potansiyeli bulunduğu ve kimyasal mücadeleye göre ekolo-

jik dengeyi bozmayan bir mücadele yöntemi olduğu kabul edilmiştir (Boland, 1990).

Toprakta ve az sayıda bitkinin toprak üstü organları üzerinde bulunan bazı fungusların antagonistik özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. *Trichoderma*, *Penicillium* ve *Gliocladium* gibi cinsler, bitkilerde hastalık oluşturan funguslara karşı konukçu bitki üzerinde veya yakın çevresinde örneğin, tohum veya yaralı bir doku etrafında antagonistik etki göstererek patojenik fungusun gelişmesini engellemektedirler (Boland, 1990).

Günümüzün modern biyoteknolojik uygulamalarında *Trichoderma harzianum* toprak kökenli bitki patojenlerine karşı biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılmaktadır (Inbar ve ark. 1994; Basım ve ark. 1999; Yedidia ve ark. 2000).

Trichoderma harzianum'un çeşitli izolatlarının *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii*, *Pythium spp.*, *Gaeumannomyces graminis* ve *Fusarium spp.* gibi toprak kökenli bitki patojeni fungusların kontrolünde etkili olduğu belirlenmiştir (Inbar ve ark. 1994; Yedidia ve ark. 2000).

Bilinçsiz ve yoğun olarak kullanılan ticari kimyasal gübreler, çevre ve insan sağlığına yaptıkları olumsuz etkilerin yanı sıra, hastalık etmenleri ve antagonistik mikroorganizmalar üzerine de etkili olabilmektedirler. Orta Anadolu bölgesi sahip olduğu

ekolojik koşullar nedeniyle başta buğday olmak üzere tahıl üretimine diğer ürün gruplarından daha uygundur. *T. harzianum* toprak kökenli bitki patojenlerinden özellikle buğdayda ekonomik zararlar oluşturabilen *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Phytium* spp. vb. kontrolünde kullanılabilir (Yedidia ve ar. 2000). *T. harzianum*'un etkili olabilmesi için yeterince gelişmesi ve üremesi gerekmektedir. Orta Anadolu da tahıl üretimi yapılırken, kullanılması önerilen taban ve üst gübrelerinden, fosfor kaynağı olan triple süper fosfat ve azot kaynağı olan amonyum sülfat, amonyum nitrat ve üre'nin tek başına ve kombine halde *T. harzianum*'un gelişmesi ve üremesi üzerindeki etkilerinin bilinmesi *T. harzianum* uygulanan veya doğal olarak bulunduğu yerlere verilecek gübrelerin seçiminde yararlı olabilecektir. Bu amaçla, Eskişehir çevresi toprak örneklerinden daha önce izole edilmiş (Küçük ve Kıvanç, 2003) olan ve zararlılarla mücadeledeki rolü belirlenmeye çalışılan *Trichoderma harzianum* izolatlarının gelişimi ve spor oluşumu üzerine, tarımda sık kullanılan kimyasal gübrelerin etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Mikroorganizmalar

Eskişehir topraklarından izole edilmiş, tanısı yapılmış olan *T. harzianum* T1, T3, T4, T7, T78, T9, T10, T11, T12, T14, T15, T18, T19, T20 izolatları kullanılmıştır (Küçük ve Kıvanç, 2003). İzolatlar uygulama yapılmaya kadar + 4 °C'de, mineral yağda saklanmıştır.

Gübreler

Orta Anadolu için belirlenen gübreler esas alınarak; otoklavlanarak soğutulan Patates Dekstroz Agar (PDA, Merck) ve Patates Dekstroz Broth (PDB, Merck) besiyerlerine, ayrı ayrı, amonyum sülfat (60 mg/l), amonyum nitrat (60 mg/l), triple süper fosfat (40 mg/l), üre (60 mg/l), amonyum sülfat (60 mg/l) + triple süper fosfat (40 mg/l), amonyum nitrat (60 mg/l) + triple süper fosfat (40 mg/l), üre (60 mg/l) + triple süper fosfat (40 mg/l) olacak şekilde eklenmiştir (Kıvanç, 2000).

Gübrelerin Etkisi

T. harzianum izolatları PDA içeren petri kutularında 20 °C'de 7 gün boyunca geliştirilmiştir. Geliştirilen izolatların her birinin ayrı ayrı 7 mm'lik misel diskleri alınarak, her bir uygulamanın bulunduğu PDA'lı petrilere ekim yapılmıştır. 28 ± 2 °C'lik etüvde altı günlük inkübasyon sonrası miselyum çapları ölçülmüştür.

PDB besiyerine ise, thoma lamı ile belirlenen izolatların her birinin ayrı ayrı spor süspansiyonlarından (10³ spor/ml) 1 ml inokule edilerek, 100 rpm ve 28 ± 2 °C'lik etüvde 6 gün süreyle gelişmeye bırakılmıştır. Besiyerindeki spor sayıları thoma lamı kullanılarak belirlenmiştir. Her bir uygulama 3 tekerrürlü

olarak yapılmıştır. Kontrol olarak gübresiz besiyerleri kullanılmıştır. İstatistiki değerlendirme Yurtsever (1984)'e göre yapılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Funguslar, basit şekerler ve aminoasitler gibi besin maddeleri için rekabet etmektedirler (Blakeman, 1978). Fungusların farklı besinleri hızlı ve etkili bir şekilde kullanabilmeleri, canlılıkları ve topraktaki yayılımları ile ilişkilidir. Bitki patojeni funguslarla biyolojik mücadele yapmak için kullanılan *Trichoderma* sp.'nin misel gelişimi ve spor çimlenmesine, başta besinler olmak üzere sıcaklık, pH, ışık gibi çevresel faktörlerin etkili olduğu bilinmektedir (Beagle-Ristaino ve Papavizas, 1985; Anke, 1997; Küçük ve Kıvanç, 2003).

Trichoderma türleri bitki gelişimini hızlandırdığı, bitki savunma mekanizmalarını stimüle ederek, bitkileri toprak kaynaklı patojenlere karşı dirençli hale getirdiği ve çeşitli antibiyotik bileşikler ürettiği için biyokontrolde tercih edilmektedir (Schirimböck ve ark, 1994). Fasulye, biber, domates, patlıcan turp, salatalık gibi bir çok sebze de görülen toprak kaynaklı hastalıkları kontrol etmede kullanılan *Trichoderma* izolatları günümüzde de, kimyasal fungusitlere alternatif olarak kullanılmaktadır (Basım ve ark, 1999; Whipps ve Davies, 2000).

Bu çalışmada, katı ortamda farklı gübrelerin, Eskişehir ve çevresinden alınan toprak örneklerinden izole edilmiş olan *Trichoderma harzianum*'un 14 izolatına olan etkisi belirlenmiş ve uygulama sonucu Tablo 1'de verilmiştir. Üre (60 mg/l) uygulaması T7 izolatının koloni gelişimini inhibe ederken, amonyum sülfat + TSP ve üre + TSP uygulamalarında koloni gelişimi diğer uygulamalara göre daha fazla olmuştur (Tablo 1). Amonyum sülfatta en fazla T8, T15, T4; ürede T8, T11, T15; amonyum nitratla T11, T15 ve T20; amonyum sülfat + TSP' ta T8, T15, T19 ve T20; üre + TSP' ta T8, T11, T15, T19 ve T20; amonyum nitrat + TSP' ta T8, T11 ve T15 diğer izolatlara göre daha hızlı gelişme göstermişlerdir. Uygulamalar arasında en düşük koloni çapı üre içeren ortamda T7 izolatında alınmıştır.

Gübrelerin katı ortamda misel gelişimine etkisi tüm izolatlarda (T15 ve T18 hariç) istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. *T. harzianum* T4 ve T14'ün farklı gübrelerde misel gelişimi kontrole göre artmıştır ve bu artış istatistiki anlamda önemli olarak saptanmıştır.

Sıvı ortamda en yüksek misel kuru ağırlığı; Amonyum sülfat içeren ortamda 320,5 mg/l ile T15 ve 316 mg/l ile T8 izolatlarından; Amonyum nitrat içeren ortamda 370 mg/l ile T15 ve 300 mg/l ile T8 izolatlarından; TSP içeren ortamda 375 mg/l ile T15 ve 310 mg/l ile T8 izolatlarından; üre içeren ortamda 680 mg/l ile T15 ve 590 mg/l ile T19'dan elde edilirken, Amonyum nitrat + TSP içeren ortamda 650 mg/l

T15 ve 480 mg/l ile T12; Amonyum sülfat + TSP üre +TSP içeren sıvı ortamda 650 mg/l ile T15 ve 640 mg/l ile T18'den; 680 mg/l ile T15 ve 560 mg/l ile T18'den; mg/l ile T19'dan alınmıştır (Tablo 2).

Tablo 1. *T. harzianum* izolatlarının farklı gübre içeren PDA ortamındaki misel gelişimleri (mm) ve varyans analizi

İzolatlar	Kontrol	Gübreler						
		AS	AN	TSP	Üre	AN + TSP	AS + TSP	Üre + TSP
		60 mg/l	60 mg/l	40 mg/l	60 mg/l	60 mg/l+40 mg/l	60 mg/l+40 mg/l	60 mg/l+40 mg/l
T1	90	81.2	78.1	84.0	80.0	81.1	85.4	88.0
T3	75	82.6	72.3	76.1	72.0	77.0	75.7	78.0
T4	70	87.4	74.2	73.0	80.0	87.0	85.0	82.0
T7	90	62.4	63.1	70.0	51.0	74.0	76.0	77.0
T8	90	89	82.0	85.0	90.0	89.0	88.0	90.0
T9	90	68	68.2	68.7	75.6	78.0	71.0	79.0
T10	85	71	76	74.2	73.4	76.0	75.0	79.0
T11	90	85	86.8	85.8	88.9	88.0	87.0	90.0
T12	76	78.2	78.2	78.2	78.2	81.0	71.0	72.0
T14	56	69.4	64.2	66.6	60.0	71.0	72.0	72.0
T15	90	90	89.1	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
T18	90	85.2	80.0	81.4	69.5	74.0	76.0	80.0
T19	90	84.6	83.7	82.9	87.0	86.6	90.0	90.0
T20	88	90	86.1	89.6	87.8	86.6	89.0	90.0
Ortalama	83,6	80,3	77,2	78,9	77,4	81,4	80,7	82,6
V.K.	S.D	İzolatlar						
		T1	T3	T4	T7	T8	T9	T10
Tekerrür	1	2,25	0,95	3	6,2	2,25	0,25	1,562
Uygulama	7	36,42*	24,38**	39,25**	265,8**	14,4**	117,82**	37,4**
Kontrol ve diğerleri	1	96,5**	4,27	4,36	880,27*	9,14**	540,32**	182,58**
Diğerleri	1	158,5**	111**	111**	653,66**	61,3**	16484,5**	53,3**
Hata	7	5,25	2	3,7	2,11	0,96	0,39	0,41
V.K.	S.D	İzolatlar						
		T11	T12	T14	T15	T18	T19	T20
Tekerrür	1	0,625	0,562	0,562	1	0,562	0,625	0,25
Uygulama	7	7,21**	22,49**	71,7**	0,25	81,6	17,5**	4,96**
Kontrol ve diğerleri	1	13,64**	0,44	243,1**	0,035	255	23,28**	0,893**
Diğerleri	1	24,6**	117,9**	172,54**	1,8	211	66,5**	22,54**
Hata	7	0,125	0,56	0,70	1	993,4	0,125	0,107

*, **: %5 ve %1'e göre önemli (sırasıyla); AS: Amonyum sülfat; AN: Amonyum nitrat; TSP: Triple süper fosfat

Amonyum nitrat içeren sıvı ortamda misel kuru ağırlığı kontrole göre üç izolatta (T3, T4, T7) azalmıştır (% 0,62, %9,2, %5,6). Farklı izolatlarla ürenin uygulandığı denemede diğer izolatlarda kontrole göre artış olurken, T4 izolatının misel kuru ağırlığı kontrole göre azalış (% 15,6) göstermiştir. Sıvı ortamda yapılan tüm gübre uygulamalarında misel kuru ağırlığında kontrole göre en fazla artışı veren izolat T19 olarak saptanmıştır. Sıvı ortama uygulanan gübrelerin tümünün misel kuru ağırlığı üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Kontrol ve diğer uygulamalar arasında farklılık saptanmıştır. Kontrole göre en fazla artışlar üre + TSP içeren ortamda; T10, T18, T19 izolatlarında, A.S. + TSP içeren ortamda ise, T10, T12, T18 ve T19 izolatlarında belirlenmiştir. Tüm izolatlar farklı gübreleri içeren sıvı ortamda iyi bir şekilde gelişmişler ve her ortamdaki gelişmelerinin birbirinden farklı olduğu saptanmıştır.

Amonyum sülfat içeren sıvı ortamda en yüksek spor sayısı T15 izolatı ile elde edilirken (Tablo 3), amonyum nitrat, TSP, AN + TSP ve AS + TSP içeren ortamlarda test edilen 14 izolattan T8 ve T15'in diğer

izolatlarına göre hızlı spor ürettiği belirlenmiştir. Sıvı ortamda kontrole göre spor üretiminde tüm gübrelerde oldukça yüksek artış sağlayan izolat T4 olmuştur. Spor üretimine ait varyans analizi sonucunda bütün izolatlarda uygulamalar, kontrol ve diğerleri, diğerleri arasındaki farklılıklar istatistiki anlamda önemli olarak saptanmıştır. Sıvı ortamda kontrole göre diğer izolatlarla kıyasla daha fazla artış T4 ve T14 izolatlarında saptanmıştır. Üre uygulamasında alınan en düşük değer bakımından T7 izolatını, T14 izolatı izlemektedir. Üre içeren ortamda T15 ve T8 izolatlarının koloni gelişimi diğer izolatlarla göre daha hızlı olmuştur. Bu farklılıklar, *T. harzianum* izolatlarının ortamlarda farklı kimyasallar üretmelerinden kaynaklandığını düşündürmektedir. Ghisalberti ve Sivasithamparam (1991), *Trichoderma* izolatlarının buldukları ortamlarda farklı metabolitler ürettiklerini ve mikoparazit olarak besin ve çevre şartlarından etkilendiklerini tesbit etmişlerdir. Bu sonuçlar bizim sonuçlarımızı desteklemektedir. Ayrıca, izolatlarımızın amonyum nitrat içeren ortamda, amonyum sülfat içeren ortamlara göre daha yavaş

gelişme göstermeleri, izolatların nitrati daha yavaş kullandıklarını göstermektedir. Celar (2000), tarafından yapılan bir çalışmada, *Trichoderma longibrachiatum*, *T. viride*, *T. koningii*, *T. harzianum* ve *Gliocladium roseum* antagonistik funguslar, iki

farklı amonyum formunu kullanabilmeleri yönünden karşılaştırılmış, antagonistlerin amonyum nitrati, amonyum sülfata göre daha yavaş kullandıkları ve gelişmelerinin amonyum nitrat içeren besi yerinde daha yavaş olduğunu belirlenmiştir.

Tablo 2. Farklı gübre içeren sıvı ortamdaki *T. harzianum* izolatlarının misel kuru ağırlığı (mg/50ml) ve varyans analizi

İzolatlar	Kontrol	Gübreler						
		AS	AN	TSP	Üre	AN + TSP	AS + TSP	Üre + TSP
		60 mg/l	60 mg/l	40 mg/l	60 mg/l	60 mg/l+40 mg/l	60 mg/l+40 mg/l	60 mg/l+40 mg/l
T1	150	182,5	165	193	250	270,5	300	320,5
T3	161	179	160	165	251	290	310	265
T4	179	185	162,5	260	151	290	350	270
T7	160	162	151	169	180	210	200	190
T8	250	316	300	310	390	400	500	380
T9	150	152	157	152	300	250	340	340
T10	75	80	88	84	310	300	350	328
T11	160	175	178	175	395	350	400	412
T12	150	160	160	162	400	480	475	525
T14	110	147	130	115	125	170	200	150
T15	270	320,5	370	375	680	650	680	650
T18	180	210	200	225	420	300	560	600
T19	50	222	220	200	590	450	480	640
T20	240	250	240	250	500	400	410	540
Ortalama	163,2	195,7	191,5	202,5	353	343,6	396,7	400,8
V.K.	S.D	İzolatlar						
		T1	T3	T4	T7	T8	T9	T10
Tekerrür	1	6,25	0,001	0,0625	1	0,10	0,36	0,190
Uygulama	7	8503,8**	7919,3**	10301,1**	870,14**	12140,4**	15256,3**	33423,10**
Kontrol ve diğerleri	1	5049,1**	68432**	61360**	567**	4*	14674,3**	36793,75**
Diğerleri	1	54477,9**	51085,7**	8025,9**	5524**	81371**	1001233,5**	197168**
Hata	7	6,39	0,57	1,2	0,42	0,42	0,42	0,018
V.K.	S.D	İzolatlar						
		T11	T12	T14	T15	T18	T19	T20
Tekerrür	1	0,63	0,625	36	0,062	1	0,058	0,042
Uygulama	7	27657,1**	57950,2**	1801,5**	64983,6**	56927,6**	89727,4**	31082,1**
Kontrol ve diğerleri	1	33258,04**	61476,5**	2603,5**	120323**	56250,8**	214725**	29575**
Diğerleri	1	16341,7**	344175**	10007,8**	334562**	342242,9**	413366**	29575**
Hata	7	0,625	0,625	24,5	0,07	0,43	0,066	0,047

*, **: %5 ve %1'e göre önemli (sırasıyla); AS: Amonyum sülfat; AN: Amonyum nitrat; TSP: Triple süper fosfat

Bitkiler besin elementlerini, basit formlarda ve genellikle iyon formunda bünyelerine alabilmektedirler. Bitkiler için gerekli olan besin elementleri toprakta çoğu kez fazlasıyla bulunmasına karşın, bitkiler bunları her zaman absorbe edemezler (Anke, 1997; Sivan ve Chet, 1989). Kaya yapısındaki mineraller fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerle parçalanarak ayrışıp, yapılarında bulunan elementler serbest hale gelmekte ve başlangıçta çözünemez durumda olan bu elementler, toprak çözeltisinde çözünerek, iyon formuna geçmektedir (Boland, 1990). Bu besin elementlerinin bazılarının *Aspergillus* sp. ve *Penicillium* sp. gibi bazı funguslar tarafından bitkilerin kolaylıkla alabilecekleri besin maddelerine dönüştürüldükleri bildirilmiştir (Anke, 1997).

Alkali topraklarda, bazı makro ve mikro besin elementlerinin yarıyışlılığı azalmaktadır, özellikle Fe,

Mn, Zn ve Cu güç çözünür bileşiklere dönüşmektedir. Bu besin elementlerini çözerek bitkilerce alınmasını kolaylaştırmada *Trichoderma harzianum* T22 izolatının çözebilme kapasitesini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, T22, içinde Fe₂O₃, MnO₂, metalik Zn ve CuO bulunan sıvı ortamda denenmiştir. Altomare ve ark., (1999), tarafından yürütülen bu çalışmada *T. harzianum* T22'nin kültür ortamında bu besin elementlerinden Zn, MnO₂ ve fosforu çözebildiği saptanmıştır.

Yapılan çeşitli çalışmalar, *Trichoderma* türlerinin çeşitli topraklarda bulunduğunu, mikrobiyal inhibitörlere karşı dirençli olduğunu ve ürettikleri değişik metabolitler ile besin maddelerini indirgeyebilme yeteneklerinin olduğunu göstermiştir (Schirmböck ve ark., 1994).

Bu çalışmada, *T. harzianum* izolatlarının her birinin, farklı bir gübre içeren katı ve sıvı ortamlarda gösterdikleri gelişmelerinin farklı olduğu bulunmuştur.

Farklı gübreler içeren katı ortamda, en iyi gelişen T8 ve T15 izolatları olmuştur. Sıvı ortamda tüm izolatların misel kuru ağırlıklarında birkaçı hariç artış

saptanmıştır. Sıvı ortamda misel kuru ağırlığı yönünden bütün gübrelerde en iyi sonucu T15 ve T8 izolatı verirken, kontrole göre en yüksek artış T19 izolatında belirlenmiştir. Farklı gübre uygulamalarında en yüksek spor üretimini yine T15 ve T8 izolatları yapmıştır. Tüm gübrelerde kontrole göre spor üretiminde ise en yüksek artışı veren izolat T4 olmuştur.

Tablo 3. Farklı gübre içeren sıvı besiyerinde *T. harzianum* izolatlarının spor sayıları ($\times 10^6$ spor/ml) ve varyans analizi

İzolatlar	Kontrol	Gübreler							
		AS	AN	ÜRE	TSP	A.N. + TSP	A.N. + TSP	ÜRE + TSP	
T1	28	50	32	48	30	30	32,5	52	
T3	20	49,5	30	50	30	30	34	55	
T4	18	48	28	43	39	35,5	36	50	
T7	20	30	21,5	30	25	26	26	34	
T8	40	52	42	53	50	47	57	57	
T9	20	32,5	23	30	30	24	30	35	
T10	10	39	20	28	12	20	21	30	
T11	25	43	32	34,5	30	28	35	36	
T12	40	51	42	47	35	33	38	47	
T14	12	28,2	20	17	9	10	2,2	5,6	
T15	45	71	52	82	51	62	6	76	
T18	35	40,4	30	32	23	20	32	36	
T19	20	38	30	68	31	33	47	50	
T20	0,5	1,6	0,7	4	0,7	2,7	3,1	3,8	
Ortalama	23,8	40,9	28,8	40,4	28,3	28,7	31,2	40,5	
V.K.	S.D.	İzolatlar							
		T1	T3	T4	T7	T8	T9	T10	
Tekerrür	1	0,563	0,563*	0,062	0,062	0,025*	0,062	0,26*	
Uygulama	7	211,6*	306,8**	221,4**	43,04**	77,5**	51,1**	162,8**	
Kontrol ve diğerleri	1	225,7**	695**	841,5**	98,44**	217,2**	153,2**	357,1**	
Diğerleri	1	1255,8**	1453**	708,4**	203**	349,8**	204,8**	922,9**	
Hata	7	0,133	0,062	0,062	0,062	0,03	0,062	0,04	
V.K.	S.D.	İzolatlar							
		T11	T12	T14	T15	T18	T19	T20	
Tekerrür	1	0,062	0,025	0,062	0,025**	0,060	0,60	0,01	
Uygulama	7	61,2**	77,5**	140,92**	338,5**	88,5**	447,4**	4,1**	
Kontrol ve diğerleri	1	144**	5,9**	2**	730,3**	36,5**	880,3**	7,1**	
Diğerleri	1	284,2**	553,8	984,5**	1639,5**	583,5	2251,5**	23,06**	
Hata	7	0,07	0,03	0,062	0,02	0,061	0,058	0,01	

*, **: %5 ve %1'e göre önemli (sırasıyla); AS: Amonyum sülfat; AN: Amonyum nitrat; TSP: Triple süper fosfat

Biyolojik mücadele amacıyla kullanılan *T. harzianum* izolatları en iyi olarak içinde üre bulunan ortamda gelişmiştir. Üre + TSP uygulamasında da, gelişmeleri artmıştır. Üre veya üre + TSP gübrelemesi yapılan denemelerde, özellikle T8 ve T15 izolatlarının hızlı gelişme gösterdiği ve bunun sonucunda biyolojik mücadelede etkili olabileceği kanısına varılmıştır. Ortamda amonyum nitrat bulunduğunda ise, *T. harzianum*' un daha düşük spor ürettiği, buna karşılık ortamda amonyum sülfat veya üre + TSP bulunduğunda daha yüksek sayıda spor oluştuğu belirlenmiştir. gözlenmektedir. Buna göre test edilen gübreler içerisinde en fazla üre uygulamasının *T. harzianum* izolatlarının gelişimini teşvik ettiği söylenebilir. Bu sonucun biyolojik mücadelenin daha

etkili yapılmasına katkı sağlayabileceğine inanılmaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma Anadolu Üniversitesi Araştırma Fonunca (Proje No: 001042) desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Altamore, C., Norwell, W.A., Bjorkman, T., Harman, G.E. 1999. Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant growth promoting and biocontrol fungus *T. harzianum* Rifai 1295-22. Applied and Environmental Microbiol. 65, 2926-2933.

- Anke, T. 1997. Fungal Biotechnology, Chapman and Hall, London, pp. 65-76.
- Basım, H., Öztürk, Ş.B., Yeğen, O. 1999. Biyolojik bir fungusid (Planter Box *T. harzianum* Rifaii T-22)'in pamuk fide kök çürüklüğü etmenlerine (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp.) karşı etkinliğinin araştırılması. GAP I. Tarım Kongresi, Şanlıurfa, s. 137-144
- Beagle-Ristaino, J.E., Papavizas, G.C. 1985. Survival and proliferation of propagules of *Trichoderma* spp. and *Gliocladium virens* in soil and plant rhizospheres. *Phytopathology*. 75, 729-732.
- Blakeman, J. P. 1978. Microbial competition for nutrients and germination of fungal spores. *Ann. Appl. Biol.* 89, 151-155.
- Boland, G.J. 1990. Biological control of plant diseases with fungal antagonists: Challenges and opportunities. *Can J Plant Pathology* 12, 295-299.
- Celar, F. 2000. Competition for ammonium and nitrate forms of nitrogen between some phytopathogenic and antagonistic soil fungi. *Biological Control*. 121, 350-356.
- Ghisalberti, E.L., Sivasithamparam, K. 1991. Antifungal Antibiotics produced by *Trichoderma* spp. *Soil Biol. Biochem.* 23(11), 1011-1020.
- Inbar, J., Abramsky, D.C., Chet, I. 1994. Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedling grown under commercial conditions. *Plant Pathology*. 100, 337-346.
- Kıncı, E. 2000. Orta Anadolu'da Tahıl Tarımı, Türkiye Ziraat Odaları Birliği, 68 s. Ankara
- Küçük, Ç., Kıvanç, M. 2003. Isolation of *Trichoderma* spp. from Turkey Soil and Determination of Their Antifungal Features. *Turk J Biol.* 27, 247-253.
- Schirmböck, M., Lorito, M., Wang, Y.L., Hayes, C.K., Arslan-Atac, I., Scala, F., Harman, G.E., Kubicek, C.P. 1994. Parallel formation and synergism of hydrolytic enzymes and peptaibol antibiotics, molecular mechanisms involved in the antagonist action of *T. harzianum* against phytopathogenic fungi. *Appl Environ Microbiol* 60, 4364-4370.
- Sivan A., Chet, I. 1989. The possible role of competition between *Trichoderma harzianum* and *Fusarium oxysporum* on rhizosphere colonization. *Phytopathology*. 79, 108-203.
- Wartanabe, N., Lewis, J.A., Papavizas, G.C., 1987. Influence of nitrogen fertilizers on growth, spore production and germination and biological potential of *Trichoderma* and *Gliocladium*. *J. Phytopathol.* 120, 337-346.
- Whipps, J.M., Davies, K.G. 2000. Biocontrol of plant pathogens and nematodes by microorganisms. In: Gurr G., Wratten, SD (eds). *Measures of success in biological control*. Kluwer, Dordrecht, pp 231-269.
- Yedidia, I., Benhamou, N., Kapulnik, Y., Chet, I. 2000. Induction and accumulation of PR proteins activity during early stages of root colonization by the mycoparasite *Trichoderma harzianum* strain T203. *Plant Physiol. Biochem.* 38, 863-873
- Yurtsever, N. 1984. Deneysel istatistik metodları. Tarım Orman Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayın No:121, 623s. Ankara.

**BOR UYGULAMASININ NOHUT (*Cicer arietinum L.*) ÇEŞİTLERİNDE VERİM VE BAZI VERİM
UNSURLARINA ETKİLERİ**

Hakan BAYRAK¹

Mustafa ÖNDER²

Sait GEZGİN³

¹ Çeltik İlçe Tarım Müdürlüğü, Konya

² Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

³ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Konya

ÖZET

Bu araştırma 2001 yılında Konya İlinin Karaaslan mevkisindeki Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü deneme tarlalarında, kış şartlarında farklı bor dozlarının nohut çeşitlerinde verim ve bazı verim unsurlarına etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. "Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller" deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulan bu çalışmada, ana parsellere çeşitler (Gökçe, Menemen 92, İzmir 92, Yerel popülasyon) alt parsellere bor dozları (Kontrol, 0.1 kg B /da, 0.3 kg B /da, 0.6 kg B /da) yerleştirilmiştir.

Araştırmada çeşitlerin ortalaması olarak bitki başına en yüksek tane verimi 5.02 g ile 0.1 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilmiş, bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek bitki başına tane verimi 5.00 g ile Gökçe çeşidinden alınmıştır. Farklı bor dozlarının bitki başına tane verimi, bakla sayısı, bitki boyu, sap verimi ve ham protein oranı üzerine etkisi istatistik bakımdan önemli olurken, bakladaki tane sayısı, dal sayısı ve bin tane ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Nohut çeşitleri, bor dozları, bitki başına tane verimi, verim unsurları.

**EFFECTS ON YIELD AND SOME YIELD COMPONENTS OF BORON APPLICATION
IN HICKPEA (*Cicer arietinum L.*) VARIETIES**

ABSTRACT

This research was conducted to determine the effects of boron doses on yield and some yield components of chickpea varieties under dry condition on the field of "The Research Institute of Rural Affairs", in place Karaaslan in Konya, in 2001. The experiment was designed according to "Split plots on Randomized Complete Block" with three replications. The varieties was put into place (Gökçe, Menemen 92, İzmir 92, Local Population), to main plots of land and the boron doses (Control, 0.1 kg B/da, 0.3 kg B/da, 0.6 kg B/da) were put into place to sub plots of land, respectively.

In this research, as average of varieties, the highest grain yield per plant (5.03 g) was obtained from which applied plots in 0.1 kg.da⁻¹; as average of boron doses, the highest grain yield per plant (5.00 g) was obtained from Gökçe variety. The effects of different boron doses on the grain yield per plant number of pods, height of plant, yield of stem and crude protein ratio is important as statistical. But, the effect of them on the number of grain in pod, number of branch and weight of thousand grains was not found significant.

Key Words: Chickpea varieties, boron doses, grain yield per plant, yield components.

GİRİŞ

Nohut ülkemizde çok eski yıllardan beri bilinen, tarımı yapılan ve insan beslenmesinde kullanılan bir yemeklik tane baklagil bitkisidir. Nohudun anavatanı Anadolu olup bütün dünyaya buradan yayılmıştır. Halen Güneydoğu Anadolu'da nohudun yabani türlerine rastlanmaktadır. Yeşil taneleri oldukça sevilerek yenen nohut, esas itibarıyla kuru taneleri için yetiştirilmektedir.

Nohut önemli bir besin kaynağı olmasının yanında bir başka özelliği de baklagil bitkisi olduğundan köklerinde simbiyotik olarak yaşayan ve her konukçu baklagil bitkisinde farklı şekillerde yumrucuk (nodül) meydana getirebilen çeşitli irklardaki *Rhizobium* bakterileri sayesinde atmosferin serbest azotunu toprağa fikse edebilmektedir. Nohut bitkisinin toprağında diğer baklagillerde olduğu gibi gerekli olan etkili *Rhizobium* irklarının (*Rhizobium ciceri*) yeterli popülasyonda bulunması veya tohum aşılması ile toprağa verilmesi gereklidir.

Nohut, kuru tanesinde % 21.0-23.9 oranında protein içeren bir baklagil bitkisi olup, protein yönünden diğer baklagillerden üstündür. Yumurtanın protein

skoru referans olarak kabul edilip 100 alındığında bu değer mercimekte 37, baklada 38, fasulyede 41 iken nohutta 62 ye kadar yükselmektedir. Buna ilave olarak nohut proteininde çocukların gelişmesinde çok önemli olan *histidine* başta olmak üzere *leucine*, *isoleucine*, *lycine*, *cystine* ve *phenilalanine* miktarı ana sütünden fazla, *methionin*, *tryptophane* ve *valin* seviyesi ana sütte yakın bir değerdedir (Akçin 1988).

Dünya üzerinde 12.147.000 ha alanda nohut ziraatı yapılmakta ve 8.582.000 ton ürün elde edilmektedir. Dekara verim ise 70.65 kg olmaktadır (Anonymous 2002). Ülkemizde ise yaygın bir şekilde tarımı yapılan nohudun özellikle 1980'li yıllardan itibaren gerek ekiliş alanlarında, gerekse üretim miktarında önemli artışlar olmuştur. 1980 yılında 240.000 ha alanda 275.000 ton nohut üretimi yapılmış ve dekara 115 kg verim gerçekleşirken 2001 yılında 645.000 ha alanda 535.000 ton ürün elde edilmiş ve dekara verim 82.9 kg verim olarak olmuştur (Anonymous 2002). Konya ilinde ise 2003 yılı rakamlarına göre 60.203 ha alanda 52.538 ton ürün elde edilmiş olup, dekara verim ise 87.52 kg olmuştur (Anonymous 2004). Nohut ziraatı gerek ülkemizde gerekse Konya ilinde yemeklik tane baklagiller arasında ilk sırada yer

almasına rağmen, birim alandan elde edilen verim, tarımda gelişmiş ülkelerin ortalamalarının gerisinde kalmaktadır. Bu nedenlerden dolayı birim alandan verimi artırmak suretiyle nohut ziraatını daha karlı hale getirmek için antraknoz başta olmak üzere hastalıklara dayanıklı çeşitlerin seçimi yanında, bitkinin ihtiyaç duyduğu mikro ve makro besin elementlerinin miktarının tespit edilmesi ve ekonomik bir düzeyde uygulanması gerekmektedir.

Bitki beslenmesinde bor elementinin fonksiyonu diğer elementlere göre daha az açıklanabilmiştir. Mikrobesein elementlerinin içerisinde en önemlilerinden biri olan bor, bitkiler için esansiyel bir elementtir. Bitkiler tarafından ihtiyaç duyulandan fazla miktardaki bor, noksanlığında olduğu gibi bitki gelişmesi üzerine olumsuz etki yapmakta ve bitkideki gelişim çoğu zaman durmaktadır (Marschner 1986).

Bitki organlarında hareketi oldukça sınırlı olan bor, immobil bir mikro besin elementi olarak tanınır. Bor taşınması temelde ksilem iletim borularıyla yukarı kısımlara olmakta ve tepe noktalarda özellikle yapraklarda birikmektedir. Yaprakta bu şekilde biriken bor yaprak uçlarında toksik belirtilerin ortaya çıkmasına neden olmakta ve bu nedenle bazı bitkiler yapraklarda bor birikiminin yol açacağı toksik etkilerden korunmak için yapraklardan su damlacıkları içerisinde bor elementini dışarı atmaktadırlar (Oertli ve Roth 1969).

Borun baklagillerde protein sentezi üzerinde önemli etkisi olduğu bilinmektedir. Bor noksanlığı görülen bitkilerin olgunlaşmış organlarında amonyum halindeki azot, çözünülebilir organik azot, amino asitler ve amidlerin biriktiği buna karşın protein miktarının azaldığı tespit edilmiştir (Scirupture ve McHargue 1943).

Bor, meristematik dokuların hızlı bir şekilde gelişmesini sağlamanın yanında, polen tüplerinin büyümesi ile polenlerin gelişme ve çimlenmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Çiçeklenme döneminde bor noksanlığı birinci derecede erkek fertilitasını azaltmanın yanında mikrospor oluşumunda da dengesizliklere neden olmaktadır. Bununla birlikte embriyogenesis safhasının sonucunda tohum oluşmaması, tam olgunlaşmamış veya zarar görmüş embriyo ve baklalarda şekil bozukluğu gibi olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle bor generatif dönemde vegetatif döneme oranla daha kritik ve önemli bir yere sahiptir (Dell ve Huang 1997).

Çeşitli element stresi altında bulunan yemeklik tane baklagil bitkilerinde bor elementi çimlenmeyi ve bozulmamış tohum oranını artırmaktadır. Bunun yanında aynı şartlardaki bu bitkilerde bor klorofil miktarında bir artış meydana getirmiştir (Zhang ve Yang 1996). Ayrıca borun birçok iyonun membranlardan içeriye alınmasında ve dışarıya verilmesinde önemli bir etkisi olmaktadır. Bor ile yeterince doygun besin solüsyonlarında diğer iyonların alımı kolaylaşmaktadır.

Bor, sınırlı bulunduğu ortamlarda hücre büyümesi ve bölünmesinin yanında hücreler arasındaki paylaşımın sınırlandırılmasına neden olmaktadır. Bunun yanında yaprak alanında bir azalma ve buna paralel olarak fotosentez kabiliyetinde bir düşüş gerçekleşmektedir (Dell ve Huang 1997).

Nohut bitkisinde 0, 0,1, 0,3 , 0,5 kg/ha olmak üzere dört farklı bor dozu ile 0, 0,15, 0,3 kg/ha üç farklı dozda Al uygulanmış ve sonuçta bor tatbik edilen parsellerde kontrol parsellerine oranla bitki başına ölü çiçek sayısı azaldığı görülmüştür. Bunun sonucunda ise bakla sayısında bir artış tespit edilmiştir. 0,5 kg/ha B gübre dozunda ölü çiçek sayısı 8 ile en düşük seviyeye inmiş, en fazla bitki başına ölü çiçek sayısı ise 0 kg/ha B ve 0,3 kg/ha Al uygulanan parsellerde (23,7 adet) gerçekleşmiştir. Ancak bunun yanında, 0,5 kg B/ha dan daha yüksek konsantrasyonda borun tek başına veya alüminyumla uygulandığı parsellerde toksiteden dolayı ölü çiçek sayısında bir artış ve bakla veriminde de önemli bir düşüş görülmüştür (Srivastava ve ark.1995).

İç Anadolu topraklarında elverişli bor konsantrasyonu 0.01-63.9 mg/kg (ortalama 2.48 mg/kg) olarak oldukça geniş bir aralıkta değişmektedir. Bor konsantrasyonu ile toprağın kireç, kil, organik madde muhtevaları ve sodyum, potasyum, magnezyum konsantrasyonları arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır (Gezgin ve ark. 2001).

Özetle, bor elementinin bir çok bitkide olduğu gibi yemeklik tane baklagiller üzerinde de önemli fonksiyon ve etkileri vardır. Bor uygulamasından baklagiller diğer bitkilere oranla daha çabuk etkilenebilmekte, bu nedenle baklagillerden daha etkili ve hızlı sonuçlar elde edilebilmektedir. Birim alandan elde edilen ürün miktarını artırmak amacıyla başta bor olmak üzere topraktaki mikro besin elementlerinin topraktaki miktarının belirlenerek toksite ve noksanlık durumlarına göre gerekli önlemler alınmalıdır.

Bu sebeplerden dolayı ülkemiz için önemli bir besin kaynağı olan nohudun yetiştirilmesinde mikro besin elementlerinin çok önemli bir yeri vardır. Mikrobesein elementlerinin en önemlilerinden olan borun farklı dozlarının (0.0, 0.1, 0.3, 0.6 kg/da) değişik nohut çeşitleri (Gökçe, İzmir 92, Menemen 92 ve Yerel çeşit) üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOD

Konya ili Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Deneme tarlalarında kuru şartlarda yürütülen bu çalışmada nohut bitkisinin (*Cicer arietinum L.*), koçbaşı alt türünden küçük taneli antraknoza dayanıklı orta erkenci Gökçe çeşidi ve yine koçbaşı alt türünden erkenci Menemen 92 ve İzmir 92 çeşitleri ile kuşbaşı şekilli bölgede sıkça ekimi yapılan yerel bir popülasyon kullanılmıştır.

30 yıllık meteorolojik rasat ortalamalarına göre vejetasyon süresince (Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos) ortalama sıcaklık, toplam yağış ve nisbi nem sırasıyla 17.9 °C , 124.6 mm ve % 47.1 olmuştur. Araştırmanın yapıldığı 2001 yılında ise ortalama sıcaklık, toplam yağış ve nisbi nem değerleri sırasıyla 19.5 °C, 101.50 mm ve %47.1 olarak gerçekleşmiştir.

Deneme yapılan toprak, kireç muhtevası yüksek (% 27.88) olan topraklar sınıfına girmekte olup, organik madde muhtevası düşüktür (% 1.86). Siltli - kumlu (% 68.8 silt ,% 26.8 kum) bir bünyeye sahip olan deneme toprağı hafif alkali reaksiyon (pH 7.58) göstermektedir. Toprak özellikleri bakımından bu araştırmayı yakından ilgilendiren bor seviyesi, deneme tarlası üzerinde oldukça fazla değişkenlik göstermekle birlikte, ortalama olarak 1.56 ppm olarak tespit edilmiştir. Bu seviye bitkiler için gerekli konsantrasyonun oldukça altında olmaktadır.

Dört farklı nohut çeşidinde (Gökçe, Menemen 92, İzmir 92 ve Yerel popülasyon) farklı bor dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada 0.0 kg B/da, 0.1 kg B/da, 0.3 kg B/da, ve 0.6 kg B/da dozlarında boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, % 11 B) formunda kullanılmıştır.

Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur (Düzgüneş ve ark., 1987). Bu denemenin alt parselleri 1.5m x 3m= 4,5 m², ana parselleri 3 x 6=18 m² büyüklüğünde olacak şekilde düzenlenmiştir. Deneme; ana parsellere çeşitler, alt parsellerde ise bor dozları (0.0 kg B/da, 0.1 kg B/da, 0.3 kg B/da, 0.6 kg B/da) olacak şekilde tertip edilmiştir. Bir önceki yılda pancar ekili deneme alanı soklu pullukla sürülmüş daha sonra kazayağı tırmık kombinasyonu ile uygun tohum yatağı hazırlanmıştır. Ekim 11 Nisan tarihinde yapılmıştır.

Deneme alanına ekimle birlikte 10kg DAP gübresi ekimden önce elle uygulanmış ve tırmıkla toprağı karıştırılmıştır. Bor dozları tesadüfe bağlı olarak belirlenen parsellere su ve boraks çözeltisi ile konsantrasyonu ayarlanarak sırt pülverizatörü ile püskürtülerek tatbik edilmiştir. Daha sonra parsellere markörle 30 cm sıra arası mesafe olacak şekilde çiziler açılmış ve bu çizilere tohum elle ekilmiştir. Nohut bitkisi toprak yüzeyine çıktıktan 15-20 gün sonra el çapası ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır.

Hasat zamanı çeşitlere bağlı olarak değişmiş ve nohutta tane dökme olayı gerçekleşmediğinden bitkiler sarardığında ve alt baklalar kurduğunda hasat yapılmıştır. Hasat çeşitlere göre 28 Temmuz ve 3 Ağustos tarihleri arasında, parsel kenarlarından 1'er sıra, parsel başlarından da 50'şer cm'lik kısımlar atılarak, her parselin ekim sıklığına bağlı olarak geriye kalan alandaki bitkiler elle yolunarak yapılmıştır.

Denemede, tane verimi (g/bitki), bakla sayısı (adet/bitki) baklada tane sayısı (adet/bakla), bin tane ağırlığı (g), dal sayısı (adet/bitki), bitki boyu (cm), sap verimi (kg/da) ve ham protein oranı (%) gibi verim ve kalite unsurları üzerinde durulmuştur. Elde edilen veriler MSTATC istatistik programı kullanılarak istatistiki analizlere tabi tutulmuştur.

Bitki Tane Verimi

Tablo 1'incelenmesinden de görüleceği gibi Bitki Tane verimi bakımından çeşitler arasında istatistiki bakımdan farklıklar ortaya çıkmıştır ($P<0.01$). Çeşitler arasında en fazla bitki tane verimi 5.00 g ile Gökçe çeşidinden elde edilmiş olup bunu azalan sıra ile 4.27 g'la İzmir 92 çeşidi, 4.07 g ile Menemen 92 çeşidi ve 3.12 g ile Yerel Popülasyonun tane verimleri izlemiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ise Gökçe çeşidinden elde edilen tane verimi birinci gruba (a) dahil edilirken Menemen 92 ile İzmir 92 'den elde edilen bitki tane verimleri ikinci gruba (ab) ve Yerel popülasyondan elde edilen tane verimi ise üçüncü gruba (b) dahil edilmiştir (Tablo 2).

Denemede bor dozlarının bitki tane verimi üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$) (Tablo 2). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek bitki tane verimi 5.03 g ile 0.1 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilirken bunu azalan sıra kontrol parselleri (4.74 g), 0.3 kg/da (3.68 g), ve 0.6 kg/da bor (3.0 g) bor uygulanan parsellerin tane verimi izlemiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ise kontrol parsellerinden elde edilen tane verimi 0.1 kg/da bor uygulanan parsellerin tane verimi birinci gruba (a) dahil edilirken , diğer bor dozlarından elde edilen tane verimleri ikinci gruba (b) dahil edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 1'in incelenmesinden görüleceği gibi bitki başına verim bakımından çeşit X bor dozları interaksyonu önemli bulunmuştur. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre; Gökçe çeşidinin kontrol ve 0.1 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilen bitki başına verimler birinci (a) grupta yer alırken, diğer çeşitlerin farklı bor dozlarından elde edilen bitki başına verimleri değişik gruplara dahil olmuştur.

Araştırmadan elde edilen sonuçlarına göre 0.1g/da bor uygulamasının, kontrol parsellerine oranla bitki başına verimi artırdığı görülmektedir. Bor seviyesi normalin altında bulunan topraklarda, bor konsantrasyonuna göre yapılan bor uygulamasının tane verimini artırabileceği, fakat daha yüksek dozdaki bor uygulamalarının verimi olumsuz yönde etkileyeceği görülmektedir. Nitekim Assunção ve Macherenhas (1998), çalışmalarında benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Araştırmada 0.3, 0.6 kg/da bor uygulanan parsellerde bitki verimi kontrol parsellerine oranla oldukça düşük gerçekleşmiştir. Bitki verimindeki bu azalışın muhtemelen sebebi bu konsantrasyonlardaki borun bitki gelişimi üzerinde çeşitli toksik etkilerinin bulunmasıdır.

Nitekim, bu konuda Muhr (1940), Soya fasulyesi üzerinde yaptığı denemelerde genel olarak 0,25 kg/da bor uygulanan parsellerdeki bitkilerde bor toksitesi semptomlarının görüldüğünü bildirmiştir. Yine Kacar (1984) genel olarak, baklagil bitkileri için dekara 0.12-0.32 kg ve başka bitkilerde ise 0.06-0.12 kg yeterli bor düzeyleri olduğunu, bundan yüksek seviyelerde bor

toksitesinin görülebileceğini bildirmiştir. Bu görüşü destekleyecek bir sonuç olarak Oertli ve Roth (1969), soya fasulyesi üzerinde farklı bor dozları uygulayarak yaptıkları çalışmalarda sadece 0.1 kg'a kadar bor uygulamaların bitkide bir toksite meydana getirmediğini bildirmişlerdir.

Tablo 1 Denemede Elde Edilen Sonuçlara Ait Varyans Analiz Özeti

Varyans Kaynakları	S D	K a r e l e r				O r t a l a m a s ı				
		Bitki Tane verimi	Bakla sayısı	Baklada tane sayısı	Bin tane ağırlığı	Dal Sayısı	Bitki Boyu	Sap Verimi	Ham protein oranı	
Genel	47									
Tekerrür	2	1.25	2.87	0.004	25.98	23.50	112.92	278.97	4.47	
Çeşit (Ç)	3	7.19**	7.09**	0.09**	2376.56**	2.37	131.09**	1045.68	16.69	
Hata ₁	6	0.59	1.17	0.01	278.45	1.58	5.97	1001.18	8.21	
Bor dozları (B)	3	10.71**	35.67**	0.01	994.79	0.73	27.11*	6187.80**	16.17*	
(Ç x B) İnt.	9	1.44*	4.09*	0.01	575.46	0.98	6.56	883.94	10.40	
Hata ₂	24	0.42	1.04	0.07	503.58	1.12	8.27	402.13	4.70	

*%5, **%1 ihtimal sınırına göre önemli olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Denemede Ele Alınan Özelliklere Ait Ortalama Değerler ve Duncan Grupları*

Çeşitler	Bor Dozları									
	0	0.1	0.3	6	ORTALAMA	0	0.1	0.3	0.6	ORTALAMA
Bitki Tane Verimi (g / bitki)					Bitkide Bakla Sayısı (adet/ bitki)					
Popülasyon	3.38 cdefg	3.30 defg	2.98 fg	2.80 fg	3.12 b	8.06 bcd	7.00 cde	6.43 de	5.66 e	6.79 b
Gökçe	6.24 a	6.26 a	3.68 cdefg	3.80 cdefg	5.00 a	9.96 ab	10.06 ab	6.13de	6.73 de	8.22 a
Menemen 92	4.6,1 bcd	4.83 abc	4.52 bcde	2.28 g	4.07 ab	9.33 ab	10.43 a	9.36 ab	4.86 e	8.50 a
İzmir 92	4.73 bcd	5.72 abc	3.54 cdefg	3.09 afg	4.27 ab	9.26 abc	10.63 a	6.56 de	6.26 de	8.18 a
Ortalama	4.74 a	5.03 a	3.68 b	3.00 b	4.11	9.15 a	9.53 a	7.12 b	5.88 c	7.92
Baklada Tane Sayısı (adet/bakla)					Bin Tane Ağırlığı (g)					
Popülasyon	1.13	1.10	1.10	1.03	1.09b	392.93	434.00	448.33	426.33	425.40 b
Gökçe	1.26	1.43	1.26	1.23	1.30a	454.40	461.23	450.23	470.86	459.18 a
Menemen 92	1.20	1.67	1.10	1.16	1.15b	437.36	419.96	439.23	457.26	438.45 b
İzmir 92	1.10	1.16	1.20	1.16	1.15b	427.43	437.33	440.80	441.40	436.74 b
Ortalama	1.17	1.21	1.16	1.15	1.17	428.03	438.13	446.65	448.96	439.94
Dal Sayısı (adet/bitki)					Bitki Boyu (cm)					
Popülasyon	6.26	7.36	7.36	6.53	6.88	26.50	25.32	20.97	26.05	24.52 c
Gökçe	7.36	7.60	6.86	7.60	7.35	27.80	25.77	27.87	27.40	27.20 bc
Menemen 92	7.40	6.53	5.56	6.33	6.45	33.43	31.77	32.80	26.60	31.15 a
İzmir 92	7.03	6.33	6.33	5.90	6.40	31.43	30.70	31.27	28.33	30.68 ab
Ortalama	7.01	6.98	6.53	6.59	6.77	29.79 a	28.20 ab	28.88 a	26.25 b	28.70
Sap Verimi (kg/da)					Ham Protein Oranı (%)					
Popülasyon	172.25	106.25	115.91	128.48	130.72	25.73	25.32	20.97	26.05	24.52
Gökçe	159.15	117.68	139.00	169.45	146.32	25.06	25.91	22.28	23.67	24.23
Menemen 92	160.70	131.44	109.85	142.58	136.14	18.80	23.33	22.38	23.73	22.06
İzmir 92	198.14	152.03	124.62	129.99	151.19	25.75	28.87	23.53	22.71	24.47
Ortalama	172.16 a	126.85 b	122.34 b	142.63 b	141.09	23.84 ab	25.11 a	22.29 b	24.04 ab	23.82

* Konulara ve uygulamalara göre ayrı ayrı olmak üzere aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak bir fark yoktur.

Çeşitler arasında gerek tane veriminin yüksek olduğu bor dozlarında gerekse toksitenin meydana geldiği bor dozlarında bitki tane verimi açısından farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu konuyla ilgili olarak Srivastava ve ark. (1999), 13 mercimek hattı üzerinde kurdukları denemelerde borik asit formunda bor uygulaması neticesinde, çeşitli ekolojik bölgelerden getiri-

len mercimek çeşitlerinin genotipik farklılıklar sebebiyle değişik oranlarda bor eksikliğinden etkilendiklerini ve bor uygulamalarına karşı bu bitkilerin tepkilerinin oldukça farklı olduğunu belirtmişlerdir. Yine bununla paralel olarak Hobson ve Seymar (2000), Kuzey Avustralya'da yaptıkları çalışmalarda fasulye ve nohut bitkilerinin yüksek bor seviyesi ve toprak tuzluluğuna tolerans durumlarının ve bu durumdaki

toprakların dane ve bakla verimleri üzerine olumsuz etkilerinin toprak karakterine, bor'un toprak solüsyonundaki dağılımına, bitkilerce alınabilir formunun yoğunluğuna ve genetik varyasyona bağlı olarak değiştiğini yaptıkları tarla ve sera denemeleriyle ortaya koymuşlardır.

Bakla Sayısı

Tablo 1'in incelenmesinden görüleceği gibi bakla sayısı bakımından çeşitler arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır ($P<0.01$). Bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek bakla sayısı 8.50 adet ile Menemen 92 çeşidinden elde edilmiş olup bunu azalan sıra ile Gökçe (8.22 adet), İzmir 92 (8.18 adet) ve Yerel Popülasyon (6.79 adet) çeşitleri izlemiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre, Menemen 92, Gökçe ve İzmir 92 çeşitlerinin bakla sayısı birinci gruba (a) dahil edilirken, Yerel Popülasyonun bakla sayısı ise ikinci gruba (b) dahil edilmiştir (Tablo 2).

Farklı bor dozlarının bakla sayısı üzerine etkisi önemli olmuştur ($P<0.01$). Çeşitlerin ortalaması olarak en fazla bakla sayısı 9.53 adet ile 0.1 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Bunu azalan sıra ile 9.15 adet ile kontrol parsellerinden elde edilen bakla sayısı, 7.12 adet ile 0.3 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilen bakla sayısı ve 5.88 adet ile 0.6 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilen bakla sayısı izlemiştir. Duncan testi sonuçlarına göre kontrol parselleri ile 0.1 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilen bakla sayıları birinci gruba (a), 0.3 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilen bakla sayıları ikinci gruba (b), 0.6 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilen bakla sayıları da üçüncü gruba (c) dahil edilmiştir. (Tablo 2).

Çalışmanın sonucunda 0.1 kg/da bor uygulanan parsellerin bakla sayısının kontrol parsellerine göre yüksek olduğu görülmüş ve bu sonuç doğrultusunda denemenin gerçekleştiği toprak yapısına benzer bor konsantrasyonu içeren topraklarda bor uygulaması neticesinde bakla sayısının artırılacağı tespit edilmiştir. Nitekim Srivastava ve ark.(1995), nohut bitkisinde farklı bor ve alüminyum dozları uygulayarak yaptıkları denemelerde, bor uygulanan parsellerde kontrol parsellerine oranla çiçek ve bakla dökülmelelerinin görüldüğü tespit etmişlerdir.

Denememizde 0.3 kg/da ve 0.6 kg/da bor uygulanan parsellerde bakla sayısı önemli ölçüde azalmıştır. Bakla sayısındaki bu belirgin düşüşün muhtemel sebebi, generatif dönemde çok önemli görevleri olan borun, yüksek konsantrasyonlarda uygulanmasının bitkinin çiçeklenme dönemi ile bakla oluşumu sırasında önemli aksaklıklara neden olmasıdır. Nitekim, Rerkasem ve Jamjod (1997), Börülce ve Soya fasulyesi üzerinde yaptıkları çalışmalarda, topraktaki borun normal seviyenin altında veya çok üstünde olmasından polen ve polen tüpü gelişiminin önemli ölçüde olumsuz etkilendiğini, polen ve polen tüpü gelişimindeki

bu olumsuz durumun farklı bitki türlerine göre büyük oranda değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Baklada Tane Sayısı

Tablo 1'in incelenmesinden görüleceği gibi baklada tane sayısı üzerine çeşitlerin etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$) (Tablo 1). En yüksek baklada tane sayısı, bor dozlarının ortalaması olarak 1.30 adet ile Gökçe çeşidinden elde edilmiş olup bunu azalan sırayla 1.15 adet ile Menemen 92 ve İzmir 92 çeşitlerinden elde edilen bakladaki tane sayıları ve 1.09 adet ile yerel popülasyondan elde edilen bakladaki tane sayısı izlemiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ise Gökçe çeşidinden elde edilen bakladaki tane sayıları birinci gruba (a), Menemen 92, İzmir 92 ve yerel popülasyondan elde edilen bakladaki tane sayısı ise ikinci gruba (b) dahil edilmiştir (Tablo 2).

Denemede bakladaki tane sayısı üzerine bor dozlarının etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Her ne kadar bor dozları arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar bulunmasa da en yüksek baklada tane sayısı 1.21 adet ile 0.1 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Bunu azalan sıra ile 1.17 adet ile kontrol parsellerinden elde edilen bakladaki tane sayısı, 1.16 adet ile 0.3 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilen bakladaki tane sayısı ve 1.15 adet ile 0.6 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilen bakladaki tane sayısı izlemiştir (Tablo 2). Bizim bulgularımıza benzer şekilde Francois (1988), Fasulye ve börülce üzerinde açık hava tanklarında bor tatbiki ile yaptığı çalışmalarda bakla sayısı, baklada tane sayısı gibi verim unsurlarında istatistiki olarak bir farklılık gözlemediğini bildirmiştir.

Bin Tane Ağırlığı

Bin tane ağırlığı bakımından çeşitler arasında istatistiki bakımdan önemli farklılıklar ($P<0.01$) bulunmuştur (Tablo 1). Bor dozlarının ortalaması olarak çeşitler arasında en yüksek bin tane ağırlığı 459.18g ile Gökçe çeşidinden elde edilmiş olup bunu azalan sıra ile Menemen 92 çeşidi (438.45 g), İzmir 92 (436.74 g) ve yerel popülasyonun bin tane ağırlığı (425.40g) izlemiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ise Gökçe çeşidinin bin tane ağırlığı birinci gruba (a), diğer çeşitlerin bin tane ağırlıkları ikinci gruba (b) dahil olmuştur (Tablo 2).

Bu araştırmada elde edilen bin tane ağırlıkları önceki literatürlerle paralellik göstermektedir. Nitekim, Işık (1992) nohut üzerinde yaptığı denemelerde, çeşitlerin bin tane ağırlıklarının birbirinden oldukça farklı gerçekleştiğini bildirmiştir. Başka bir çalışmada (Önder ve Üçer, 1996) nohutta çeşitlerin bin tane ağırlıklarının (Aziziye 580.46 g, Akçin 505.21 g, Canitez 484.37 g, Yerel çeşit 456.56 g) birbirinden farklı değerler gösterdiğini ve bunun genetik yapıdan kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Denemede uygulanan bor dozlarının bin tane ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır.

Dal Sayısı

Tablo 1'in incelenmesinden görüleceği gibi dal sayısı bakımından çeşitler arasında farklılık bulunmamıştır. Her ne kadar çeşitler arasında farklılık bulunmasa da bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek dal sayısı 7.35 adet ile Gökçe çeşidinden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile yerel popülasyonun dal sayısı (6.88 adet), Menemen 92'nin dal sayısı (6.45 adet) ve İzmir 92'nin dal sayısı (6.40 adet) izlemiştir (Tablo 2). Denemede bor dozlarının dal sayısı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Bor dozlarının dal sayısı üzerine etkisi önemli olmamakla birlikte en yüksek dal sayısı çeşitlerin ortalaması olarak 7.01 adet ile kontrol parsellerinden elde edilmiş, bunu azalan sıra ile 6.95 adet ile 0.1 kg/da bor uygulanan parsellerin dal sayısı, 6.59 adet ile 0.6 kg/da bor uygulanan parsellerin dal sayısı ve 6.53 adet ile 0.3 kg/da bor uygulanan parsellerin dal sayısı izlemiştir (Tablo 2).

Çalışmamızda istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte, özellikle 0,3 ve 0,6 kg/da bor tatbik edilen parsellerden elde edilen dal sayısının kontrol parsellerine oranla düştüğü görülmüştür. Bu sonuçlar ışığında, bor uygulamasının bitkideki dallanma üzerine olumsuz bir etkisinin olabileceği anlaşılmaktadır. Yapılan bir çalışmada (Li ve ark. 1997), Çin'in değişik ekolojik bölgelerinde bor noksanlığı altında yetişen bezelye bitkilerinde denemeler tertip etmişlerdir. Bu denemeler sonucunda şiddetli derece B eksikliği çeken bitkilerde IAA seviyesi sürekli azalmakta iken zeatin seviyesinde bir artış görülmüştür. IAA ve Zeatin hormonlarındaki bu değişimler sonucunda, bor eksikliği altındaki bu bitkilerde lateral (yan) tomurcularda normale göre bir büyüme tespit edilmiştir. Ayrıca B tatbik edilen bitkilerde yan tomurcuların gelişiminin sınırlandırıldığı hatta yüksek dozlarda tamamen engellendiği ortaya konulmuştur. Çalışmamızda bu araştırma ile paralellik gösterecek şekilde yan tomurcuların ve bunun sonucunda ise dal sayısının yüksek bor uygulamalarında azaldığı tespit edilmiş ancak tamamen engellenmediği bir durumla karşılaşmamıştır. Bu durum muhtemelen ekolojik şartlar ile çeşitlerin genetik yapısındaki farklılıklardan kaynaklanabilir.

Bitki Boyu

Denemede Tablo 1'in incelenmesinden görüleceği gibi bitki boyu açısından çeşitler arasında farklılıklar bulunmuştur ($P<0.01$). En yüksek bitki boyu bor dozlarının ortalaması olarak 31.15 cm ile Menemen 92 çeşidinden elde edilmiş olup, bunu azalan sıra ile 30.68 cm ile İzmir 92, 27.20 cm ile Gökçe çeşidi ve 24.08 cm ile yerel popülasyonun bitki boyu izlemiştir. Duncan testi sonuçlarına göre Menemen 92 çeşidine ait ortalama birinci grubu (a) oluştururken, İzmir 92 ikinci grubu (ab), Gökçe üçüncü grubu (bc) ve yerel popülasyonda dördüncü grubu (c) oluşturmuştur (Tablo 2).

Çalışmada bor dozlarının bitki boyu üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). En yüksek bitki boyu,

çeşitlerin ortalaması olarak 29.79 cm ile kontrol parsellerinden elde edilirken bunu azalan sıra ile 28.88 cm ile 0.3 kg/da bor tatbik edilen parsellerin bitki boyu, 28.20 cm ile 0.1 kg/da bor tatbik edilen parsellerin bitki boyu ve 26.25 cm ile 0.6 kg/da bor uygulanan parsellerin bitki boyu izlemiştir. Yapılan Duncan testi sonuçlarına göre ise kontrol parselleri ile 0.3 kg/da bor tatbik edilen parsellerin bitki boyu birinci grupta yer alırken (a), 0.1 kg/da bor uygulanan parsellerin bitki boyu ikinci grupta (ab), 0.6 kg/da bor uygulanan parsellerin bitki boyu ise üçüncü grupta (b) yer almıştır (Tablo 2).

Nohutta bitki boyu çeşitlere göre oldukça farklılık göstermekle birlikte, iklim ve toprak özellikleri de bitki boyu gelişimini etkilemektedir. Nitekim Aydın (1988), farklı ekolojilerde yaptığı çalışmalarda nohut çeşitlerinde bitki boyunun 18 cm ile 40 cm arasında değiştiğini bildirmiştir.

Sap Verimi

Sap verimi bakımından denemede kullanılan çeşitler arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır (Tablo 1). Her ne kadar çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olmasa da bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek sap verimi 151.19 kg/da ile İzmir 92 çeşidinden elde edilmiş olup bunu azalan sıra ile Gökçe (146.32 kg/da), Menemen 92 (136.14 kg/da) ve yerel popülasyon (130.72 kg/da) çeşitleri takip etmiştir. Denemede sap verimi bakımından bor dozları arasında istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Denemede kullanılan çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek sap verimi 172.16 kg/da ile kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Bunu azalan sıra ile 142.63 kg/da olmak üzere 0.6 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilen sap verimi, 126.85 kg/da olmak üzere 0.1 kg/da bor uygulanan parsellerin sap verimi ve 122.34 kg/da olmak üzere 0.3 kg/da bor uygulanan parsellerin sap verimi takip etmiştir. Denemede yapılan Duncan testi sonuçlarına göre çeşitlerin ortalaması olarak kontrol parsellerinden elde edilen sap verimi birinci gruba (a) girerken, diğer bor dozlarından elde edilen sap verimleri ikinci grubu (b) oluşturmuşlardır (Tablo 2).

Görüldüğü üzere bor tatbik edilen tüm parsellerde kontrol parsellerine oranla sap verimi oldukça düşük gerçekleşmiştir. Bu sonuç doğrultusunda, borun sap verimi üzerine olumsuz bir etkisi olabileceği sonucuna varılmıştır. Borun sap verimi üzerine olan bu olumsuz etkisinin, bor elementinin çeşitli vegetatif kısımların gelişiminde sınırlayıcı bir rol alabilmesinden kaynaklanmaktadır. Araştırma sonuçlarımız bu konuda daha önce yapılmış çalışmalarla paralellik göstermektedir. Nitekim Kirg ve Lorenagan (1988), Soya fasulyesi üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarda bor uygulamaları neticesinde aktif yaprak büyümesinin önemli ölçüde gerilediği fakat bu gerilemenin belli bir seviyeden sonra durduğu ve gelişimin sabit bir şekilde devam ettiği görülmüştür.

Ham Protein Oranı

Tablo 1'in incelenmesinden görüleceği gibi protein oranı bakımından çeşitler arasında herhangi bir fark bulunamamıştır. Bununla birlikte, en yüksek protein oranı % 24.52 ile yerel popülasyondan elde edilmiş bunu azalan sıra ile % 24.47 ile İzmir 92 çeşidinin ham protein oranı, % 24.23 ile Gökçe çeşidinin ham protein oranı ve % 22.06 ile Menemen 92 çeşidinin ham protein oranı izlemiştir (Tablo2). Şehirli (1979), nohut çeşitlerinde tanedeki ham protein oranının çeşitlere göre % 16.40-% 31.20 , Gençkan 1958 % 19.65 - % 22.85 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çalışmada farklı bor dozlarının ham protein oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Çeşitlerin ortalaması olarak en yüksek protein oranı % 25.11 ile 0.1 kg/da bor uygulanan parsellerden elde edilmiş ve bunu azalan sırayla % 24.04 ile 0.6 kg/da bor uygulanan parsellerin ham protein oranı, % 23.84 ile kontrol parsellerinin ham protein oranı, % 22.29 ile 0.3 kg/da bor uygulanan parsellerin ham protein oranı izlemiştir. Duncan testi sonuçlarına göre ise 0.1 kg/d bor uygulanan parsellerin ham protein oranı birinci gruba (a) dahil edilirken, kontrol parselleri ile 0.6 kg/da bor uygulanan parsellerin ham protein oranları ikinci gruba (ab), 0.3 kg/da bor uygulanan parsellerin ham protein oranı üçüncü gruba (b) oluşturmuştur. (Tablo 2).

Tablo 2'in incelenmesinden de görüleceği gibi 0,1 kg/da bor uygulanan parsellerdeki bitkilerin protein oranı, kontrol parsellerine oranla yüksek bir düzeyde

Tablo 3. Denemede Kullanılan Nohut Çeşitlerinde İncelenen Özellikler Arasındaki İlişkiler

	Bitki Tane Verimi	Bakla Sayısı	Baklada Tane Sayısı	Bin Tane Ağırlığı	Dal Sayısı	Bitki boyu	Sap Verimi	Ham Protein Oranı
BitkideTane Verimi	-	0.898**	0.431**	0.235	0.156	0.405**	0.180	0.128
Bakla Sayısı		-	0.248	-0.053	0.121	0.487**	0.201	0.090
Baklada Tane Sayısı			-	0.201	0.094	0.029	0.003	-0.064
Bin Tane Ağırlığı				-	0.131	0.007	-0.140	-0.152
Dal Sayısı					-	-0.009	0.012	0.108
Bitki Boyu						-	0.261	-0.169
Sap Verimi							-	-0.095
Ham Protein Oranı								-

** İşareti İşlemler arasındaki farkların % 1 ihtimal sınırına göre önemli olduklarını göstermektedir

SONUÇ VE TARTIŞMA

Farklı (0 kgB/da, 0.1 kgB/da , 0.3 kgB/da, 0.6 kgB/da) bor dozlarının tane verimi, bakla sayısı, bitki boyu, sap verimi ve ham protein oranı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. 0.1 kg/da bor uygulanan parsellerde tane verimi, bakla sayısı ve ham protein oranı kontrol parsellerine oranla artarken diğer bor dozlarının uygulandığı parsellerde (0.3 kgB/da,0.6 kgB/da) bu verim unsurlarında azalma tespit edilmiştir. Bitki boyu, dal sayısı ve sap verimi bor tatbik edilen parsellerin hepsinde kontrol parsellerine oranla azalmıştır. Baklada tane sayısı ve bin tane ağırlığı üzerine ise bor dozlarının etkisi önemli olmamıştır.

Bugün açıkça bilinmektedir ki, belli bir çeşitten maksimum ürün alabilmek için diğer faktörlerin yanında, bitkinin ihtiyaç duyduğu makro ve mikro besin

gerçekleşmiştir. Topraktaki bor konsantrasyonuna ve bitkinin ihtiyacına uygun olarak yapılan bor uygulamaları neticesinde protein oranının artırılması sağlanabilecektir. Bu durum muhtemelen borun köklerdeki nodüllerin gelişimi ve azot fiksasyonu üzerindeki olumlu etkilerinden kaynaklanmaktadır. Bu konuda Carpena ve ark. 1999, ABD'nin Argona eyaletinde gerçekleştirdikleri çalışmada bezelye bitkisindeki azot fiksasyonu üzerine bor ve kalsiyumun muhtemel etkilerini araştırmışlar ve çalışma sonunda yaptıkları bitki analizleri neticesinde parseller arasında, genç ve yaşlı sürgünler ile köklerde en yüksek azot miktarına 9,3 uM B ve 0,4 mM Ca uygulanan parsellerdeki bitkilerde rastladıklarını bildirmişlerdir.

İncelenen Özellikler Arasındaki İlişkiler

Denemede incelenen tane verimi ve bazı verim unsurları ile diğer bazı özellikler arasında belirlenen korelasyon katsayıları ile önem kontrolleri Tablo 3.'de verilmiştir. Tablo 3'ün incelenmesinden de görüleceği gibi bitkide tane verimi ile; bakla sayısı ($r= 0.898^{**}$) baklada tane sayısı ($r= 0.431^{**}$), bitki boyu ($r= 0.405^{**}$) arasında olumlu olarak %1 seviyesinde önemli ilişkiler elde edilmiştir. Aynı şekilde bakla sayısı ile bitki boyu arasında da olumlu ve istatistik olarak % 1 seviyesinde önemli ($r= 0.487^{**}$) ilişkiler hesap edilmiştir. Denemede ele alınan diğer karakterler arasındaki ilişkiler ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur.

maddelerinin toprakta yeterli miktarda bulunması gerekmektedir. Bitkinin ihtiyaç duyduğu makro besin maddeleri genelde klasik gübre uygulamaları ile toprağa kazandırılmakta, mikro besin maddeleri için böyle bir durum geçerli olmadığı için bu besin maddelerinin eksikliği nedeniyle bitkinin verim gücü azalmaktadır. Mikro besin elementlerinin en önemlilerinden biri olan bor elementi bu nedenlerden dolayı eksik bulunduğu topraklarda verim üzerinde olumsuz etkilerde bulunabilmektedir.

Bütün bunların sonucu olarak bir çok bitki çeşidinde olduğu gibi nohut bitkisinde de birim alandan alınan ürün miktarını artırabilmek için yapılan klasik gübre uygulamalarına ilaveten, yapılacak bir toprak analizi neticesinde noksanlık durumuna göre bor uygulamasının verim üzerinde olumlu etkileri olacağından bu durumun değerlendirilmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, DPT – 99/K 120560 nolu proje tarafından desteklenmiş olan yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Akçin, A.,1988.Yemeklik Dane Baklagiller, Selçuk Üniversitesi Yayınları No 43, Konya
- Anonymous, 2002 D.İ.E. Tarım İstatistikleri Özeti T.C: Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Anonymous, 2004 Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Konya İl Müdürlüğü Verileri
- Assunção H., Macherenhas A., 1998 Dry Bean Response To Doses of Boron In Winter And Spring Plantings Bragantia Campinas. 57 (2). 387-92
- Aydın , N., 1988 Ankara Koşullarında Nohut (*Cicer arietinum* L.)'ta Ekim Zamanı ve Bitki Sıklığının Verim, Verim Komponentleri ve Antraknoza Olan Etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Basılamamış), Ankara
- Carpena, R.O., Esteban E., Sarro,M.J., Penalosa J., Grate, A.,: 1999 Departamento De Química Facultad De Ciencias. Universidad Automona De Madrid. 28049 Madrid. Spain. Of Soil, Water And Climate, Upper Buford Circle, St. Paul, Mn 55108, USA.
- Dell, B., and Huang L., 1997. Physiological Response Of Plant To Low Boron. School Of Biological And Enviromental Sciences, Murdoch University, Perth 611997 Austuralia.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu,O.,Ve Gürbüz, F., 1987 Araştırma ve Deneme Metotları (İstatiksel Metotlar 2). Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1021, Ders Kitabı N. 295 , Ankara
- Francois.L., 1988 Boron Tolerance of Snapbean and Cowpea. Journal of The Americen Society For Horticultural Science July 1989:V.114 14
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M. ,Harmakaya, M., Önder. M.,Sade, B.,Topal., Soyulu, S., Akgün, N., Yorgancılar, M.,Ceyhan, E., Çiftçi N., Acar, B., Gültekin, İ., Şeker, C., Babaoğlu, M., 2001. Determination of B Contents of Soil İn Central Anatolian Cultivated Lands And Its Relations Between Soil and Water Characteristics.Boron 2001 July 23-27, 2001 Germany, Book of Abstracts ,p, 23 Banner Agrickulturchemisce Reihe.
- Hobson K.B., Seymar L.R., 2000 Effect of Boron Toxicity and Salinity on Legüme Prceedings of The 10 The Australian Agronomy Confar., Hobart
- Gençkan, S., 1958 . Türkiye'nin Önemli Nohut Çeşitlerinin Başlıca Vastıfları Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No :1
- Işık Y. 1992 Konya Ekolojik Şartlarında Azotlu Fosforlu Gübre Uygulamaları ve Bakteri Aşılamanın,Nohut Çeşitlerinin Dane Verimi, Danenin Kimyasal Kompozisyonu Üzerine Etkisi. Konya Köy Hizmetleri Araştırma Enstitüsü Yayınları 227 Konya
- Kacar, B. 1984 Bitki Besleme Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 899 Ankara
- Kirg G., And Lorenagan J F. 1988 Funcıonal Boron Requirement Leaf Expansion And İts Use As A Critical Value Diognosis Of Boron Deficiency İn Soyabean Argon J 80 758 – 762.
- Li, C., Yuan H., Zhang Y., And Zhang. F., 1997 Growth Of Lateral Buds Versus Changes of Endogenous İndoleacetic Acid And Zeatin Riboside Content İn Pea Plants Under Boron Deficiency Depermant Of Plant Nutrition; China Agricultural University. Beijing 100094.P.R. China
- Marschner, H., 1986 Mineral Nutrition of Higher Plants. Acedemic Press Harcourt Brace Jovonic, Publishers.
- Muhr ,G,R, 1940 Availabe Boron as Effected by Soil Tratment, Soil Sci, Soc. Amer.İnc. Madison Viscosin
- Oertli, J.J. And Roth J.A., 1969. Boron Supply of Sugar Beet, Cotton And Soyabean. Argon J 61:191-195
- Önder, M ve Üçer F.B., 1996 Konya Ekolojik Şartlarında Bazı Nohut Çeşitlerinin İkici Ürün Olarak Yetiştirilmesi S:Ü. Ziraat Fak. Der.: 18 (13) :1-9
- Rerkasem, B., Jamjod, S., 1997 Genotypiç Variation İn Plant Responce To Low Boron And Implications For Plant Breeding.1997 Kluver Academic Publishers, Printed İn The Netharlands. Plant And Soil 193:169-180.
- Scirupture, P.N., And P.J. McHargue 1943 Effect Of Boron Deficiency On The Soluble Nitrogen And Carbohydrate Cotent Of Alfalfa. Jour. Amer. Soc. Argon .35: 988-992
- Srivastava S.P., Yadav T.J., Rego C., And Saxena N.P., 1995 Diagnosis And Alleviation Of Boron Deficiency Causing Flover And Pod Abortion İn Chickpea İn Nepal . Grain Legume Research Program (Glrp) Chitwan Rampur Nepal İnternational Cropsresearch Institute For The Semi-Arid Tropics (Icrisat)Patancheru Andhra Paradesch.502324 1995 İndia.
- Srivastava, S.P., Bhandari, T.M.S., Yadav C.R., Joshi M., ve Erkesine W., 1999. Boron Deficiency in Lentil Yield Loss and Geographic Distribution İn A Germplasm Collection Rampur Research Station. Research Station P.O. Rampur Narayani Zone: Chitvan Nepal and International Center For

- Agricultural Research In The Dry Areas (Icarda).
P.O. Box 5466 Aleppo Syria
- Şehirali, S., 1979, Yemeklik Tane Baklagiller (Nohut), Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Ziraat İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Zhang H., And Yang Y.,1996. Effect Of Boron On The Growth of Mungbean Seedlings Under Aluminium Stres. Department of Biological Sciences and Technology Nanjing 210093. P.R. China.

KONYA İLİ ÇUMRA İLÇESİNDE ARAZİ TOPLULAŞTIRMASI YAPILMIŞ TARIM ALANLARINDA BUĞDAY, FASULYE VE ŞEKERPANCARI ÜRETİMİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN EKONOMETRİK ANALİZİ, KÜÇÜKKÖY ÖRNEĞİ

Zeki BAYRAMOĞLU¹

Cennet OĞUZ²

¹ Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara

² Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Konya

ÖZET

Çalışma Konya İli Çumra İlçesi Küçükköy köyünde yapılmıştır. Çalışmada köyde bulunan 150 işletmeden tabakalı tesadüfi örnekleme yöntemine göre seçilen 33 işletme ile yapılan anket verileri ve yapılan literatür çalışmalarından toplanan ikincil veriler kullanılmıştır.

Çalışmada, arazi toplulaştırılması sonucunda, oluşan üretim deseninde yer alan buğday, fasulye ve şekerpancari üretim miktarları ile üretim faktörleri arasındaki ilişki Cobb-Douglas üretim modeline göre incelenmiştir. Buna göre, fasulye üretiminde meydana gelen değişmelerin % 87'si (sulama sayısı ve tohum kullanım miktarı), buğday üretiminde meydana gelen değişmelerin % 93,5'i (ekim alanı, sulama sayısı ve tohum kullanım miktarı), şekerpancari üretiminde meydana gelen değişmelerin % 84,2'si (sulama sayısı ve ekim alanı) üretim faktörleri ile açıklanabileceği tespit edilmiştir. Elde edilen üretim fonksiyonundaki değişkenlerin katsayılarının toplamına göre buğday, fasulye ve şekerpancari üretiminde kullanılan üretim faktörlerinin ölçeğe azalan getiriyi sağladığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda etkinlik katsayıları da hesaplanmıştır. Buna göre, her ürünün yetiştiriciliğinde birim alanda olması gerekenden az ürün elde edildiği tespit edilirken, tohum miktarının aşırı kullanıldığı ve sulamanın yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ekonometrik analiz, Arazi toplulaştırması

AN ECONOMETRIC ANALYSIS OF FACTORS EFFECTING WHEAT BEAN AND SUGAR BEET PRODUCTION ON LAND CONSOLIDATION AREAS IN ÇUMRA DISTRICT OF KONYA PROVINCE: KÜÇÜKKÖY CASE

ABSTRACT

This study was carried out in Küçükköy Village of Konya Çumra district. The data were obtained from 33 farms of 150 via survey techniques by use of stratified random sampling statistical method. In addition, secondary data taken from literatures were also used.

In study, wheat, bean and sugar beet production with relationship between production factors after the land consolidation was investigated by use of Cobb Douglas production model. According to this, the variations of 88% in bean (irrigation numbers and used seed quantity), 93,5% of in wheat (cultivation area, irrigation numbers and used seed quantity) and 84,2% (irrigation numbers and cultivation area) of in sugar beet productions may be explained by production factors. According to the sum of depended coefficients of production function, production factors used in wheat, bean and sugar beet supplied decrement return to scale. Effectiveness coefficient was also computed. According to this, lower yield was obtained from the unit area comparison to desired yield. In addition to this, intensive seed usage and insufficient irrigation were also determined.

Key Word: Econometrics analysis, Land consolidation

GİRİŞ

Arazi toplulaştırılması; dar anlamda aynı şahsa veya çiftçi ailesine ait dağınık, küçük arazi parçalarının ve hisselerinin bir araya getirilerek muntazam şekiller halinde birleştirilmesidir. Geniş ve teknik anlamda; ekonomik tarım yapılmasını, toprak koruma ve sulama önlemlerinin alınmasını güçleştirecek derecede parçalanmış, dağılmış ve şekilleri bozulmuş parselleri bir araya getirerek, çiftçi ailesinin yaşam düzeyini yükseltecek teknik, ekonomik ve sosyal önlemleri almaktır (Taşdemir 2000).

Arazi toplulaştırması; fazla parçalanmış, dağılmış arazilerin, modern işletmecilik esaslarına göre birleştirilmesi, tarla içi yol şebekelerinin, sulama kanallarının, tahliye sistemlerinin, arazi tesviyesi, toprak ıslahı, drenaj ve toprak muhafaza hizmetlerinin inşası, çevre planlaması, kırsal alanın korunması, sosyal ve kültürel hizmetler için arsa gereksinimlerinin karşılanması, köy içi yollarının, baraj, kara yolu, sulama ve drenaj kanallarına ait ortak tesisler için arazi kayıplarının

karşılanması gibi konuları kapsamaktadır (Takka 1993).

Türkiye'de 2001 yılı verilerine göre 3.075.515 adet tarım işletmesi bulunmaktadır. Buna karşılık işlenen alan 18.432.948 hektardır. Bu durumda işletme başına düşen arazi 5,8 hektardır. İşletmelerin % 85,4'ü 10 hektardan, % 99,1'i de 50 hektardan küçük işletmelerdir. Beş hektardan küçük işletmeler, toplam işletmelerin % 69,7'sini oluşturmasına rağmen, bu işletmeler işlenen alanların % 22,1'ini kullanmaktadır. Yine 50 hektardan büyük işletmeler, toplam işletmeler içinde yalnızca % 0,9 oranında bir pay almasına karşın, işlenen alanların % 17,1'ini kullanmaktadırlar. Bu veriler Türkiye'de küçük işletme tipinin yanı sıra toprak dağılımında dengesiz bir yapının olduğunu da göstermektedir. Ayrıca Türkiye'de tarım arazilerinde aşırı parçalanma söz konusudur. Nitekim tarım işletmelerinin % 4,7'si 1, % 44,18'i 2-5, % 27,94'ü 6-9, % 23,18'i 9 ve daha fazla arazi parça sayısına sahiptir. Tarım arazilerinde bu aşırı parçalanma tarımsal yapıyı bozmaktadır (Ananım 2002).

AB'nde 1997 yılı verilerine göre mevcut tarım işletmesi sayısı 6.954.300 adet, buna karşılık işlenen alan 128.691.000 hektardır. Bu durumda işletme başına düşen arazi genişliği 18,5 hektardır. Avrupa Birliği'ne dahil ülkeler arasında tarım işletmelerinin büyüklüğü açısından önemli farklılıklar bulunmaktadır. İşletme başına düşen arazi büyüklüğü en yüksek olan ülkeler sırasıyla, İngiltere, Lüksembourg ve Fransa, en düşük olduğu ülkeler ise Yunanistan, İtalya ve Portekiz'dir. İşletme başına düşen arazi miktarı İngiltere'de 69,3 ha, Lüksembourg'da 42,5 ha ve Fransa'da 41,7 ha'dır. Buna karşılık işletme başına Yunanistan'da 4,3 ha, İtalya'da 6,4 ha ve Portekiz'de 9,2 ha arazi düşmektedir. Görüldüğü gibi AB ülkelerinde sadece Yunanistan'da işletme başına düşen arazi varlığı Türkiye'den azdır (Bülbül ve Beşparmak 2002).

Konya ilinde toplam 144.505 tarım işletmesi olup, işlenen toplam alan 1.370.815 hektardır. Bunların % 29'ü bitkisel üretim % 3'ü hayvansal üretim, % 68'i de hem bitkisel hem de hayvansal üretim yapmaktadır (Sade ve ark 2003). Arazisi olmayan işletmelerin sayısı 4.646 olup, toplam işletmelerin % 3,2'sini oluşturmaktadırlar. Konya ilinde 0-4 ha arası arazisi olan işletmelerin sayısı 69.196 olup toplam işletme sayılarının % 47,9'unu teşkil etmektedir. Bu işletmelerin işledikleri alan ise 126.615 ha olup toplam işlenen arazilerin % 9,2'sini kapsamaktadır. Buna karşılık 50 ha fazla arazisi olan işletmelerin sayısı 3.152 olup, toplam işletme sayısının % 2,2'sini teşkil etmektedir. İşledikleri arazi ise 335.057 ha olup, toplam işlenen alanların % 24,5'ini teşkil etmektedir. Bu oranlar bize Konya ilinde de Türkiye genelinde olduğu gibi arazi mülkiyet dağılımında bir dengesizlik olduğunu ve işletme yapılarının oluşumunda küçük işletmelerin ağırlık da olduğunu göstermektedir.

Araştırma alanı olan Konya ilinin Çumra İlçesinin Küçükköy köyünde toplam 3.612 ha tarımsal arazi bulunmaktadır. İşletme başına düşen arazi genişliği 137 da olup Türkiye ortalamasının (58 da) ve Konya ortalamasının (93 da) bir hayli üzerindedir. Toplulaştırma çalışmaları yapılmadan önce ortalama parsel büyüklüğü 23 da iken toplulaştırma sonrası ortalama parsel genişliği 43 da olarak belirlenmiştir. Toplulaştırma ile birlikte aynı zamanda parsel sayısında da önemli değişiklikler oluşmuştur. Parsel sayısı % 54 oranında azalırken toplulaştırma oranı % 46 olarak belirlenmiştir (Anonim 2002).

Araştırma alanında genellikle buğday, fasulye, şekerpancarı ve arpa ziraatı yapılmaktadır. İşletmeler bitkisel üretim ağırlıkta olmakla birlikte hayvansal üretim de yapmaktadırlar.

Çalışma Konya ili Çumra ilçesi Küçükköy'de yapılmıştır. Çalışmanın populasyonunu Küçükköy'de ikamet eden 150 tarım işletmesi oluşturmaktadır. Burada toplulaştırma çalışmaları 1995 yılında yapılmıştır. Toplulaştırma sonrası üretim deseninde değişiklikler meydana gelmiştir. Toplulaştırma sonrası

üretim deseninde yer alan en fazla ürünler şekerpancarı, buğday ve fasulyedir. Çalışmada bu ürünlerden yola çıkarak, parsel genişliklerinin ürün verimi üzerindeki etkileri fonksiyonel analiz yapılmak suretiyle ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL METOT

Çalışmanın materyalini Küçükköy'de bulunan işletme sahipleri ile yapılan anket verileri oluşturmaktadır.

Çalışmanın populasyonunu Küçükköy'de bulunan 150 tarım işletmesi oluşturmaktadır. Verilerin derlenmesinde 150 işletme ile tek tek görüşmede zaman ve maliyet açısından sınırlılıklar bulunmaktadır. Bu nedenle populasyonu oluşturan işletmeler arasından örnekleme yöntemi ile işletmeler seçilmiştir

Dağılım grafiğinden yararlanılarak populasyon, küçük ölçekli(0-50 da), orta ölçekli (51-150 da) ve büyük ölçekli (151-+ da) olmak üzere sınıflandırılmıştır.

Tabakalı örnekleme yöntemine göre örnek seçiminde aşağıdaki formül kullanılmıştır (Yamane 1967).

$$n = \frac{N \sum N_h S_h^2}{N^2 D^2 + \sum N_h S_h^2} \quad D^2 = d^2 / z^2$$

Formülde;

n : Örnek sayısı,

N : Populasyondaki işletme sayısı,

N_h : h'inci tabakadaki işletme sayısı,

S_h^2 : h'inci tabakanın varyansı,

d : Populasyon ortalamasından izin verilen hata payı,

z : Hata oranına göre standart normal dağılım tablosundaki z değerini ifade etmektedir.

Örnek hacminin belirlenmesinde % 10 hata payı ile % 95 güven sınırları içerisinde çalışılmıştır. Belirlenen örnek hacminin tabakalara dağıtılmasında $(N_h/N)n$ formülü kullanılmıştır (Yamane 1967). Yapılan örnekleme işleminin sonucunda 33 işletme ile anket yapılması tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamında bulunan Küçükköy'de tarımı yapılan şekerpancarı, buğday ve fasulye üretimi için fonksiyonel analiz yapılmıştır. Arazi toplulaştırılması yapılmış olan, çalışma kapsamında üretim miktarını etkileyen faktörlerin analizi yapılmıştır. Tüm üretim dalları modelleri için kullanılan değişkenler;

Y = Üretim miktarı (kg)

X_1 = Sulama sayısı (adet)

X_2 = Kullanılan tohum miktarı (kg)

X_3 = Ekim alanının genişliği (da)

X_4 = Kullanılan gübre miktarı (kg)

Yukarıda belirtilen model doğrultusunda Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu uygulanmıştır. Bu üretim modelinin uygulanmasındaki amaç, söz konusu üretim faaliyetine ilişkin elde edilen verilere uygunluk

göstermesi, hesap kolaylığı sağlaması, elde edilen kayıtların istatistiki yönden değerlendirilmesi ve verilerin az olduğu durumda bile yeteri derecede serbestlik derecesi temin edilebilmesidir (Heady ve Dillon 1966)

Bu fonksiyonun ana kitleye ait denklemi genel formda;

$$Y = aX_1^{b_1} X_2^{b_2} X_3^{b_3} \dots X_k^{b_k} \quad \text{şeklindedir.}$$

Bu denklemin her iki tarafının da logaritması alındığında;

$$\log Y = \log a + b_1 \log X_1 + b_2 \log X_2 + b_3 \log X_3 + \dots + b_k \log X_k$$

doğrusal denklemi elde edilir.

Denklemdaki b sembolleri ile gösterilenler, üretim elastikiyetlerini ifade etmektedir (b_1, b_2, \dots, b_k). "b" katsayısının testi $t_{b_i} = b_i / S_{b_i}$ formülü ile yapılmakta ve hesaplanan t_{b_i} değeri, t tablosunda n-k-1 serbestlik derecesini gösteren satır ile istenen önem seviyesine ait sütunun keşiştiği yerdeki değeri ile karşılaştırılmaktadır (Gündoğmuş 1996).

"Y" bağımlı değişken değerinin denenen fonksiyon tipi ile açılanabilen değişme oranını ifade eden determinasyon katsayısı (R^2) hesaplanmıştır. R^2 , değişkenlerinin tümünün bağımlı değişkendirdeki toplam değişimin yüzde kaçını açıkladığını ifade eder (Kip ve İşyar 1976). Daha sonra fonksiyonun bütün olarak istatistiki açıdan önemli olup olmadığını tespitine çalışılmış ve bunun için fonksiyon F testine tabi tutulmuştur. Elde edilen F değeri istenilen önem düzeyindeki tablo değeri ile karşılaştırılarak fonksiyonun anlamlı olup olmadığına karar verilmiştir (F hesap > F tablo).

Çalışmada hata payının bağımlılık gösterme durumu ortaya koyan otokorelasyon incelenmiş ve yorumlanmıştır. Aynı zamanda aynı denklemdaki iki bağımsız değişkenin yüksek dereceden korelasyon göstermesi halinde ortaya çıkan çoklu bağlantı problemi incelenmiştir. Korelasyon katsayısının % 90'dan yüksek çıkması durumunda çoklu bağlantının var olduğu tespit edilmiştir. Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonunda b katsayıları (üretim elastikiyetleri) toplamı ölçeğe getiriye verir (Karkacier 2001).

e = 1 olduğunda ölçeğe göre sabit getiri vardır

e < 1 olduğunda ölçeğe göre azalan getiri vardır

e > 1 olduğunda ölçeğe göre artan getiri vardır

Ortalama üretim değişken kaynağın her bir ünitesine tekabül eden üretim miktarıdır. \bar{X}_i üretim kaynağının ortalaması, Y output ortalaması olarak kabul ettiğimizde;

Ortalama Üretim (AP_i) = \bar{Y} / \bar{X}_i olarak ifade edilir. (Karkacier 2001).

Cobb-Douglas tipi üssel fonksiyonlara ait marjinal verim aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır (Karkacier 2001).

$$Mp_1 = b_1 \cdot \frac{\bar{Y}}{\bar{X}_1}$$

Bulunan marjinal verim ile ürün fiyatı çarpılarak marjinal gelire ulaşılmıştır.

Bir faktörün belirli bir üretimde ne ölçüde etkin kullanılıp kullanılmadığı etkinlik katsayısı ile belirlenmektedir. Faktörün etkin kullanımı, ilgili faktörün marjinal gelirinin marjinal masrafa eşit olduğu noktadır. Bu eşitlikten hareketle faktörün etkinlik katsayısının (EK) hesaplanması için, faktörün marjinal gelirinin faktör fiyatına (marjinal masrafına) bölünmesi gerekir. Arazi, bina gibi değişkenlerde faktör fiyatlarına alternatif getirisi kullanılabilir (Karkacier, 2001).

EK = Faktörün marjinal geliri / Faktör fiyatı = Marjinal gelir / Marjinal masraf

Bulunan etkinlik katsayılarının yorumlanmasında aşağıdaki tablodan yararlanılmıştır (Karkacier 2001).

Bir faktörün belirli bir üretimde ne ölçüde etkin kullanılıp kullanılmadığı etkinlik katsayısı ile belirlenmektedir. Faktörün etkin kullanımı, ilgili faktörün marjinal gelirinin marjinal masrafa eşit olduğu noktadır. Etkinlik katsayısının bire eşit olması her bir birim girdi için bir birim çıktı elde edildiği anlamına gelmektedir. Bu marjinal gelirin marjinal masrafa eşit olduğu noktadır. Etkinlik katsayısının birden küçük olması her bir birim girdi için birden az çıktı elde edildiğini ifade etmektedir. Bu marjinal gelirin marjinal masraftan küçük olduğu anlamına gelmektedir. Bu durumda kullanılan girdinin miktarı azaltılmalıdır. Etkinlik katsayısı birden büyük ise girdi kullanımının yetersiz olduğu ve artırılması gerektiğini ifade etmektedir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırma Alanının Tarımsal Yapısı

Araştırma alanı, Konya ili Çumra ilçesi Küçükköy'ü kapsamaktadır. Araştırma alanının topografyası düz olup, sulu tarım ağırlıktadır. Bitkisel ve hayvansal üretimin her ikisinin yapıldığı köyde, bitkisel üretime daha fazla yer verilmektedir. Yaklaşık olarak toplam 450 baş sığır ve 3000 baş koyun olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada köyde traktörü olmayan çiftçi ailesine rastlanmamıştır. Ayrıca köy muhtarı ve ihtiyar heyetinden alınan bilgiler doğrultusunda köyün alet makine donanımı yönünden zengin olduğu ve her çiftçi ailesinde en az bir traktör bulunduğu belirlenmiştir. Köyde biçerdöver ve şekerpancarı hasat makinesi gibi maliyet fiyatları yüksek alet ekipmanın birden fazla var olması köyde bulunan çiftçi ailelerinin alım gücünün yüksek olduğunu göstermektedir. Bunun yanında köyde modern tarım ağırlıktadır.

Küçükköy'de arazi toplulaştırılması projesi 1995 yılında uygulanmıştır. Köyde sulama kanalları olmasına rağmen, sulama özel kuyulardan ve drenaj kanallarından yapılmaktadır. Köyde başlıca tarımı yapılan ürünler buğday, fasulye, şekerpancarı ve arpadır. Köyde ortalama işletme genişliği 137 da olup, Konya il ortalaması olan 93 dekarın üzerindedir.

Fasulye Üretim Fonksiyonel Analizi

Yapılan çalışmalar doğrultusunda fasulye üretim miktarını etkileyen faktörler dikkate alınarak analiz yapılmıştır. Bu modelde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler aşağıdaki gibidir.

$$Y = \text{Fasulye üretim miktarı}$$

Fasulye üretiminde kullanılan girdiler ve üretim miktarı arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde, bağımlı değişken olarak fasulye üretim miktarı alınmıştır. Kilogram olarak ifade edilmektedir.

$$X_1 = \text{Fasulye üretiminde yapılan sulama sayısı}$$

Fasulye üretim miktarı ile yapılan sulama arasındaki ilişkiyi ifade etmesi açısından modele dahil edilmiştir. Adet olarak ifade edilmiştir.

$$X_2 = \text{Fasulye üretiminde kullanılan tohum miktarı}$$

Fasulye üretiminde dekara kullanılan tohum miktarı kilogram olarak ifade edilmiştir.

$$X_3 = \text{Fasulye ekim alanı}$$

Fasulye üretiminin yapıldığı parsel genişliklerini ifade etmektedir. Dekar olarak ifade edilmiştir.

$$X_4 = \text{Fasulye üretiminde kullanılan gübre miktarı}$$

Fasulye üretiminde kullanılan dekara gübre miktarını ifade etmektedir. Kilogram olarak ifade edilmektedir.

İstatistik paket program olan, MİNİTAB programından alınan çıktılar doğrultusunda regresyon eşitliği;

$$Y = 1,360 * X_1^{0,708} * X_2^{-0,416} * X_3^{0,057} * X_4^{0,472}$$

şeklinde oluşturulmuştur.

Eşitlik oluşturulurken elde edilen gözlem değerlerinin logaritması alınmış ve modelin katsayıları doğru formda belirlenmiştir.

Tablo 1: Fasulye üretim fonksiyonu minitab çıktısı

Değişkenler	Katsayılar	Katsayıların standart hataları	t değeri	P değeri
Sabit sayı	1,360	0,608	2,23	0,036
X ₁	0,708	0,088	7,95	0,000
X ₂	-0,416	0,198	-2,09	0,047
X ₃	0,057	0,047	1,21	0,239
X ₄	0,472	0,366	1,29	0,210
S = 0,0218	R ² = % 88,5			

Tablo 2: Fasulye üretim fonksiyonunu varyans analiz tablosu

	DF	SS	MS	F	P
Regresyon	4	0,0886	0,0221	46,28	0,000
Kalan	24	0,0114	0,0004		
Toplam	28	0,1001			

Durbin Watson istatistiği = 1,48

Tablo 3: Fasulye üretim fonksiyonundaki değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı

	Y	X ₁	X ₂	X ₃
X ₁	0,848			
X ₂	-0,719	-0,426		
X ₃	0,639	0,332	-0,920	
X ₄	-0,528	-0,247	0,890	-0,909

Yapılan fonksiyonel analizde değişkenlere ait katsayıların anlamsız çıkması ve bazı değişkenler arasında yüksek korelasyon olması modelin tahmin gücünü azaltmaktadır. Bu nedenle Stepwise analizi uygulanmıştır.

Yapılan stepwise analizi sonucunda model aşağıdaki gibi oluşmuştur.

$$Y = 2,22 * X_1^{0,729} * X_2^{-0,425}$$

$$X_1 = \text{Fasulye üretiminde yapılan sulama sayısı}$$

$$X_2 = \text{Fasulye üretiminde kullanılan tohum miktarı}$$

Tablo 4: Stepwise analizinde sonra fasulye üretim fonksiyonunun minitab çıktısı

Değişkenler	Katsayılar	Katsayıların standart hataları	t değeri	P değeri
Sabit sayı	2,228	0,1156	19,20	0,000
X ₁	0,729	0,0844	8,64	0,000
X ₂	-0,425	0,0746	-5,76	0,000

$$S = 0,0219$$

$$R^2 = \% 87,5$$

Tablo 5: Stepwise analizi sonrasında fasulye üretim fonksiyonu varyans analiz tablosu

	DF	SS	MS	F	P
Regresyon	2	0,0876	0,0438	91,12	0,000
Kalan	26	0,0125	0,0004		
Toplam	28	0,1001			

Durbin Watson istatistiği = 1,56

Fonksiyona ait determinasyon katsayısı R² = 0,875 olup, (F_{hesap} > F_{tablo}) % 1 ihtimal düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Determinasyon katsayısı bağımlı değişken olan (Y) fasulye üretim miktarındaki değişmelerin % 87,5'inin modele dahil edilen değişkenlerle açıklanabildiğini ifade etmektedir.

Değişkenlerin anlamlılık düzeyine bakıldığında X₁ ve X₂ değişkenleri, % 1 ihtimal düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Fonksiyonda elde ettiğimiz katsayılar, diğer değişkenler sabitken bir bağımsız değişkende meydana gelecek % 100'lük artışın, bağımlı değişkende meydana getireceği nispi değişmeyi ifade etmektedir.

Tohum kullanım miktarındaki % 100'lük bir artış fasulye üretim miktarını % 42.5 azaltacaktır şeklinde ifade edilir.

Yapılan çalışmada, Durbin Watson istatistiği = 1,56 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değere göre % 1 ihtimal düzeyinde otokorasyon olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 6: Stepwise analizi sonrasında değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı

	Y	X ₁
X ₁	0,848	
X ₂	-0,719	-0,416

Tablo 6'da fasulye üretim fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon matrisi verilmiştir. Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki % 5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Değişkenler arasında yüksek bir ilişki görülmemekle birlikte çoklu bağlantı probleminde de rastlanamamıştır.

Ölçeğe Getiri

Yapılan stepwise analizi sonrasında, elde edilen fonksiyonda katsayılar toplamı 0.304 olarak belirlenmiştir. Fonksiyondaki değişkenlerin % 100 artırılması ile fasulye üretim miktarında % 30.4'lük artış olacaktır. Katsayıları toplamı 1'den küçük olduğu için fonksiyon ölçeğe azalan getiriyi sağlamaktadır.

Ortalama Üretim ve Marjinal Verim

Stepwise analizi sonrasında ortalama ürün ve marjinal ürün hesaplanması;

Tablo 7: Tanımlama istatistikleri

N = 29	Y	X ₁	X ₂
Ortalama	2,5331	0,9017	0,8069
Standart sapma	0,0598	0,0543	0,0613
Minimum	2,3979	0,7782	0,7160
Maksimum	2,6385	1,0000	0,9031

Ortalama ürün hesaplanırken X ve Y değişkenlerinin geometrik ortalaması kullanılmıştır.

Tablo 8: Tahmin fonksiyonuna ilişkin, faktörlerin ortalama ve marjinal verimleri

$\bar{Y} = 341,2$	X ₁	X ₂
Geometrik Ortalama	7,9	6,4
Ortalama üretim	43,18	53,31
Marjinal verim	31,48	- 22,65

Fasulye üretim miktarı üzerine etkileri araştırılan faktörlerin marjinal verimleri tablo 8'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi en yüksek marjinal verim sulama sayısına (X₁) aittir. Kullanılan tohum miktarının işaretinin negatif olması, bu girdinin fazla kullanıldığını işaret etmektedir. Diğer değişkenler sabitken sulama sayısında meydana gelecek 1 birimlik artış, üretim miktarını 31,48 birim arttıracaktır. Tohum kullanımında meydana gelecek 1 birimlik artış fasulye üretimini 22,65 birim azaltacaktır.

Faktörlerin Etkinlik Katsayısı

Faktörlerin etkinlik katsayısına kullanılan marjinal gelire, kullanılan faktörlerin marjinal verimi ile ürün fiyatı (Y) çarpılarak ulaşılmıştır. Sulama sayısında faktör fiyatı, 1 adet sulamada ortaya çıkacak masraflar toplamı (7 063 000 TL) alınmıştır. Kullanılan tohum miktarı için faktör fiyatı 800 000 TL olarak alınmıştır. Ürün fiyatı olarak çiftçiden anket yöntemi ile toplanan veriler kullanılmıştır (705 000 TL).

Tablo 9: Tahmin edilen fonksiyona ilişkin, faktörlerin etkinlik katsayıları

	X ₁	X ₂
Marjinal gelir(000TL)	22 193,4	- 15 968,3
Faktör fiyatı (000 TL)	7 063	800
Etkinlik katsayısı	3,14	- 19,96

Etkinlik katsayılarına bakıldığında sulama sayısının yetersiz olduğu ve tohum kullanımının da fazla olduğu görülmektedir. Etkinlik katsayısı 1'den az olan faktörlerin kullanımı azaltılmalı ve 1'den fazla olan (X₁) faktörlerin kullanımı artırılmalıdır. Bu durumda sulama sayısının artırılması gerektiği tespit edilmiş ve tohum kullanımının azaltılması gerektiği tespit edilmiştir.

Buğday Üretimine Fonksiyonel Analizi

Yapılan çalışmalar doğrultusunda buğday üretim miktarını etkileyen 4 faktör dikkate alınarak analiz yapılmıştır. Bu modelde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler aşağıdaki gibidir.

$Y =$ Buğday üretim miktarı: Buğday üretiminde kullanılan girdiler ve üretim miktarı arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde, bağımlı değişken olarak buğday üretim miktarı alınmış olup kilogram olarak ifade edilmiştir.

$X_1 =$ Buğday üretiminde yapılan sulama sayısı: Buğday üretim miktarı ile yapılan sulama sayısı arasındaki ilişkiyi ifade etmesi açısından modele dahil edilmiştir. Adet olarak ifade edilmiştir.

$X_2 =$ Buğday üretiminde kullanılan tohum miktarı : Buğday üretiminde dekara kullanılan tohum miktarı kilogram olarak tespit edilmiştir.

$X_3 =$ Buğday ekim alanı: Buğday üretiminin yapıldığı ekim alanlarını ifade etmektedir. Dekar olarak ifade edilmiştir.

$X_4 =$ Buğday üretiminde kullanılan gübre miktarı

Buğday üretiminde kullanılan dekara gübre miktarını ifade etmektedir. Kilogram olarak ifade edilmiştir.

Modelde kullanılacak değişkenler stepwise analizi ile belirlenmiştir.

Stepwise analizi sonrasında elde edilen model;

$Y = 2,75 * X_1^{0,252} * X_2^{-0,265} * X_3^{0,082}$ şeklinde oluşturulmuştur. Gübre kullanım miktarı olan X_4 değişkeni modelden çıkartılmıştır.

Tablo 10. Stepwise analiz sonrası buğday üretim fonksiyonu

Değişkenler	Katsayılar	Katsayıların standart hataları	t değeri	P değeri
Sabit sayı	2,7515	0,1708	16,17	0,000
X_1	0,2521	0,0250	10,08	0,000
X_2	-0,2652	0,0966	-2,74	0,009
X_3	0,0829	0,0201	4,12	0,000

$S = 0,0161$ $R^2 = \% 93,5$

Tablo 11. Buğday üretim fonksiyonunu varyans analiz tablosu

	DF	SS	MS	F	P
Regresyon	3	0,1493	0,0497	192,07	0,000
Kalan	40	0,0103	0,0002		
Toplam	43	0,1596			

Durbin Watson istatistiği = 1,81

Fonksiyona ait determinasyon katsayısı $R^2 = 0,935$ olup, ($F_{hesap} > F_{tablo}$) % 1 ihtimal düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Determinasyon katsayısı bağımlı değişken olan (Y) buğday üretim miktarındaki değişmelerin % 93,5'inin modele dahil edilen değişkenlerle açıklanabildiğini ifade etmektedir.

Katsayıların anlamlılık testi yapılmış ve % 1 ihtimal düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Fonksiyonda elde ettiğimiz katsayılar, diğer değişkenler sabitken bir bağımsız değişkende meydana gelecek % 100'lük artışın, bağımlı değişkende meydana getireceği artışı ifade etmektedir.

Yapılan çalışmada, Durbin Watson istatistiği = 1,81 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değere göre % 1 ihtimal düzeyinde otokoralyon olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 12. Buğday üretim fonksiyonundaki değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı

	Y	X_1	X_2
X_1	0,712		
X_2	-0,855	-0,378	
X_3	0,865	0,376	-0,923

Tablo 12'de buğday üretim fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon matrisi verilmiştir. Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki, % 5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Tohum kullanımı ile ekim alanı arasında negatif yönde yüksek bir ilişki bulunmaktadır. Geniş ekim alanlarında tohum miktarının azaldığını ifade etmektedir.

Ölçeğe Getiri

Elde edilen fonksiyonda katsayılar toplamı 0.069 olarak belirlenmiştir. Fonksiyondaki değişkenlerin % 100 artırılması, buğday üretim miktarında % 6,9'luk artış sağlayacaktır. Katsayıları toplamı 1'den küçük

olduğu için fonksiyon ölçeğe azalan getiriye sağlamaktadır.

Ortalama Üretim ve Marjinal Verim

Tablo 13. Tanımlama istatistikleri

n = 44	Y	X_1	X_2	X_3
Ortalama	2,5736	0,3085	1,4527	1,5608
Standart sapma	0,0609	0,1064	0,0664	0,3181
Minimum	2,3979	0,0000	1,3424	1,000
Maksimum	2,6857	0,4771	1,5682	2,0969

Ortalama ürün hesaplanırken Y ve X değişkenlerinin geometrik ortalaması kullanılmıştır.

Tablo 14. Tahmin fonksiyonuna ilişkin, faktörlerin ortalama ve marjinal verimleri

$\bar{Y} = 374,62$	X_1	X_2	X_3
Geometrik Ortalama	2,03	28,35	36,37
Ortalama üretim	184,54	13,21	10,30
Marjinal verim	46,50	-3,50	0,84

Buğday üretim miktarı üzerine etkileri araştırılan faktörlerin marjinal verimleri tablo 14'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi en yüksek marjinal verim sulama sayısına (X_1) aittir. Kullanılan tohum miktarının işaretinin negatif olması, bu girdinin fazla kullanıldığını işaret etmektedir. Diğer değişkenler sabitken sulama sayısında meydana gelecek 1 birimlik artış, üretim miktarını 46.50 birim artıracaktır. Diğer değişkenlerde aynı şekilde 1 birimlik artış karşısında üretim miktarını marjinal verim kadar artıracaktır.

Faktörlerin Etkinlik Katsayısı

Faktörlerin etkinlik katsayılarının hesaplanmasında kullanılan marjinal gelire, kullanılan faktörlerin marjinal verimi ile ürün fiyatı (Y) çarpılarak ulaşılmıştır. Sulama sayısında faktör fiyatı 1 adet sulamada ortaya çıkacak masraflar toplamı (5.800.000 TL) alınmıştır. Kullanılan tohum miktarı için faktör fiyatı (350.000 TL) olarak alınmıştır. Ekim alanı için ise faktör fiyatı, arazinin fırsat maliyeti olarak kabul edilen kira bedeli (20.000.000 TL) kullanılmıştır. Ürün fiyatı için, anket yöntemi ile çiftçiden alınan veriler kullanılmıştır (288.000 TL).

Tablo 15. Tahmin edilen fonksiyona ilişkin, faktörlerin etkinlik katsayıları

	X_1	X_2	X_3
Marjinal gelir (000TL)	13 392	-1 008	241,92
Faktör fiyatı (000 TL)	5 800	350	20 000
Etkinlik katsayısı	2,30	-2,88	0.01

Etkinlik katsayılarına bakıldığında X_2 değişkeninin, yani tohum kullanımının ekonomik optimumun altında kullanıldığı görülmektedir. Etkinlik katsayısı 1'den az olan faktörlerin kullanımı azaltılmalı ve 1'den fazla olan faktörlerin kullanımı artırılmalıdır. Bu durumda sulama sayısının artırılması gerektiği tespit edilmiş ve tohum kullanımının azaltılması gerektiğine karar verilmiştir. Ekim alanı için de etkinlik katsayısı 1'in altında belirlenmiştir. Bu durum ekim alanlarının azaltılması anlamına gelmemektedir. Mev-

cut ekim alanlarından elde edilen ürün miktarının, daha az ekim alanından alınması gerektiğini ifade etmektedir. Başka bir deyişle ekim alanını artırmadan üretim miktarının artırılması gerekmektedir.

Şekerpancarı Üretimini Fonksiyonel Analizi

Yapılan çalışmalar doğrultusunda şekerpancarı üretim miktarını etkileyen 3 faktör dikkate alınarak analiz yapılmıştır.. Bu modelde yer alan bağımlı ve bağımsız değişkenler aşağıdaki gibidir.

Y = Şekerpancarı üretim miktarı :Şekerpancarı üretiminde kullanılan girdiler ve üretim miktarı arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde, bağımlı değişken olarak şekerpancarı üretim miktarı alınmış olup kilogram olarak ifade edilmiştir.

X_1 = Şekerpancarı üretiminde yapılan sulama sayısı:Şekerpancarı üretim miktarı ile yapılan sulama arasındaki ilişkiyi ifade etmesi açısından modele dahil edilmiştir. Adet olarak ifade edilmiştir.

X_2 = Şekerpancarı ekim alanı :Şekerpancarı üretiminin yapıldığı parsel genişliklerini ifade etmektedir. Dekar olarak ifade edilmiştir.

X_3 = Şekerpancarı üretiminde kullanılan gübre miktarı:Şekerpancarı üretiminde kullanılan dekara gübre miktarını ifade etmektedir. Kilogram olarak ifade edilmektedir.

Modelde kullanılacak değişkenler stepwise analize tabi tutulmuştur.

Stepwise analizi sonrasında elde edilen model;

$Y = 3,05 * X_1^{0,819} * X_2^{0,056}$ şeklinde oluşturulmuştur. Gübre kullanım miktarı olan X_3 değişkeninin modele alınması uygun görülmemiştir.

Tablo 16.Stepwise analiz sonrası şekerpancarı üretim fonksiyonu

Değişkenler	Katsayılar	Katsayıların standart hataları	t değeri	P değeri
Sabit sayı	3,0454	0,1197	25,44	0,000
X_1	0,8195	0,1526	5,37	0,000
X_2	0,0566	0,0241	2,34	0,039

$S = 0,0292$ $R^2 = \% 83,6$

Tablo 17.Şekerpancarı üretim fonksiyonunu varyans analiz tablosu

	DF	SS	MS	F	P
Regresyon	2	0,0479	0,0239	27,94	0,000
Kalan	11	0,0094	0,0008		
Toplam	13	0,0573			

Durbin Watson istatistiği = 2,82

Fonksiyona ait determinasyon katsayısı $R^2 = 0,836$ olup, ($F_{hesap} > F_{tablo}$) % 1 ihtimal düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Determinasyon katsayısı bağımlı değişken olan (Y) şekerpancarı üretim miktarındaki değişmelerin % 83,6'sının modele dahil edilen değişkenlerle açıklanabildiğini ifade etmektedir.

Katsayıların anlamlılık testi yapılmış ve % 5 ihtimal düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Fonksiyonda elde ettiğimiz katsayılar, diğer değişkenler sabitken bir bağımsız değişkende meydana gelecek % 100'lük artışın, bağımlı değişkende meydana getireceği artışı ifade etmektedir.

Yapılan çalışmada, Durbin Watson istatistiği = 2,82 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değere göre % 5 ihtimal düzeyinde otokoralyon olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 18.Şekerpancarı üretim fonksiyonundaki değişkenler arasındaki korelasyon katsayısı

	Y	X_1
X_1	0,868	
X_2	0,636	0,435

Tablo 18'de şekerpancarı üretim fonksiyonundaki değişkenlerin korelasyon matrisi verilmiştir. Bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişki, % 5 önem seviyesinde anlamlı bulunmuştur. Verim ile kullanılan faktörler arasında yüksek bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu durum modelin geçerliliğini ortaya koymaktadır.

Ölçeğe Getiri

Elde edilen fonksiyonda katsayılar toplamı 0.874 olarak belirlenmiştir. Fonksiyondaki değişkenlerin % 100 artırılması ile şekerpancarı üretim miktarında % 87,4 artış sağlayacaktır. Katsayıları toplamı 1'den küçük olduğu için fonksiyon ölçeğe azalan getiriyi sağlamaktadır.

Ortalama Üretim ve Marjinal Verim

Tablo 19.Tanımlama istatistikleri

n = 14	Y	X_1	X_2
Ortalama	3,8271	0,8545	1,4388
Standart sapma	0,0664	0,0591	0,3733
Minimum	3,7007	0,7782	0,6990
Maksimum	3,9294	0,9542	2,000

Ortalama ürün hesaplanırken Y ve X değişkenlerinin geometrik ortalaması kullanılmıştır.

Tablo 20.Tahmin fonksiyonuna ilişkin, faktörlerin ortalama ve marjinal verimleri

$\bar{Y} = 6715,8$	X_1	X_2
Geometrik Ortalama	7,153	27,46
Ortalama üretim	938,8	244,56
Marjinal verim	768,9	13,84

Şekerpancarı üretim miktarı üzerine etkileri araştırılan faktörlerin marjinal verimleri tablo 20'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi en yüksek marjinal verim sulama sayısına (X_1) aittir. Diğer değişkenler sabitken sulama sayısında meydana gelecek 1 birimlik artış, üretim miktarını 768,9 birim artıracaktır.

Faktörlerin Etkinlik Katsayısı

Faktörlerin etkinlik katsayılarının hesaplanmasında kullanılan marjinal gelire, kullanılan faktörlerin marjinal verimi ile ürün fiyatı (Y) çarpılarak ulaşılmıştır. Sulama sayısında faktör fiyatı 1 adet sulamada ortaya çıkacak masraflar toplamı (10.885.000 TL) alınmıştır. Ekim alanı için ise faktör fiyatı, arazinin fırsat maliyeti olarak kabul edilen kira bedeli (50.000.000 TL) kullanılmıştır. Ürün fiyatı 48.000.000 kg/TL olarak alınmıştır.

Tablo 21. Tahmin edilen fonksiyona ilişkin, faktörlerin etkinlik katsayıları

	X ₁	X ₂
Marjinal gelir(000TL)	36 907,2	664,3
Faktör fiyatı (000 TL)	10 885	50 000
Etkinlik katsayısı	3,39	0,01

Etkinlik katsayıları sulama sayısı (X₁) için 3,39 ve ekim alanı için (X₂) 0,01 olarak belirlenmiştir. Etkinlik katsayısı 1'den az olan faktörlerin kullanımı azaltılmalı ve 1'den fazla olan (X₁) faktörlerin kullanımı artırılmalıdır. Bu durumda sulama sayısının artırılması anlamına gelmektedir. Ekim alanı için etkinlik katsayısının 1'in altında belirlenmesi ekim alanlarının azaltılması anlamına gelmemektedir. Mevcut ekim alanlarından elde edilen ürün miktarının, daha az ekim alanından alınması gerektiğini ifade etmektedir. Başka bir deyişle ekim alanını artırmadan üretim miktarının artırılması gerekmektedir.

SONUÇ

Çalışmada fasulye üretim miktarı ile bunu etkileyen üretim faktörleri arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Yapılan analiz sonucuna göre, fasulye üretiminde meydana gelen değişimin % 87'sinin üretim faktörleri ile açıklanabileceği tespit edilmiştir. Elde edilen üretim fonksiyonundaki değişkenlerin katsayılar toplamı 0,821 olarak belirlenmiş olup, ölçeğe azalan getiriye sağladığı tespit edilmiştir. Aynı zaman fasulye üretiminde kullanılan faktörlerin etkinlik katsayıları da hesaplanmıştır. Buna göre, sulama sayısının ve gübre miktarının yetersiz olduğu ve artırılması gerektiği tespit edilirken, tohum kullanımının aşırı olduğu belirlenmiştir.

Buğday üretim fonksiyonunda, üretim faktörlerinin buğday üretiminde meydana gelen değişimlerin % 93,5'ini açıklayabildiği belirlenmiştir. Buğday üretiminde kullanılan faktörlerin katsayılar toplamı 0,069 olarak belirlenmiş olup, ölçeğe azalan getiriye sağladığı tespit edilmiştir. Faktörlerin etkinlik katsayıları hesaplanmış olup, sulama miktarının yetersiz, tohum miktarının aşırı olduğu tespit edilirken, birim alandan elde edilen ürünün yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Şekerpancarı üretim fonksiyonunda, üretim faktörlerinin şekerpancarı üretiminde meydana gelen değişimlerin % 84,2'sini açıklayabildiği belirlenmiştir. Şekerpancarı üretiminde kullanılan faktörlerin katsayılar toplamı 0,874 olarak belirlenmiş olup, ölçe-

ğe azalan getiriye sağladığı tespit edilmiştir. Faktörlerin etkinlik katsayıları hesaplanmış olup, sulama miktarının yetersiz olduğu tespit edilirken, birim alandan elde edilen ürünün yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışmada üretim faktörlerinin optimum seviyede kullanılmadığı belirlenmiştir. Sulama sayısının yetersiz olduğu ve tohum kullanımının aşırı kullanıldığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda arazinin optimum kullanılmadığı belirlenmiştir. Bu birim alandan kullanılan diğer girdilere göre daha az verim alındığını ifade etmektedir.

Arazi toplulaştırmasının amaçları arasında, parsel genişliklerini büyütme suretiyle girdi kullanımını daha rasyonel hale getirmek ve dolayısı ile verimi artırıp, birim alanda maliyeti düşürmek yer almaktadır. Arazi toplulaştırması, ekonomik anlamda bu amaçla yönelik olarak yapılmaktadır. Türkiye'de işlenebilir tarım arazilerinin tamamına yakını işlenmekte olduğu bilinmektedir. Buna karşı nüfus artışı devam etmektedir. Bu durum Türkiye'yi yakın gelecekte bir çok tarımsal ürün açısından dışa bağımlı yapacaktır. Bu sebepten dolayı birim alanda verimin artırılması suretiyle üretim artırılmalıdır. Aynı zamanda birim alanda maliyetin düşmesi Türkiye tarımının, dünya tarımı karşısında rekabetini artırabilecektir.

KAYNAKLAR

- Anonim 2002 . <http://www.die.gov.tr/konular/>
- Anonim 2002. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Hizmete Özel, Konya
- Anonim 1991. 1991 Genel Tarım Sayımı Sonuçları, DİE Yayınları, Ankara
- Bülbül, M. ve Beşparmak, F., 2002. Türkiye ve Avrupa Birliği Ülkelerinin Tarımsal Yapılarının Karşılaştırılması, Ekin Dergisi, Sayı:21, Ankara
- Güneş, T., Arıkan, R., 1988. Tarım Ekonomisi İstatistiği, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara
- Gündoğmuş, E., 1996. Ankara İli Akyurt İlçesi Tarım İşletmelerinde Ekmeklik Buğday Üretiminin Fonksiyonel Analizi Ve Üretim Maliyetinin Hesaplanması, Journal Of Agriculture And Forestry, TÜBİTAK, Ankara
- Heady, E.o., and Dillon, J. L., 1966. Agricultural Production Functions. Iowa State Universty Press, Ames, Iowa, USA
- Karkacier, O., 2001. Tarım ekonomisi alanına ilişkin fonksiyonel analizler ve bu analizlerden çıkartılabilecek bazı kantitatif bulgular, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:49, Tokat
- Kip, E. ve İşyar, Y., 1976. Basit ve çoklu regresyon analizlerinin zirai ekonomi problemlerine uygu-

- lanması, Atatürk Üniversitesi Yayınları No:460, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum
- Özçelik, A., 1994. Ekonometri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Yayınları, Yayın No: 1323, Ankara
- Sade, B. ve Ark., 2003. Konya'da Tarla Bitkileri Üretimi, Ulusal 1. Konya Ekonomisi Sempozyumu, Konya
- Takka, S., 1993. Arazi Toplulaştırması, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Dergisi, Sayı:89, Ankara
- Taşdemir, N., 2000. Konya ili İçeri Çumra yöresinde tarla içi geliştirme hizmetleri ile birlikte uygulanan arazi toplulaştırılmasının ekonomik analizi, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Konya Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Konya
- Yamane, T., 1967. Elementary Sampling Theory. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey

TÜRKİYE'DE ÜRETİLEN BAZI MEYVE SUYU VE KONSANTRESİNDE PATULİN MİKTARININ HPLC İLE BELİRLENMESİ

Mehmet AKBULUT

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü - Konya

ÖZET

Türkiye'de üretilen 20 şeftali pulpu, 10 vişne pulpu, 22 kayısı pulpu ve 14 kayısı suyu konsantresi örneğinde HPLC ile patulin analiz edilmiştir. Vişne pulpu örneklerinin hiçbirinde patuline rastlanmamıştır. 20 adet şeftali pulpu örneklerinin sadece 8'inde patuline rastlanmıştır (3,3 µg/kg-17,5 µg/kg). 14 kayısı pulp konsantresi örneklerinin hepsinde de patuline rastlanırken (11,2 µg/kg- 17,8 µg/kg), kayısı pulpu örneklerinin sadece 7'sinde patuline rastlanmıştır (13,7 µg/kg – 23,0 µg/kg).

Anahtar Kelimeler: Patulin, Mikotoksin, Meyve Pulpu, Meyve Pulpu Konsantresi, HPLC

DETERMINATION OF PATULIN BY HIGH PERFORMANCE LIQUID CHROMATOGRAPHY IN SOME FRUIT JUICES AND CONCENTRATES PRODUCED IN TURKEY

ABSTRACT

Twenty samples of peach pulp, 10 samples of sour cherry pulp, 22 samples of apricot pulp and 14 samples of apricot juice concentrates produced in Turkey were analysed for patulin by using HPLC. Patulin was not detected in all of sour cherry samples. Only eight out of 20 of peach pulp samples were found positive (3,3 – 17,5 µg/kg). While patulin was established in all of 14 apricot pulp concentrate samples (11,2 – 17,8 µg/kg), it was detected between 13,7 and 23,0 µg/kg in only 7 out of 22 samples of apricot pulps.

Key Words: Patulin, Mycotoxin, Fruit juices, Fruit juice concentrates, HPLC

GİRİŞ

Patulin elma çürüme küfü olan *Penicillium expansum* da dahil farklı *Penicillium* ve *Aspergillus* türleri tarafından sekonder bir metabolit olarak üretilen bir mikotoksindir. Patulin bitki ve hayvan hücreleri ve dokuları için yüksek toksik etkiye sahip olduğu söylenmektedir (Stott ve Bullerman 1975, Engel ve Teuber 1984). Deri altına şırınga edilmiş patulinli deney farelerinde enjeksiyon yerlerinde tümörler üretilmiştir (Dickens ve Jones 1961). Bununla birlikte ölümcül doz altındaki dozların oral yoldan verilmiş deney farelerinde karsinojenik etkilere neden olmuştur (Oswald ve Ark. 1978). 109 hafta boyunca yaklaşık 1,5 mg/kg dozlarda farelere verilen patulin, ölüm oranını önemli ölçüde artırmıştır (Becci ve ark. 1981). Patulinin hiçbir tümörijenik etkisi gözlenmemiştir. Ama yine de birçok Avrupa ülkeleri elmalarda maksimum 50 µg/kg düzeyinde yasal bir sınır koymuşlardır (Van Egmond 1989) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) aynı sınırı tavsiye etmektedir.

Diğer yandan patulin çürümüş meyvelerle ilgili olduğu ve yalnızca kısmen işlenmeyle tahrip edilebildiği için patulin miktarı meyve suyu üretiminde hammadde olarak kullanılacak meyvelerin kaliteleri için iyi bir belirleyici olduğu düşünülmektedir.

Kontaminasyon düzeyleri genellikle düşük olmasına rağmen, farklı ülkelerde yürütülmüş çalışmalar orta-yüksek patulin varlığı ortaya çıkarmıştır (Jozefsson ve Anderson 1977, Wilson 1981, Watkins ve ark. 1990, Rovira ve ark. 1993, Prieta ve ark. 1994, Gökmen ve Acar 1996, Machinsky ve Midio 1996, Demirci ve ark. 2003). Ara sıra çok yüksek patulin konsantrasyonlarında (1000 µg/kg ya da daha fazla) bulunmuştur (Wilson ve Nuovo 1973, Lindroth ve Niskanen 1978, Wheeler ve ark. 1987, Burda 1992).

Türkiye'de kayısı ve şeftali üretimi son yıllarda önemli ölçüde artış göstermektedir. Özellikle kayısı

önemli ihraç ürünlerinden biri olmasından dolayı son derece önem kazanmaktadır. Şeftali ve kayısı taze tüketiminin yanısıra meyve suyu üretiminde de kullanılan önemli meyvelerdendir. Bu meyvelerin Türkiye'de de meyve suyuna işlenme miktarları gittikçe artmaktadır. Bu araştırma böylece meyve pulp ve konsantrelerindeki patulin varlığını araştırmak için başarılı bir şekilde yürütüldü.

MATERYAL VE METOT

Kimyasallar

Tüm kıyasallar (analitik saflıkta) Merck firmasından temin edildi. Standart patulin Sigma firmasından sağlandı.

Örnekler

Meyve pulpu ve konsantresi Türkiye'deki farklı meyve suyu fabrikalarından temin edildi. Alınan örnekler şişelenerek analiz anına kadar -30 °C'de depolandı. Meyve pulpları doğrudan, konsantreler ise analiz öncesi seyreltildi.

Kimyasal Analiz

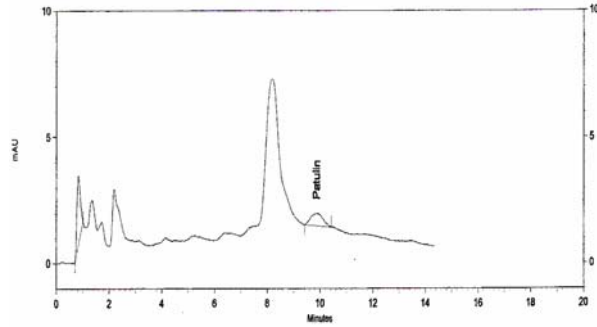
Ekstraksiyon, temizleme ve HPLC analizi MacDonald ve ark.(2000)'a göre yürütüldü. Kısaca örnekler etil asetatla ekstrakte edildi, sodyum karbonat ile saflaştırıldı ve mobil faz olarak destile su kullanıldı. Hazırlanan örnekler 272 nm UV dedektörde C18 kolonlu bir HPLC ile analiz edildi.

4'lü gradient pompa, 10 µl loplul bir rheodyne injektör, 150 x 4,6 mm Spheriosorb ODS-1 kolon (5 mm partiküllü) ve bir Shimadzu Diode Array dedektör (Model SPD-M 10 AVP) ile donatılı aynı markalı likit kromatografi kullanıldı.

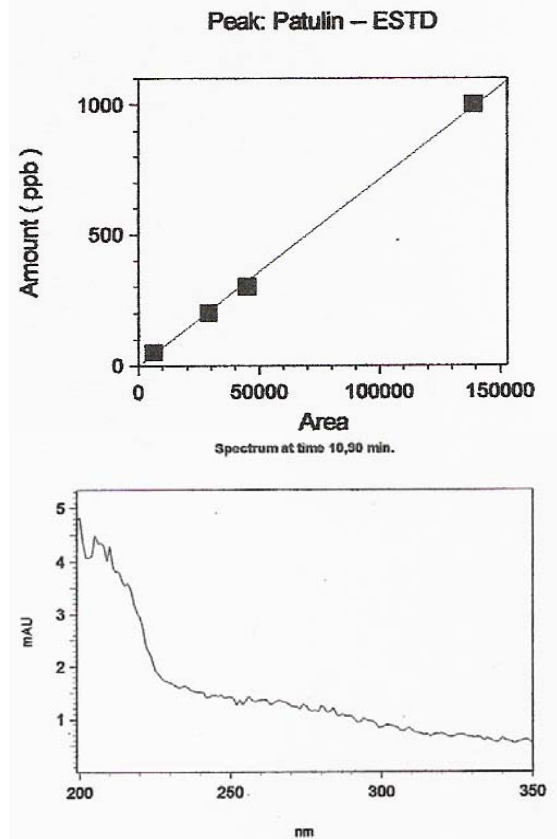
Meyve sularından alınan 10'ar ml örnek etilasetatla ekstrakte edildi ve daha sonra sodyum karbonat çözeltisi (% 1,5'lik) eşliğinde ekstraksiyonla saflaştırıldı. Ekstrakt susuz sodyum sülfat ile kurutuldu. Etilasetatın evaporasyonundan sonra patulin UV

(ultra viyole) dedektörlü yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile nicel olarak tesbit edildi (McDonald ve ark. 2000).

Elde edilen pik daha önce HPLC'den elde edilen standart patulin kalibrasyon eğrisi ile karşılaştırılarak örnekteki patulin miktarı hesaplandı. Şekil 1'de HPLC'den alınmış bir örnek pik görülmektedir. Kalibrasyon eğrisi, 4 farklı konsantrasyonun standart çözeltilerinden 50 µl HPLC'ye injekte edilerek hazırlandı (Şekil 2.).



Şekil 1. Şeftali pulp örneğinde HPLC'den alınan patulin piki örneği



Şekil 2. Patulin standart kalibrasyon kurvesi ve 10,9 dakikada alınmış bir HPLC spektrumu

Miktar analizi pik alanlarının integrasyonuyladır. Test materyalindeki patulin miktarı kalibrasyon kurvesinden doğrudan µg/kg olarak tesbit edildi.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu çalışmada toplam 66 örnekte (Vişne suyu 10, şeftali pulpu 20, kayısı pulpu 22 ve kayısı konsantresi 14) patulin miktarına bakılmıştır. Bu örneklerin yarısından fazlasında (39 örnek) patulin varlığı tesbit edilemedi. Patulin varlığı belirlenen 27 örnekte patulin miktarı 3,3-23,0 µg/kg arasında bulunmuştur (Çizelge 1.)

Toplam 66 meyve pulpu ve konsantresi arasında yalnızca vişne pulplarının hiçbirinde patuline rastlanmamıştır. 20 adet şeftali pulpu örneğinde sadece 8'inde rastlanan patulin seviyesi 3,3- 17,5 µg/kg arasındadır. Demirci ve ark. (2003) yaptıkları bir araştırmada 25 şeftali suyu örneğinin sadece 11'inde patulin varlığını tespit etmişlerdir ve miktar olarak 4,3-93,2 µg/kg arasında bulmuşlardır.

Bu çalışmada rastlanan en önemli olgu 22 kayısı pulpu örneğinin sadece 7 sinde patuline rastlanırken (13,7-23,0 µg/kg), 14 adet kayısı konsantresi örneğinin hepsinde de patulin varlığı tesbit edilmesidir (11,2 - 17,8 µg/kg). Demirci ve ark. (2003) yaptıkları araştırmada, 30 kayısı suyu örneğinin hiçbirinde patulin tesbit edememişlerdir. De Sylos ve Rodrigez (1999) farklı meyvelerde ve meyve sularında patulin varlığını araştırmış ve çürümüş şeftali örneklerinde 92 - 174 µg/kg arasında patulin tespit etmişlerdir.

Elde edilen sonuçlara göre patulin miktarı Türkiye'de üretilen meyve sularında bir problem oluşturmamaktadır. Meyve suyuna işlenen hammaddelerin iyi kalitede olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Bazı meyvelerin pulp ve konsantrelerinde belirlenen patulin değerleri

ÖRNEK	PATULIN (µg/kg)		
	Min.	Max.	Ortalama
Vişne Pulpu	-*	-	-
Şeftali Pulpu	3,3	17,5	3,06 ± 1,11
Kayısı Pulpu	13,7	22,9	6,10 ± 1,99
Kayısı Konsantresi	11,2	17,8	14,57 ± 0,57

-: Belirlenemedi

KAYNAKLAR

- Becci, P.J., Hess, F.G., Johson, W.D., Gallo, M.A., Babish, J.G., Dailey, R.E. ve Parent, R.A., 1981. Long-term carcinogenicity and toxicity studies of patulin in the rat. *J. Appl. Toxic.*, 1, 256-261.
- Burda, K., 1992. Incidence of patulin in apple, pear, and mixed fruit products marketed in new South Wales. *J. Food Protect.*, 55, 796-798.
- De Sylos, C.M. ve Rodrigez, D.B., 1999. Incidence of patulin in fruits and fruit juices marketed in Campinas, Brazil. *Food Add. Contam.*, 16(2): 71-74.
- Demirci, M., Arıcı, A. ve Gümüş, T. 2003. Presence of patulin in fruit and fruit juices produced in Turkey. *Ernährungs-Umschau*, 7: 262.
- Dickens, F. ve Jones, H.E.H., 1961. Carcinogenic activity of a series of reactive lactones and related substances. *Brt. J. Cancer*, 15, 85-92.

- Engel, G. ve Teuber, M., 1984. Patulin and other small lactones. Mycotoxins-Production, Isolation, Separation and Purification, edited by V.Betina (Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V.), pp. 291-314.
- Gökmen, V. ve Acar, J., 1996. Rapid reversed-phase liquid chromatographic determination of patulin in apple juice. J. Chromatog., 730, 53-58.
- Josefsson, E. ve Anderson, A., 1977. Analysis of patulin in apple beverages sold in Sweden. Archives de L'institut Pasteur de Tunis, 54, 261-267.
- Lindroth, S.L. ve Niskanen, A., 1978. Comparison of potential patulin hazard in home-made and commercial apple products. J. Food Sci., 43, 446-448.
- Machinsky, M.J.R. ve Midio, A.F., 1996. Incidencia de patulina in jugo de manzana industrializado. Alimentaria, 33, 61-64.
- MacDonald, S., Long, M. ve Gilbert, J., 2000. Liquid chromatographic method for determination of patulin in clear and cloudy apple juices and apple puree: collaborative study. J. AOAC Int., 83(6), 1387-1394.
- Oswald, H., Frank, H.K., Komitowski, D. ve Winter, H., 1978. Long-term testing of patulin administered orally to Sprague-Dawley rats and Swiss mice. Food Cosm. Toxic., 16, 243-247.
- Prieta, J., Moreno, M.A., Diaz, S., Suarez, G. ve Dominguez, L., 1994. Survey of patulin in apple juice and children's apple food by the diphase dialysis membrane procedure. J. Agric. Food Chem., 42, 1701-1703.
- Rovira, R., Ribera, F., Sanchis, V. ve Canela, R., 1993. Improvements in the quantitation of patulin in apple juice by high-performance liquid chromatography. J. Agric. Food Chem, 41, 214-215.
- Stott, W.T. ve Bullerman, L.B., 1975. Microbiological assay of patulin, using *Bacillus megaterium*. J. Assoc. Offic. Analytic. Chem., 58, 497-499.
- Van Egmond, H. P., 1989. Current situation on regulations for mycotoxins. Overview of tolerance and status of standart methods of sampling and analysis. Food Add. Contam., 6, 139-188.
- Watkins, K.L., Fazekas, G. ve Palmer, M. V., 1990. Patulin in Australian apple juice. Food Aust., 42, 438-439.
- Wheeler, J. L., Harrison, M.A. ve Koehler, P. E., 1987. Presence and stability of patulin in pasteurized apple cider. J. Food Sci., 52, 479-480.
- Wilson, P.D. ve Nuovo, G. J., 1973. Patulin production in apples decayed by *Penicillium expansum*. Appl. Microbiol., 26, 124-125.
- Wilson, R.D., 1981. Surveying some apple juices for patulin. Food Technol. New Zealand, 16, 27-31.

SARIMSAK DIŞLERİNİN VAKUMLA TUTULMASINA ETKİLİ BAZI PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ

H. Güran ÜNAL¹

Kamil SAÇILIK²

¹Ankara Üniversitesi, Kastamonu Meslek Yüksekokulu-Kastamonu

²Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü-Ankara

ÖZET

Bu çalışmada, sarımsak dişlerinin vakumla tutulmasına etkili parametreler deneysel olarak incelenmiştir. 4 delik şekli (daire, kare, elips, dikdörtgen), 3 vakum seviyesi (100, 80, 60 mmHg), 5 delik alanı (38, 50, 64, 78, 95 mm²) ve 2 hız kademesinde (0 ve 0.8 m/s) denemeler yapılarak tutulma yükseklikleri ölçülmüştür.

Denemelerden elde edilen değerler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda delik şekli, delik alanı, delik hız ve vakum faktörleri arasında dörtlü etkileşim belirlenmiştir ($p < 0.01$). Duncan testi sonuçlarına göre, vakum ve delik alanı arttıkça tutulma yüksekliklerinin arttığı, buna karşılık hız arttıkça azaldığı belirlenmiştir. Tutulma yükseklikleri, delik şekillerine bağlı olarak sırasıyla daire, kare, dikdörtgen ve elips olarak azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: sarımsak, tutulma yüksekliği, pnömatik hassas ekim makinası, vakum seviyesi

DETERMINATION OF SOME PARAMETERS ON PICKING UP THE GARLIC CLOVES BY VACUUM

ABSTRACT

In this study, some parameters for picking up the garlic cloves by vacuum were experimentally examined. The experiments were conducted at 4 hole shape levels of circle, square, rectangle, ellipse, 3 vacuum levels of 100, 80, 60 mmHg, 5 hole area levels of 38, 50, 64, 78, 95 mm² and 2 speed levels of 0, 0.8 m/s and the pick up heights were measured.

The data of experiments had been evaluated statistically. According to the result of analysis of variance, the quartet interaction among hole shape, hole area, hole speed and vacuum had been determined at a significance level of 0.01. According to the result of Duncan test; it was determined that the pick up heights increase with an increase in vacuum and hole area, whereas it decreased with an increase in speed. Circle shape offered the highest pick up heights followed by square, rectangle and ellipse in descending order.

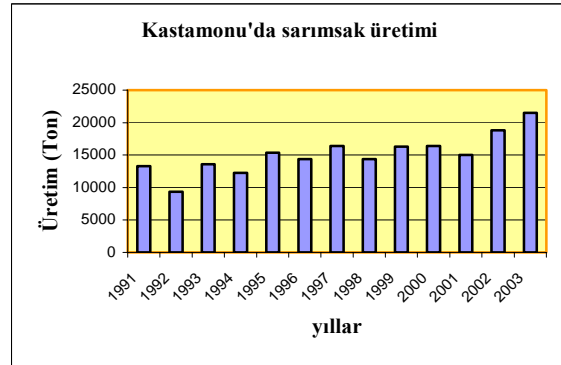
Key Words: garlic, pick up height, vacuum type precision drill, vacuum level

GİRİŞ

Sarımsak, üzerinde en çok araştırma yapılan tarımsal ürünlerden birisidir. Sarımsak, protein, yağ, karbonhidrat ve kalsiyum içermektedir. Bileşiminde %6.7 protein, %28 karbonhidrat bulunmaktadır. Dünyanın bütün iklim ve topraklarında yetişen ve yaklaşık 300 türü olan sarımsak, çeşitli sülfürlü bileşikler, pek çok amino asit, germanyum, selenyum, kalsiyum, bakır, demir, potasyum, magnezyum ve çinko gibi mineraller yanında bazı B grubu vitaminleri ve C vitaminini içerir. Sarımsağın önemi, içerisinde bulunan bazı maddelerin, mikrop öldürme, kanı sulandırma gibi etkileri olmasından ileri gelir. Sarımsakta allisin ve ajonin gibi antibiyotik, antimikotik (mantarlara karşı) ve antiviral (virüslere karşı) etki gösteren bileşikler vardır. Antihipertansif (tansiyon düşürücü) etki, bileşimindeki germanyum ve selenyumdan ileri gelmektedir. Damarlarda pıhtılaşmayı önleyen etki, ajoninden kaynaklanmaktadır. Allisinin sülfürlü bileşiklerin tümör oluşumunu önlediğine ilişkin çalışmalar da vardır (Merdol 1999), (Lawson et al. 1991), (Randoin et al. 1981).

Sarımsak üretimi dünya tarım ürünleri arasında önemli bir paya sahip değildir. Sarımsak, birçok ülkede üretilmesine karşın, üretimi çok emek gerektiren bir çalışma olması nedeniyle birçok ürüne göre daha az üretilmektedir. Türkiye, dünyada sarımsak üretiminde %3.97'lik payla yedinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de üretimin en yoğun olduğu il Kastamonu'dur ve toplam üretim içerisinde %13.44'lük bir paya sahiptir. Kastamonu ili sadece ülkemizde değil, sarımsağının kalitesi nedeniyle tüm dünyada tanınmaktadır (Artık ve Poyrazoğlu 1994).

Sarımsak üretimi Kastamonu yöre insanının en önemli gelir kaynaklarından biridir. Yıllar içinde istikrarsız fiyat dalgalanmaları sebebiyle üretim miktarları da dalgalanmakla beraber, genel olarak bir artış söz konusudur (Anonim 2004). Kastamonu ilinde yıllar itibarıyla sarımsak üretimi Şekil 1. de verilmiştir.



Şekil 1. Yıllar itibarıyla Kastamonu'da sarımsak üretimindeki değişimler (Anonim 2004)

Demir ve Günay (1996), sarımsakta farklı dikim şekillerinin verim ve baş oluşumuna etkilerini inceledikleri araştırmalarında, Kastamonu sarımsağının 1.5-2 cm boyunda ve 1-1.5 cm çapında olan dişlerini kullanarak normal dikim, ters dikim, rast gele dikim ve yatık dikim olmak üzere 4 farklı dikim şekli denemişlerdir. Denemeler sonucunda, ters dikim hariç diğer dikim sistemlerinin kendi aralarında verim, baş ağırlığı, baş çapı, diş sayısı yönünden önemli düzeyde farklılıklar oluşturmadığı tespit edilmiş, böylece yatık dikimin normal dikim gibi rahatlıkla kullanılabileceği ve makinalı bir sistemle de uygulanabileceği vurgulanmıştır.

Özarslan vd (1997), prototip sarımsak dikim makinalarının performansının belirlenmesi konusunda yaptıkları araştırmada, sarımsağın makinayla dikimine olanak verecek dikim makinası prototipi oluşturarak; bu makinanın uygulamada kullanılabilirliğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Kaşıklı ve kıskaçlı olmak üzere iki farklı dikim makinası prototipi geliştirmişlerdir. Yapılan tarla denemelerinde sıra üzeri bitki dağılım düzgünlüğü, tarla filiz çıkış derecesi, çizimdeki dış konumları(düz, yatık, ters) ve dikim derinliği düzgünlüğü değerleri elde edilmektedir. Deneme sonuçlarının istatistiksel analiziyle bu makinaların uygulamada kullanılabilirliği ortaya konulmuştur. Kaşıklı tipte, kabul edilebilir sıra üzeri mesafe oranı en yüksek 0.35 m/s ilerleme hızında %66.96 olarak, kıskaçlı tipte ise 0.65 m/s ilerleme hızında %58.89 olarak bulunmuştur. Tarla filiz çıkış dereceleri ise kaşıklıda %93.68, kıskaçlıda %94.96 olarak saptanmıştır.

Heege vd (1993), pnömatik ekim makinalarında tohum dağılım düzgünlüğüne etki eden faktörler arasında disk delik ölçüsü, disk çapı, disk delikleri arası uzaklık, disk çevre hızı, tohum düşme yüksekliği ve basıncın olduğunu ifade etmişlerdir.

Ünal (1987), vakum prensibine göre çalışan pnömatik hassas ekici düzenlerde ekim kalitesine şu faktörlerin etkili olduğunu saptamıştır:

- Ekici plakanın çevre hızı,
- Ekici plakadaki deliklere tohumu yönlendiren ve tohumun hızını plaka hızına senkronize eden organın bulunup bulunmaması,
- Vakum basıncı.

Acar (2001), yaptığı araştırmada pnömatik hassas ekim makinalarında tohumların tutulmasına etkili bazı parametreleri ve bunların etki derecelerini incelemiştir. Mısır, ayçiçeği, soya ve şekerpancarı tohumlarının hangi vakum değerinde, hangi delik çapında ve çevre hızında tutulabildiğini belirlemeye çalışmıştır.

Acar ve Alizadeh (2002), ekici plaka üzerinde bulunan deliklerin şekil özelliklerinin, tohumların tutulma yüksekliklerine etkilerini incelemiştir. Ayçiçek tohumu kullanarak, 3 farklı vakum, 11 ayrı delik kesit alanı ve 4 farklı delik şeklinde denemelerini gerçekleştirmişlerdir.

Ünal (2004), sarımsakta tohum borusu malzemesi, düşme açısı ve tohum boyutlarının düşme süresine etkisini araştırmıştır. 3 farklı tohum boyutu, 4 farklı boru malzemesi ve 5 farklı düşme açısında ölçümler yapmıştır. Tohum boyutunun düşme süresini etkilemediği, düşme açısı ve boruların iç yüzey pürüzlülüğü arttıkça düşme süresinin arttığını ve sapmaların çoğaldığını saptamıştır.

Sarımsak dikiminde henüz mekanizasyonun yaygınlaşmamış olması pek çok sorunu da beraberinde getirmektedir. Sarımsaklar için tekdüze ideal yaşam alanının sağlanamayışı verimi düşürmekte, bakım ve hasat işlerinin de insan işgücüsüyle yapılması üretimi zorlaştırmakta ve bunun sonucu olarak da elde edilen ürünün maliyeti artmaktadır.

Bu çalışmada, sarımsağın pnömatik ekim makinasıyla dikiminde gerekli vakum ile tohum tutulma özelliklerinin saptanması amaçlanmıştır. İleride geliştirilecek olan pnömatik dikim makinalarının yapımında yararlı olacağı düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Denemeler Kastamonu sarımsağının tohumluk olarak kullanılan dişleriyle yapılmıştır. Birbirine çok benzer şekil ve boyuttaki 20 adet diş seçilerek denemelerde kullanılmıştır. Tohumlara ait fizikomekanik özellikler Tablo 1. de verilmiştir.

Tablo 1. Denemelerde kullanılan sarımsak dişlerinin bazı fizikomekanik özellikleri

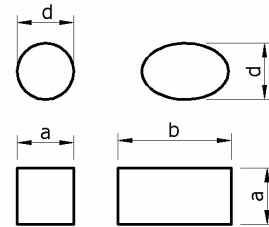
Ağırlık(g)	Uzunluk(mm)	Genişlik(mm)	Kalınlık(mm)
$\bar{x} \pm S_x$	$\bar{x} \pm S_x$	$\bar{x} \pm S_x$	$\bar{x} \pm S_x$
3.4±0.2	43.1±0.8	16.6±0.5	11.2±0.4

Denemeler, Ankara Üniversitesi Kastamonu Meslek Yüksekokulu Makina Bölümü Atölyelerinde gerçekleştirilmiştir. Denemelerde 4 değişik delik şekli (daire, elips, kare, dikdörtgen), 5 değişik delik alanı (38, 50, 64, 78, 95 mm²), 3 farklı vakum (100, 80, 60 mmHg) ve 2 farklı hız (0 ve 0.8 m/s) kullanılmıştır.

Delik alanlarının belirlenmesinde 7, 8, 9, 10, 11 mm çaplı daire delik alanları baz alınarak, diğer delik kesitleri bu alana eşit olacak şekilde açılmıştır. Dikdörtgen deliklerde bir kenarı diğerinin iki katı olacak şekilde ayarlama yapılmıştır. Elips deliklerde ise 6 ve 8 mm iç çapındaki boruların ucunun uygun açılarda kesilmesiyle oluşturduğu varsayılan delikler kullanılmıştır. Delik şekilleri ve boyutları ile ilgili bilgiler Tablo 2. de verilmiş, ilgili parametreler de Şekil 2. de gösterilmiştir.

Tablo 2. Delik şekilleri ve boyutları

alan mm ²	daire d(mm)	kare a(mm)	dikdörtgen axb(mm)	elips d,(açı),(mm)
38	7	6.2	4.39x8.77	6, (47.29)
50	8	7.09	5.01x10.02	6, (34.23)
64	9	7.98	5.64x11.28	8, (52.20)
78	10	8.86	6.27x12.54	8, (39.79)
95	11	9.75	6.89x13.78	8, (31.93)



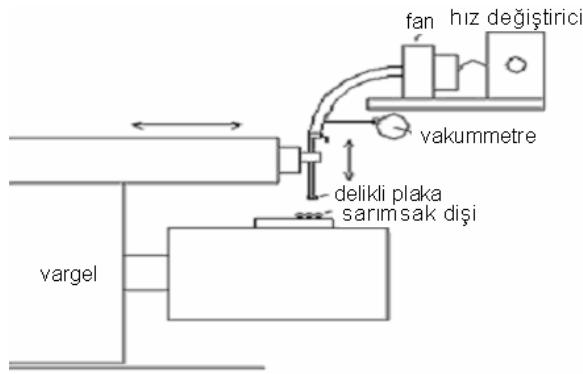
Şekil 2. Delik boyutları ile ilgili parametreler

Denenen delik şeklinde ve alanlarında delik açılan sac plakalar, ortası delik basit bir kapak vasıtasıyla emiş borusunun ucuna takılmıştır. Böylelikle plakaların kolayca sökülüp takılması sağlanmıştır.

Sistemin vakumunun sağlanması bir elektrik süpürgesi motoru ve fanı vasıtasıyla olmuştur. Enerji girişi bir hız değiştirici üzerinden yapılarak akım kont-

rollü bir şekilde motora verilmiş, böylece vana kullanılmadan hassas bir şekilde vakum ayarı yapılmıştır.

Deney düzeneğinin üzerine kurulduğu vargel tezgahında önce statik durumda tutulma yükseklikleri ölçülmüş daha sonra vargelin stroğu ve devri ayarlanarak plaka hızı sarımsak dişlerinin üzerinden geçerken 0.8 m/s olacak şekilde çalıştırılarak ölçümler yapılmıştır. Tutulma mesafesinin tespiti için önce delik ile dişler arasındaki mesafe 10 mm ye ayarlanmıştır. Sonra tezgahın 0.05 mm hassasiyetindeki düşey hareketiyle mesafe azaltılmıştır. Tohum tutulma anına kadar olan yaklaşma ölçüsü 10 mm den çıkartılarak dişlerin yakalandığı mesafe hesaplanmıştır. Deney düzeneğinin şematik bir gösterimi Şekil 3. de verilmiştir.



Şekil 3. Deney düzeneğinin şematik görüntüsü

BULGULAR VE TARTIŞMA

Denemeler, tesadüf parselleri deneme düzenine göre planlanmıştır. Denemeler sonucunda elde edilen veri ortalamalarına varyans analizi uygulanmıştır. Farkın önemli çıktığı durumlarda bunun hangi faktör seviyelerinde meydana geldiğini belirlemek amacıyla Duncan Çoklu Karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Grup ortalamaları arasında farklılıklar olduğu belirlenmiş, ilerleme hızı x delik şekli x delik alanı x vakum basıncı arasındaki etkileşimler ve bunlara ilişkin esas etkiler önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Tutulma yüksekliklerinin 3 tekrür sonucu ortaya çıkan ortalamaları ve standart sapmalarını içeren tanımlayıcı istatistikler Tablo 3. de verilmiştir.

İlerleme hızı, delik şekli ve vakum alt gruplarında delik alanı ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Farklılıklar Tablo 4. de verilmiştir. Tüm hız seviyelerinde, delik şekillerinde ve vakumlarda, delik alanı arttıkça tutulma yüksekliği artmıştır.

İlerleme hızı, delik alanı, vakum alt gruplarında delik şekli ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Farklılıklar Tablo 5. de verilmiştir. 100 mmHg vakum ve 0.8 m/s lik ilerleme hızında kare deliklerde en yüksek tutulma mesafesi ölçülmüş, diğer tüm vakum ve hız değerlerinde en yüksek tutulma mesafesi daire deliklerde elde edilmiştir. Bunu kare delikler takip etmiştir. Her iki hız seviyesinde de en düşük tutulma yükseklikleri elips deliklerde bulunmuştur (Şekil 4).

İlerleme hızı, delik alanı, delik şekli alt gruplarında vakum ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Farklılıklar Tablo 6. da verilmiştir. Vakum arttıkça tutulma yüksekliklerinin de arttığı saptanmıştır (Şekil 4).

Delik alanı, delik şekli ve vakum alt gruplarında ilerleme hızı ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Tüm değişken parametreler altında 0.8 m/s lik hızlarda, 0 m/s lik hıza göre (sabit konum) daha düşük tutulma yükseklikleri saptanmıştır (Şekil 4).

Tablo 3. Sarımsak dişi tutulma yükseklikleri (mm) ve bunlara ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Hız (m/s)	Delik şekli	Delik alanı (mm ²)	Vakum (mmHg)		
			100 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	80 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	60 $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
0	daire	38	6.63±.083	6.20±.029	5.75±.076
		50	8.05±.001	7.77±.060	7.30±.001
		64	8.47±.186	8.32±.217	9.38±.392
		78	10.23±.120	9.78±.148	9.63±.083
		95	12.97±.067	12.43±.088	11.77±.176
	elips	38	6.50±.150	5.83±.044	5.60±.050
		50	7.40±.104	7.05±.132	6.72±.083
		64	8.45±.050	7.93±.044	7.60±.153
		78	9.92±.117	9.32±.044	8.97±.044
		95	11.20±.058	10.80±.153	9.97±.017
	kare	38	7.33±.217	7.37±.142	6.58±.017
		50	8.42±.060	8.08±.017	7.80±.050
		64	8.63±.101	7.67±.167	7.72±.017
		78	9.70±.029	9.60±.058	9.33±.033
		95	10.73±.145	10.17±.033	9.60±.087
dikdörtgen	38	5.77±.159	5.55±.126	5.53±.073	
	50	7.87±.093	7.47±.017	7.07±.017	
	64	8.10±.104	7.57±.120	7.63±.145	
	78	10.73±.033	10.17±.088	9.60±.058	
	95	11.47±.088	11.03±.033	10.57±.033	
0.8	daire	38	3.38±.273	4.07±.101	3.45±.229
		50	4.67±.192	4.92±.188	5.93±.438
		64	6.10±.076	5.48±.468	4.87±.533
		78	6.80±.252	7.67±.130	7.22±.159
		95	7.80±.126	7.38±.235	7.50±.451
	elips	38	2.70±.132	2.57±.044	2.32±.183
		50	5.10±.076	4.98±.109	3.25±.284
		64	6.20±.173	5.58±.060	5.17±.159
		78	6.13±.318	6.08±.101	5.92±.093
		95	7.35±.176	7.43±.044	6.30±.180
	kare	38	3.77±.093	2.77±.268	2.80±.321
		50	5.27±.093	5.53±.145	4.73±.093
		64	6.10±.236	5.43±.148	5.30±.275
		78	7.63±.088	7.62±.117	7.12±.148
		95	8.95±.050	7.95±.218	7.52±.033
dikdörtgen	38	3.30±.029	2.63±.133	2.25±.236	
	50	4.43±.186	4.50±.050	3.88±.164	
	64	5.60±.115	5.13±.044	4.45±.029	
	78	7.05±.076	6.62±.262	6.15±.050	
	95	7.58±.093	7.25±.180	6.93±.188	

Tablo 4. İlerleme hızı, delik şekli ve vakum alt gruplarında delik alanında, tutulma yükseklikleri ortalamalarına ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Hız (m/s)	Delik şekli	Delik alanı mm ²	Vakum (mmHg)		
			100	80	60
0	daire	38	6.63 ^d	6.20 ^d	5.75 ^d
		50	8.05 ^c	7.77 ^c	7.30 ^c
		64	8.47 ^c	8.32 ^c	9.38 ^b
		78	10.23 ^b	9.78 ^b	9.63 ^b
		95	12.97 ^a	12.43 ^a	11.77 ^a
	elips	38	6.50 ^c	5.83 ^c	5.60 ^c
		50	7.40 ^d	7.05 ^d	6.72 ^d
		64	8.45 ^c	7.93 ^c	7.60 ^c
		78	9.92 ^b	9.32 ^b	8.97 ^b
		95	11.20 ^a	10.80 ^a	9.97 ^a
	kare	38	7.33 ^d	7.37 ^c	6.58 ^c
		50	8.42 ^c	8.08 ^b	7.80 ^b
		64	8.63 ^c	7.67 ^{bc}	7.72 ^b
		78	9.70 ^b	9.60 ^a	9.33 ^a
		95	10.73 ^a	10.17 ^a	9.60 ^a
	dikdörtgen	38	5.77 ^d	5.55 ^d	5.53 ^d
		50	7.87 ^c	7.47 ^c	7.07 ^c
		64	8.10 ^c	7.57 ^c	7.63 ^c
		78	10.73 ^b	10.17 ^b	9.60 ^b
		95	11.47 ^a	11.03 ^a	10.57 ^a
0.8	daire	38	3.38 ^e	4.07 ^c	3.45 ^d
		50	4.67 ^d	4.92 ^b	5.93 ^b
		64	6.10 ^c	5.48 ^b	4.87 ^c
		78	6.80 ^b	7.67 ^a	7.22 ^a
		95	7.80 ^a	7.38 ^a	7.50 ^a
	elips	38	2.70 ^d	2.57 ^d	2.32 ^d
		50	5.10 ^c	4.98 ^c	3.25 ^c
		64	6.20 ^b	5.58 ^b	5.17 ^b
		78	6.13 ^b	6.08 ^b	5.92 ^a
		95	7.35 ^a	7.43 ^a	6.30 ^a
	kare	38	3.77 ^c	2.77 ^c	2.80 ^c
		50	5.27 ^d	5.53 ^b	4.73 ^b
		64	6.10 ^c	5.43 ^b	5.30 ^b
		78	7.63 ^b	7.62 ^a	7.12 ^a
		95	8.95 ^a	7.95 ^a	7.52 ^a
	dikdörtgen	38	3.30 ^d	2.63 ^e	2.25 ^d
		50	4.43 ^c	4.50 ^d	3.88 ^c
		64	5.60 ^b	5.13 ^c	4.45 ^c
		78	7.05 ^a	6.62 ^b	6.15 ^b
		95	7.58 ^a	7.25 ^a	6.93 ^a

* Aynı sütunda farkı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.01$)

Tablo 5. İlerleme hızı, delik alanı ve vakum alt gruplarında delik şeklinde, tutulma yükseklikleri ortalamalarına ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

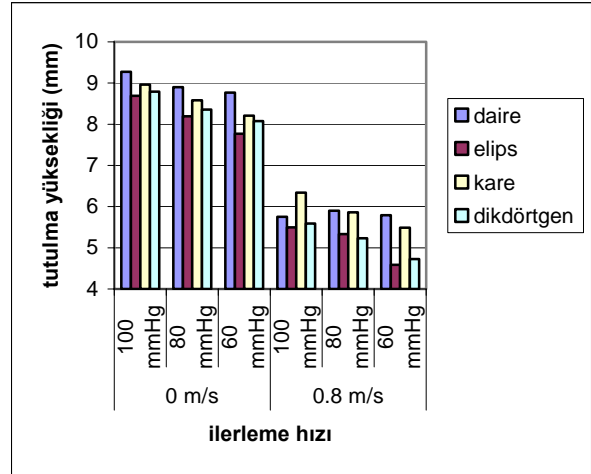
Hız (m/s)	Delik alanı mm ²	Delik şekli	Vakum (mmHg)			
			100	80	60	
0	38	daire	6.63 ^b	6.20 ^b	5.75 ^b	
		elips	6.65 ^b	5.83 ^{bc}	5.60 ^b	
		kare	7.33 ^a	7.37 ^a	6.58 ^a	
	50	daire	8.05 ^a	7.77 ^a	7.30 ^{ab}	
		elips	7.40 ^b	7.05 ^b	6.72 ^b	
		kare	8.42 ^a	8.08 ^a	7.80 ^a	
	64	daire	8.47 ^a	8.32 ^a	9.38 ^a	
		elips	8.45 ^a	7.93 ^{ab}	7.60 ^b	
		kare	8.63 ^a	7.67 ^b	7.72 ^b	
	78	daire	10.23 ^{ab}	9.78 ^{ab}	9.63 ^a	
		elips	9.92 ^b	9.32 ^b	8.97 ^b	
		kare	9.70 ^b	9.60 ^{ab}	9.33 ^{ab}	
	95	daire	12.97 ^a	12.43 ^a	11.77 ^a	
		elips	11.20 ^{bc}	10.80 ^b	9.97 ^c	
		kare	10.73 ^c	10.17 ^c	9.60 ^c	
	0.8	38	daire	3.38 ^a	4.07 ^a	3.45 ^a
			elips	2.70 ^b	2.57 ^b	2.32 ^b
			kare	3.77 ^a	2.77 ^b	2.80 ^b
		50	daire	4.67 ^{ab}	4.92 ^{ab}	5.93 ^a
			elips	5.10 ^a	4.98 ^{ab}	3.25 ^d
kare			5.27 ^a	5.53 ^a	4.73 ^b	
64		daire	6.10 ^a	5.48 ^a	4.87 ^{ab}	
		elips	6.20 ^a	5.58 ^a	5.17 ^a	
		kare	6.10 ^a	5.43 ^a	5.30 ^a	
78		daire	6.80 ^b	7.67 ^a	7.22 ^a	
		elips	6.13 ^c	6.08 ^b	5.92 ^b	
		kare	7.63 ^a	7.62 ^a	7.12 ^a	
95		daire	7.05 ^{ab}	6.62 ^b	6.15 ^b	
		elips	7.80 ^b	7.38 ^{ab}	7.50 ^a	
		kare	8.95 ^a	7.95 ^a	7.52 ^a	
95		daire	7.58 ^b	7.25 ^b	6.93 ^a	

* Aynı sütunda farkı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.01$)

Tablo 6. İlerleme hızı, delik alanı ve delik şekli alt gruplarında vakum seviyesinde, tutulma yükseklikleri ortalamalarına ilişkin Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi sonuçları*

Delik şekli	Delik alanı mm ²	Vakum mmHg	Hız (m/s)	
			0	0.8
daire	38	100	6.63 ^a	3.38 ^b
		80	6.20 ^{ab}	4.07 ^a
		60	5.75 ^b	3.45 ^b
	50	100	8.05 ^a	4.67 ^b
		80	7.77 ^{ab}	4.92 ^b
		60	7.30 ^b	5.93 ^a
	64	100	8.47 ^b	6.10 ^a
		80	8.32 ^b	5.48 ^b
		60	9.38 ^a	4.87 ^c
	78	100	10.23 ^a	6.80 ^b
		80	9.78 ^a	7.67 ^a
		60	9.63 ^a	7.22 ^{ab}
	95	100	12.97 ^a	7.80 ^a
		80	12.43 ^a	7.38 ^a
		60	11.77 ^b	7.50 ^a
elips	38	100	6.50 ^a	2.70 ^a
		80	5.83 ^b	2.57 ^a
		60	5.60 ^b	2.32 ^a
	50	100	7.40 ^a	5.10 ^a
		80	7.05 ^{ab}	4.98 ^a
		60	6.72 ^b	3.25 ^b
	64	100	8.45 ^a	6.20 ^a
		80	7.93 ^{ab}	5.58 ^b
		60	7.60 ^b	5.17 ^b
	78	100	9.92 ^a	6.13 ^a
		80	9.32 ^b	6.08 ^a
		60	8.97 ^b	5.92 ^a
	95	100	11.20 ^a	7.35 ^a
		80	10.80 ^a	7.43 ^a
		60	9.97 ^b	6.30 ^b
kare	38	100	7.33 ^a	3.77 ^a
		80	7.37 ^a	2.77 ^b
		60	6.58 ^b	2.80 ^b
	50	100	5.27 ^a	5.27 ^{ab}
		80	8.08 ^a	5.53 ^a
		60	7.80 ^a	4.73 ^b
	64	100	8.63 ^a	6.10 ^a
		80	7.67 ^b	5.43 ^b
		60	7.72 ^b	5.30 ^b
	78	100	9.70 ^a	7.63 ^a
		80	9.60 ^a	7.62 ^a
		60	9.33 ^a	7.12 ^a
	95	100	10.73 ^a	8.95 ^a
		80	10.17 ^{ab}	7.95 ^b
		60	9.60 ^b	7.52 ^b
dikdörtgen	38	100	5.77 ^a	3.30 ^a
		80	5.55 ^a	2.63 ^b
		60	5.53 ^a	2.25 ^b
	50	100	7.87 ^a	4.43 ^a
		80	7.47 ^{ab}	4.50 ^a
		60	7.07 ^b	3.88 ^a
	64	100	8.10 ^a	5.60 ^a
		80	7.57 ^a	5.13 ^a
		60	7.63 ^a	4.45 ^b
	78	100	10.73 ^a	7.05 ^a
		80	10.17 ^{ab}	6.62 ^{ab}
		60	9.60 ^b	6.15 ^b
	95	100	11.47 ^a	7.58 ^a
		80	11.03 ^{ab}	7.25 ^{ab}
		60	10.57 ^b	6.93 ^b

* Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir ($p < 0.01$)



Şekil 4. Sarımsak dişi tutulma yükseklikleri

SONUÇ

Bu çalışma sonucunda, sarımsak dişlerinin vakumlu pnömatik sistemlerle tutulabilmesi için gerekli ve uygun parametreler araştırılmıştır. 4 farklı delik şekli, 3 farklı vakum, 5 değişik delik alanı ve 2 ayrı hız kademesinde denemeler gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonucunda, vakumun ve delik alanının artmasıyla tutulma yüksekliğinin arttığı saptanmıştır. Delik alanı ve delik şekli sabit iken vakum değerinin 60 mmHg dan 80 mmHg ya ve 100 mmHg ya artırılmasıyla tutulma yükseklikleri artmıştır. Vakum değeri ve delik şekli sabit iken, delik alanlarındaki 38 mm² den 95 mm² ye olan artış da tutulma yüksekliğini artırmıştır.

Tohum tutulmasını kolaylaştıran bu iki faktörün büyümesi, deliklerin boş geçmesini azaltacağından, yapılacak dikimlerdeki boşluk oranlarının düşük olmasını sağlayacaktır. Yalnız unutulmamalıdır ki bu iki faktörün büyümesi deliklerde birden fazla tohum tutulmasını da kolaylaştıracağından dolayı yapılacak dikimlerde ikizlenme oranını da artıracaktır. Bunu önlenmesi için tekleme organı kullanılmalıdır.

İlerleme hızının artması, tohum tutulma yüksekliğini azaltıcı etki göstermiştir. Artan ilerleme hızlarında tohumların tutulmasının zorlaşması, yüksek makina ilerleme hızlarında dikim başarısının azalacağı anlamına gelmektedir.

Sarımsak dişlerinin tutulmasında tercih edilecek delik şekli araştırma sonucunda ortaya çıkarılmıştır. En yüksek tutulma mesafesi daire deliklerle elde edilmiştir. Bunu sırasıyla kare, dikdörtgen ve elips delik şekli takip etmiştir. Türkiye’de sarımsak dikiminin mekanize edilebilmesi için gerekli sarımsak dikim makinasının tasarım ve imalatında bu sonuçların dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Acar, A.İ. 2001. Pnömatik Hassas Ekim Makinalarında Tohumların Tutulmasına Etkili Bazı Parametrelerin Etki Derecesinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 7 (3):142-148, Ankara.

- Acar, A.İ., Alizadeh H. 2002. Pnömatik Hassas Ekim Makinalarında Ayçiçeği Tohumların Tutulmasına Delik Şeklinin Etkisinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 8(1): 36-44, Ankara.
- Anonim, 2004. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Kastamonu İl Müdürlüğü Kayıtları 1995-1999. s.35. Kastamonu.
- Artık, N. ve Poyrazoğlu, E.S. 1994. Kastamonu Sarımsağının Bileşim Unsurları ve Sarımsak Ürünleri Üretimi Üzerine Araştırma (basılmamış). A.Ü.Z.F., Ankara.
- Demir, K. ve Günay, A. 1996. Sarımsakta farklı dikim şekillerinin verim ve baş oluşunun üzerine etkileri. Gap, 1. Sebze Tarımı Sem., s:64-68, Şanlıurfa.
- Heege, H.J., Klüver, B., Wosshenrich, H.H. 1993. Ablagenauigkeit Bender Einzelkorn Saat von Acker Bohnen Londtechnik. (3-93); 112-114. Kiel.
- Lawson, L.D., Wong, Z.J., Hughees, B.G. 1991. Y-glutamyl-s-alkylcysteiner in garlic and other allium spp. precursors of age-dependent trans-1-propenyl thiosulfates. J. Nat. Prod. 54, 436-444.
- Merdol, T.K. 1999. Sarımsak hakkında bilmek istedikleriniz. TSE Tüketici Bülteni Sayı :135.
- Önal, İ. 1987. Ekim, Dikim, Gübreleme Makinaları (ders kitabı) E.Ü.Z.F. Yayınları no: 490, Bornova, İzmir.
- Özarslan, C., Coşkun, B., Yalçın, İ. 1997. Prototip sarımsak dikim makinalarının performansının belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s:932-943, Tokat.
- Randoin, L., Le Gallic, P., Dupuis, Y., Bernardin, A. 1981. Tables de Composition Des Aliments. Ge Edition. Centre National de le Recherche Scien-tifique. France.
- Ünal, H.G. 2004. Sarımsakta tohum borusu malzemesi, düşme açısı ve tohum boyutlarının düşme süresine etkisinin belirlenmesi. A.Ü. Z. F. Tarım Bilimleri Dergisi: 10 (3): 287-290, Ankara

BİTKİ GELİŞİMİNDE FOSFAT ÇÖZÜCÜ BAKTERİLERİN ÖNEMİ

Ramazan ÇAKMAKÇI

Atatürk Üniversitesi, İspir Meslek Yüksek Okulu, Erzurum

ÖZET

Fosfor bitki gelişmesini sınırlayan temel elementlerdendir. Toprakta genellikle çözünmez formda olduğu için yüksek verim için alınabilir P genellikle yetersizdir. Gübre olarak uygulanan inorganik fosforun da büyük bir kısmı uygulamadan sonra bitkilerce alınamaz şekilde dönüşmektedir. Fosfor noksanlığının karşılanması için yoğun gübre kullanımı, yüksek maliyet ve çevre sorunlarına neden olmaktadır. Tarımda kimyasal gübre kullanımının azaltılması için mikroorganizmaların kullanımı önemlidir. Biyolojik gübrelerin rolünün artması ve yaygınlaşması, kimyasal gübre gereksinimini ve gübrelerin çevresel olumsuz etkilerini azaltacaktır. Bir çok bakteri organik asit üretimi veya diğer mekanizmalarla inorganik ve organik fosfatın çözünürlüğünü artırmakta ve bitkiler için alınabilir forma dönüştürmektedir. Mineral fosfat çözünürlüğünün temel mekanizması organik asit üretimi olurken, asit fosfataz organik fosforun mineralizasyonunda önemli rol oynamaktadır. Fosfat biyolojik gübrelemesinde başarı inokulumun kalitesi, bitki çeşidi, kültür koşulları, toprak özellikleri, sıcaklık, nem rejimi, toprak yapısı, aşılama ve uygulama tekniği, kullanılabilir maddelerin alınabilirliği ve gübreleme düzeyine bağlıdır. Bu derlemede biyolojik gübre etmeni olarak bitki gelişmesini teşvik eden bakterilerin (PGPR) çok yüksek bir potansiyele sahip olduğu, çeşitli bitki, iklim ve toprak koşullarında faydalı olabileceği ortaya konulmuştur. Özellikle PGPR tarafından, bitkisel hormonal maddelerin, bitki tarafından hormon üretimini azaltıcı enzimlerin ve flavonoid maddelerin üretimi, kök yüzey alanını artırarak kök gelişmesini ve morfolojisini değiştirme, besin alımını ve ortak yaşam ilişkilerini etkileyen mekanizmaların tam olarak açıklığa kavuşturulması gereklidir.

Anahtar kelimeler: Bitki gelişimini teşvik eden bakteriler, fosfat çözünürlüğü, biyolojik gübre

PHOSPHATE SOLUBILIZING BACTERIA AND THEIR ROLE IN PLANT GROWTH PROMOTION

ABSTRACT

Phosphorus is one of the major plant nutrients limiting plant growth. Available P is generally not sufficient maximum crop yields because most P in soils exists in insoluble forms. A large portion of inorganic phosphates applied to soil as fertilizer is rapidly immobilized after application and becomes unavailable to plants. Large quantities of chemical fertilizers are used to replenish soil N and P, resulting in high costs and severe environmental contamination. In agriculture, it is important to make full use of microorganisms in order to reduce the use of chemical fertilizers as much as possible. Increasing and extending the role of biofertilizers would reduce the need for chemical fertilizers and decrease adverse environmental effects. Several bacteria may also solubilize inorganic phosphate, making soil phosphorus other wise remaining fixed available to the plants due to excretion of organic acids and through other mechanisms. The principal mechanism for mineral phosphate solubilization is the production of organic acids, and acid phosphatases play a major role in the mineralization of organic phosphorus in soil. The success of biofertilizer inoculum depends various factors such as quality of inoculum, crops and cultivars, temperature, moisture regimes, soil composition, inoculation and application technique, available of the utilizable substrates and level of fertilization. This review has shown that there is huge potential for use of PGPR as biofertilizing agents for a wide variety of crop plants in a wide range of climatic and edaphic conditions. In particularly, researches must be investigate the phytohormone production by PGPR, production of enzymes which decrease phytohormone production by the host, root development and morphology resulting in greater root surface area for the absorption of nutrients or enhance host-symbiont relationships.

Key Words. Plant Growth Promoting Rhizobacteria, Phosphate solubilization, biofertilizers

GİRİŞ

Bu yüzyılda insanlığın en büyük başarılarından biri tarımda 'yeşil devrim'dir. Bu gelişme önemli verim artışı sağlamış olmasına rağmen, bu artışın sürekli artan dünya nüfusunu dengelemesi söz konusu değildir ve gelecekte gıda güvenliği bulunmamaktadır. Gelecek 20 yıl içinde dünya nüfusu bu oranda artacak olursa, gıda üretimini % 50 oranında artıracak ikinci bir 'yeşil devrim'in gerekli olacağı öne sürülmektedir (Vasil 1998, Leisinger 1999). Kimyasal gübreler üretim artışında önemli rol oynamış olmakla birlikte, aşırı kullanım toprak verimliliğinde azalma ve çevresel bozulmalara neden olmuştur. Üstelik kimyasal gübrelerin, teorik olarak en yüksek düzeyde kullanımına ulaşılmış olmasının ötesinde, daha fazla verim artışı sağlamaları da söz konusu değildir. Sürdürülebilir tarım için biyolojik gübrelemenin önemi ve kimyasal gübrelemenin maliyet ve çevresel zararları; kimyasal gübrelere çevresel olarak kabul edilebilir biyolojik alternatiflerin araştırılması, geliştirilmesi, adaptasyonu ve benimsenmesini gündeme getirmiştir. Bir çok ülke-

de temiz çevre ve sağlıklı üretim sistemi için biyolojik gübre formülasyonları elde edilmesi amacıyla çalışmalar yapılmaktadır. Fosfat çözücü mikroorganizmalar fosfor alımını artırmak ve bitki gelişmesini teşvik etmek suretiyle, bitki beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Mikroorganizmaların tarımda biyolojik gübre olarak kullanımı için yeni kombinasyonların ortaya konulması, çok önemli ve ümitvar sonuçlar doğurmaktadır. Ancak ileri araştırmalarla çoklu interaksiyonların biyokimyasal temellerinin tamamen ortaya konulması gerekmektedir.

Fosfor bitki gelişmesini sınırlayan temel elementtir ve tarım topraklarının çoğunluğunda bitkilerce alınamaz durumdadır. Biyolojik olarak kontrol edilen mineralizasyon ve immobilizasyon oranı P elverişliliğini belirlemektedir. Çoğu durumda toprakta P miktarı yeterli olsa veya düzenli olarak gübreleme yapılsa dahi, bitkilerce alım etkinliği düşük olmaktadır. Alınabilir P yüksek verim için genellikle yetersizdir ve uygulanan inorganik fosfor da gübrelemeden hemen sonra fiksedilmektedir. Uygulanan P gübresi % 75-90

oranında Fe, Al ve Ca bileşikler şeklinde çökelmektedir (Gyaneshwar ve ark. 2002). Kimyasal gübre fiyatlarının yükselmesi problemi; doğal olarak meydana gelebilen, güvenilir, alternatif P gübrelerinin ortaya konulmasını gündeme getirmiş; kaya fosfatı parçalayan bakterilerin, izolasyonu, tanısı, araştırılması, geliştirilmesi ve kullanımı benimsenmeye başlamıştır. Tohumların P çözücü bakterilerle aşılama toprakta fiks edilmiş ve uygulanan gübre fosforunun alınabilirliğini artırarak bitki gelişmesini teşvik etmektedir (Jones ve Darrah, 1994; Yadav ve Dadarwal 1997). Bazı bakteriler, organik asit salgıları (Kucey ve ark. 1989, Gadd 1999) ve farklı mekanizmalarla (Nautiyal ve ark. 2000) inorganik P çözünürlüğünü artırarak alınabilir forma dönüştürmekte, bitki gelişmesini teşvik etmekte (Kumar ve Narula 1999, Whitelaw, 2000) ve diğer minerallerin alımını artırmaktadır (Biswas ve ark. 2000 a). Biyolojik gübre olarak fosfat bakterilerinin kullanımı ile tarımsal üretimin % 10-15 oranda arttığı ifade edilmiştir (Yadav ve Dadarwal 1997). Serbest azot fiksasyonu ve fosfat çözücü bakteriler şeker pancarı, şeker kamışı, pirinç, mısır ve buğdayda kullanılmaya başlanmıştır (Döbereiner 1997, Hecht-Buchholz 1998, Schilling ve ark. 1998). *Bacillus* türleri ile yürütülen araştırmalarda pirinç, mısır ve diğer tahıllarda önemli verim artışı ortaya konulmuştur (Tiwari ve ark. 1989, Belimov ve ark. 1995, Sukhovitskaya 1998, Çakmakçı ve ark. 1999, 2001, Pal 1999, Öztürk ve ark. 2003).

İlk olarak 1950 yıllarında kullanılan *Megatherium viphosphateum* daha sonra *Bacillus megatherium* var *phosphaticum* olarak adlandırılmış, yörelere göre değişmekle birlikte, bitki verimini %0-70 arasında artırabildiği ifade edilmiştir (Smith ve ark. 1962). Tarımda biyolojik savaş ajanı veya biyogübre olarak kullanılan bakterilere 'bitki gelişimini teşvik eden bakteriler'(plant growth promoting rhizobacteria=PGPR) denilmektedir. PGPR daha çok *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aereobacter*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Artrobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Serratia* ve *Xanthomonas* cinslerine aittir. Bitki gelişiminin PGPR tarafından teşvik edildiği laboratuvar ve tarla denemeleriyle ortaya konulmuştur. *Ps. putida* ve *Ps. fluorescens* inokulasyonunun kanola, marul ve domateste kök ve gövde uzamasını (Hall ve ark. 1996, Glick ve ark. 1997), patates, turp, pirinç, şeker pancarı, domates, marul elma, turunçgil, bakla, süs bitkileri ve buğday verimini artırdığı belirlenmiştir (Suslov 1982, Kloepper ve ark. 1988, Lemanceau 1992, Kloepper 1994). *Pseudomonas* inokulasyonu, yazlık buğdayda hasat indeksi ve kök kuru ağırlığını (Germida ve Walley 1997) ve şeker pancarında kök ve şeker verimini artırmış (Çakmakçı ve ark. 2001), ıspanakta ise gelişmeyi teşvik etmiştir (Urashima ve Hori 2003). Buğday veriminin *Azotobacter* % 30, *Bacillus* % 43 (Kloepper ve ark. 1989), *B. megatherium* ve *A. chroococcum* kombinasyonu ile % 10-20 (Brown

1974) oranında arttığı ortaya konulmuştur. *Azospirillum spp* mısır, sorgum, ve buğday (Kapulnik ve ark. 1985, Baldani ve ark. 1987, Sarig ve ark. 1990), *Bacillus spp.* ise yerfıstığı, patates, sorgum ve buğday (Broadbent ve ark. 1977, Burr ve ark. 1978, Capper ve Campbell 1986) verimini önemli ölçüde artırdığı rapor edilmiştir. *A. chroococcum*'un buğday (Kumar ve Narula 1999), *B. circulans* ve *Cladosporium herbarum* ile buğday (Singh ve Kapoor 1999), *Enterobacter agglomerans* ile domates (Kim ve ark. 1998) ve *Ps. chlororaphi* ve *Ps. putida* ile soya fasulyesi (Cattelan ve ark. 1999) arasında olumlu PGPR etkileri ortaya konulmuştur.

Biyolojik gübre olarak *Bacillus* ların kullanımı bitki gelişme hormonu senteziyle doğrudan gelişmeyi teşvik etmekte (Chabot ve ark. 1996, Amer ve Utkheda 2000), patojenleri bastırabilmekte (Bapat ve Shah 2000, Eşitken ve ark. 2002), antibiyotik sentezlemekte (Marahiel ve ark. 1993, Handlesman ve Staab 1996) ve fungus gelişmesini önlemektedir (Nautiyal 1997). *B. subtilis* toplam bitki ağırlığı ile bitki dokularındaki N ve P konsantrasyonunu artırırken (Toro ve ark. 1997), *B. megatherium* toprağa iyi adaptasyon gösterip, bitki köklerine kolonize olarak şeker pancarı ve arpa verimini (Sukhovitskaya 1998, Çakmakçı ve ark. 1999), pirinçte ise dane verimini artırmıştır (Khan ve ark. 2003). Fosfat çözücü bakteri aşılamaının doğal rizosferdeki fosfat çözücü bakteri (PSB= phosphate solubilizing bacteria) sayısı ve şeker kamışı verimini artırırken, şeker kamışı için gerekli fosforlu gübre gereksinimini % 25 azalttığı ortaya konulmuştur (Sundara ve ark. 2002). *B. megatherium* aşılama şeker kamışı verimi, fosfor alımı ve çimlenme oranını artırdığı belirlenmiştir (Yadav ve Singh 1990). Tohumların PSB *Bacillus sp.* ile aşılamaı darı, mısır, horozibiği, karabuğday, Fransız fasulyesinde vejetatif gelişmeyi artırmıştır (Pal 1998).

PGPR bitki gelişimine etkisi doğrudan ve dolaylı olmaktadır. Bakterilerin antibiyotik (Sivan ve Chet 1992) veya siderophor salgıları ile patojenik mikroorganizmaların kontrolü, dolaylı olarak bitki gelişimi teşvik etmektedir. İndol asetik asit gibi bitkisel hormonların sentezi (Arshad ve Frankenberger, 1998; Xie ve ark., 1996), azot fiksasyonu (Christiansen-Weneger 1992), kök zarları geriliminin azaltılması (Bashan ve Levanony 1991), ACC deaminaz benzeri enzimlerin sentezi ile bitki hormon düzeylerinin ayarlanması (Glick ve ark. 1998), organik P mineralizasyonu ve inorganik P çözünürlüğünün artırılması ile P alınabilirliğinin sağlanması (Kumar ve Narula 1999, Whitelaw 2000) gibi mekanizmalarla bitki gelişimi doğrudan bakteriler tarafından etkilenmektedir.

Fosfat Alınabilirliği ve Mineral P Çözünürlüğü

Mikroorganizmalar fosfor döngüsünde önemli rol oynamaktadır. Bitkiler fosforu HPO_4^{2-} veya $H_2PO_4^-$ formlarında almaktadır. Topraklarda mineral fosfat primer, hidroksi ve oksit apatit benzeri minerallerde tutulmuş halde bulunmaktadır. Toprak fosforunun

bitki ve mikroorganizmalar tarafından alınabilmesi için çözünmesi gerekmektedir. Ayrıca kimyasal gübre olarak uygulanan çözünebilir P, toprağın pH ve tipine bağlı olarak, fiksedilmekte alınamaz forma dönüşmektedir. Araştırmalar P bileşiklerindeki bağlı fosfatın bakterilerce çözülebildiğini göstermiştir (Tablo 1). Bitki ve toprak rizosferinde aerobik ve anaerobik

olmak üzere önemli miktarda P çözücü bakteri bulunmaktadır. Besin ve enerji kaynağı olarak organik maddelerin parçalanması, toprak solüsyonundaki P düzeyini değiştirmektedir. Fosfat çözünebilirliğini bazı elementler etkilemekte, kritik bir K konsantrasyonu optimum P çözünebilirliği için gerekli olmaktadır (Illmer ve Schinner 1992).

Tablo 1. Farklı bakterilerin mineral fosfat ortamında gelişimi ve fosfat akümüasyonu (mg l⁻¹)

Bakteri	Fosfat Kaynağı			Kaynak
	Ca ₃ (PO ₄) ₂	Hidroksiapatit	Kaya fosfat	
<i>Pseudomonas sp.</i>	52	-	-	İllmer ve Schinner 1992
<i>Pseudomonas striata</i>	156	143	22	Arora ve Gaur 1979
<i>Burkholderia cepacia</i>	35	-	-	Rodríguez ve ark. 1996
<i>Rhizobium sp.</i>	-	300	-	Hadler ve Chakrabarty 1993
<i>Rhizobium meliloti</i>	-	165	-	Hadler ve Chakrabarty 1993
<i>Rhizobium leguminosarum</i>	-	356	-	Hadler ve Chakrabarty 1993
<i>Rhizobium loti</i>	-	27	-	Hadler ve Chakrabarty 1993
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	395	-	-	Vázquez 1996
<i>Bacillus polymyxa</i>	116	87	17	Arora ve Gaur 1979
<i>Bacillus megaterium</i>	82	31	16	Arora ve Gaur 1979
<i>Bacillus pulvifaciens</i>	54	65	13	Arora ve Gaur 1979
<i>Bacillus circulans</i>	11	17	6	Arora ve Gaur 1979
<i>Citrobacter freundii</i>	16	7	5	Arora ve Gaur 1979
<i>Bacillus megaterium</i>	-	-	17	De Freitas ve ark. 1997
<i>Bacillus sphaericus</i>	-	-	18	De Freitas ve ark. 1997
<i>Bacillus brevis</i>	-	-	19	De Freitas ve ark. 1997
<i>Bacillus polymyxa</i>	-	-	20	De Freitas ve ark. 1997
<i>Bacillus thuringiensis</i>	-	-	20	De Freitas ve ark. 1997
<i>Xanthomonas maltophilia</i>	-	-	22	Pal 1998
<i>Bacillus sp</i>	-	-	11-45	Pal 1998

Genel olarak hakim fosfat formları asit topraklarda Fe ve Al bileşikleri, kalkerli topraklarda ise Ca fosfatlar şeklindedir. Mikroorganizmalar doğal P döngüsünde başlıca etkindir. Bakteriler trikalsiyum, dikalsiyum, kaya fosfat ve hidroksi apatit şeklindeki çözünemez inorganik fosfatı çözünür hale getirmekte (Goldstein 1986, 1995) ve mineral fosfatların çözünürlüğünde mikroorganizmalarca üretilen organik asitlerin temel mekanizma olduğu kabul edilmektedir (Leyval ve Berthelin 1989, Salih ve ark. 1989, Hadler ve ark. 1990). Mikroorganizmalarının inorganik fosfat materyallerini çözebildiği (Jones ve Darrah 1994, Nautiyal ve ark. 2000) ve çözünmede organik asit benzeri metabolitlerin önemli rol oynadığı (Kucey ve ark. 1989, Gadd 1999, Kumar ve Narula 1999, Vassileva ve ark. 2000, Whitelaw 2000) bilinmektedir. Organik asit üretimi mikrobiyal hücrelerin etrafını asitleştirmektedir. PSB tarafından salgılanan asitler arasında en yaygın olan fosfat çözücü, glukonik asittir. Başlıca organik asit üretici fosfat çözücü bakteriler *Pseudomonas sp* (Illmer ve Schinner 1992), *Erwinia* (Liu ve ark. 1992) ve *Ps. cepacia* (Goldstein ve ark. 1993) olduğu; *R. leguminosarum* (Hadler ve ark. 1990), *R. meliloti* (Hadler ve Chakrabarty 1993), *B. firmus* (Banik ve Dey 1982) gibi fosfat çözücülerinin ise 2-ketoglukonik asit salgıladığı ortaya konulmuştur. *B. liqueniformis* ve *B. amyloliquefaciens* türleri laktik, izovalerik, izobütirik ve asetik asit karışımlarını üretebilmektedir. Glikolik, okzalik, malonik ve succinik (Banik ve Dey 1982, Illmer ve Schinner, 1992), asetat, laktat, oksalat, tartarat, succinat, sitrat, glukonat,

ketoglukonat ve glikolat (Banik ve Day 1982, Goldstein 1986, Cunningham ve Kuiack 1992, Gyaneshwar ve ark. 1998, Kim ve ark. 1998, 1999) gibi organik asitlerin fosfat çözücü bakteriler tarafından üretildiği bilinmektedir. Sıvı kültür ortamlarında fosfat çözücülerin sitrik, glutamik, succinik, laktik, okzalik, maleik, fumerik, tartarik ve ketobütirik gibi organik asitleri üretebildiği ifade edilmiştir (Sundara ve ark. 2002). Mikroorganizmalar tarafından şelat maddeler ile, sülfürik, nitrik ve karbonik asit üretiminin çözünürlük üzerine etkisi olduğu ileri sürülmekte ancak bu yolla alınabilir fosfat artışının önemsiz olduğu vurgulanmıştır (Rodríguez ve Reynaldo 1999).

Fosfat eksikliği fosfor çözünebilirliğini teşvik etmektedir. Mikrobiyal metabolitlerin çözünürlükte önemli rol oynayan toprak pH'sını azalttığı, bunun sonucu olarak kaya fosfattan fosforun serbest hale geldiği vurgulanmıştır (Gyaneshwar ve ark. 1998, Nahas 1996). Toprak pH'sı azaldıkça fosfat minerallerinin çözünmesi artmakta (Stumm ve Morgan 1995), ancak çözünürlüğün tek nedeni asit üretimi olmamaktadır (Nautiyal ve ark. 2000). Bazı durumlarda pH'daki düşüşle mineral fosfatların çözünürlüğü arasında korelasyon bulunmamaktadır (Subba Rao 1982). Benzer olarak diğer bazı araştırmalarda fosfat çözünebilirliği ile pH arasında doğrusal bir ilişkinin olmadığı ortaya konulmuştur (Thomas 1985, Ehrlich 1990, Çakmakçı ve ark. 2004).

Organik Fosfat Çözünürlüğü veya Organik Fosforun Mineralizasyonu

Mineral fosfatların dışında, fosforun ikinci temel kaynağı organik maddedir. Çoğu toprakta organik P toplam fosforun % 30-50' sini meydana getirmektedir. Organik P genellikle inositol fosfat, fosfomonoester veya fosfolipit, nükleik asit ve fosfotriester şeklinde bulunmaktadır. Organik P bitkiler tarafından alınabilmesi için inorganik fosfora hidrolize olması gereklidir. Organik P bileşiklerinin mineralizasyonu fosfataz enzimi yoluyla meydana gelmektedir. Topraklarda önemli miktarda fosfataz enzimi (El-Sawah ve ark. 1993, Bishop ve ark. 1994, Kremer 1994, Sarapatka ve Kraskova 1997) ve mikrobiyal fosfataz (Kirchner ve ark. 1993, Kucharski ve ark. 1996) bulunduğu belirlenmiştir. Asit fosfataz bu proseste temel fonksiyon görmektedir. *Rhizobium* (Abd-Alla 1994), *Enterobacter*, *Serratia*, *Citrobacter*, *Proteus*, *Klebsiella* (Thaller ve ark. 1995), *Pseudomonas* (Glick ve ark. 1997) ve *Bacillus* (Skrary ve Cameron 1998) cinslerine ait türler önemli düzeyde asit fosfataz aktivitesi göstermektedir. Toprakta fosfataz aktivitesinin temel kaynağının mikrobiyal orijinli olduğu düşünülmekte (Garcia ve ark. 1992, Xu ve Johnson 1995) ve rizosferde fosfataz aktivitesinin arttığı bilinmektedir (Tarafdar ve Junk 1987). Fosfataz enziminin yol açtığı organik fosfat çözünürlüğü, organik P mineralizasyonu olarak adlandırılmakta ve topraktaki P içeren bitkisel ve hayvansal artıkların yıkımını ifade etmektedir. Bu proseste asit fosfataz üretimi önemli rol oynamaktadır (Rodríguez ve Fraga 1999). Toprak organik maddesinin ayrışması moleküllerin karbon yapısından ortofosfat radikallerini serbest hale getiren maddeler üretebilen saprofitler tarafından sağlanmaktadır. Organik fosforun mikrobiyal mineralizasyon çevre faktörleri tarafından önemli ölçüde etkilenmekte ve orta alkalite düzeylerinde daha fazla olmaktadır (Paul ve Clark 1988). Organik P bileşiklerinin parçalanması nükleik asit ve fosfolipit gibi moleküllerin fizyokimyasal ve biyokimyasal özelliklerine bağlıdır. Tatlı fosfatlar kolay çözünürken, fitik asit, polifosfat ve fosfonatlar yavaş ayrışmaktadır (McGrath ve ark. 1995, 1998, Ohtake ve ark. 1996).

Bitki Gelişme Promotorü Olarak Fosfat Çözücü Bakteriler

Topraklarda önemli miktarda fosfat çözücü bakteri bulunmakla beraber, genellikle sayıları rizosferde mevcut diğer bakterilerle rekabet edebilecek düzeyde değildir. Ayrıca rizosferik bakteriler her zaman PGPR etkisi göstermemektedir. Nitekim kanola rizosferinde bulunan *Bacillus* sp ve *Xanthomonas maltophilia* bitki gelişimi üzerine olumlu etki göstermekle birlikte bitki fosforunu etkilememiştir (De Freitas ve ark. 1997). Beş rizosferik izolatin sadece ikisinin P alımını artırarak soya üzerine olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir (Cattelan ve ark. (1999). Topraklarda doğal olarak bulunan PSB bitki gelişimi için yeterli olamamaktadır. Bu nedenle topraklarda bulunandan daha yüksek kon-

santrasyonlarda P çözücü bakteri inokulasyonu ile bitki gelişiminin teşvik edilmesi gerekli görülmektedir. Bakteriler tarafından salgılanan bitkisel hormon, anti-biyotik, siderofor ve diğer maddeler bitkiler için P alınabilirliği ve gelişmeyi teşvik etmektedir (Kloepper ve ark. 1989). PGPR biyolojik aktif metabolitler, enzim, toksin ve bitki gelişiminde temel rol oynayan bitki gelişimini regule eden maddeler salgılamakta ve sulu bakteri süspansiyonlarının bitkisel gelişmeyi etkilemektedir (Weissmann ve Gerhardson 2001).

Bakterilerin bitki gelişimine etkisi çok yönlü olmakta ve çoğu mikroorganizma P alımını artırmaktadır. Mısır ve marulda mikroorganizmaların mineral fosfatları çözerek gelişimi artırdığı (Chabot ve ark. 1996), *Burkholderia cepacia*'nın önemli miktarda P çözdüğü ve belli ölçüde fosfataz aktivitesi gösterdiği ortaya konulmuştur (Rodríguez ve ark. 1996). *Ps. putida* bitki kök ve gövde gelişimini teşvik etmiş ve kanolada P alımını artırmıştır (Lifshitz ve ark. 1987). *B. megaterium*, *B. brevis*, *B. polymyxa*, *B. sphaericus*, *B. thuringiensis* ve *X. maltophilia* suşlarının çok iyi P çözebildiği belirlenmiştir (De Freitas ve ark. 1997). Piriñç fidelerinin *Azospirillum lipoferum* ile aşılınması, P oranını, kök uzunluğu ve kuru bitki ağırlığını artırmış (Murty ve Ladha 1988), *B. firmus* (Data ve ark. 1982), *B. polymyxa* (Gaur ve Ostwal 1972) ve *B. cereus* (Fernández ve ark. 1984) aşılmasından sonra P alımı ve bitki verimi artmıştır. İndol asetik asit kök oluşumu, hücre bölünmesi ve genişlemesini etkilemekte, gibberallinler ise bitki morfolojisini değiştirebilmektedir (Salisbury 1994). İAA hormonu PGPR tarafından yaygın olarak üretilmektedir (Barazani ve Friedman 1999). İAA üreten PGPR kök gelişmesi ve kök uzunluğunu artırmakta, sonuçta bitkiler daha geniş bir kök yüzey alanı ile topraktan besin elementlerini daha iyi alabilmektedir. İAA üretebilen *B. firmus* P noksanlığı gösteren ve kaya fosfat uygulanan toprakta piriñçte dane verimi ve P alımını artırmıştır (Data ve ark. 1982). *B. pumilis* ve *B. licheniformis* bakterilerinin değişik formlarda GA üretebildiği belirlenmiştir (Gutierrez-Manero ve ark. 2001). Hücre çoğalması, hücre genişlemesi ve belli bitkilerde doku genişlemesi üzerine etki gösteren sitokininlerin PGPR tarafından üretildiği ortaya konulmuştur (Tablo 2). Aminocyclopropan karboksilaz deaminaz aktivitesi köklerdeki etilen üretimini azaltmakta ve kökler uzamaktadır. Bu teori bir çok araştırmacı tarafından genetiksel modifiye PGPR üzerine yürütülen araştırmalarla ortaya konulmuştur (Mayak ve ark. 1999, Holguin ve Glick 2001). Fitohormonların üretimi bitki gelişimini teşvik etmekte ve PGPR direkt olarak kök solunumunu etkileyerek kök gelişmesini artırabilmektedir. Nitekim farklı bitkilere aşılınan *Azospirillum* kök solunumunu artırmıştır (Vedder-Weiss ve ark. 1999). PGPR bitki simbiyosis ilişkilerini de etkilemektedir. Baklagil-rizobia ilişkisi, nodül oluşumu, sayısı, fiksasyon oranı ile kök ve gövde gelişmesi PGPR tarafından etkilenmektedir (Cattelan ve ark. 1999, Vessey ve Buss 2002). *Bacillus*, *Paenibacillus*, *Vibrio*,

Xanthobacter, *Enterobacter*, *Kluyvera*, *Pseudomonas* ve *Chryseomonas* cinslerine ait 13 bakterinin P çözebildiği belirlenmiştir (Vazquez ve ark. 2000). PGPR doğal bitki hormonları ile gelişmeyi uyardığı (Amer ve Utkheda 2000), besin alım etkinliğini artırdığı (Bashan ve ark. 1990), bitki hastalıklarının kontrolünü sağladığı (Kiewnik ve ark. 2001, Georgakopoulos ve ark. 2002, Estevez de Jensen ve ark. 2002), çıkış ve fide gelişimini teşvik ettiği (Biswas ve ark. 2000b, Peng ve ark. 2002) belirlenmiştir. Buğday ve arpa

rizosferinden izole edilen *Bacillus RC01*, *Bacillus M-13*, *Bacillus RC02*, *Rhodobacter RC04*, *Paenibacillus RC05*, *Pseudomonas RC06* ve *Bacillus OSU-142* bakterileri aşılama arpa kök ağırlığını sırasıyla % 21.4, 17.9, 25.0, 21.4, 28.6, 21.4 ve 32.1, gövde ağırlığını ise % 39.0, 30.5, 28.8, 32.2, 54.2, 32.2 ve 47.6 oranında artırmış; bu suşların biyolojik gübre olabilecek önemli potansiyele sahip olduğu ortaya konulmuştur (Çakmakçı ve ark. 2004).

Tablo 2. PGPR Tarafından Bitkisel Hormon Üretimi (Vessey 2003' den değiştirilerek)

Üretilen madde	PGPR	Bitki	Kaynak
İAA	<i>Aeromonas veronii</i>	Pirinç	Mehnaz ve ark. 2001
	<i>Agrobacterium sp</i>	Marul	Barazani ve Friedman 1999
	<i>Alcaligenes piechaudii</i>	Marul	Barazani ve Friedman 1999
	<i>Azospirillum brasilense</i>	Buğday	Kaushik ve ark. 2000
	<i>Bradyrhizobium sp</i>	Turp	Antoun ve ark. 1998
	<i>Comamonas acidovorans</i>	Marul	Barazani ve Friedman 1999
	<i>Enterobacter cloacae</i>	Pirinç	Mehnaz ve ark. 2001
	<i>Enterobacter sp.</i>	Şeker kamışı	Mirza ve ark. 2001
	<i>Rhizobium leguminosarum</i>	Turp	Antoun ve ark. 1998
Sitokinin	<i>Paenibacillus polymyxa</i>	Buğday	Timmusk ve ark. 1999
	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Soya fasulyesi	De Salamone ve ark. 2001
	<i>Rhizobium leguminosarum</i>	Çam	Bent ve ark. 2001
Gibberallin ACC deaminaze	<i>Bacillus sp.</i>	Kızılbaş	Gutierrez-Manero ve ark. 2001
	<i>Alcaligenes sp.</i>	Kolza	Belimov ve ark. 2001
	<i>Bacillus pumilis</i>	Kolza	Belimov ve ark. 2001
	<i>Enterobacter cloacae</i>	Kolza	Saleh ve Glick 2001
	<i>Pseudomonas cepacia</i>	Soya Fasulyesi	Cattellan ve ark. 1999
	<i>Pseudomonas putida</i>	Mung fasulyesi	Mayak et a. 1999
	<i>Pseudomonas sp</i>	Kolza	Belimov ve ark. 2001
	<i>Variovorax paradoxus</i>	Kolza	Belimov ve ark. 2001

Kombine Biyolojik Gübre Uygulamaları

Fosfat çözücü bakteri aşılama çalışmalarında önemli bir alternatif yaklaşım farklı mikroorganizmaların karışık kültürüdür. Araştırmalar fosfat çözücü bakterilerin *Azotobacter* ile birlikte inokulasyonunun bitki verimi ile birlikte N ve P alımını da artırdığını ortaya koymuştur (Kundu ve Gaur 1984, Monib ve ark. 1984). Tekli aşılamalara göre, *Ps. striata*'nın *B. polymyxa* ile birlikte aşılama fosfat çözebilme etkinliğini, *Azospirillum brasiliense* ile birlikte kullanılmasının ise, N ve P alımını artırdığı bildirilmiştir (Alagawadi ve Gaur 1992). Fosfat çözücü *Agrobacterium radiobacter*'in azot fikseri *Azospirillum lipoferum* ile birlikte inokulasyonu arpa dane verimini tekli aşılamalara göre önemli düzeyde artırmıştır (Belimov ve ark., 1995). Birlikte aşılama besin elementleri dengesini sağlamakta, bu nedenle N ve P alımı artmaktadır. Bazı araştırmalarda karışık kültürlerin tekli aşılamalara kıyasla buğday (Han ve New 1998) ve diğer bitkilerde (Chiarini ve ark. 1998) ilave bir avantaj sağlamadığı belirlenmiştir. Oysa bunun aksine olarak kombine uygulamaların tekli aşılamalara kıyasla sorgumda dane ve kuru madde verimini (Alagawadi ve Gaur 1992), arpa ve şeker pancarı verimini (Çakmakçı ve ark. 1999), bitki gelişimi ve P alımını teşvik ettiği (Whitelaw ve ark. 1997) ortaya konulmuştur. Fosfat çözücü ve azot fiksasyon bakterilerinin kombine

inokulasyonu ile P alımının attığı ve bitki gelişmesinin teşvik edildiği (Whitelaw ve ark. 1997), bakterilerin birbirlerini teşvik veya engelleyici etkilerinin bulunduğu (Isopi ve ark. 1995, Rojas ve ark. 2001) bilinmektedir.

Karışık inokulasyon bakteri etkinliğini artırabilmektedir. Fosfat çözücü *B. licheniformis* ve azot fikseri *Phyllobacterium sp* karışımı tekli aşılamalara kıyasla fosfatın çözünürlüğü ve azot fiksasyon oranını artırmıştır (Rojas ve ark. 2001). Fosfat çözücü bakterilerin N₂ fikserleri ile ikili aşılama çalışmalarında şeker pancarı verimi % 11.9-12.4, arpa verimi % 7.4-9.3, üçlü aşılamalarda ise şeker pancarı ve arpa verimi % 12.7 ve 9.3 artmıştır (Şahin ve ark. 2004). Fosfat çözücülerin azot fikserleri ile karışım halinde kullanılması ile, bitki besin dengesinin sağlanabildiği (Belimov ve ark. 1995), patojenlerin daha iyi kontrol edilebildiği (Fukui ve ark., 1994) bildirilmiştir. Fosfat çözücü *Bacillus türleri* P beslenmesi ile gelişmeyi uyarmakta (Banik ve Ninawe 1988, Whitelaw ve ark. 1997) ve diğer elementlerin alımını artırmaktadır (Biswas ve ark. 2000 a).

Sera koşullarında *B. Polymyxa*, *B. megaterium* ve iki bakterinin birlikte aşılama ile şeker pancarı kök ağırlığında % 16.5, 6.6 ve 18.9 oranında artış gözlenmiştir (Çakmakçı ve ark. 1999). *B. polymyxa* ve *B. megaterium*, arpa dane verimini kumlu tında % 12.4

ve 9.2, killi tında ise %17.1 ve 7.8 oranında artırmış; birlikte inokulasyon ise kumlu tında %17.0, killi tında ise %19.4 oranında dane verimi artışına neden olmuştur (Çakmakçı ve ark. 1999). Serbest azot fikseden *Bacillus* OSU-140 ve *Bacillus* OSU-142 bakterileri şeker pancarı kök verimini % 9.8-11.0, azot fiksasyon ve PSB üçlü aşılama şeker pancarı ve arpa verimini % 12.7 ve % 9.3 oranında artırmıştır (Çakmakçı ve ark. 2003). Fosfat çözücü ve azot fiksasyon bakterilerinin kombine inokulasyonunda bakteriler birbirlerini teşvik veya engelleyici etki göstermiş, azot gübresinin olumsuz etkilediği pancar kalitesi bakteri aşılama daha dengeli bulunmuştur (Çakmakçı ve ark. 2003).

Bakteri ve Fungusların Kombine Uygulamaları

Fosfat çözücü organizmalar her yerde bulunur ve sayıları topraktan toprağa değişiklik gösterir. Topraklarda doğal populasyonun % 1-50' sini fosfat çözücü bakteri, % 0.5-0.1' ini ise fosfat çözücü funguslar oluşturur. Genel olarak fosfat çözücü bakterilerin sayısı funguslardan 2-150 kat fazladır (Kucey ve ark. 1989). Funguslar tarım topraklarında doğal olarak bulunmakta, P beslenmesini artırmakta, organik asit üretebilmekte ve mineral fosfatların çözünürlüğünü artırabilmektedirler. Fosfat çözücü bakterilerin funguslarla birlikte kombine aşılamalarından ümitvar sonuçlar alınmıştır. Karışık fungus-bakteri aşılama ile bitkilerin kaya fosfatlardan fosforu daha iyi alabildiği ve besin noksanlığı olan toprakta buğday veriminin arttığı vurgulanmıştır (Singh ve Kapoor 1999). Bitkilerin fosfat çözücü bakterilere risponsu düşük P içerikli topraklarda daha yüksek olmaktadır. Bakteri ve mantar kombinasyonu P çözünürlüğü ve bitki gelişmesini artırmıştır (Leyval ve Berthelin 1989).

Kalsiyum fosfat minerallerinin *Erwinia herbicola* (Liu ve ark. 1992), *Penicillium sp* (İllmler ve Schinner 1995), kaya fosfatın *Penicillium variabile* (Vassilev ve ark., 1996) ve *Ps. frequentans* fungusu (De la Torre ve ark., 1993) ve asit üretici *Yarrowia lipolytica* mayası (Vassileva ve ark. 2000) tarafından çözünebildiği araştırmalarla ortaya konulmuştur. *Aspergillus niger* fungusunun sitrik asit ürettiği ve fosfat çözebildiği belirlenmiştir (Vassileva ve ark. 1998, Vazquez ve ark. 2000). Fosfat çözücü *Penicilium radicum* fungusunun bitki gelişmesini teşvik ettiği, buğday verimini artırdığı, P alımını artırdığı ve CaHPO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ve koloidal alüminyum fosfatı çözdüğü, çözünürlüğün temel mekanizmasının pH düşüşünden kaynaklandığı ifade edilmiştir (Whitelaw ve ark. 1997, 1999).

PGPR genellikle patojenler üzerine antagonistik etki yapmaktadır. Bazı durumlarda PGPR rizosferik fungusların etkinliğini teşvik ederek bitki gelişmesini artırmaktadır. PGPR bitki ve fungus arasındaki ilişkiyi artırabilmektedir. *Glomus etunicatum* fungusu veya fosfat çözücü *Enterobacter agglomerans* domateste P içeriğini artırmış, ancak en yüksek N ve P miktarına iki organizmanın birlikte aşılama ile ulaşılmıştır (Kim ve ark. 1998). *Glomus aggregatum* fungusu ile *B.*

polymyxa ve *Azospirillum brasilense* karışımının, çözünmez inorganik fosfat kaynağı ile birlikte uygulamasının aromatik palmaroza da P içeriği ve biomass verimini en yüksek seviyeye çıkardığı belirlenmiştir (Ratti ve ark. 2001). Diğer taraftan, *Enterobacter* sp. ve *B. subtilis*'in *Glomus intraradices* fungusunun yerleşmesini teşvik ederek, bitki biyoması ile dokuların N ve P içeriğini artırdığı belirlenmiştir (Toro ve ark. 1997). Araştırmalarda bakterilerin fungusların aktivitelerini artırdığı ortaya konulmuş olmakla birlikte bu ilişki her zaman olumlu olmamaktadır. Nitekim, Walley ve Germida (1997) buğday ile yürüttükleri araştırmalarda *Ps. cepacia*, *Ps. aeruginosa*, *Ps. fluorescens* ve *Ps. putida* suşlarının funguslarla birlikte inokulasyonundan farklı sonuçlar elde etmişlerdir.

Fosfat Çözücülerin Diğer Elementler Üzerine Etkileri

Bitki rizosferinde bulunan bir çok bakteri organik ve inorganik maddeleri bitkiler için yararlı hale getirmektedir. Mikroorganizmalar fosfat çözüme yetisine ilave olarak bitki gelişmesini teşvik edici maddelerin üretimi yoluyla Fe, Zn gibi elementlerin de alınmasını da artırmaktadır (Kucey ve ark. 1989). Fosfat bakterileri kayında köklerin gelişme ve P, Mg, Al, K ve Fe alımını artırarak gelişmeyi teşvik ettiği ortaya konulmuştur (Leyval ve Berthelin 1989). Mineral elementlerin elverişli hale gelmesi kök gelişmesiyle ilgili olduğu kadar rizosfere salgılanan organik asit miktarı ile de yakından ilgilidir. Fosfat biyolojik gübreleri biyolojik nitrojen fiksasyonu etkinliğini de artırarak bitki gelişmesini teşvik etmektedir. N_2 fiksasyonu alınabilir P tarafından sınırlanmaktadır (MacDermott 1999). Fosfat çözücü *Bacillus* spp. P beslenmesi yoluyla bitki gelişmesini teşvik etmekte (Whitelaw ve ark. 1997), N, P, K ve Fe alımını artırmaktadır (Biswas ve ark. 2000 a). Bazı bakteriler organik asit salgıları ve diğer mekanizmalarla P ve diğer minerallerin alınabilirliğini artırmaktadır. PGPR kombinasyonu halinde uygulanan biyolojik gübreler azot ve fosfor dışındaki elementlerin de alımını artırabilmekte ve bitki gelişim ve morfolojisi üzerine olumlu etki göstermektedir. Rizosferde organizmaların birbirini etkilemesi nedeniyle biyolojik gübrelerin rizosfere iyice yerleşip çoğalabilmesi ve gelişmeyi teşvik etmesi gereklidir. Bu konuda kapsamlı araştırmalara gereksinim vardır.

Mineral ve Organik Fosfat Çözünürlüğünün Genetiği

Farklı bakterilerin organik asit üretiminin temelle-ri ve rizosferde kolonize olabilmeleri en iyi anlaşıl-mış konudur. Rizosfer etkinliği inokulantın etkinliğini belirleyen en bariz etkendir. Glukonik asit salgılanması gram negatif bakterilerin P çözübilmesinde temel mekanizma olarak kabul edilmektedir (Golstein 1995, Kim ve ark. 1998). Ancak, mineral fosfat çözücülerin genetiği tamamen anlaşılammıştır. Çünkü çözünürlük için temel mekanizma olan organik asit üretiminde hangi genlerin asit sentezini determine ettiği tam ola-

rak ortaya konulmamıştır (Goldstein ve Liu 1987). *Ps. cepacia*' dan mineral fosfat çözünürlüğünü belirleyen gen (*gabY*) izole edilmiştir (Babu-Khan ve ark., 1995). Glukonik asit kofaktör olarak PQQ (kofaktör pyrroloquinoline quinone) gerektiren glikoz dehidrojenaz tarafından glikozun oksidatif metabolize edilmesi yoluyla üretilmektedir. *Pseudomonas* spp. ve diğer önemli rizosfer etkinliği gösteren bakteriler oksidatif glikoz metabolizması yoluyla glukonik asit formunu oluşturabilmektedir. Fosfat çözücü bakterilerin glukonik asit üretiminde, glikozun glukonata dönüşümünden sorumlu glikoz dehidrojenaz enzimi, *Ervinia herbicola*' dan elde edilen iki gen, PQQ sentezini kodlayan bir gen ve taşıyıcı olduğu kabul edilen ikinci bir gen izole edilmiştir (Goldstein ve Liu 1987, Goldstein 1995). Benzer yaklaşımla fosfat çözücü *Rahnella aquatilis*' ten *pqqD* ve *pqqE* genleri izole edilmiştir (Kim ve ark. 1998). Ayrıca fosfat çözücüler için model bakteri olarak ele alınan *Escherichia coli* üzerinde yoğun çalışmalar yürütülmektedir (Wanner 1996). Salisilat kullanım genlerinin gelişmeyi teşvik eden bakterilere aktarılması ve rekombinant bakterilerin yabancı tiplere kıyasla bitki gelişmesini ve canlı kalma oranını artırdığı ortaya konulmuştur (Colbert ve ark. 1993).

Organik fosfat çözünürlüğünde farklı fosfataz aktivitesi gösteren bakteriler çoğunlukla *Enterobacteriaceae* familyasına dahildir. Fosfataz enzimi üretimi kompleks bir regülatör mekanizması tarafından kontrol edilmekte ve bu enzimin aktivitesi belli koşullarda ortaya çıkmaktadır. Fosfat üretiminin temel ayarlanma mekanizması inorganik fosfat konsantrasyonu tarafından belirlenmektedir. Bu mekanizma *E.coli*' de (*phoA* geni) P konsantrasyonunun 100 mM den 0.16mM' ye düştüğünde alkali fosfataz üzerine tam etki gösterecek şekilde aniden aktifleştiği belirlenmiştir (Torriani-Gorini 1994). *Morganella morganii*, *E. coli*, *Ps. fluorescens*, *Providencia stuartii*, *Providencia rettgeri* fosfat tarafından bastırılabilen alkalın fosfataz üretebilmektedir (Thaller ve ark. 1994). *Ps. Fluorescens*' ta asit fosfataz enzimlerini determine eden genler belirlenmiştir. *M. morganii*, *Pr. stuartii*, *Pr. rettgeri* ve *Zymomonas mobilis* gibi organizmalardan fosfataz kodlayan bir çok gen izole edilmiştir (Thaller ve ark. 1994, Riccio ve ark. 1997).

Fosfat Çözücü ve PGPR Etkileri

Bitki gelişme ve verimi üzerine PSM (fosfat çözücü mikroorganizma) inokulasyonunun etkinliği bir çok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Uygulanan PSM etkinliği çok değişken olmaktadır. Bir çok araştırmada seçilen ve dışarıdan inokule edilen PSM ile, doğal PSM arasında ciddi engellemeler ve karşılıklı sınırlamalar meydana gelebildiği ortaya konulmuştur. PSM etkinliği: Rizosferde inokule edilen PSM kolonize olması ve yaşamının devamlılığı; doğal mikroorganizmalarla rekabet edebilme özelliği; toprak ve bitki çeşidi ve özellikleri; rizosferde besin elementini yetersizliği ile toprak fosfatlarının çözünmesi için

yeterli organik asit üretimi ve toprak fosfatının çözünmesi için mevcut PSM 'nin yetersizliği gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Mineral ve organik fosfat çözünürlüğünü artırıcı yönde fosfat çözücü bakterilere yapılan genetik manüplasyonlar, onların bitki gelişimine olan etkilerini artırmaktadır.

PGPR genel olarak biyolojik azot fiksasyonu, rizosferdeki besin elementleri alımının artırılması, kök yüzey alanının artırılması, diğer faydalı ilişkileri geliştirmek ve uygun aksiyon sağlayarak bitki besin durumunu ve gelişmesini teşvik etmektedir. Araştırmalarda PGPR etkinliği, genellikle sadece ölçülebilen toplam veya toprak üstü biomass verimi ile ortaya konulmaktadır. Aksiyon şeklinin tam ortaya konulabilmesi gerekli ve faydalı olacaktır. *Azospirillum brasilense* tarafından salgılanan indol 3-asetik asitin (Dobbelaere ve ark. 1999, Vande Broek ve ark. 1999) ve bazı PGPR tarafından üretilen 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase (Mayak ve ark. 1999, Holguin ve Glick 2001) bitki gelişimine etkisinin ortaya konulması PGPR'nin genetik seviyede aksiyon şeklini gösteren önemli çalışmalardır. Rizosferden izole edilen bakteriler rizosferde yaşayan ve PGPR olarak kabul edilen popülasyondan çok farklı aksiyon gösterebilmektedir. Rizosferden izole edilen PGPR özelliği taşıyan 22 farklı izolattan sadece 6'sı ACC deaminaze, 4'ü siderofor ve 3'ü glukonaz üretimi ve 2 tanesi ise P çözünürlüğünü artırarak, soya fasulyesi gelişimini teşvik etmiştir (Cattelan ve ark. 1999).

Fosfat Çözücü İnokulantın Yaşamını Sürdürmesi

Fosfat çözücüler ve doğal mikroorganizmaların rekabeti toprakta canlı kalma ve çoğalma yeteneğine bağlıdır. Kullanılan PSM bu özelliklerinin anlaşılması bir çok faktör tarafından engellenmektedir ve ortaya konulması oldukça zordur. Genellikle inokule edilen mikroorganizmaların sayısı inokulasyondan belli bir süre sonra azalmaktadır. İnokule edilen türlerin yaşaması toprak yapısı ve sıcaklık faktörüne bağlıdır (Bashan ve ark. 1995, Van Veen ve ark. 1997). Rekabet, birbirini yok etme ve mikroorganizmalara besin maddeleri sağlayan kök gelişmesi gibi biyotik faktörlere ilave olarak, tekstür, pH, sıcaklık, nem oranı ve topraktaki alınabilir besin maddeleri gibi abiyotik faktörler de inokulantın canlı kalmasını etkilemektedir (Paul ve Clark 1988, Van Elsas ve ark. 1992). Biyotik faktörler inokule edilmiş suşların canlı kalmasında çok önemli role sahiptir ve steril olmayan toprakta azalırken steril toprakta ortadan kalkabilmektedir (Heijnen ve Van Veen, 1991). Ancak, bazı çalışmalarda ilave edilen popülasyonda artış belirlenmiştir. Besin maddelerinin alınabilirliği genellikle mikrobiyal inokulantın başarısını etkilemektedir (Gyaneshwar ve ark. 2002). İnokulantın etkinliği fizyolojik durumuna da bağlıdır. Farklı bakterilerin inokulantının canlılığını sürdürmesi alınabilir C veya seçilen engelleyicilere bağlı olmadığı, sadece başlangıçtaki inokulum yoğunluğuna bağlı olduğu belirlenmiştir (Jjemba ve

Alexander 1999). Herbisit ve pestisitler bakterilerin etkinliği ve canlılığını etkileyebilmektedir. Uygun nem ve yağış PGPR etkinliğini artırmaktadır (Çakmakçı 2002). Bakterilerin etkinliği ve bitki gelişmesi üzerine faydalı olabilmeleri çevre koşulları, bakteri suşları, bitki ve toprak özelliklerine bağlı olmaktadır. Mikrobiyal interaksiyon bakterilerin aktivitelerini engelleyici veya teşvik edici olabilmektedir (Şahin ve ark. 2004).

Fosfat çözücü PGPR ile Bitki İlişkileri

PGPR, uygulanan bitkinin besin elementi alımını artırmak yolu ile bitki gelişimini teşvik etmektedir. PGPR ile bitki ilişkisi mikroorganizmanın nerede ve nasıl kolonize olduğuna bağlı olmaktadır. Bu ilişki rizosferik ve endofitik olmak üzere iki şekilde meydana gelmektedir. Rizosferik ilişkide PGPR rizosferde kolonize olabilmekte kök yüzeyleri veya hücreler arası boşluklara yüzeysel olarak yerleşebilmektedir. Toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının değişmesi, rizosferde PGPR kolonize olmasını etkileyebilmektedir. Bu farklılık, toprak pH düzeyi, su potansiyeli, kısmi oksijen basıncı ve salgılanan maddelerin neden olduğu bir çok fiziksel ve kimyasal özellikten kaynaklanmaktadır (Tavaria ve Zuberer 1998, Griffiths ve ark. 1999, Revsbech ve ark. 1999, Xu 2000). Çoğu rizosferik ilişkide PGPR bitki yüzeyine yerleşmekte ve kök yüzeylerinde bakterilerin yerleşmesi üniform olmamaktadır. Endofitik ilişkide ise PGPR bitki içindeki apoplastik boşluklarda yaşar. Bir çok endofitik ilişkide özel kök nodülü veya formasyonu oluşmaktadır. Bitki ve kullanılan bakteri türüne bağlı olarak PGPR bitkinin tohum, kök, gövde, yaprak, meyve gibi bütün kısımlarında bulunabilir (Vessey, 2003). Endofitlerin bu organlarda parankima dokusunun arasındaki hücreler arası apoplastik boşluklarda (Dong ve ark. 1997) ve ksilemlerde (Fuentes-Ramirez ve ark. 1999) yaşayabildiği ortaya konulmuştur.

Organik Gübreleme ve Bakteri İlişkileri

Serbest yaşayan bakteriler gıda kaynağı olarak toprak organik maddesine bağımlı olmakta, uygun koşullar altında aktiviteleri artmakta, azot fiksasyonu ve P çözümlenme yeteneğine ilave olarak doğal gelişme hormonları ile bitki gelişimini teşvik etmektedir. Sulama ve ortam şartlarının daha uygun olduğu sera şartlarında bakteri etkisinin daha fazla olması, biyolojik gübrelemenin mineral gübrelemeye alternatif oluşturabileceğini göstermektedir (Çakmakçı ve ark. 1999). Tarımsal kökenli bitki artıkları, yeşil gübreler, hayvan artıkları, şehir ve tarımsal endüstri artıkları organik gübre olarak kullanılabilir. Saman, çiftlik gübresi, melas ve nişasta gibi maddeler fosfat çözücü bakteri sayısı ve rizosferdeki elverişli P miktarını artırmaktadır. Toprağa organik madde uygulaması mikrobiyal populasyon, mikrobiyal aktivite ve enzim aktivitesini artırmaktadır (Martyniuk ve Wagner 1978). Mikroorganizmalar toplam organik maddenin %1-3'lük kısmını oluşturmakta ve ayrışma prosesinde katalizör olarak fonksiyon görmektedir (McGill ve ark.

1986). Farklı kültüvasyon sistemlerinde fosfataz aktivitesinin organik madde ve organik P konsantrasyonu ile korelasyon gösterdiği bilinmektedir (Lima ve ark. 1996).

Organik madde ve kimyasal gübre uygulamalarının topraklarda mikrobiyal populasyon ve mikrobiyal enzim aktivitesini artırabildiği, organik gübrelerin mikrobiyal populasyon üzerine, kimyasal gübrelerden daha fazla etkin olduğu vurgulanmıştır (Goyal ve ark. 1992). Bakteri ve fungus sayısının dekara 10 kg P dozuna kadar arttığı, bu düzeyden itibaren artan gübre dozlarıyla azaldığı, triple süper fosfatın mikrobiyal gelişmeyi azalttığı, artan kanalizasyon artıkları ile birlikte topraktaki mikrobiyal populasyon, mikrobiyal biomass, dehidrogenaz ve üreaz aktivitesinin arttığı ortaya konulmuştur (Lima ve ark. 1996). Organik artıklar mikrobiyal gelişme için gerekli olduğundan (Sakamoto ve Oba 1991), organik gübreler mikrobiyal populasyon ve mikrobiyal karbonu artırmaktadır (Goyal ve ark. 1992, Lima ve ark. 1996). Topraklara uygulanan organik enerji kaynakları P çözücülerini teşvik etmektedir (Kim ve ark. 1998). Organik artıkların ayrışması P çözücüler için enerji kaynağı olan basit şekerleri sağlamaktadır. Fosfat çözünme oranı karbon kaynağı olan glikoz konsantrasyonu artırmaktadır (Nautiyal 1999). Tarımsal artıkların rizosferin fizyokimyasal özellikleri ve mikrobiyal aktivitesinin değişmesine neden olduğu (Iyamurenya ve Dick 1996) ve normal koşullarda besin noksanlığının mikroorganizmaların metabolik aktivitesi ve gelişmesini kısıtladığı (Rodríguez ve ark. 1999) bilinmektedir. Organik gübre buğday rizosferinde P çözücülerin aktivitesini ve gelişimini teşvik etmiş (Dey ve ark. 1976), zengin enerji içerikli maddeler PSM'nin kaya fosfat üzerine etkinliğini ve fosforun elverişliliğini artırmıştır (Poi 1986). Mikroorganizmalar gelişebilmeleri için karbona gereksinim duymakta ve karbon toprağa organik madde ilavesiyle sağlanmaktadır. *Bacillus sp.* yeşil aksamı gelişmesini, fotosentat kapasitesini ve kök salgılarını artırmaktadır (Petersen ve ark. 1996).

Gelecekteki Beklentiler ve Uygulamalar

Fosfat çözücü bakteriler bitki tarafından P alımını artırarak bitki beslenmesinde önemli rol oynamaktadır ve bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin biyolojik gübre olarak kullanımı önemlidir. Bakteriyel inokulant olarak PSB kullanımı ve geliştirilmesi yönünde yeni ve kapsamlı araştırmalara gereksinim vardır. Fosfat çözücü ve bitki gelişimini teşvik edici bakterilerin yeni kombinasyonların kullanımı önemli sonuçlar doğuracaktır. Özellikle sinerjistik interaksiyonların biyokimyasal temellerinin ortaya konulması için ileri araştırmalar gereklidir. Diğer taraftan fosfat çözücü bakterilerin fosfat çözme etkinliklerinin artırılması için genetik manüplasyonu ve farklı bitki türlerinde kullanımı ekolojik tarım için bir zorunluluktur. Organik asit ve fosfataz aktiviteleri yüksek mutantların genetik metotlarla seçiminin etkin olabileceği gibi, sonuçları önceden kestirilemeyen yeni yaklaşımlar

olacaktır. Benzer ve farklı metabolik aktiviteye sahip daha fazla mikroorganizma farklı çevre şartlarında araştırılarak etkin biyolojik gübre kombinasyonları belirlenmelidir. Demir ve alüminyum fosfatların mikrobiyal olarak çözünürlüğü ve topraktaki mevcut organik fosfat rezervlerinin mobilizasyonu üzerinde kapsamlı araştırmalara gereksinim vardır.

Mikrobiyal kültürlerin uygulanmasında kültür metodunun basit, ucuz ve taşınabilir olması, yüksek metabolik aktivite göstermesi ve uzun süre depolanabilir özellikte olması gereklidir. Uzun dönemde lokal mikro flora üzerine inokulantın etkileri ve ekolojik sonuçları ortaya konulmalıdır. Farklı çevre koşullarına bağlı olarak mikroorganizmaların benzer ve farklı metabolik aktivite göstereceği dikkate alınmalıdır. Birlikte aşılardan beklenen olumlu yanıtın alınabilmesi için topraklara enerji kaynağının organik madde ilavesiyle sağlanması, bakteri etkileşimlerinin ortaya konulması, alternatif enerji kaynaklarının sağlanıp antagonistik baskılar açıklığa kavuşturuluncaya kadar, farklı kombinasyonların değişik koşul ve bitkilerde denemesi gerekmektedir. Organik atıklar bakteri sayısını ve fosfat çözünürlüğünü artırabildiğinden, PGPR etkinliğinin artırılabilmesi için gerekli organik enerji kaynaklarının kullanımını üzerine kapsamlı çalışmalara gereksinim vardır. Ticari biyogübrelerin birden fazla bakteri içermesi için araştırmalar yapılması ve yeni kombinasyonların ortaya konulması gerekmektedir.

Rekombinant DNA teknolojisi ile genetik manüplasyonlar gelişmiş suşların elde edilmesinde önemli olanaklar sunmaktadır. Mineral fosfat çözünürlüğü, organik asit sentezi ve fosfataz aktivitesini belirleyen genler genetik manüplasyon çalışmalarında ilk adımlar olacaktır. Seçilmiş suşların çözücülük kapasitesinin geliştirilmesi için genlerin klonlanması, ekspresyonu ve konukçulara transferi önemli sonuçlar verebilir. Belli fosfat çözücülük aktivitesi kazandırılacak alıcı ırkların geliştirilmesi ve bitki gelişimini teşvik edebilme özellikleri ile kombine edilmeleri çözünmeyen fosfatın çözünürlüğüne ilave olarak büyük yararlar sağlayacaktır. Gelecekte araştırmalarla, doğal ve genetik olarak modifiye ırkların topraklara aşılmasını ile fosfat çözücülerin stabilite ve performansları ortaya konulmalıdır. Toprağa aşılacak türlerin düşük rekabetle yaşamlarının ve rizosfere yerleşmelerinin sağlanması inokulasyonun etkinliğini artıracaktır. Genetik mühendisliği inokule edilecek türlerin, diğer mikroorganizmalardan daha fazla belli besinleri kullanarak canlı kalmalarının artmasında etkin olabilecektir. Diğer taraftan genetik olarak riskli kabul edilen diğer organizmalara DNA transferi çalışmaları önem kazanacaktır. Bu konuda genetik reporter sistemleri, biyoluminesens genleri, yeşil flüoresans protein genleri bu organizmaların ölümü ve yaşamlarının devamlılığında rol oynayabilir.

KAYNAKLAR

- Abd-Alla, M.H. 1994. Use of organic phosphorus by *Rhizobium leguminosarum biovar. viceae* phosphatases. *Biol Fertil Soils* **18**, 216–218.
- Alagawadi A. R. and Gaur A. C. 1992. Inoculation of *Azospirillum brasilense* and phosphate-solubilizing bacteria on yield of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) in dry land. *Trop Agric* **69**, 347–350.
- Amer, G. A. and Utkheda, R. S. 2000. Development of formulation of biological agents for management of root rots of lettuce and cucumber. *Can J Microbiol* **46**, 809-816.
- Antoun, H., Beauchamp, C.J., Goussard, N., Chabot, R. And Lalonde, R. 1998. Potential of *Rhizobium* and *Bradyrhizobium* species as plant growth promoting rhizobacteria on non-legumes: effect on radishes (*Raphanus sativus* L.). *Plant Soil* **204**, 57-67.
- Arora D. and Gaur, C. 1979. Microbial solubilization of different inorganic phosphates. *Indian J Exp Biol* **17**,1258–1261.
- Arshad, M. and Frankenberger, W.T.Jr., 1998. Plant growth-regulating substances in the rhizosphere. Microbial production and functions. *Adv Argon* **62**, 46-151.
- Babu-Khan S., Yeo, T.C., Martin, W.L., Duron, M.R., Rogers, R.D. and Goldstein, A.H. 1995. Cloning of a mineral phosphate-solubilizing gene from *Pseudomonas cepacia*. *Appl Environ Microbiol* **61**, 972–978.
- Baldani, V.L.D. Baldani J.I. and Döbereiner, J. 1987. Inoculation on field-grown wheat (*Triticum aestivum*) with *Azospirillum* spp. in Brazil. *Biol Fert Soils* **4**, 37–40.
- Banik, S. and Dey, B.K., 1982. Available phosphate content of an alluvial soil is influenced by inoculation of some isolated phosphate-solubilizing microorganisms. *Plant Soil* **69**, 353–364.
- Banik, S. and Ninawe, A., 1988. Phosphate solubilising microorganism in water and sediments of a tropical estuary and the adjacent coastal Arabian Sea, in relation to there physicochemical properties. *J Indian Soc Coast Agric Res* **6**, 75–83.
- Bapat, S., and Shah, A. K. 2000. Biological control of fusarial wilt of pigeon pea by *Bacillus brevis*. *Can J Microbiol* **46**, 125-132.
- Barazani O., Friedman J., 1999. Is IAA the major root growth factor secreted from plant-growth-mediating bacteria? *J Chem Ecol*, **25**, 2397-2406.
- Bashan, Y. and Levanony, H. 1991. Alterations in membrane potential and in proton efflux in plant roots induced by *Azospirillum brasilense*. *Plant Soil* **137**, 99–103.

- Bashan, Y., Harrison, S. K. and Whitmoyer, R. E. 1990. Enhanced growth of wheat and soybean plants inoculated with *Azospirillum brasilense* is not necessarily due to general enhancement of mineral uptake. *Appl Environ Microbiol* 56, 769-775.
- Bashan, Y., Puente, M.E., Rodrique, M.N., Toledo, G., Holguin, G., Ferrera-Cerrato, R. and Pedrin S., 1995. Survival of *Azospirillum brasilense* in the bulk soil and rhizosphere of 23 soil types. *Appl Environ Microbiol* 61, 1938-1945.
- Belimov, A. A., Kojemiakov, P. A. and Chuvarliyeva, C. V. 1995. Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen fixing and phosphate-solubilizing bacteria. *Plant Soil* 173, 29-37.
- Belimov, A.A., Safronova, V.I., Sergeyeva, T.A., Egorova, T.N., Matveyeva, V.A., Tsyganov, V.E., Borisov, A.Y., Tikhonovich, I.A., Kluge, C., Preisfeld, A., Dietz, K.J., Stepanok, V.V., 2001. Characterization of plant growth promoting rhizobacteria isolated from polluted soils and containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase. *Can J Microbiol*, 47, 642-652.
- Bent, E., Tuzun, S., Chanway, C.P., Enebak, S., 2001. Alterations in plant growth and in root hormone levels of lodgepole pines inoculated with rhizobacteria. *Can J Microbiol*, 47, 793-800.
- Bishop, M.L., Chang, A.C. and Lee, R.W.K. 1994. Enzymatic mineralization of organic phosphorus in a volcanic soil in Chile. *Soil Sci* 157, 238-243.
- Biswas, J. C., Ladha, J. K. and Dazzo, F. B. 2000a. Rhizobia inoculation improves nutrient uptake and growth of lowland rice. *Soil Sci Soc Am J* 64, 1644-1650.
- Biswas, J. C., Ladha, J.K. Dazzo, F.B., Yani, Y.G. and Rolfe, B.G. 2000 b. Rhizobial inoculation influences seedling vigor and yield of rice. *Agron. J.* 92, 880-886.
- Broadbent, P., Baker, K.F. Franks, N. and Holland, J. 1977. Effect of *Bacillus* spp. on increased growth of seedlings in steamed and in nontreated soil. *Phytopathology* 67, 1027-1034.
- Brown, M.E, 1974. Seed and root bacterization. *Annu Rev Phytopatol* 12,181-197.
- Burr, T.J. Schroth M.N. and Suslow, T. 1978. Increased potato yields by treatment of seedpieces with specific strains of *Pseudomonas fluorescens* and *Pseudomonas putida*. *Phytopathology*, 68, 1377-1383.
- Çakmakçı, R., 2002. Azot Fiksasyonu ve Fosfat Çözücü Bakteri Aşılamalarının Şeker Pancarı Verim ve Kalitesine Etkisi. II. Şeker Pancarı Üret. Semp., 257-270.
- Çakmakçı, R., Kantar, F. and Algur, Ö.F. 1999. Sugar beet and barley yield in relation to *Bacillus polymxa* and *Bacillus megaterium* var. *Phosphaticum* inoculation. *J Plant Nutr Soil Sci*, 162, 437-442.
- Çakmakçı, R., Kantar, F. and Şahin, F. 2001. Effect of N₂-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. *J Plant Nutr Soil Sci*, 164, 527-531.
- Çakmakçı, R., Şahin F., Kantar F. 2003. Tek başına ve birlikte azot fiksasyonu ve fosfat çözücü bakteri aşılamalarının şeker pancarı verim ve kalitesine etkisi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, Diyarbakır.
- Çakmakçı, R., Dönmez, F., Aydın, A. and Şahin, F. 2004. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on barley seedling growth, soil properties and bacterial counts. *Can J Microbiol* (sunuldu).
- Capper, A.L. and Campbell, R. 1986. The effect of artificially inoculated antagonistic bacteria on the prevalence of take-all disease of wheat in field experiment. *J Appl Bacteriol* 60,155-160.
- Cattelan, A.J., Hartel, P.G., Fuhrmann, J.J., 1999. Screening for plant growth-promoting rhizobacteria to promote early soybean growth. *Soil Sci Soc Am J*, 63, 1670-1680.
- Chabot, R., Hani, A. and Cescas, P.M., 1996. Growth promotion of maize and lettuce by phosphate-solubilizing *Rhizobium leguminosarum* biovar. *phaseoli*. *Plant Soil*. 184, 311-321.
- Chiarini, L., Bevivino A., Tabacchioni, S. and Dalmastrì, C. 1998. Inoculation of *Burkholderia cepacia*, *Pseudomonas fluorescens* and *Enterobacter* sp. on *Sorghum bicolor*: root colonization and plant growth promotion of dual strain inocula. *Soil Biol Biochem* 30, 81-87.
- Christiansen-Weneger, C. 1992. N₂-fixation by ammonium-excreting *Azospirillum brasilense* in auxin-induced tumours of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Biol Fertil Soils* 12, 85-100.
- Colbert, S.F., Henderson, M., Feri, M. and Schroth M.N., 1993. Enhanced growth and activity of a biocontrol bacterium genetically engineered to utilize salicylate. *Appl Environ Microbiol* 59, 2071-2076.
- Cunningham, J.E. and Kuiacac, C., 1992. Production of citric and oxalic acids and solubilization of calcium phosphates by *Penicillium bilaii*. *Appl Environ Microbiol*, 58, 1451-1458.
- Data, M., Banish, S. and Gupta, R.K. 1982. Studies on the efficacy of a phytohormone producing phosphate solubilizing *Bacillus firmus* in augmenting paddy yield in acid soils of Nagaland. *Plant Soil*, 69, 365-373.
- De Freitas, J.R., Banerjee, M.R., Germida, J.J., 1997. Phosphate-solubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not phosphorus uptake of

- canola (*Brassica napus* L.). *Biol Fertil Soils*, 24, 358-364.
- De La Torre, M.A., Gomez-Alarcon, G., Vizcaino, C. and Garcia, M.T., 1993. Biochemical mechanisms of stone alteration carried out by filamentous fungi living in monuments. *Biogeochemistry* 19, 129-147.
- De Salamone, I.E.G., Hynes, R.K., Nelson, L.M., 2001. Cytokinin production by plant growth promoting rhizobacteria and selected mutants. *Can J Microbiol*, 47, 404-411.
- Dey, B. K., Banik, S. and Nath, S., 1976. residual effect of organic manures on the microbial population and phosphate-solubilizing power of wheat (*Triticum aestivum* L.) rhizosphere soils. *Indian Agric* 20, 245-249.
- Dobbelaere, S., Croonenborghs, A., Thys, A., Vande, B.A., Vanderleyden, J., 1999. Phytostimulatory effect of *Azospirillum brasilense* wild type and mutant strains altered in IAA production on wheat. *Plant Soil*, 212, 155-164.
- Döbereiner, J., 1997. Biological nitrogen fixation in the tropics: Social and economic contributions. *Soil Biol Biochem*, 29, 771-774.
- Dong, Z., McCully, M.E. and Canny, M.J. 1997. Does *Acetobacter diazotrophicus* live and move in the xylem of sugarcane stems? Anatomical and physiological data. *Ann Bot* 80, 147-158.
- Ehrlich, H.L., 1990. Mikrobiologische und biochemische Verfahrenstechnik. In: Einsele, A. Finn, R.K. and Samhaber, W. Eds., *Geomicrobiology* (2nd ed.), VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim.
- El-Sawah, M.M.A, Hauka, F.I.A. and El-Rafey, H.H. 1993. Study on some enzymes cleaving phosphorus from organic substrates in soil. *J Agric Sci* 18, 2775-2785.
- Eşitken, A., Karlıdağ, H. Ercişli, S. and Sahin, F. 2002. Effect of foliar application of *Bacillus subtilis* Osu-142 on the yield, growth and control of shot-hole disease (*Corneum blight*) of apricot. *Gartenbauw.* 67, 139-142.
- Estevez de Jensen C., Percich, J. A. and Graham, P. H. 2002. Integrated management strategies of bean root rot with *Bacillus subtilis* and *Rhizobium* in Minnesota. *Field Crop Res* 74, 107-115.
- Fernández, H.M., Carpena, A.O. and Cadakia, L.C. 1984. Evaluacion de la solubilizacion del fósforo mineral en suelos calizos por *Bacillus cereus*. *Ensayos de invernadero. Anal Edaf Agrobiol* 43, 235-245.
- Fuentes-Ramirez, L.E., Cabellero, M.J., Sepulveda, J. and Martinez, R.E., 1999. Colonization of sugarcane by *Acetobacter diazotrophicus* is inhibited by high N-fertilization. *FEMS Microbiol Ecol* 29 117-128.
- Fukui, R., Schroth, M. N., Henderson, M. and Hancock, J. G. and Firestone, M. K. 1994. Growth patterns and metabolic activity of *Pseudomonas* in sugar beet spermospheres: Relationship to pericarp colonization by *Pythium ultimum*. *Phytopathol* 84, 1331-1338.
- Gadd, G. 1999. Fungal production of citric and oxalic acid: Importance of metal specification, physiology and biogeochemical processes. *Adv Microb Physiol* 41, 47-92.
- Garcia, C., Fernandez T., Costa, F., Cerranti, B. and Masciandaro, G. 1992. Kinetics of phosphatase activity in organic wastes. *Soil Biol Biochem* 25, 361-365.
- Gaur, A.C. and Ostwal, K.P., 1972. Influence of phosphate dissolving Bacilli on yield and phosphate uptake of wheat crop. *Indian J Exp Biol* 10, 393-394.
- Georgakopoulos, D. G., Fiddaman, P., Leifert, C. and Malathrakis, N. E. 2002. Biological control of cucumber and sugar beet damping-off caused by *Pythium ultimum* with bacterial and fungal antagonists. *J Appl Microbiol* 92, 1078-1086.
- Germida, J.J. and Walley, F.L. 1997. Plant growth-promoting rhizobacteria alter rooting patterns and arbuscular mycorrhizal fungi colonization of field-grown spring wheat. *Biol Fertil Soil*, 23, 113-120.
- Glick, B.R, Changping, L. Sibdas, G. and Dumbroff, E.B. 1997. Early development of canola seedlings in the presence of the plant growth-promoting rhizobacterium *Pseudomonas putida* GR12-2. *Soil Biol Biochem* 29, 1233-1239.
- Glick, B.R, Penrose, D.M. and Li, J. 1998. A model for the lowering of plant ethylene concentrations by plant growth-promoting bacteria. *J Theor Biol* 190, 63-68.
- Goldstein, A.H and Liu, S.T. 1987. Molecular cloning and regulation of a mineral phosphate solubilizing gene from *Erwinia herbicola*. *Biotechnology* 5, 72-74.
- Goldstein, A.H, 1986. Bacterial solubilization of mineral phosphates: historical perspective and future prospects. *Am J Altern Agric* 1, 51-57.
- Goldstein, A.H., 1995. Recent progress in understanding the molecular genetics and biochemistry of calcium phosphate solubilization by gram negative bacteria. *Biol Agric Hort* 12, 185-193.
- Goldstein, A.H., Rogers, R.D. and Mead, G. 1993. Mining by microbe. *Bio/Technology* 11, 1250-1254.
- Goyal, S., Mishra, M. M., Hooda, I. S., and Sing, R. 1992. Organic matter-microbial biomass

- relationships in field experiments under tropical conditions. *Soil Biol Biochem* 24, 1081-1084.
- Griffiths, B.S., Ritz, K., Eblewhite, N., Dobson, G., 1999. Soil microbial community structure: Effects of substrate loading rates. *Soil Biol Biochem*, 31, 145-153.
- Gutierrez, M.F.J., Ramos, S.B., Probanza, A., Mehouchi, J., Tadeo, F.R., Talon, M., 2001. The plant-growth-promoting rhizobacteria *Bacillus pumilus* and *Bacillus licheniformis* produce high amounts of physiologically active gibberellins. *Physiol Plant*, 111, 206-211.
- Gyaneshwar, P., Kumar, G.N., Parekh, L.J., Poole, P.S. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. *Plant and Soil*. 245, 83-93.
- Gyaneshwar, P., Kumar, G.N., Parekh, L. J, 1998. Effect of buffering on the phosphate-solubilizing ability of microorganisms. *W J Microbiol Biotchnol* 14, 669-673.
- Hadler, A.K. and Chakrabartty, P.K. 1993. Solubilization of inorganic phosphate by *Rhizobium*. *Folia Microbiol* 38, 325-330.
- Hadler, A.K., Mishra, A.K. Bhattacharyya P. and Chakrabartty, P.K. 1990. Solubilization of rock phosphate by *Rhizobium* and *Bradyrhizobium*. *J Gen Appl Microbiol* 36, 81-92.
- Hall, J.A., Pierson, D., Ghosh S. and Glick, B.R. 1996. Root elongation in various agronomic crops by the plant growth promoting rhizobacterium *Pseudomonas putida* GR12-2. *Isr J Plant Sci* 44, 37-42.
- Han, S. O. and New, P. B. 1998. Variation in nitrogen fixing ability among natural isolates of *Azospirillum*. *Microb Ecol* 36, 193-201.
- Handlesman, J., and Staab, E. 1996. Biocontrol of soilborne plant pathogens. *Plant Cell*. 8, 1855-1869.
- Hecht-Buchholz, C., 1998. The apoplast- habitat of endophytic dinitrogen - fixing bacteria and their significance for the nitrogen nutrition of nonlegumious plants. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.* 161, 509-520.
- Heijnen, C.E. and Van Veen, A., 1991. A determination of protective microhabitat for bacteria introduced into soil. *FEMS Microbiol Ecol* 85, 73-80.
- Holguin, G., Glick, B.R., 2001. Expression of the ACC deaminase gene from *Enterobacter cloacae* UW4 in *Azospirillum brasilense*. *Microbial Ecol*, 41, 281-288.
- Illmer, P. and Schinner, F. 1992. Solubilization of inorganic phosphates by microorganisms isolated from forest soil. *Soil Biol Biochem* 24, 389-395.
- Illmer, P. and Schinner, F., 1995. Solubilisation of inorganic calcium phosphates: solubilisation mechanisms. *Soil Biol Biochem* 27, 257-263.
- Isopi, R., Fabbri, P., Del Gallo, M. and Puppi, G. 1995. Dual inoculation of *Sorghum bicolor* (L.) Moench ssp. *bicolor* with vesicular arbuscular mycorrhizas and *Acetobacter diazotrophicus*. *Symbiosis* 18, 43-55.
- Iyamuremye, F. and Dick, R. P. 1996. Organic amendments and phosphorus sorption by soils. *Adv Agron* 56, 139-185.
- Jjemba P.K. and Alexander, M., 1999. Possible determinants of rhizospere competence of bacteria. *Soil Biol Biochem* 31, 623-632.
- Jones, D.L. and Darrah, P.R. 1994. Role of root derived organic acids in the mobilization of nutrients from the rhizosphere. *Plant Soil* 166, 247-257.
- Kapulnik, J., Gafny, R. and Okon, Y. 1985. Effect of *Azospirillum* spp. inoculation on root development and NO₃ uptake in wheat (*Triticum aestivum* cv. Miriam) in hydroponic systems. *Can J Bot* 63, 627-631.
- Kaushik, R., Saxena, A.K., Tilak, K.V.B.R., 2000. Selection of Tn5: lacZ mutants isogenic to wild type *Azospirillum brasilense* strains capable of growing at sub-optimal temperature. *W J Microbiol Biotechnol*, 16, 567-570.
- Khan, M. R., Talukdar, N. C. and Thakuria, D. 2003. Detection of *Azospirillum* and PSB in rice rhizosphere soil by protein and antibiotic resistance profile and their effect on grain yield of rice. *Indian J Biotec* 2, 246-250.
- Kiewnik, S., Jacobsen, B.J., Braun-Kiewnick, A., Eckhoff, J.L.A., Bergman, J.W. 2001. Integrated control of *Rhizoctonia crown* and root rot of sugar beet with fungicides and antagonistic bacteria. *Plant Disease*, 85, 718-722.
- Kim, K. Y, Jordan D. and McDonald G. A., 1998. *Enterobacter agglomerans*, phosphate solubilizing bacteria, and microbial activity in soil: Effect of carbon sources. *Soil Biol Biochem* 30, 995-1003.
- Kim, K. Y, McDonald G. A., and Jordan D., 1999. Solubilization of hydroxyapatite by *Enterobacter agglomerans* and cloned E. Coli in culture medium. *Biol Fert Soil*, 24, 347-352.
- Kirchner, M.J., Wollum A.G. and King, L.D. 1993. Soil microbial populations and activities in reduced chemical input agroecosystems. *Soil Sci Soc Amer J* 57, 1289-1295.
- Kloepper, J.W., Lifshitz, K. and Zablotowicz, R.M. 1989. Free-living bacterial inocula for enhancing crop productivity. *Trends Biotechnol* 7, 39-43.
- Kloepper, J.W., Lifshitz, K. and Schroth, M.N. 1988. *Pseudomonas* inoculants to benefit plant production. *ISI Atlas Sci Anim Plant Sci*, 60-64.
- Kloepper, J.W. 1994. Plant growth promoting bacteria (other systems). In: J. Okon Editor,

- Azospirillum*/Plant Association CRC Press, Boca Raton, FL, 137–154.
- Kremer, R. J. 1994. Determination of soil phosphatase activity using a microplate method. *Commun Soil Sci Plant Anal* 25, 319–325.
- Kucey, R. M. N., Janzen, H. H. and Legett, M. E. 1989. Microbially mediated increases in plant available phosphorus. *Adv Agron* 42, 199–228.
- Kucharski, J., Cieccko, Z. Niewolak, T. and Niklewska-Larska, T. 1996. Activity of microorganisms in soils of different agricultural usefulness complexed fertilized with mineral nitrogen. *Acta Acad Agric Tech.-Olst.* 62, 25–35.
- Kumar, V. and Narula, N. 1999. Solubilization of inorganic phosphates and growth emergence of wheat as affected by *Azotobacter chroococcum*. *Biol Fert Soils*, 28, 301–305.
- Kundu, B.S. and Gaur, A.C. 1984. Rice response to inoculation with N₂-fixing and P-solubilizing microorganisms. *Plant Soil* 79, 227–234.
- Leisinger, K. M. 1999. Biotechnology and food security. *Curr Sci* 76, 488–500.
- Lemanceau, P. 1992. Effets benefiques de rhizobacteries sur les plantes: exemple des *Pseudomonas* spp. fluorescent. *Argon* 12, 413–437.
- Leyval, C. and Berthelin, J. 1989. Interaction between *Laccaria laccata*, *Agrobacterium radiobacter* and beech roots: Influence on P, K, Mg, and Fe mobilization from minerals and plant growth. *Plant and Soil* 117, 103–110.
- Lifshitz, R., Kloepper, J.W., Kozlowski, M., Simonson, C., Carlson, J., Tipping E.M. and Zalesca, I. 1987. Growth promotion of canola (rapeseed) seedlings by a strain of *Pseudomonas putida* under gnotobiotic conditions. *Can J Microbiol* 33, 390–395.
- Lima, J. A., Nahas, E. and Gomes, A. C. 1996. Microbial populations and activities in sewage sludge and phosphate fertilizer-amended soil. *Appl Soil Ecology* 4, 75–82.
- Liu, T.S., Lee, L.Y., Tai, C.Y., Hung, C.H., Chang, Y.S., Wolfram, J.H., Rogers R. and Goldstein, A.H. 1992. Cloning of an *Erwinia herbicola* gene necessary for gluconic acid production and enhanced mineral phosphate solubilization in *Escherichia coli* HB101. *J Bacteriol* 174, 5814–5819.
- MacDermott, T.R., 1999. Phosphorus assimilation and regulation in Rhizobia. In *Nitrogen Fixation in Prokaryotes: Molecular and Cellular Biology*. Ed. EW Triplett. Horizon Sci. Pres USA.
- Marahiel, M. A., Nakano, M. M. and Zabar, P. 1993. Regulation of peptide antibiotic production in *Bacillus*. *Mol Microbiol* 7, 631–636.
- Martyniuk, S. and Wagner G. M. 1978. Quantitative and qualitative examination of soil microflora associated with different management systems. *Soil Sci* 125, 343–350.
- Mayak, S., Tirosh, T. and Glick B.R., 1999. Effect of wild-type and mutant plant growth-promoting rhizobacteria on the rooting of mung bean cuttings. *J Plant Growth Regul*, 18, 49–53.
- McGill, W.B. Cannon, K.R. Robertson I.A. and Cook, F.D. 1986. Dynamics of soil microbial biomass and water-soluble organic C in Breton L after 50 years of cropping to two rotations. *Can J Soil Sci* 66, 1–19.
- McGrath, J.W, Hammerschmidt, F. and Quinn, J.P. 1998. Biodegradation of phosphonmycin by *Rhizobium huakuii* PMY1. *Appl Environ Microbiol* 64,356–358.
- McGrath, J.W., Wisdom, G.B., McMullan, G., Lrakin, M.J. and Quinn, J.P. 1995. The purification and properties of phosphonoacetate hydrolase, a novel carbon-phosphorus bond-cleaving enzyme from *Pseudomonas fluorescens* 23F. *Eur J Biochem* 234, 225–230.
- Mehnaz, S., Mirza, M.S., Haurat, J., Bally, R., Normand, P., Bano, A. and Malik, K.A., 2001. Isolation and 16S rRNA sequence analysis of the beneficial bacteria from the rhizosphere of rice. *Can J Microbiol* 47,110–117.
- Mirza, M.S., Ahmad, W., Latif F., Haurat, J., Bally, R., Normand, P. and Malik, K.A., 2001. Isolation, partial characterization, and the effect of plant growthpromoting bacteria (PGPB) on micro-propagated sugarcane in vitro. *Plant Soil*, 237, 47–54.
- Monib, M., Hosny, I. and Besada, Y.B. 1984. Seed inoculation of castor oil plant (*Ricinus communis*) and effect on nutrient uptake. *Soil Biol Conserv Biosphere* 2, 723–732.
- Murty, M.G. and Ladha, J.K. 1988. Influence of *Azospirillum* inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. *Plant Soil* 108, 281–285.
- Nahas, E. 1996. Factors determining rock phosphate solubilization by microorganisms isolated from soil. *W J Microbiol Biotechnol* 12, 567–572.
- Nautiyal, C. S. 1999. An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. *FEMS Microb Lett*, 170, 265–270.
- Nautiyal, C. S., Bhadauria, S., Kumar, P., Lal, H., Mondal, R. and Verma, D. 2000. Stress induced phosphate solubilization in bacteria isolated from alkaline soils. *FEMS Microb Lett* 182, 291–296.
- Nautiyal, C. S., 1997. Method for Selection and Characterization of Rhizosphere-Competent Bacteria of Chickpea. *Curr Microbiol* 34, 12–17.

- Noel, T.C., Sheng, C., Yost, C.K., Pharis, R.P., Hynes, M.F., 1996. Rhizobium leguminosarum as a plant growth-promoting rhizobacterium: Direct growth promotion of canola and lettuce. Can J Microbiol, 42, 279-283.
- Ohtake, H., Wu, H. Imazu, K., Ambe, Y., Kato J. and Kuroda, A. 1996. Bacterial phosphonate degradation, phosphite oxidation and polyphosphate accumulation. A Res Conserv and Recycling 18, 125-134.
- Öztürk, A., Çağlar, O. and Sahin, F. 2003. Yield response of wheat and barley to inoculation of plant growth promoting rhizobacteria at various levels of nitrogen fertilization. J Plant Nutr Soil Sci 166, 1-5.
- Pal, S. S., 1999. Interaction of an acid tolerant strain of phosphate solubilizing bacteria with a few acid tolerant crops. Plant Soil, 213, 221-230.
- Pal, S.S., 1998. Interactions of an acid tolerant strain of phosphate solubilizing bacteria with a few acid tolerant crops. Plant and Soil, 198, 169-177.
- Paul, E.A and Clark. F.E. 1988. Soil Microbiology and Biochemistry Academic Press, San Diego, CA.
- Peng, S., Biswas, J. C., Ladha, J. K., Gyaneshwar, P. and Chen, Y. 2002. Influence of rhizobial inoculation on photosynthesis and grain yield of rice. Agron J 94, 925-929.
- Petersen, D. J., Srinivasan, M. and Chanway, C. P. 1996. *Bacillus polymyxa* stimulates increased *Rhizobium etlii* populations and nodulation when co-resident in the rhizosphere of Phaseolus vulgaris, FEMS Microbiol Lett, 142, 271-276.
- Poi, S. C., 1986. A study of performance of some phosphate-solubilizing microorganisms in presence of some energy sources. Zentralblatt für Mikr., 141, 97-102.
- Ratti, N., Kumar, S., Verma, H.N., Gautam, S.P., 2001. Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *Cymbopogon martinii* var. *motia* by rhizobacteria, AMF and Azospirillum inoculation. Microbiol Res 156, 145-149.
- Revsbech, N.P., Pedersen, O., Reichardt, W., Briones, A., 1999. Microsensor analysis of oxygen and pH in the rice rhizosphere under field and laboratory conditions. Biol Fertil Soils, 29, 379-385.
- Riccio, M.L., Rossolini, G.M., Lombardi, G., Chiesurin A. and Satta, G. 1997. Expression cloning of different bacterial phosphatase-encoding genes by histochemical screening of genomic libraries onto an indicator medium containing phenolphthalein diphosphate and methyl green. J Appl Bacteriol 82, 177-185.
- Rodriguez, H and Reynaldo F. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotech Avdan 17, 319- 339.
- Rodríguez, H. and Fraga, R. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotech Adv 17, 319-339.
- Rodríguez, H., Goire, I. and Rodríguez, M. 1996. Caracterización de cepas de *Pseudomonas* solubilizadoras de fósforo. Rev ICIDCA 30, 47-54.
- Rodriguez, R. Vassilev, N. and Azcon, R. 1999. Increases in growth and nutrient uptake of alfalfa grown in soil amended with microbially-treated sugar beet waste. Appl Soil Ecol 11 (1), 9-15.
- Rojas, A., Holguin, G., Glick, B.R. and Bashan, Y. 2001. Synergism between *Phyllobacterium* sp. (N₂-fixer) and *Bacillus licheniformis* (P-solubilizer), both from a semiarid mangrove rhizosphere. FEMS Microbiol Ecol, 35, 181-187.
- Şahin, F., Çakmakçı, R., Kantar, F. 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. Plant and Soil (basımda).
- Sakamoto, K. and Oba, Y. 1991 Relationship between the amount of organic material applied and soil biomass content. Soil Sci Plant Nutr, 37, 387-397.
- Saleh, S.S., Glick, B.R., 2001. Involvement of *gacS* and *rpoS* in enhancement of the plant growth-promoting capabilities of *Enterobacter cloacae* CAL2 and UW4. Can J Microbiol, 47, 698-705.
- Salih, H.M., Yahya, A.Y., Abdul-Rahem A.M. and Munam, B.H. 1989. Availability of phosphorus in a calcareous soil treated with rock phosphate or superphosphate as affected by phosphate dissolving fungi. Plant Soil 120, 181-185.
- Salisbury, F., 1994. The role of plant hormones. In plant-Environment Interactions. Ed. Wilkinson R.E., pp.39-81. Marcel Dekker, New York, USA.
- Sarapatka, B. and Kraskova, M. 1997. Interactions between phosphatase activity and soil characteristics from some locations in the Czech Republic. Rostlinna-Vyroba 43, 415-419.
- Sarig, S., Okon, Y. and Blum, A. 1990. Promotion of leaf area development and field in *Sorghum bicolor* inoculated with *Azospirillum brasilense*. Symbiosis 9, 235-245.
- Schilling, G., Gransee, A. Deubel, A. Ležovič, G. and Ruppel, S. 1998. Phosphorus availability, root exudates, and microbial activity in the rhizosphere. Z Pflanzenernähr Bodenk 161, 465-478.
- Singh, S. and Kapoor, K.K. 1999. Inoculation with phosphate-solubilizing microorganisms and a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus improve dry matter yield and nutrient uptake by wheat grown in a sandy soil. Biol Fertil Soil. 28, 139-144.

- Sivan, A. and Chet, I. 1992. Microbial control of plant diseases. In: R. Mitchell Editor, Environmental Microbiology Wiley-Liss, New York, 335-354.
- Skrary, F.A. and Cameron, D.C. 1998. Purification and characterization of a *Bacillus licheniformis* phosphatase specific for D-alpha-glycerophosphate. Arch Biochem Biophys 349, 27-35.
- Smith, J.H., Allison F.E. and Soulides, D.A. 1962. Phosphobacteria as a soil inoculant. Tech US Dept Agricult Bul 1, 63-70.
- Stumm, W., Morgan, J.J., 1995. Aquatic Chemistry. Chemical Equilibria and Rates in Natural Waters, 3rd ed. John Wiley, New York.
- Subba Rao, N.S., 1982. Advances in agricultural microbiology. In: Subba Rao N.S. Ed., Studies in the Agric. and Food Sci. Butterworth Scientific, London, 295-303.
- Sukhovitskaya, L. A., 1998. Survival rates and growth-stimulating effects of *Bacillus megatherium* and *Arobacterium radiobacter* strains introduced into soil. Appl Biochem Microbiol, 34, 81-83.
- Sundara, B., Natarajan, V. and Hari, K., 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane and sugar yields. Field Crop Res, 77 (1), 43-49.
- Suslov, T.V. 1982. Role of root-colonizing bacteria in plant growth. In: M.S. Mount and G.H. Lacy Ed., Phytopat. Prok. Academic Press, London, 187-223.
- Tarafdar, J.C. and Junk, A. 1987. Phosphatase activity in the rhizosphere and its relation to the depletion of soil organic phosphorus. Biol Fertil Soil 3, 199-204.
- Tavaria, F.K., Zuberer, D.A., 1997. Effect of law pO(2) on colonization of maize roots by a genetically altered *Pseudomonas putida* [PH 6(L1019)]. Biol Fertil Soils, 26, 43-49.
- Thaller, M.C., Berlutti, F., Schippa, S., Iori, P. Passariello C. and Rossolini, G.M. 1995. terogeneous patterns of acid phosphatases containing low-molecular-mass Polipeptides in members of the family *Enterobacteriaceae*. Int J Syst Bacteriol 4, 255-261.
- Thaller, M.C., Berlutti, F., Schippa, S., Lombardi, G. and Rossolini, G.M. 1994. Characterization and sequence of PhoC, the principal phosphate-irrepressible acid phosphatase of *Morganella morganii*. Microbiology 140, 1341-1350.
- Thomas, G.V., 1985. Occurrence and ability of phosphate-solubilizing fungi from coconut plant soils. Plant Soil 87, 357-364.
- Tiwari, V. N., Lehri, L. K. and Pathak, A. N. 1989. Effect of inoculating crops with phospho-microbes. Exp Agric, 25, 47-50.
- Toro, M., Azcon, R., Barea, J.M., 1997. Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil with phosphate-solubilizing rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability (P-32) and nutrient cycling. Appl Environ Microbiol, 63, 4408-4412.
- Torriani-Gorini, A. 1994. Regulation of phosphate metabolism and transport. In: A. Torriani et al. Ed., Phosphate in Microorganisms: Cell. Mol. Biol. ASM Press, Washington, DC, 1-4.
- Vassilev, N., Fenice, M. and Federici, F., 1996. Rock phosphate solubilization with gluconic acid produced by immobilized *Penicillium variable* P16. Biotec Tech 10, 585-588.
- Vassileva, M., Azcon, R., Barea, J. M. and Vassilev, N. 2000. Rock phosphate solubilization by free and encapsulated cells of *Yarrowia lipolytica*. Proc Bioch, 35 693-697.
- Vassileva, M., Azcon, R., Barea, J.M. and Vassilev, N., 1998. Application of an encapsulated filamentous fungus in solubilization of inorganic phosphate. J Biotechnol 63, 67-72.
- Urashima, Y., and Hori K. 2003. Selection of PGPR which promotes the growth of spinach. Japanese J Soil Sci Plant Nutr 74, 157-162.
- Van Elsas, J.D., Trevors, J.T., Jain, D., Wolters, A.C., Hiejnen, C.E. and Van Overbeek, L.S., 1992. Survival of, and root colonization by, alginate-encapsulated *Pseudomonas fluorescens* cells following introduction into soil. Biol Fert Soils 14, 14-22.
- Van Veen, J.A., Overbeek, L.S. and Van Elsas, J.D., 1997. Fate and activity of microorganisms introduced into soil. Microbiol Mol Biol Rev 61, 121-135.
- Vande Broek, A., Lambrecht, M., Eggermont K. And Vanderleyden, J., 1999. Auxins upregulate expression of the indole-3-pyruvate decarboxylase gene in *Azospirillum brasilense*. J Bacteriol 181, 1338-1342.
- Vasil, I. K. 1998. Biotechnology and food security for 21 st century: A real world perspective. Nature Biotec 16, 399-400.
- Vázquez México P. 1996. Bacterias solubilizadoras de fosfatos inorgánicos asociadas a la rizosfera de los mangles: *Avicennia germinans* (L.) L y *Laguncularia racemosa* (L.) Gerth. Tesis para el título de Biologo Marino. Univ. Autónoma de Baja California.
- Vazquez, P., Holguin G., Puente, M. E., Lopez-Cortes A., Bashan Y., 2000. Phosphate-solubilizing microorganisms associated with the rhizosphere of mangroves in a semiarid coastal lagoon. Biol Fertil Soils, 30,460-468.
- Vedder-Weiss, D., Jurkevitch, E., Burdman, S., Weiss, . and Okon, Y. 1999. Root growth,

- respiration and beta-glucosidase activity in maize (*Zea mays*) and common bean (*Phaseolus vulgaris*) inoculated with *Azospirillum brasilense*. *Symbiosis*, 6, 363-377.
- Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255, 571-586.
- Vessey, J.K., Buss, T.J., 2002. *Bacillus cereus* UW85 inoculation effects on growth, nodulation, and N accumulation in grain legumes: Controlled-environment studies. *Can J Plant Sci*, 82, 282-290.
- Walley, F. L., and Germida J. J. 1997. Response of spring wheat (*Triticum aestivum*) to interactions between *Pseudomonas* species and *Glomus clarum* NT4. *Biol Fertil Soils* 24, 365-371.
- Wanner, B.L. 1996. Phosphorus assimilation and control of phosphate regulon. In *Escherichia coli* and *Salmonella*: Cel. Mol. Biol. Eds. Neidhart F.C., et al., 1357-1381. ASM Pres. Washington.
- Weissmann, R. and Gerhardson, B. 2001. Selective plant growth suppression by shoot application of soil bacteria. *Plant Soil*, 234, 159-170.
- Whitelaw, M. A., Harden, T. J. and Helyar, K. R., 1999. Phosphate solubilisation in solution culture by the soil fungus *Penicillium radicum*. *Soil Biol Biochem* 31, 655-665.
- Whitelaw, M. A., Hardenand, T. A. and Bender, G. L. 1997. Plant growth promotion of wheat inoculated with *Penicillium radicum* sp. nov. *Australian J Soil Res* 35, 291-300.
- Whitelaw, M. A. 2000. Growth promotion of plants inoculated with phosphate-solubilizing fungi. *Adv Agron* 69, 99-151.
- Xie, H, Pasternak, J.J. and Glick, B.R. 1996. Isolation and characterization of mutants of the plant growth-promoting rhizobacterium *Pseudomonas putida* GR12-2 that overproduce indoleacetic acid. *Curr Microbiol* 32, 67-71.
- Xu, H.L. 2000. Soil-root interface water potential in sweet corn as affected by organic fertilizer and a microbial inoculant. *J Crop Prod* 3, 139-156.
- Xu, J.G. and Johnson R. L. 1995. Root growth, microbial activity and phosphatase activity in oil-contaminated, remediated and uncontaminated soils planted to barley and field pea. *Plant Soil* 173, 3-10.
- Yadav, K. And Singh, T. 1990. Effect of *Bacillus megaterium* on the solubilization of phosphatic fertilizers influencing yield and uptake by sugarcane. *Bharatiya sugar*, 15,15-23.
- Yadav, K. S., and Dadarwal, K. R. 1997. Phosphate solubilization and mobilization through soil microorganisms. In: *Biot. Appr. Soil Micr. Sust. Crop Prod.* 293-308. *Sci Publis Jodhpur*.

**BUĞDAY ÇEŞİTLERİNDE BORUN ÇİMLENME ÜZERİNE ETKİSİNİN
IN VITRO VE SAKSI ŞARTLARINDA ARAŞTIRILMASI**

Mustafa YORGANCILAR¹,

Mehmet BABAĞLU¹

¹ Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, KONYA

ÖZET

Orta Güney Anadolu tarım bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen makarnalık (*Triticum durum* Desf., Kızıltan-91, Kunduru-1149, Selçuklu-97) ve ekmeçlik (*Triticum aestivum* L., Bezostoja-1, Gerek-79, Gün-91) buğday çeşitlerinde farklı bor (B) uygulamalarının çimlenme üzerine etkileri *in vitro* ve saksı denemeleri ile araştırılmıştır.

In vitro denemeler 200 ml'lik cam kavanozlarda, % 0.7 agar, %3 sakkaroz ve sırasıyla; 0, 1.08, 3.24, 9.72, 29.16 ppm B içeren 50 ml MS besin ortamında, saksı denemeleri ise (0, 1.08, 3.24, 9.72, 29.16 ppm B) bor ihtiva eden toprakta yürütülmüştür. Tüm denemeler "Tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine" göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Çimlenme üzerine bor dozlarının etkisi her iki şartta da önemli bulunmazken, çeşitlerin ve çeşit x bor interaksyonunun etkisi ise önemli bulunmuştur. Araştırma sonucunda bitki besin maddelerinin etkilerini belirlemede *in vitro* denemelerin saksı ve tarla çalışmalarına alternatif bir metot olarak tavsiye edilebileceği ve buğdayda çimlenmeyi engelleyecek minimum bor seviyesi eşiği ile ilgili çalışmaların incelendiği durumlarda en düşük B dozu olarak 29.16 ppm dozunun dikkate alınması gerekmektedir. Çünkü bu doz ve daha düşük dozlar çimlenmeyi etkilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Bor, *In vitro*, Saksı, Buğday, Çimlenme

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF BORON ON SEED
GERMINATION OF WHEAT CULTIVARS AT IN VITRO AND POT CONDITIONS**

ABSTRACT

The effect of varying boron (B) concentrations on seed germination of the most commonly cultivated bread (*Triticum aestivum* L.) and durum (*Triticum durum* Desf.) wheat cultivars (Bezostoja-1, Gerek-79, Gün-91 and Kızıltan-91, Kunduru-1149, Selçuklu-97, respectively) in Central Anatolia were investigated by *in vitro* and pot experiments.

In vitro experiments were carried out in 200 ml jars containing 50 ml MS with 0.7 % agar, 3 % sucrose and different concentrations of B (0, 1.08, 3.24, 9.72, 29.16 ppm); pot experiments were also done in 0, 1.08, 3.24, 9.72, 29.16 ppm B added pots. The experiments were set up according to completely randomized design with 3 replications.

Although B concentrations had no significant effect on seed germination in all cultivars, cultivar and cultivar x B interactions were significant. It is suggested that *in vitro* studies can be an alternative approach to pot and field studies in determining the responses of plants to microelements. However, if determination of B level inhibiting seed germination is the primary research target B levels higher than 29.16 ppm B should be considered as the minimum threshold to set up the experiments because B levels at or lower than this threshold did not seem to effect germination rates in the cultivars studied.

Key words: Boron, *In vitro*, Pot, Wheat, Germination,

GİRİŞ

Türkiye'deki tarımsal üretimin yaklaşık %60'ını buğday oluşturmaktadır. Konya yöresi 752.000 ha alanda 1.7-2.0 milyon ton üretimle Türkiye buğday üretiminde ilk sırada gelmektedir (Anonim, 2001). Bu yüzden buğday verimine etki eden faktörlerin araştırılması; buğdayın makro ve mikro besin elementlerle beslenme durumunun ortaya konulması gerekmektedir.

Bir mikro besin elementi olan bor (B); dünyada ve Türkiye'de özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde topraktaki miktarlara bağlı olarak lokal toksik etki yapabilmektedir. Bu nedenle B toksitesi dünyanın çeşitli bölgelerinde özellikle tahıllarda verim düşüşlerinin başta gelen sebepleri arasında gösterilmektedir (Torun ve ark., 1999). Nitekim Gezgin ve ark. (2002), Orta Güney Anadolu bölgesi tarım topraklarında yaptıkları çalışmada, bölge topraklarının elverişli B miktarlarını tespit etmişler ve araştırmacılar Reisenauer ve ark. (1973) ve Keren ve Bingham'ın (1985) bildirdiği kritik değerlere göre tahıllar için bölge topraklarının % 26.6'sında B eksikliği ve % 18.0'inde ise B toksitesi olduğunu ifade etmişlerdir.

Çoğu bitki, toprak çözeltisindeki B konsantrasyonuna duyarlıdır. Düşük B konsantrasyonu (noksanlık) ve yüksek B konsantrasyonu (toksite) verimi düşürür.

Boron verime etkileri genellikle B konsantrasyonunun yüksek olduğu topraklar, sulama amaçlı kullanılan B içeriği yüksek olan sulama suyunun kullanıldığı alanlarda ve kurak veya yarı kurak bölgelerde ortaya çıkar. Bu da buğday ekili alanlarda, tarla yüzeyinde uygun bitki sıklığının sağlanamamasından kaynaklanan verim düşüklüğünün önemli sebeplerinden biridir.

Lima (1998), 0, 2, 4, 8, 10, 15 ve 20 mg B l⁻¹ çözelti ile doyurulmuş pamuk üzerinde bezelye çeşidi Rondo'nun tohumlarını çimlendirerek borun çimlenmeye etkisini incelemiştir. Çimlenme yüzdesi 8 mg B l⁻¹ dozuna kadar etkilenmemiş, bu dozdan daha yüksek dozlarda artan oranlarda çimlenmede azalmalar gözlemlenmiştir. Fakat fidelerin gelişme oranı konsantrasyon artışıyla azalmış ve toksite belirtileri 2 mg B l⁻¹'den fazla olan bütün uygulamalarda açıkça kendini göstermiştir.

Paull ve ark. (1988), 7 buğday ve 2 arpa çeşidini bor içeriği 25, 50, 150 mg B kg⁻¹ olan saksılarda yetiştirerek bora karşı gösterdikleri tepkileri incelemiştir. En yüksek bor uygulamasında tohumlarda çimlenme gecikirken, çimlenme yüzdesinde konsantrasyona bağlı bir azalma olmamıştır.

Atalay (2003), farklı B (0, 1.08, 3.24, 9.72, 19.44 mg B l⁻¹) dozlarının *in vitro* şartlarda Kızıltan-91 çeşidinde çimlenme üzerine etkisini araştırmış, 10. ve 20.

günde yapılan gözlemlerde B dozlarının çimlenme üzerine etkisi olmadığını bildirmiştir.

Bu araştırmada, bölgemizde yaygın olarak yetiştirilen ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde çimlenmenin B uygulamalarından ne ölçüde etkilendiğinin belirlenmesi ve buna göre bora dayanıklı çeşitlerin tespiti amaçlanmıştır. Yapılan saksı çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ile karşılaştırılmış ve elde edilen bulguların tarla çalışmalarına ıslah açısından destek olabileceği düşünülmüştür.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Araştırmada makarnalık buğdaylardan (*Triticum durum* Desf.) Kızıltan-91, Selçuklu-97, Kunduru-1149, ekmeklik buğdaylardan (*Triticum aestivum* L.) Gün-91, Bezostaja-1, Gerek-79 çeşitleri kullanılmıştır. Orta Güney Anadolu Bölgesi'nde en çok tarımı yapılan bu çeşitler Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. Denemeler 2003 yılında S.Ü. Ziraat Fakültesi'nde yürütülmüştür.

Metod

In vitro denemelerin hazırlanması

Tohumlar akan musluk suyu altında 10 dakika ön sterilizasyona tabi tutulduktan sonra steril filtre kağıdı üzerinde kurutulmuştur. Daha sonra 1 dakika süreyle % 96'lık (h/h) alkol ile muamele edilen tohumlar alkol kuruyuncaya kadar bekletildikten sonra hazırlanan 1-2 damla yayıcı-yapıştırıcı madde (Tween-20) ihtiva eden % 30'luk (h/h) ticari hipoklorit çözeltisi (% 50 NaOCl içeren Axion) içinde 20 dakika bırakılmıştır. Sürenin sonunda 3-4 defa steril saf su ile durularak sterilizasyon işlemi tamamlanmıştır. Sterilizasyon işlemleri steril hava akışlı kabin içerisinde gerçekleştirilmiştir.

In vitro çimlendirme ortamı MS (Murashige ve Skoog., 1962) içeriğine göre önceden hazırlanan stok solüsyonları kullanılarak hazırlanmış ve bu ortamının bor miktarı 5 farklı (0, 6.2, 18.6, 55.8 ve 167.4 mg l⁻¹) konsantrasyonda borik asit (H₃BO₃) ilave edilerek ayarlanmıştır. Bu dozlara göre ortama saf olarak sırasıyla B₀=0, B₁=1.08, B₂=3.24, B₃=9.72, B₄=29.16 mg l⁻¹ (a/h) bor ilave edilmiş olmaktadır (mg l⁻¹=ppm). Ortamlara daha sonra sakkaroz (30 g l⁻¹, a/h) eklenip, pH 5.8'e ayarlanmış, son hacim 1 litreye tamamlandıktan sonra 7 g l⁻¹ (a/h) agar (Technical agar, solidifying agent-DIFCO) ilave edilmiştir. Ortam şeffaf bir renk alıncaya kadar ısıtılıp 200 ml'lik kavanozlara, 50 ml besin ortamı olacak şekilde dağıtılmıştır. Etiketlenen kavanozların ağzı ısıya dayanıklı kapaklarla örtülerek otoklavda 121 °C'de 1.5 atm. basınç altında sterilize edilmiştir.

Sterilize edilen tohumlar, her kavanoza 5 adet tohum olacak şekilde kültüre alınmıştır (Şekil 1). Her doz için 10 kavanoz olmak üzere, 6 çeşit için toplam 300 kavanoz kullanılmıştır.

Kavanozlar 16 saat fotoperiyot, % 60 nem, 25°C (± 1) sıcaklık ve 3000 lux ışık yoğunluğu koşullarında raflı kültür dolabına konulmuştur. Kültür sonrası 8. ve 12. günde tohumlar gözlenerek çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir.



Şekil 1. *In vitro* çimlendirmeye alınmış buğday tohumlarına ait fideler

Saksı denemelerinin hazırlanması

Deneme toprağının belirlenmesi; Gezgin ve ark. (2002)'nin yaptığı analizler sonucu B miktarları belirlenen bölge topraklarından düşük B ihtiva edenler seçilmiş ve deneme toprağının belirlenmesi için toprak örnekleri alınmıştır. Alınan numuneler 5 g olarak tartılmış ve üzerlerine 25 ml CaCl₂+Mannitol (1,82 g mannitol ve 1,1 g CaCl₂ saf su ile çözüldürüldükten sonra hacmi 1 litreye tamamlanır) çözeltisi ilave edilerek 16 saat çalkalama ünitesinde bırakılmıştır. Daha sonra örnekler mavi bantlı filtre kağıdı ile plastik kaplara süzülerek, ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry) (Varian-Vista Model) cihazı ile analiz edilerek B içerikleri belirlenmiştir. B miktarı en düşük 0.5 ppm (mg kg⁻¹) olarak belirlenen ve S.Ü. Ziraat Fakültesi Deneme Tarlası'nın belirli bir bölgesinden alınan toprak örnekleri saksı denemelerinde kullanılmıştır. Toprak yapısı killi-tunlu, organik madde içeriği düşük (< % 1.2), pH sı 8.0 ve alkali özelliktedir. Toprağın nem miktarının belirlenmesi için metal kaplara konulan 5 g toprak etüvde 70 °C'de 4 gün kurutulduktan sonra tekrar tartılmış ve hesaplanarak nem miktarı yüzde olarak (% 3) belirlenmiştir.

Deneme toprağı 4 mm çapındaki elekten geçirildikten sonra nem oranı dikkate alınarak (% 3) 1030 g deneme toprağı tartılarak 1'er litrelik saksılara konulmuştur. Saksı toprağına çeşitli oranlarda saf su verilerek doyma kapasitesi ortalama 300 ml olarak belirlenmiştir. Toprağına toplam uygulanacak B dozları, H₃BO₃ (borik asit) çözeltisinden pipet yardımıyla sırasıyla 0, 6.2, 18.6, 55.8, 167.4 ml olarak alınmış, 300 ml'ye saf su ile tamamlanarak saksılara ayrı ayrı ilave edilmiştir. Bu şekilde 1 kg toprağı B₀=0, B₁=1.08, B₂=3.24, B₃=9.72, B₄=29.16 mg B uygulanmıştır. Buda ppm'e tekabül etmektedir. Her çeşit için 3 tekerrürlü olarak 15 adet 1 kg'lık saksılar hazırlan-

miş ve toplamda 6 çeşit için 90 adet saksı kullanılmıştır.

Tohumlar 2003 yılında daha önceden hazırlanan ve tava getirilmiş saksılara her saksıya 10 adet olmak üzere toprak yüzeyinin 1-2 cm derinliğine ekilmiştir. Borun yıkanmasını engellemek amacıyla saksılara toprak nemini koruyacak kadar düzenli aralıklarla su verilmiştir. Kültür sonrası 8. gündeki sürme hızı ve 12. gündeki sürme güçleri tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Saksılarda çimlendirmeye alınmış buğday tohumlarına ait fideler

Denemelerin değerlendirilmesi

Denemeler Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Deneme Deseni'ne göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Analizler bilgisayarda MSTATC istatistik programı ile varyans analizine tabi tutulmuş ve istatistik

Tablo 1. Farklı bor (B) dozu içeren MS ortamlarında kültürden 8 gün sonra buğday tohumlarının çimlenme oranları (%)

Çeşitler	Bor Dozları					Ortalama
	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	
Kızıltan-91	56.1 ı-n	48.0 l-p	41.9 n-q	46.0 m-q	32.1 pq	44.8 cd
Selçuklu-97	42.1 n-q	50.0 k-o	52.0 j-n	62.2 g-m	58.1 h-n	52.9 c
Kunduru-1149	29.7 q	46.0m-q	46.0 m-q	43.9 n-q	34.5 o-q	40.0 d
Gün-91	83.4 c-f	68.6 g-j	69.6 f-h	75.5 d-g	66.6 g-k	72.7 b
Bezostaja-I	76.5 d-g	72.4 e-ı	70.3 f-ı	63.5 g-l	74.1 d-h	71.4 b
Gerek-79	94.0 ab	87.2 b-d	97.5 a	85.5 b-e	90.0 a-c	90.8 a
Ortalama	63.6	62.0	62.9	62.8	59.2	

LSD_{%1} Çeşit: 5.86, LSD_{%1} Çeşit x Bor dozu: 9.9. Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1 ihtimal sınırında önemsizdir. B₀=0, B₁=1.08, B₂=3.24, B₃=9.72 ve B₄=29.16 mg B l⁻¹

Bor dozu x çeşit etkileşimini incelendiğinde (Tablo 1) en iyi çimlenme oranı Kızıltan-91 çeşidinde (% 56.1) B₀, Selçuklu-97 çeşidinde (% 62.2) B₃, Kunduru-1149 çeşidinde (%46.0) B₁-B₂, Gün-91 çeşidinde (% 83.4) B₀, Bezostaja-1 çeşidinde (% 76.5) B₀, Gerek-79 çeşidinden (% 97.5) B₀ dozunda elde edilirken, en düşük çimlenme oranı Kızıltan-91 çeşidinde (%32.1) B₄, Selçuklu-97 çeşidinde (% 42.1) B₀, Kunduru-1149 çeşidinde (% 29.7) B₀, Gün-91 çeşidinde (% 66.6) B₄, Bezostaja-1 (% 63.5) B₃ Gerek-79 çeşidinde (% 85.5) B₃ dozlarından elde edilmiştir.

açından önemli bulunan karakterlerde çoklu karşılaştırma testi olan LSD uygulanmıştır (MSTAT-C., 1980). Çimlendirme testlerinde elde edilen veriler % olarak hesaplandıktan sonra istatistik analizi için arc sin $\sqrt{\%}$ Çimlenme oranı formülüne göre açı transformasyonu uygulanmıştır. İstatistik analizler sonucunda elde edilen değerler geri transformasyon yapılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

In vitro Denemeleri

Çimlenme üzerine borun etkisini araştırmak amacıyla buğday çeşitlerinde 8. ve 12. günlerde yapılan gözlemler sonucu belirlenen çimlenme yüzdeleri (Tablo 1-2) ile yapılan varyans analizlerinde B dozlarının çimlenme üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz bulunmasına karşın (Tablo 3), çeşitler genel çimlenme ortalamaları bakımından %1 seviyesinde farklılık göstermişlerdir. Ayrıca B dozu x çeşit etkileşimi de %5 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çeşitlerin çimlenmesi 8. günde % 29 ile % 97.5 arasında değişim göstermiştir (Tablo 1). 8. gün sonunda çeşitlerin genel ortalamasına bakıldığında en iyi çimlenme oranı Gerek-79 (% 90.8) çeşidinde meydana gelirken, en düşük çimlenme oranı Kunduru-1149 (% 40.0) çeşidinde meydana gelmiştir. Ekmeklik ve makarnalık çeşitler olarak değerlendirildiğinde ise ekmeklik çeşitler daha iyi bir çimlenme oranına sahip olmuştur.

Çeşitler arasında görülen önemli çimlenme farklılıkları ve önemli B dozu x çeşit etkileşiminin sterilizasyon işlemlerini çeşitlerde farklı derecelerde stres oluşturmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çalışmada ekmeklik çeşitlerin daha erken çimlenerek daha yüksek çimlenme oranı meydana getirmesi, bu çeşitlerin tohum yapısında bulunan perçem tüylerinin makarnalık çeşitlere göre daha uzun olmasından dolayı sterilizasyon çözümlerinden daha az etkilenmesi olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca makarnalık çeşitlerde 12. günden sonra da çimlenme oranlarında artışlar

meydana gelmiş fakat bu artış B uygulamalarının etkilerini değiştirmemiştir.

Bor uygulamalarının buğday çeşitlerinde çimlenme üzerine (Tablo 2) etkileri kültürden 12 gün sonra da görülmemiştir (Tablo 3). İlk gözlemlerde olduğu gibi 12. günde de en iyi çimlenme oranı Gerek-79 Tablo 2. Farklı bor (B) dozu içeren MS ortamlarında kültürden 12 gün sonra buğday tohumlarının çimlenme oranları (%)

Çeşitler	Bor Dozları					Ortalama
	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	
Kızıltan-91	56.3 gh	64.4 f-h	64.4 f-h	72.4 d-g	55.1 h	62.5 c
Selçuklu-97	67.9 d-h	65.6 e-h	73.0 c-g	72.4 d-h	82.8 b-d	72.3 bc
Kunduru-1149	55.1 h	67.9 d-h	65.6 e-h	56.3 gh	76.0 c-f	64.2 c
Gün-91	83.4 b-d	72.0 d-h	71.4 d-h	78.1 c-f	66.6 e-h	74.3 b
Bezostaja-I	76.5 c-f	80.7 b-e	70.3 d-h	63.5 f-h	80.7 b-e	74.3 b
Gerek-79	98.1 a	87.2 bc	97.5 a	91.2 ab	92.5 ab	93.3 a
Ortalama	72.87	72.97	73.70	72.30	75.61	

LSD_{%1} Çeşit: 6.24, LSD_{%1} Çeşit x Bor dozu: 10.5, Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1 ihtimal sınırında önemsizdir. B₀=0, B₁=1.08, B₂=3.24, B₃=9.72 ve B₄=29.16 mg B l⁻¹

Bor dozu x çeşit etkileşimi incelendiğinde etkileşim %5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Tablo 3). Çeşitlerin çimlenme oranları %55-98 arasında değişim göstermiştir (Tablo 2) ve en iyi çimlenme oranı Kızıltan-91 çeşidinde (%72.4) B₃, Selçuklu-97 çeşidinde (%82.8) B₄, Kunduru-1149 çeşidinde (%76.0) B₄, Gün-91 çeşidinde (%83.4) B₀, Bezostaja-1 çeşidinde (%80.7) B₁-B₄, Gerek-79

(%93.3) çeşidinde gerçekleşmiştir. En düşük çimlenme oranı ise Kızıltan-91 (% 62.5) ve Kunduru-1149 (% 64.2) çeşitlerinde meydana gelmiş, 8. güne göre çimlenme oranlarında belirgin artışlar gözlenmiştir. Burada da ekmeklik çeşitlerin çimlenme oranı bakımından üstünlüğü devam etmiştir.

çeşidinden (%80.7) B₀-B₄ dozunda elde edilirken, en düşük çimlenme oranı Kızıltan-91 çeşidinde (%55.1) B₄, Selçuklu-97 çeşidinde (%65.6) B₁, Kunduru-1149 çeşidinde (%55.1) B₀, Gün-91 çeşidinde (%66.6) B₄, Bezostaja-1 (%63.5) B₃ Gerek-79 çeşidinde (%87.2) B₁ dozlarından elde edilmiştir.

Tablo 3. Farklı bor dozu içeren ortamlarda yetiştirilen buğday çeşitlerinin çimlenme yüzdelere ait varyans analiz sonuçları (K.O.)

V.K.	S.D.	In vitro Denemeleri		Saksı Denemeleri	
		8. Gün	12. Gün	Sürme Hızı	Sürme Gücü
Çeşit	5	2422.598**	1061.798**	240.469*	355.047**
Bor dozu	4	29.282	16.925	146.105	56.857
Çeşit x Bor dozu	20	63.352*	79.124*	124.563	93.509
Hata	60	36.411	41.313	86.038	89.614
Genel	89				

*%5, **%1 seviyesinde önemlidir.

Sonuç olarak çeşitlerin farklı B uygulamalarındaki çimlenme oranları ayrı ayrı değerlendirildiğinde, çeşitler genelde benzer alt gruplarda yer almışlardır. Atalay (2003), farklı bor dozlarının (0, 1.08, 3.24, 9.72, 19.44 mg B l⁻¹) Kızıltan-91 çeşidinde çimlenme üzerine etkisini araştırmış ve 10. günde yaptığı gözlemlerde farklı dozlardaki çimlenme oranlarının benzer alt gruplarda yer aldığını tespit etmiştir. Aynı şekilde 20. günde yaptığı gözlemlerde de B dozlarının çimlenme üzerine etkisi olmadığını belirtmiştir. Yapılan literatür araştırmalarında benzer çalışmalara rastlanmamıştır.

Bu sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, 8. ve 12. günde çeşitler arasında farklı oranlarda çimlenmeler görülmesine karşın denenen en yüksek B dozu da dahil olmak üzere MS besin ortamlarında B dozlarının çimlenme üzerine istatistiksel seviyede önemli etkileri görülmemiştir.

Saksı Denemeleri

Yapılan saksı çalışmalarında varyans analizi sonuçlarına göre B dozlarının sürme hızı ve sürme gücü bakımından çimlenme üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 3). Çeşitler arasındaki farklılıklar ise istatistiksel olarak %5

seviyesinde önemli bulunmuştur. Laboratuvar çalışmalarının da önemli bulunan B dozu x çeşit interaksyonu saksı denemelerinde önemsiz bulunmuştur. Saksı denemeleriyle *in vitro* denemeler arasındaki bu farklılığın laboratuvar denemelerinde tohumların sterilizasyona tabi tutulmasından kaynaklandığı düşünülmüştür.

Çeşitlerin genel ortalamalarına bakıldığında 8. günde en iyi sürme hızı % 98 ile Gün-91 çeşidinde meydana gelirken en düşük sürme hızı % 63.9 Bezostaja-1 çeşidinde meydana gelmiştir (Tablo 4). Saksı denemelerinde 8. günde sürme hızları *in vitro* çalışmalarla karşılaştırıldığında daha yüksek olmuştur.

Tablo 4. Farklı bor dozu içeren saksılarda yetiştirilen buğday çeşitlerinin ortalama sürme hızları (%) (ekimden 8 gün sonra)

Çeşitler	Bor Dozları					Ortalama
	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	
Kızıltan-91	70.3	90.1	73.5	84.3	80.7	79.8abc
Selçuklu-97	80.7	85.1	63.9	80.7	83.7	78.8bc
Kunduru-1149	84.3	74.6	80.7	84.3	77.8	80.3abc
Gün-91	80.7	80.7	98.4	92.8	80.7	86.7a
Bezostaja-I	63.9	70.3	80.7	80.7	63.9	71.9c
Gerek-79	74.6	98.4	81.6	84.3	80.7	83.9ab
Ortalama	75.7	83.2	79.8	84.5	77.9	

LSD_{5%} Çeşit: 6.77, Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 5 ihtimal sınırında önemsizdir. B₀=0, B₁=1.08, B₂=3.24, B₃=9.72 ve B₄=29.16 mg B kg⁻¹

Tablo 5. Farklı bor dozu içeren saksılarda yetiştirilen buğday çeşitlerinin ortalama sürme güçleri (%) (ekimden 12 gün sonra)

Çeşitler	Bor Dozları					Ortalama
	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	
Kızıltan-91	73.5	90.1	76.8	90.6	84.2	83.07 b
Selçuklu-97	80.7	80.7	67.2	80.7	83.7	78.59 b
Kunduru-1149	84.3	74.6	80.7	84.3	77.8	80.33 b
Gün-91	90.6	87.0	98.4	95.0	95.0	93.20 a
Bezostaja-I	87.0	80.7	80.7	87.7	73.8	81.97 b
Gerek-79	80.7	98.4	80.7	84.2	92.8	87.36 ab
Ortalama	82.80	85.24	80.75	87.10	84.56	

LSD_{1%} Çeşit: 9.20, Değerler 3 tekrerrün ortalamasıdır. Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark %1 ihtimal sınırında önemsizdir. B₀=0, B₁=1.08, B₂=3.24, B₃=9.72 ve B₄=29.16 mg B kg⁻¹

Yapılan literatür taramaları da bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir. Paull ve ark. (1988), yaptıkları denemelerde saksı toprağına 25, 50, 150 mg kg⁻¹ B dozu uygulayarak buğday ve arpa çeşitlerinin tepkilerini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucuna göre en yüksek uygulamada B dozunun çimlenmeyi geciktirdiğini ancak çimlenme yüzdesinde bir değişikliğin meydana gelmediğini bildirmişlerdir. Lima (1998), bezelye tohumlarını 0, 2, 4, 8, 10, 15 ve 20 mg

Bu durum laboratuvar çalışmalarında tohumların sterilizasyonu için kullanılan çözeltilerin çimlenmeyi geciktirdiği düşüncesini ortaya çıkarmıştır.

Ekimden 12 gün sonra B dozlarının genel ortalaması bakımından en iyi sürme gücü oranı Gün-91 (% 93.20) çeşidinden elde edilirken diğer çeşitler benzer alt grupta yer almışlardır (Tablo 5). Çeşitlerin çimlenme oranları % 73.5-98.4 arasında değişim göstermiştir. Bor uygulamaları bakımından (Tablo 3) B dozlarına yalnız başına bakıldığında çimlenme üzerine etkileri 12. günde yapılan gözlemlerde de önemsiz bulunmuştur. Ayrıca 12. günde önemli bir B dozu x çeşit interaksyonu görülmemiştir.

B l⁻¹ çözelti ile doyurulmuş pamuk üzerinde çimlendirerek borun çimlenmeye etkisini incelemiştir. Yalnızca yüksek konsantrasyonlarda yaklaşık olarak % 8 azalma gösteren çimlenme oranı 8 mg B l⁻¹'ye kadar B uygulamasından etkilenmediğini belirlemiştir. Ayrıca, fide gelişiminin azaldığı ve toksite belirtilerinin ortaya çıktığı B konsantrasyonundan 4 kat daha fazla B bulunması durumunda tohumların çimlenme oranında azalma olduğunu ifade etmiştir. Bagheri ve ark.

(1992), bezelyelerde sera şartlarında yaptıkları saksı denemelerinde çimlenmenin B seviyesinden etkilenmediğini ifade etmişlerdir. Paliwal ve Mehta (1973) çeltikte yaptıkları araştırmada 40 mg kg⁻¹'a kadar uygulanan bor dozlarının çimlenmeyi etkilemediğini belirtmiştir. Taner (2003) toksik düzeyde bor ihtiva eden toprakta (12 mg B kg⁻¹) ve bu toprağa 9 mg kg⁻¹ bor uygulaması yaparak makarnalık buğday genotiplerini yetiştirmiş ve bitki çıkışlarını belirlemiştir. Sonuç olarak bor uygulanan parsellerde bitki çıkışının arttığı tespit edilmiştir. Buradan hareketle tarla şartlarında da borun çimlenme üzerine olumsuz etkisinin tespit edilemediği görülmektedir.

Çalışmamızda B dozlarının çimlenme üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu sonuçlara göre laboratuvar çalışmaları ile saksı çalışmalarının sonuçlarının benzer olmasından dolayı, bitkilerin besin elementlerine olan tepkilerinin belirlenmesi için yapılacak çalışmalarda her iki metodun da uygun olduğu ortaya söylenebilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinde borun çimlenme üzerine etkisinin belirlenmesi ve buna göre bor toksitesine dayanıklı genotiplerin seçimi amacıyla yapılan bu çalışmada; 0, 1.08, 3.24, 9.72, 29.16 ppm bor uygulamalarının, çimlenme üzerine önemli etkisinin olmadığı yapılan laboratuvar ve saksı çalışmaları ile ortaya konmuştur.

En yüksek B uygulaması olan 29.16 ppm üzerinde B uygulamasının çimlenme üzerine etkide bulunup bulunmayacağı araştırma konusudur. Bu nedenle buğdayda çimlenme üzerine B uygulamalarının yapacağı etkilerin belirlenmesi için bu dozun üzerinde oranların kullanılması araştırmacılara zaman kazandıracaktır.

Saksılarda da toprağa verilecek olan besin elementinin homojen dağıtımı ve bunun bitkiler tarafından eşit kullanımı laboratuvar denemelerine göre zor olduğu ve deneme hassasiyetinin azaldığı gözlenmiştir.

Çalışmanın *in vitro* şartlarda yürütülmesi; genotip x çevre interaksiyonunun minimuma indirilmesi, sürenin kısalarak daha çabuk sonuca ulaşılması gibi noktalarda diğer tekniklere göre çalışmaya üstünlük sağladığı, saksı şartlarında elde edilen tepkilerin ise tarla şartlarına uygulanabilirliği bakımından üstünlük sağladığı görülmüştür. Bu nedenle yapılacak olan araştırmalarda denemenin hassasiyetine ve araştırma imkanlarına göre saksı veya laboratuvar denemeleri arasında tercih yapılmalıdır.

Araştırma sonucunda bitki besin maddelerinin etkilerini belirlemede *in vitro* denemelerin saksı ve tarla çalışmalarına alternatif bir metod olarak tavsiye edilebileceği sonucuna varılmıştır ve elde edilen bulguların tarla çalışmalarına ıslah açısından destek olacağı düşünülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma kısmen, DPT-99/K120560 numaralı proje tarafından desteklenmiş olan Doktora tezinden

üretilmiştir. Bu nedenle Proje Yürütücüsü ve Elemanlarına teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

- Atalay, E., 2003. Buğday (Kızıltan-91) ve arpa (Tokak-157/37) *in vitro* fidelerinde bor alımının ICP-AES ile tespiti. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Anonim, 2001. Tarımsal Yapı ve Üretim. DİE. Ankara.
- Bagheri, A., Paull, J.G., Rathjen, A.J., Ali, S.M., Moody, D.B., 1992. Genetic variation in the response of pea (*Pisum sativum* L.) to high soil concentrations of boron. Plant and Soil. 146:1-2, 261-269.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları-II), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın no: 1021, Ders kitabı: 285, Ankara.
- Keren, R., Bingham, F.T., 1985. Boron in Water, Soil and Plants. In Adv. In Soil Sci. Stewart B.A.(ed.) Vol.1: 229-276.
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmankaya, M., Önder, M., Sade, B., Topal, A., Soyulu, S., Akgün, N., Yorgancılar, M., Ceyhan, E., Çiftçi, N., Acar, B., Gültekin, İ., Işık, Y., Şeker, C., Babaoğlu, M., 2002. Determination of B Contents Of Soils in Central Anatolian Cultivated Lands and its Relations between Soil and Water Characteristics. Boron in Plant and Animal Nutrition. Edited by Goldbach et al., Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York. s. 391-400.
- Lima, M.D.R., 1998. Seed germination of pea (*Pisum sativum* L.) under different concentration boron levels. IRRIGA. 3:1, 47-54.
- Murashige, T., Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15:473-497.
- MSTAT-C., 1980. MStat User's Guides Statistics (Version 5 ed.) Michigan State University. Michigan, USA.
- Paull, J.G., Cartwright, B., Rathjen, A.J., 1988. Responses of wheat and barley genotypes to toxic concentrations of soil boron. Euphytica. 39: 137-144.
- Paliwal, K.V. ve Mehta, K.K., 1973. Interactive effect of salinity, SAR and boron on germination and growth of seedlings of some paddy (*Oryza sativa*) varieties. Plant and Soil (Historical Archive), Springer Science+Business Media B.V., Formerly Kluwer Academic Publishers B.V., Cilt: 39, Sayı: 3, s: 603-609.
- Reisenauer, H. M., Walsh, L. M., and R. G., Hoefl, 1973. Testing Soils for Sulphur, Boron, Molybdenum, and Chlorine. In Walsh L.M., and Beaton J.D. (Eds.), Soil Testing and Plant Analysis. Soil

- Science Society of America. Madison, Wisconsin, USA, pp. 173-200.
- Taner, S., 2003. Bor Toksik Alanda Yetiştirilen Makarnalık Buğday (*Triticum durum* L.) Genotiplerinin Verim ve Bazı Verim Ögelerinin Belirlenmesi. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Torun, A., Yılmaz, A., Kalaycı, M., Gültekin, İ., Torun, B., Eker, S., Çakmak, İ., 1999. Konya koşullarında yetiştirilen farklı buğday çeşitlerinin bor toksitesine duyarlılığının sera ve tarla koşullarında araştırılması. Hububat Sempozyumu, Altıncı oturum: Hububat Yetiştirme, 317-327 8-11 Haziran, Konya.

İKİ FARKLI YÖNTEMLE KEMİKSİZLEŞTİRİLMİŞ PİLİÇ ETLERİNDEN ÜRETİLEN SOSİSLERİN BAZI KİMYASAL VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN TESPİTİ¹

Cemalettin SARIÇOBAN²

Mustafa KARAKAYA²

² Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü- Konya

ÖZET

Bu çalışmada, piliç göğüs eti (PGE) 'ne ayrı ayrı mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç eti (MAPE) ve el ile kemiklerinden ayrılmış piliç eti (EAPE) 'nin farklı oranları (%0.0, %15.0, %17.5, %20.0, %22.5, %25.0 ve %100.0) karıştırılarak piliç sosisi üretiminde optimum kullanım düzeyleri araştırılmıştır. Üretilen sosislerde; pH, su, protein, yağ ve kül miktarları ve penetrometre (sertlik derecesi) değerleri belirlenmiştir.

Sosis gruplarının pH, su, protein, yağ ve kül miktarları sırasıyla 6.16-6.51; %53.39-67.04; %12.49-19.35; %6.50-23.31 ve %2.77-3.70 aralıklarında bulunmuştur. Sosis gruplarında, MAPE veya EAPE kullanım oranları arttıkça, sosislerin pH değerlerinde ve yağ miktarlarında artma saptanırken, protein miktarlarında azalma saptanmıştır. Tüm sosis gruplarında ortalama kül miktarları birbirine yakın değerler göstermiştir. En düşük ortalama protein (%14.342) ve en yüksek yağ (%17.180) miktarlarını piliç göğüs eti kullanılmayan sosis grupları vermiştir. Tamamen MAPE veya EAPE kullanılarak üretilen sosis gruplarının penetrometre değerleri (Newton), diğer sosis gruplarının penetrometre değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Sonuç olarak, MAPE'li sosis gruplarından %25.0 kullanım oranına ve EAPE'li sosis gruplarından %17.5 kullanım oranına sahip olan sosislerin tüketiciler tarafından daha çok beğenileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Piliç sosisi, piliç göğüs eti, penetrometre değeri, kimyasal ve fiziksel özellikler

THE DETERMINATION OF SOME CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF SAUSAGES MANUFACTURED FROM DEBONED CHICKEN MEAT WITH TWO DIFFERENT METHODS

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate optimum usage level at different percentage of the addition (%0.0, %15.0, %17.5, %20.0, %22.5, %25.0 and %100.0) of the mechanically deboned (MDCM) and hand deboned chicken meat (HDCM) separately into the chicken breast meat in the production of chicken sausage. pH values, water, protein, fat and ash contents, and penetrometer values were determined on the sausage samples.

pH, water, protein, fat and ash amount of the sausage groups were found at the range of 6.16-6.51; 53.39-67.04%; 12.49-19.35%; 6.50-23.31% and 2.77-3.70%, respectively. While the addition level of the MDCM or HDCM were increasing; pH values and fat amount of the sausages were increased, but the protein amount was decreased. The average ash amounts of the all sausages groups showed quite similar values. The lowest mean protein (%14.342) and the highest fat (%17.180) amount were obtained with the sausages groups without chicken breast meat. The penetrometer values of the samples produced with only MDCM or HDCM were found lower than the other groups. As a result of this study, it is concluded that the sausages produced with the use of the 25.0% of MDCM and use of 17.5% of the HDCM were the best in acceptability.

Key Words: Chicken sausage, chicken breast meat, penetrometer value, chemical and physical properties

GİRİŞ

Et ve et ürünleri çok uzun yıllardan beri insanlar tarafından sevilerek tüketilen bir gıda maddesidir. Bu ürünlere olan talebin artması; insanların beslenme alışkanlıklarının farklılaşması sonucunda değişik şekillerde ve özelliklerde et ürünleri üretimini zorunlu hale getirmekte ve bu konuda çok çeşitli araştırmaların yapılmasına zemin hazırlamaktadır.

Önemli ölçüde protein açığı bulunan ülkemizde özellikle hayvansal protein açığının kapatılması için mevcut hammaddelerin verimli bir şekilde kullanımına özen gösterilmesi gerekir. Bu durum hem ülke ve hem de dünya ekonomisi açısından önemlidir. Bu anlamda mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış et (MAE)'lerin, et teknolojilerine katkısı dikkat çekicidir.

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış et (MAE); gövde/karkas üzerindeki etin normal yollarla ayrılmasından sonra kemik üzerinde kalan etlerle, et-kemik ayrımı pahalıya mal olan yumurta verimini tamamlamış anaç tavuk etleri ve balık etlerinin meka-

nik olarak ayrılması işlemidir (Bakker 1978, Zwingmann 1980, Froning 1981, Mountney 1989, Baker ve Bruce 1995, Ockerman ve Hansen 2000, Yetim ve Kesmen 2000). Günümüzde binlerce ton kırmızı ve beyaz et, mekanik olarak kemiklerinden ayrılarak ileri derecede işlenmiş et ürünleri üretiminde kullanılmaktadır.

Mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç eti (MAPE), hafif kıvamı (yoğunluğu) ve düşük maliyetinden dolayı emülsifiye et ürünlerinin üretiminde sıkça kullanılmaktadır (Grunden ve ark. 1972, Jantawat ve Dawson 1980, Froning 1981, Mott ve ark. 1982, Field 1988, Lee ve ark. 1997).

MAE'in yağ içeriği, EAE'ye göre daha yüksek iken, protein içeriği daha düşüktür (Ockerman ve Hansen 2000, Kolsarıcı ve Candoğan 2002). MAE'lerin pH'sı el ile kemiklerinden ayrılmış etlerden daha yüksektir (Stadelman ve ark. 1988, Ockerman ve Hansen 2000). MAE'in kül içeriği, EAE'ye göre daha yüksektir. Bu miktar; hayvanın yaşına, türüne, eti kemikten ayırma sıcaklığına ve ayırma tipine bağlıdır.

Vadehra ve ark. (1972), kemiksizleştirme için mevcut ekipmanların çoğunun, ham materyalin %40-

¹Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (FBE-2002/036). Cemalettin SARIÇOBAN'ın Doktora Tezi'nden alınmıştır.

60 aralığında ürün verdiğini bildirmişlerdir. Elde edilen bu ürün ortalama %63 su, %14-16 protein, %12-14 yağ ve %4-5 kül içermektedir.

Essary (1979), mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış hindi (MAHE) sırt etlerinin %9.1, göğüs ve boyunlarından elde edilen etlerin ise %22.1 oranında yağ içerdiğini rapor etmiştir. Essary (1979), hindi sırt ve boyunlarından elde edilen MAHE'nin ortalama %15.7 yağ içeriğine sahip olduğunu bildirmiştir. MAPE'lerinin ortalama yağ içeriği ise %14.4'dür.

Bu araştırmada, son yıllarda ülkemiz piliç eti sektöründe de yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanan MAPE'lerin ve el ile kemiklerinden ayrılmış piliç et (EAPE)'lerinin sosis üretiminde optimum kullanım seviyesinin belirlenmesi için farklı oranlarda piliç göğüs etine ilave edilerek üretilen MAPE veya EAPE'li sosis gruplarının kimyasal kompozisyonlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Et: Denemelerde kullanılan el ile (EAPE) ve mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç et (MAPE)'leri (Beehive tipi makina) Banvit A.Ş. (Bandırma)'den temin edilmiştir. MAPE'ler -38°C'de şoklanmış, -18°C'deki soğuk zincirde 10 kg'lık bloklar halinde Banvit A. Ş.'den temin edilerek denemelerde kullanılmıştır. Piliç göğüs et (PGE)'leri yine -18°C'de dondurulmuş 10 kg'lık bloklar halinde Banvit A.Ş.'den temin edilmiştir.

MAPE, EAPE ve PGE'ler (-18°C'de muhafaza edilen), sosis üretiminde kullanılmadan hemen önce dondurucudan çıkarılıp her biri ayrı ayrı donmuş et parçalama makinasında küçük parçalara doğradıktan sonra piliç göğüs et (PGE)'ne farklı oranlarda [(I Grup %00.0), (II Grup %15.0), (III Grup %17.5), (IV Grup %20.0), (V Grup %22.5), (VI Grup %25.0) ve (VII Grup %100)] MAPE ilave edilerek sosis emülsiyonları hazırlanmıştır. Aynı şekilde piliç göğüs et (PGE)'ne farklı oranlarda [(I Grup %0.0), (VIII Grup %15.0), (IX Grup %17.5), (X Grup %20.0), (XI Grup %22.5), (XII Grup %25.0) ve (XIII Grup %100.0)] EAPE ilave edilerek, sosis emülsiyonları hazırlanmıştır.

Katkı maddeleri, baharatlar ve sosis kılıfları:

Soya unu (EMSLAND, Almanya), nişasta (ARCONS, Hollanda), baharatlar ve kuyruk yağı Konya'da et ve et ürünleri işleyen Hatipoğlu A.Ş.'den temin edilmiştir. Araştırmada 20 mm'lik sosis suni kılıfları (TEPAK, Belçika) kullanılmıştır.

Metot

Sosis gruplarının hazırlanması: Araştırmada iki farklı şekilde kemiklerinden ayrılmış (el ile ve mekanik olarak ayrılmış) piliç etleri kullanılarak sosis formülasyonları denenmiştir. Dondurucudan alınan donmuş EAPE'ler, önce donmuş et parçalama makinasından geçirildikten sonra, sanayi tipi bir kıyım makinasında 3 mm çaplı aynadan geçirilerek kıy-

ma haline getirilmiş, aynı işlemler, EAPE'lere de uygulanmıştır. Denemeler 3 tekerrürlü ve 3 paralel olacak şekilde 2x7x3 deneme desenine göre yürütülmüştür.

Denemelerde, her bir sosis grubunda aynı miktarlarda olacak şekilde, kuyruk yağı (2000 gr), nişasta (1000 gr), buz (3000 gr), tuz (350 gr), soya proteini (400 gr), fosfat (40 gr), dekstroz (80 gr), sodyum askorbat (10 gr), beyaz biber (20 gr), kırmızı biber (20 gr), zencefil (50 gr), kaküle-yenibahar (6 gr) ve sarımsak (24 gr) gibi yardımcı maddeler (toplam 7 kg) kullanılmıştır. Bu yardımcı maddelerin kullanımıyla, her bir gruba farklı oranlarda MAPE veya EAPE katılarak üretilen sosis gruplarının (her bir sosis grubunun emülsiyon miktarı 20 kg'dır) ayrı ayrı formülasyonları hazırlanmıştır.

Üretimi yapılacak her bir gruptaki sosislerin emülsiyonları kuterde (ALASKA Cutter, A.B.D) hazırlanmıştır. Sosis gruplarının formülasyonlara göre; kutere önce kıyım haline getirilmiş et ile birlikte sıvı tütü (2-3 gr), soya proteini ve baharatlar konularak kuter iç sıcaklığı 0-3 °C olacak şekilde yaklaşık 3 dakika kadar ön parçalama işlemine devam edilmiştir (Hammer 1991). Bilahare kuter durdurularak daha önceden tartılmış ve hazırlanmış karışıma yağın az bir kısmı (1/3), buzun büyük bir kısmı (3/4) ve tuz ilave edilmiş ve kuter bir süre daha çalıştırıldıktan sonra sosis emülsiyonuna diğer katkıların (kalan buz) da eklenmesiyle emülsiyon oluşumu tamamlanmaya kadar karıştırma işlemine devam edilmiştir. Emülsiyon oluşumunun ortalarında ortama soya proteini ve baharat karışımı ile soyulmuş-ezilmiş sarımsak ilave edilmiş ve son aşamada ortama dolgu ve bağlayıcı olarak nişasta eklenmiştir. Kuterde emülsiyon oluşturma sürecinde ortam sıcaklığının 12 °C'nin üzerine çıkmamasına dikkat edilmiştir. Hazırlanan her bir grup sosis emülsiyonları ayrı ayrı otomatik dolum makinası (Handtmann VF 200, Almanya) yardımıyla 20x150 mm olacak şekilde suni kılıflara dolum işlemi yapılmıştır. Pişirme kabinlerine alınan farklı gruplardaki sosislerin merkez iç sıcaklığı 50-55 °C olacak şekilde, 20-25 dakika ön kurutma işlemi uygulanmış ve daha sonra sosislerin en soğuk noktadaki sıcaklığı, 72 °C olacak şekilde kabin sıcaklığı 78 °C'ye ve bağlı nemi %96'ya ayarlanarak 30 dakika ısı işlem uygulanmıştır. Her bir gruptaki sosisler pişirme kabinlerinden alınıp, en soğuk noktadaki sıcaklıklarının 35 °C'nin altına düşürülmesi amacıyla 5-10 dakika soğuk su ile duşlama yapıldıktan sonra, yaklaşık 30 dakika kadar sızdırma işleminin ardından soğuk depoya (2-4 °C) alınmış ve burada yaklaşık 12 saat tutulmuşlardır. Her bir gruptaki sosislerin üzerindeki suni kılıflar otomatik kılıf soyma makinası yardımıyla uzaklaştırıldıktan sonra, elde edilen soyulmuş sosisler yaklaşık 500 gr olacak şekilde Polietilen poşetler içerisinde, daha sonra analizlerde kullanılmak üzere vakum ambalajlama işlemine tabi tutulmuştur. Ambalajlanan sosis

örnekleri, yapılacak analizler için buzdolabı (0-4 °C) koşullarında muhafaza edilmiştir.

Kimyasal ve fiziksel analizler

Sosis örneklerinin su (103±2 °C), yağ (eter-ekstraksiyon), protein (Kjeldahl, Nx6,25) ve kül (525 °C) miktarları AOAC (2000)'in standart metodlarıyla belirlenmiştir. pH tayini için PGE, MAPE ve EAPE'lerle, her bir gruptaki sosis örneklerinden ayrı ayrı 10'ar gr örnek alınarak blender jarına aktarılıp ve üzerine 100 ml saf su ilave edilmiştir. Her bir örnek Waring blender yardımı ile 1-2 dakika kadar karıştırılarak homojenize edilmiştir. Daha önceden standardize edilmiş pH metre (315 i/SET WTW, Germany) yardımı ile pH tayinleri yapılmıştır (Gökalp ve ark. 1995). Araştırmada, sosilerin hazırlanmasında kullanılan PGE, MAPE ve EAPE'lerde ve her bir gruptaki sosis örneklerinde yağ ağırlıkları dikkate alınarak analizler yapılmıştır.

Her bir gruptaki sosis örneklerinden 2 cm kalınlıkta dilimler alınmış ve S.Ü.Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölüm Atölyesindeki Tekstür Analiz cihazında sertlik dereceleri belirlenmiştir. Sosilerin sertlik ölçümlerinde; kesit yüzeyi ve yatay olarak ölçülen değerlerin ortalaması alınmış ve sonuçlar Newton (N) olarak ifade edilmiştir (Aydın ve Ögüt 1992).

İstatistiksel analiz

Araştırma sonunda elde edilen veriler deneme desenine uygun olarak hazırlanan Tablolar halinde MINITAB Release 13.0 programı kullanılarak Varyans Analizine tabi tutulmuştur. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Önemli bulunan interaksiyonlar ise şekiller üzerinde tartışılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Sosis gruplarının üretiminde kullanılan piliç etleri Piliç Göğüs Eti (PGE), Mekanik olarak Kemiklerinden Ayrılmış Piliç Eti (MAPE) ve El İle Kemiklerinden Ayrılmış Piliç Eti (EAPE)'ne ait ortalama kimyasal analiz sonuçları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Sosis Gruplarının Üretiminde Kullanılan Piliç Etlerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Et Çeşidi	pH	Su (%)	Protein ² (Nx6.25, %)	Yağ (%)	Kül (%)
PGE	5,90	74,97	21,10	0,81	1,17
MAPE	6,50	66,47	12,30	18,57	0,82
EAPE	6,05	70,93	17,57	10,60	0,99

PGE: Piliç Göğüs Eti; MAPE: Mekanik Olarak Kemiklerinden Ayrılmış Piliç Eti; EAPE: El ile Kemiklerinden Ayrılmış Piliç Eti Her bir rakam, üç tekrerrürün ortalamasıdır.

Tablo 2. Sosis Gruplarının pH, Su, Protein, Yağ Ve Kül Miktarları Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

VK	SD	pH		Su		Protein		Yağ		Kül	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
EtÇeşidi (A)	1	0,016	4,75*	14,094	1,36	4,734	4,12	31,581	10,02**	0,000	0,00
Katkı Oranı (B)	6	0,015	4,22**	15,958	1,54	10,546	9,18**	62,464	19,81**	0,001	0,01
AxB	6	0,004	1,20	1,009	0,10	3,233	2,82*	10,556	3,35*	0,001	0,01
Hata	28	0,003	-	10,375	-	1,146	-	3,153	-	0,097	-
Genel	41	0,005	-	9,912	-	2,916	-	13,609	-	0,066	-

(**)p<0,01 seviyesinde önemli, (*)p<0,05 seviyesinde önemli

pH

Sosis gruplarının pH değerlerine ait Varyans analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Et çeşidinin, pH üzerinde istatistiki olarak önemli (p<0,05); MAPE veya EAPE kullanım oranlarının, pH üzerinde istatistiki olarak çok önemli (p<0,01) bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Tablo 2).

Elde edilen verilerde, sosis gruplarının pH değerleri 6,16-6,51 arasında değişmiş olup, bu veriler bazı araştırmacıların saptamış olduğu sosis pH değerlerine (5,07-6,54) yakın bulunmuştur (Gökalp ve ark. 1989, Karabulut 1990, Kara 1994, Karabaş 1994, Yıldırım 1996, DeFreitas ve ark. 1997).

Et çeşidi ve MAPE veya EAPE kullanım oranları varyasyon kaynaklarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Tablo 3'de verilmiştir. Buna göre; sosis gruplarına mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç eti (MAPE) ve el ile kemiklerinden ayrılmış piliç eti (EAPE) ilavesi sırasıyla ortalama pH 6,281 ve 6,241 değerlerini vermiş olup, et çeşidinin pH değerleri üzerine istatistiki olarak önemli (p<0,05) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

pH değerlerinde, MAPE veya EAPE'nin %00,0'dan %25,0'e kadarki kullanım oranları arasında istatistiki olarak fark önemsiz (p>0,05) olmasına karşın, kullanım oranı arttıkça, sosis gruplarının pH değerlerinde çok az bir yükselme olmuştur. %100 PGE ile yapılan sosis grubu (kontrol) en düşük pH 6,227 değerine sahipken, en yüksek pH 6,370 değerine ise PGE kullanılmayan sosis grupları sahip olmuştur. Hiç PGE kullanılmayan sosis gruplarında pH değerlerinin yüksek olması, sosilerin üretiminde kullanılan MAPE ve EAPE'nin, pH değerlerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 1). Özellikle üretim aşamasında MAPE'ye kemik iliğinin karışması, bu etin pH'sını oldukça yükseltmiştir. Field (1988), MAPE kullanılarak üretilen sosis gruplarının pH'larının yüksek olmasının nedeninin MAPE'nin elde edilmesinde, pH'sı yüksek olan kemik iliğinin (pH 6.80-7.40) ete karışmasından kaynaklandığını ifade etmiştir.

Tablo 3. Sosis Gruplarının pH, Protein Ve Yağ Miktarları Ortalamalarının Duncan Testi Sonuçları*

Faktör	n	pH	Protein (%)	Yağ (%)
Et Çeşidi				
MAPE	21	6,281 a	-	10,871 a
EAPE	21	6,241 b	-	9,137 b
Katkı Oranı¹ (%)				
00,0/100,0	6	6,277 b	18,650 a	7,817 b
15,0/85,0	6	6,250 b	17,543 a	8,183 b
17,5/82,5	6	6,232 b	17,537 a	8,752 b
20,0/80,0	6	6,245 b	17,342 a	9,182 b
22,5/77,5	6	6,245 b	17,325 a	9,343 b
25,0/75,0	6	6,260 b	17,345 a	9,570 b
100,0/00,0	6	6,370 a	14,342 b	17,180 a

*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistik olarak ($p < 0,05$) birbirinden farklıdır

¹Katkı Oranı: (MAPE veya EAPE) (%) /PGE (%)

MAPE: Mekanik olarak kemiklerinden Ayrılmış Piliç Eti; EAPE: El ile kemiklerinden Ayrılmış Piliç Eti; PGE: Piliç Göğüs Eti

Su miktarı

Sosis gruplarının su içeriklerine ait Varyans analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Et çeşidi ve Katkı Oranının, sosislerin su içeriğine etkisi önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur.

Sosis gruplarında ortalama su miktarları %53.39-67.04 arasında bulunmuş olup, Kara (1994) vakum paketlenmiş sosislerin su miktarlarını %62.80-63.50 arasında bulmuştur. Sosis üretiminde kullanılan et ve yağın türüne ve çeşidine göre sosislerin su miktarı farklılıklar gösterebilmektedir. Park ve ark. (1989), ayçiçek yağı ve domuz-sığır eti kullanılarak üretilen düşük yağlı sosislerde su miktarını %61.80, yalnızca sığır eti ve ayçiçek yağı kullanılan sosislerde su miktarını %62.40, domuz-sığır et ve yağlarının kullanıldığı yüksek yağlı sosislerde su miktarını %52.70, yalnızca sığır et ve yağlarının kullanımında ise su miktarını %53.00 olarak bulmuşlardır. Buna karşın Karabaş (1994), sosis formülasyonlarına ilave edilen ayçiçek yağı oranının artmasıyla birlikte son üründe su miktarının azaldığını belirtmiştir. Bater ve Maurer (1990), farklı türlerin yağlarını (hindi, domuz ve sığır yağları) kullanarak ürettikleri sosislerin su miktarını %62.00 olarak tespit etmişlerdir.

Protein miktarı

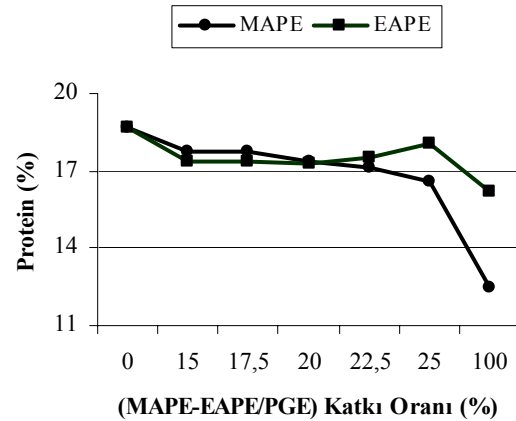
Sosis gruplarının protein içeriklerine ait Varyans analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Protein içeriği üzerine et çeşidinin etkisi önemsiz ($p > 0,05$) olup, MAPE veya EAPE kullanım oranları (Katkı Oranı) protein içeriği üzerinde önemli ($p < 0,01$) etkiye sahip olmuştur (Tablo 2).

Sosis gruplarının ortalama protein miktarları %12.49-19.35 arasında bulunmuştur. Martin ve Rogers (1991), protein miktarını sığır etinden hazırlanan sosislerde %15.70, sığır ve domuz eti karışımından (1:1) elde edilen sosislerde %14.40 olarak tespit etmişlerdir. Bater ve Maurer (1990), farklı türlerin yağlarını (hindi, domuz ve sığır yağları) kullanarak ürettikleri sosislerin protein miktarlarını %16.00 olarak tespit etmişlerdir.

MAPE veya EAPE Katkı Oranı varyasyon kaynağına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Tablo 3’de verilmiştir. Katkı Oranı arttıkça, genel olarak sosis gruplarının ortalama protein miktarları azalmıştır. En düşük ortalama protein miktarı % 14.342 olup, PGE kullanılmayan sosis gruplarından elde edilmiştir (Tablo 3).

Varyans analizi sonuçlarına göre, protein miktarı üzerine önemli ($p < 0,05$) etkide bulunan “Et Çeşidi x Katkı Oranı” interaksyonu Şekil 1’de verilmiştir. Şekil 1’de görüldüğü gibi %20.0 Katkı Oranına kadar, sosis gruplarının protein içeriği birbirine yakın değerler verirken, Katkı Oranı %20.0’nin üzerine çıktığında sosis gruplarının protein içeriği düşme eğilimi göstermiştir. PGE’nin yüksek protein içeriğine %21.10 (Tablo 1) sahip olması, MAPE ve EAPE’nin daha düşük olan protein içerikleri üzerinde etkili rol oynamış ve protein içeriklerinin daha fazla düşmesini önlemiştir.



Şekil 1. Sosis gruplarının protein miktarları üzerine etkili “et çeşidi x katkı oranı” interaksyonu (MAPE: Mekanik olarak kemiklerinden Ayrılmış Piliç Eti, EAPE: El ile kemiklerinden Ayrılmış Piliç Eti, PGE: Piliç Göğüs Eti)

Yağ miktarı

Sosis gruplarının yağ içeriklerine ait Varyans analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Sosis gruplarının yağ içeriği üzerine et çeşidi ve MAPE veya EAPE Katkı Oranı istatistik olarak önemli ($p < 0,01$) etkiye

sahipken, “Et çeşidi x Katkı oranı” interaksyonu üzerine etkisi de önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Sosis gruplarında yağ içeriği %6.50-23.31 arasında değişmiştir. Kara (1994), iki ayrı firmaya ait vakum paketli sosislerin yağ miktarlarını %12.81-17.23 olarak saptamışlardır. Bater ve Maurer (1990), farklı türlerin yağlarını (hindi, domuz ve sığır yağları) kullanarak ürettikleri sosislerin yağ içeriğini ortalama %18.00 olarak tespit etmişlerdir.

Et çeşidi ve MAPE veya EAPE Katkı Oranı varyasyon kaynaklarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. %100 piliç göğüs etinden yapılan sosis grubunun (kontrol) yağ içeriği %7.817 ile en düşük düzeyde kalırken, MAPE veya EAPE Katkı Oranı arttıkça, sosis gruplarının yağ içeriği de artmıştır. En yüksek yağ içeriğine, hiç piliç göğüs eti kullanılmayan sosis grupları (%17.180) sahip olmuştur.

Kondaiah ve Panda (1987), mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış piliç but etinin yağ miktarını %3,4 bulmuşlardır. Beraquet (2000), MAPE içeren kanatlı sosislerinde yaptıkları analizlerde yağ miktarını %30 olarak tespit etmişlerdir.

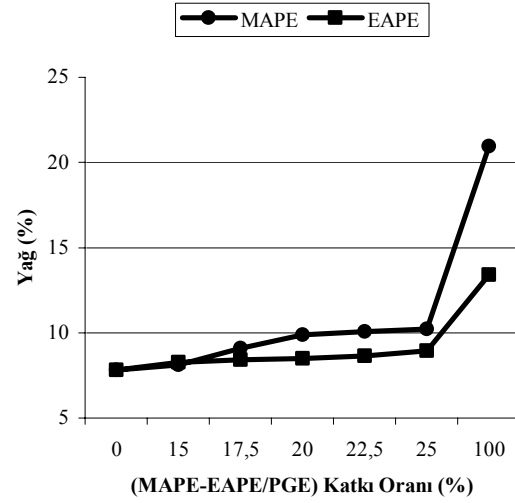
Yağ içeriği üzerinde önemli bulunan “Et çeşidi x Katkı oranı” interaksyonu Şekil 2’de verilmiştir. %25,0 MAPE veya EAPE katkı oranına kadar sosis grupları birbirine yakın yağ içeriğine sahipken, piliç göğüs eti kullanılmayan MAPE ve EAPE’den üretilen sosis gruplarının yağ içeriği önemli derecede artmıştır (Şekil 2). Sosis gruplarındaki yağ içeriğinin artmasına, sosislerin üretiminde kullanılan MAPE ve EAPE’nin yağ içerikleri (Tablo 1) etkili olmuştur. %15,0’e kadar MAPE veya EAPE ilavesi sonucunda elde edilen sosis gruplarının yağ içeriklerinde önemli bir fark gözlenmezken, %15,0’dan daha fazla MAPE kullanım oranlarının, EAPE kullanım oranlarına göre yağ içeriğini daha fazla yükselttiği Şekil 2’den görülmektedir.

Kül miktarı

Sosis gruplarının kül miktarlarına ait Varyans analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir. Piliç göğüs etine farklı oranlarda MAPE ve EAPE katılarak hazırlanan sosislerin kül miktarı üzerine; et çeşidi ve MAPE ve EAPE kullanım oranlarının etkisi önemsiz ($p>0,05$) olmuştur. Tüm sosis gruplarında ortalama kül miktarları birbirine oldukça yakın değerler göstermiştir.

Sosis gruplarında kül miktarları %2,77-3,70 arasında değişmiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda (Zayas ve Lin 1988, Gökalp ve ark. 1989, Barbut ve Mittal 1992, Bloukas ve Paneras 1993, Mittal ve Barbut 1993, Kara 1994) sosislerde kül miktarı %1,80-3,64 arasında bulunmuştur. Araştırmada tespit edilen kül miktarları Zayas ve Lin (1988), Mittal ve Barbut (1993)’un bulguları ile benzerlik gösterirken, bazı araştırmacıların (Gökalp ve ark. 1989, Barbut ve Mittal 1992, Bloukas ve Paneras 1993, Kara 1994) bulgularından yüksek çıkmıştır. Kül miktarlarında

görülen bu farklılıklar, söz konusu araştırmacıların sosis formülasyonlarına ilave ettikleri tuz oranlarının farklı olmasından kaynaklanabilir.



Şekil 2. Sosis gruplarının yağ miktarları üzerine etkili “et çeşidi x katkı oranı” interaksyonu (MAPE: Mekanik olarak kemiklerinden Ayrılmış Piliç Eti, EAPE: El ile kemiklerinden Ayrılmış Piliç Eti, PGE: Piliç Göğüs Eti)

Penetrometre (sertlik derecesi) değeri

Sosis gruplarının penetrometre değerlerine ait Varyans analizi sonuçları Tablo 4’de verilmiştir. Et çeşidi, penetrometre değeri üzerine çok önemli ($p<0.01$) etkide bulunurken, MAPE veya EAPE Katkı Oranı üzerine önemli ($p<0.05$) etkide bulunmuştur.

Sosis gruplarının penetrometre değerleri 0.8-3.5 Newton arasında değişmiştir. Park ve ark. (1989), taze sosislerin üretiminde yağ oranının azaltılmasının özellikle sertliği ve elastikiyeti arttırdığını ve sululuğu azalttığını bildirmişlerdir.

Tablo 4. Sosis Gruplarının Penetrometre (Sertlik Derecesi) Değerlerine Ait Varyans Analizi Sonuçları

VK	SD	KO	F
Et Çeşidi (A)	1	3,040	10,35**
Katkı Oranı ¹ (B)	6	0,955	3,25*
AxB	6	0,159	0,54
Hata	28	0,294	-
Genel	41	0,438	-

(**) $p<0.01$ seviyesinde önemli, (*) $p<0.05$ seviyesinde önemli

Et çeşidi ve MAPE veya EAPE kullanım oranları (Katkı Oranı) varyasyon kaynaklarına ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 5’de verilmiştir. Buna göre; sosis gruplarına mekanik olarak ve el ile kemiklerinden ayrılmış piliç eti ilavesi sırasıyla ortalama 2.262 ve 2.800 Newton değerlerini vermiş olup, bu durum sosislerin sertliği üzerine istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) etkiye sahip olmuştur. Sosis gruplarında MAPE veya EAPE kullanım oranları (Katkı Oranı) %15,0, %17,5, %20,0, %22,5 ve

%25,0'de sırasıyla 2.700, 2.650, 2.733, 2.617 ve 2.900 olup, bu değerler arasında istatistiki olarak fark önemlidir ($p>0.05$) (Tablo 5).

Tablo 5. Sosis Gruplarının Penetrometre Değerleri Ortalamalarının Duncan Testi Sonuçları*

Faktör	n	Penetrometre değerleri (Newton)
Et Çeşidi		
MAPE	21	2,262 b
EAPE	21	2,800 a
Katkı Oranı¹ (%)		
00,0/100,0	6	2,433 a
15,0/85,0	6	2,700 a
17,5/82,5	6	2,650 a
20,0/80,0	6	2,733 a
22,5/77,5	6	2,617 a
25,0/75,0	6	2,900 a
100,0/00,0	6	1,683 b

*Farklı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak ($p<0.05$) birbirinden farklıdır

¹Katkı Oranı: (MAPE veya EAPE) (%) /PGE (%)

MAPE: Mekanik olarak kemiklerinden Ayrılmış Piliç Eti; EAPE: El ile kemiklerinden Ayrılmış Piliç Eti, PGE: Piliç Göğüs Eti

Tamamen MAPE veya EAPE kullanılarak üretilen sosis grubunun penetrometre değerleri diğer sosis gruplarının penetrometre değerlerinden düşük bulunmuştur (Tablo 5). En düşük ortalama penetrometre değerlerini ise hiç piliç göğüs eti kullanılmayan sosis grupları (1,683) verirken, en yüksek ortalama penetrometre değerlerini %25,0 MAPE veya EAPE kullanılan sosis grubu (2,900) vermiştir (Tablo 5).

SONUÇ

Sosis gruplarında PGE yerine farklı oranlarda katılan MAPE ve EAPE'nin kullanım oranları arttıkça, sosislerin pH, yağ miktarlarında genelde bir miktar yükselme olurken, protein miktarlarında azalma görülmüştür. Sosis gruplarının su ve kül miktarlarında önemli bir değişiklik olmamıştır.

Sosis gruplarında %25,0 oranlarına kadar MAPE veya EAPE kullanımı sosislerin kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerine olumlu etkide bulunmuştur. Sonuç olarak, MAPE'li sosis gruplarından %25,0 kullanım oranına ve EAPE'li sosis gruplarından %17,5 kullanım oranına sahip olan sosislerin tüketiciler tarafından daha çok beğenileceği kanaatine varılmıştır.

Son yıllarda ülkemizde de mekanik olarak ve el ile kemiklerinden ayrılmış kanatlı etleri, Frankfurter, Bologna, kahvaltılık sosis, burger, köfte gibi emülsifiye veya yeniden yapılandırılan et ürünlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Bu ürünlerin çeşitliliği, çeşitli tür etlerinin bu ürünlerin formülasyonunda kullanılması ile artabilmektedir. Mekanik olarak ve el ile kemiklerinden ayrılmış piliç etlerinden üretilen ürünlere, ülkemizde de bir standart oluşturulması için bu tip ürünler üzerinde araştırmaların yoğunlaştırılması faydalı olacaktır.

KAYNAKLAR

- AOAC 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International (17th ed.). AOAC International Suite 500, 481 North Frederick Avenue Gaithersburg, Maryland 20877-2417 USA.
- Aydın, C., Ögüt, H. 1992. Determination of deformation energy in some biological materials. In National Symposium on Mechanisation in Agriculture, pp.254-264, Samsun, Turkey.
- Baker, R. C. and Bruce, C. A. 1995. Further processing of poultry. In Progressing of Poultry. Ed. G. C. Mead. Chapman and Hall, London.
- Bakker, A. F. 1978. Equipment for mechanical separation of meat from bones. Fleischerei 29 (7) 12.
- Barbut, S. and Mittal, G. S. 1992. Use of carrageenan and xanthan gum in reduced fat breakfast sausage. Lebensm. Wiss u Technol. 25: 509-513.
- Bater, B. and Maurer, A. J. 1990. Effects of fat source and final comminution temperature on fat particle dispersion, emulsion stability, and textural characteristics of turkey frankfurters. Poultry Sci. 70: 1424-1429.
- Beraquet, N. J. 2000. Carne mecanicamente separada de aves. In: Seminario e Curso Teorico-Pratico "Agregando Valor a Carne de Aves". Campinas: CTC, ITAL.
- Bloukas, J. G. and Paneras, E.D. 1993. Substituting olive oil for pork backfat affects quality of low fat frankfurters. J. of Food Sci. 58(4) 705-708.
- DeFreitas, Z., Sebranck, J. G., Olson, D. G. and Carr, J. M. 1997. Freze/thaw stability of cooked pork sausages as affected by salt, phosphate, pH and carrageenan. J. of Food Sci. 62(3) 551-554.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. 1021. Ders Kitabı: 295, Ankara.
- Essary, E. O. 1979. Moisture, fat, protein and mineral content of mechanically deboned poultry meat. J. of Food Sci. 44: 1020-1023.
- Field, R. A. 1988. Mechanically separated meat, poultry and fish. In A. M. Pearson & T. R. Dutson (Eds), Edible meat by-products pp. 83-126. London: Chapman and Hall.
- Froning, G. W. 1981. Mechanical deboning of poultry and fish. Adv. Food Res. 27: 109-147.
- Gökalp, H. Y., Ockerman, H. W. and Plimpton, R. F. 1979. Effect of packaging methods on the sensory characteristics of frozen and stored cow beef. J. of Food Sci. 44: 146.
- Gökalp, H. Y., Yetim, H. ve Kaya, M. 1989. Çeşitli seviyelerde yağsız soya unu katılan sosis emülsiyonlarının ve üretilen sosislerin bazı fiziksel, kimyasal, duyuşsal özellikleri ve per değerleri. Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 4-6 Nisan, Bursa.

- Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y., Zorba, Ö., 1995. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu. Atatürk Üniv. Yayın No:751, Ziraat Fak. Yayın No:318, Ders Kitapları Serisi No:69, Erzurum.
- Grunden, L. P., MacNeil, J. H., and Dimick, P. S. 1972. Poultry product quality: Chemical and physical characteristics of mechanically deboned poultry meat. *J. of Food Sci.* 37: 247-249.
- Hammer, G. F. 1991. Meat Processing: Cooked Products. 37th Int. Congr. of Meat Sci. and Technol., Proceedings, Germany.
- Jantawat, P. and Dawson, L. E. 1980. Composition of lipids from mechanically deboned poultry meats and their composite tissues. *Poultry Sci.* 59: 1043-1052.
- Kara, S. 1994. Vakumlu Ambalajda Satılan Kimi Sosis Çeşitlerinin Raf Ömrü Üzerine Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Fen Bil. Enst., Ankara.
- Karabaş, G. 1994. Frankfurter Tipi Sosislerin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özelliklerine Ayçiçek Yağının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniv. Fen Bil. Enst., Ankara.
- Karabulut, E. E. 1990. Piyasada Bulunan Bazı Et Ürünlerinin Özellikleri Hakkında Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniv. Sağlık Bil. Enst. Besin Analiz Bilim Dalı, İstanbul.
- Kolsarıcı, N. ve Candoğan, K. 2002. Mekanik ayrılmış etin kalite özellikleri ve kullanım alanları. *Gıda*, 27(4) 277-283.
- Kondaiah, N. and Panda, B. 1987. Physico-chemical and functional properties of spent hen components. *J. Food Sci. and Technol.-India.* 24: 267-269.
- Lee, T. G., Williams, S. K. Sloan, D. and Littell, R. 1997. Development and evaluation of a chicken breakfast sausage manufactured with mechanically deboned chicken meat. *Poultry Sci.* 76: 415-421.
- Martin, J. W. and Rogers, R. W. 1991. Cure levels, processing methods and meat source effects on low-fat frankfurters. *J. Food Sci.* 56(1): 59-61.
- Mittal, G. S. and Barbut, S. 1993. Effects of various cellulose gums on the quality parameters of low-fat breakfast sausages. *Meat sci.* 35, 93-103.
- Mott, E. L., MacNeil, J. H., Mast, M. G. and Leach, R. M. 1982. Protein efficiency ratio and amounts of selected nutrients in mechanically deboned spent layer meat. *J. of Food Sci.* 47: 655-656, 663.
- Mountney, G. J. 1989. Poultry Products Technology. 2nd Ed. Food Prod. Pres. New York NY pp 233.
- Ockerman, H. W. and Hansen, C. L. 2000. Animal By-Product Processing &Utilization. Technomic Publishing Company, Inc. 851 New Holland Avenue, Box 3535 Lancaster, Pennsylvania U.S.A.
- Park, J., Rhee, K. S., Keton, J. T., and Rhee, K. C. 1989. Properties of low-fat frankfurters containing monounsaturated and omega-3 polyunsaturated oils. *J. of Food Sci.*, 54(3) 500-504.
- Stadelman, W. C. J., Olson, V. M. and Pasch, G. A. S. 1988. Egg and poultry-meat processing. Ellis Horwood Ltd. Chishester, England, p. 211.
- Vadehra, D. V., Bower, R., Rattie, N., and Baker, R. C. 1972. Chemical composition and the nature of proteins in mechanically deboned meat waste. *Poultry Sci.* 51: 1881.
- Yetim, H. ve Kesmen, Z. 2000. Et kemik ayırımında mekanizasyon. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi, 1-2 Haziran 2000, Erzurum.
- Yıldırım, Y. 1996. Et Endüstrisi. 4. Baskı. Kozan Ofset Mat. San. ve Tic. Ltd. Şti., Ankara.
- Zayas, J. F. and Lin, C. S. 1988. Quality characteristics of frankfurters containing corn germ protein. *J. of Food Sci.* 53(6): 1587-1596.
- Zwingmann, W. 1980. Residual meat obtained from mobile separators assessed on the basis of chemical analysis food hygiene and the food regulations. *Fleischwirtsch.* 60: 99-103.

FARKLI EKİM DERİNLİKLERİ İLE SIRALAR ARASI MESAFELERİN TOPRAK SIRT YÜKSEKLİĞİ VE TARLA FİLİZ ÇIKIŞI ÜZERİNE ETKİSİ¹

Tamer MARAKOĞLU²

Mustafa KONAK²

² Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü- Konya

ÖZET

Bu çalışmada hububat ekiminde kullanılan tek diskli gömücü ayaklarda farklı ekim derinlikleri ile sıralar arası mesafelerin toprak sırt yüksekliği ve tarla filiz çıkışı üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla denemeler, üç farklı tohum ekim derinliği (30, 50 ve 70 mm) ve üç farklı sıra arası mesafede (100, 120 ve 140 mm) yürütülmüştür.

Araştırma sonuçlarına göre, farklı tohum ekim derinliği ve sıralar arası mesafelerin, toprak sırt yüksekliği ile tarla filiz çıkışı üzerine etkisi önemli bulunmuştur. Türkiye’de hububat ekiminde kullanılan geleneksel ekim makinalarında 320 mm disk çapı ve 5 cm’ lik ekim derinliği için 140 mm olan sıra arası mesafenin yerine, 120 mm sıra arası mesafenin başarıyla kullanılabileceği saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Tarla filiz çıkışı, ekim makinası, toprak sırt yüksekliği

THE EFFECTS OF DIFFERENT SEED DEPTH AND ROWS SPACING ON HEIGHT OF SOIL RIDGE AND SEEDLING EMERGENCY

ABSTRACT

In this study, the effects of single disc type coulter using on cereals sowing on different seed depth and rows spacing on height of soil ridge and seedling emergency were researched. The experiments were conducted with three different seed depth (30, 50 and 70 mm) and three different row spacing (100, 120 and 140).

According to experiment results, the effects of different seed depth and row spacing on height of soil ridge and seedling emergency were found significantly. It was determined that 120 mm row spacing for 320 mm disc diameter and 5 cm seed depth can be used successfully instead of 140 mm row spacing with conventional seeding machines in cereals seeding in Turkey.

Key words: Seedling emergency, sowing machine, height of soil ridge

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artmakta olması, beslenme sorununu sürekli olarak ön plana çıkartmaktadır. Bu yüzden yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunu yeni besin kaynakları bulma çabalarının yanı sıra, gıda maddelerinin üretiminde verimi artırmayı amaçlayan girişimler oluşturmaktadır (Özsert 1984).

Ekim işleminde tohumlar, toprak içerisinde yatay ve düşey düzlemlerde dağılım gösterirler. Tarlaya ekilmiş tohumların besin maddelerinden ve güneşten eşit oranda yararlanabilmeleri ve eşit yaşam alanı düzenlenmesi, tohumların çizilere homojen aralıklarla yerleştirilmesiyle gerçekleştirilebilmektedir. Bu nedenle, ekim işleminde tohumların belirli bir alana homojen aralıklarla ve sabit ekim derinliğinde dağılımlarının sağlanması gerekir. Böylece homojen bir çimlenme sağlanmakta ve bitkiler arasındaki rekabeti azaltmaktadır. Ekim derinliği de tohumların gelişimine etki etmekte olup, derinliğin az olması bitkinin nemden faydalanmamasına, çok derinde bulunması ise çimlenmede toprak yüzeyine çıkabilmesi için çok kuvvet harcamasına neden olmaktadır (Özmerzi 1986).

Ekimde, tarla filiz çıkışı ile ekim derinliği arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Bunun yanında ekim derinliğindeki standart sapma değerleri ile tarla filiz çıkışı arasında negatif bir korelasyonun olduğu bilinmektedir ve en uygun ekim derinliği ise 4-6 cm olarak önerilmektedir (Önal 1976).

Uygun ekim derinliğinde gerçekleştirilemeyen ekim işleminin getireceği olumsuzlukları Sunderman (1964),

buğdayla yapmış olduğu çalışması sonucunda, ekim derinliğinin 7.6 cm’ den 12.7 cm’ ye artışının, çimlenmede % 74’ den % 23’ e düştüğünü tespit etmiştir (Aykas 1988).

Yaşam alanındaki düzgünlüğün, tarla filiz çıkışına etkili olduğunu ve sıra arası mesafenin 19 cm’ den 10 cm’ ye düşürülmesi ile tarla filiz çıkışında buğdayda % 12.6’ lık bir artış olacağı İsveç’ te yapılan bir araştırma sonucunda ortaya konulmuştur (Bengtsson 1972). Avrupalı bazı tarım makinaları imalatçıları, ekim makinalarında sıralar arası mesafeyi 8 cm olacak şekilde gömücü ayakları, 3 veya 4 çapraz sıra halinde dizayn etmişlerdir. Böylece, bitişik dizilen gömücü ayakların kesek veya ürün artıkları tarafından tıkanmalarının azaltıldığını belirtmişlerdir. Gömücü ayakların bu kadar dar sıra aralığında dizayn edilmesinde kesek veya tıkanmaların önlenmesine karşın, tohumun ekim derinliğindeki hassasiyeti bozulmaktadır. Çünkü çalışma sırasında gömücü ayaklar birbirleri üzerine girişim yaparak sırt-tepe oluşturmaktadır. Grosse-Hokamp (1983) yapmış olduğu tarla çalışmasında, gömücü ayaklar arası mesafeyi 15 cm’ den 8 cm’ ye indirmesi sonucunda, tohumun ekim derinliğindeki hassasiyetinin bozulduğunu ifade etmiştir.

METERYAL VE METOT

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü atölyesinde bulunan toprak kanalı set düzeninde kontrollü şartlar altında yürütülmüştür. Denemelerde kullanılan toprağın bazı fiziko-mekanik özellikleri Çizelge 1’ de verilmiştir.

Set düzeni, 17.5 x 2.5 x 1 m boyutlarındaki beton kanalın her iki tarafına yerleştirilmiş raylar üzerinde hareket eden 22 kW gücündeki trifaze elektrik motoru

¹ Bu çalışma Dr. Tamer MARAKOĞLU’un Doktora Tez çalışmasının bir kısmından derlenmiştir.

ile tahrik edilen bir arabadan oluşmaktadır. Elektrik motorundan alınan hareket hız kutusuna ve redüktöre gelmektedir. Buradan bir zincir dişli yardımıyla arabanın ileri-geri hareketi sağlanmakta ve bir pano yardımıyla hareket kontrol edilmektedir.

Çizelge 1. Denemelerde Kullanılan Toprağın Bazı Fiziko-Mekanik Özellikleri*

	Özellikler	
	% Kum	34.8
Tekstür Analizi	% Silt	31.2
	% Kil	34.0
Tekstür Sınıfı	Killi-tın	
Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	1.05	
Gravimetrik Nem İçeriği (%)	17.3	
Penetrasyon Direnci (N/cm ²)	21.91	
pH	7.79	
Organik Madde (%)	1.10	
Kireç (%)	32.29	
EC (Mikromos/cm)	65	

* Toprak analizleri S.Ü.Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

Denemelerde farklı sıra arası mesafelerin elde edilmesi için tasarlanan bir hububat ekim makinasından yararlanılmıştır (Çizelge 2). Ekim makinası, toprak kanalı üzerinde yer alan kanal arabasına bağlanmıştır. Ekim, toprak kanalı içerisine yerleştirilen 3 mm kalınlığında 600x600x150 mm ölçülerindeki sac kasalara yapılmıştır.

Denemelerde, bin dane ağırlığı 40 g, çimlenme gücü 0.98, safiyeti de 0.96 olan Dağdaş – 94 ekmeçlik buğday, tohumluk olarak kullanılmıştır.

Çizelge 2. Denemelerde Kullanılan Ekim Makinalarına Ait Bazı Teknik Özellikler.

Teknik Özellikler	Ekim makinası
Uzunluk (mm)	2070
Yükseklik (mm)	1030
Genişlik (mm)	1370
Tohum deposu hacmi (dm ³)	225
Ekici Tipi	Oluklu makara
Tekerlek ölçüsü	6.00-16
Transmisyon oranı (Tekerlek devri/mil devri)	1/0.33

Çizelge 3. Denemelere Ait Toprak Sırt Yüksekliği ve Tarla Filiz Çıkışı Değerleri

Çalışma kombinasyonları	Ortalama	Ortalama
	Toprak sırt yüksekliği (cm)	Tarla filiz çıkışı (%)
d ₁ m ₁	2.68	41.8
d ₂ m ₁	3.07	57.6
d ₃ m ₁	3.48	53.8
d ₁ m ₂	2.45	69.8
d ₂ m ₂	2.71	79.9
d ₃ m ₂	3.13	62.5
d ₁ m ₃	1.81	72.4
d ₂ m ₃	2.09	82.5
d ₃ m ₃	2.25	70.8

Hububat ekiminde kullanılan tek diskli gömücü ayaklarda farklı ekim derinlikleri ve sıralar arası mesafelerin toprak sırt yüksekliği ile tarla filiz çıkışı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla gömücü ayaklar 3 sıralı olarak toprak kanalı içerisine yerleştirilen ekim makinasının çatısına bağlanmıştır. Denemeler tesadüf parsellerde faktöriyel deneyler deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Denemelerde, tohum ekim derinliği 30 (d₁), 50 (d₂) ve 70 (d₃) mm, sıralar arası mesafeler 100 (m₁), 120 (m₂) ve 140 (m₃) mm, tek diskli gömücü ayak çapı, ekim normu ve makinanın çalışma hızı uygulamada en çok kullanılan değer olan sırasıyla, 320 mm, 20 kg/da ve 6 km/h olarak alınmıştır.

Toprak sırt yüksekliğinin belirlenmesinde ölçümler, ekim kasasına yerleştirilen toprağın üst kısımları referans alınarak dijital kumpas ile yapılmıştır. Tarla filiz çıkışı değerleri ise belirli uzunluktaki çiziyeye atılan tohum sayısı ile aynı çizide çıkan filiz sayısının oranlanması ile hesaplanmıştır (Konak ve Çarman 1996).

Araştırma sonrası elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş, önemli çıktığı durumlarda bunun hangi faktörlerden ileri geldiğini belirlemek amacıyla LSD testleri yapılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Denemelere ait toprak sırt yüksekliği ve tarla filiz çıkışı değerleri Çizelge 3' de ve bu değerlere ait varyans analizi ve LSD testi sonuçları Çizelge 4' de verilmiştir.

Varyans analizi ve LSD testi sonuçları incelendiğinde, çalışma derinliklerinin ve sıralar arası mesafelerin toprak sırt yükseklikleri ile tarla filiz çıkışı değerleri üzerine etkilerinin önemli olduğu, d₂m₂ ve d₂m₃ kombinasyonları TFÇ bakımından benzer sonuçlar verdiği, d₁m₂, d₁m₃ ve d₃m₃ kombinasyonları arasında istatistiki anlamda farklılık olmadığı görülmektedir.

Çizelge 3 incelendiğinde, değişik çalışma kombinasyonları için toprak sırt yüksekliği 1.81.....3.48 cm arasında değişirken, tarla filiz çıkışı değerinde % 25.6 oranında azalma görülmüştür. Diğer bir deyişle toprak sırt yüksekliği ile TFÇ arasında ters bir ilişki olduğu söylenebilir.

Çizelge 4. Varyans Analizi Ve LSD Testi Sonuçları

Varyans kaynakları	SD		F	
	TSY	TFC	TSY	TFC
d	2	2	57.62 *	260.1 *
m	2	2	155.73 *	975.8 *
d x m	4	4	1.92	50.98 *
Hata	45	18		
Genel	53	26		

* $p < 0.01$

Derinlik	Toprak sırt yüksekliği	Sıra arası mesafe	Toprak sırt yüksekliği
d ₁	2.31 _c	m ₁	3.07 _a
d ₂	2.62 _b	m ₂	2.76 _b
d ₃	2.95 _a	m ₃	2.04 _c

d x m	TFC
d ₁ m ₁	41.8 _f
d ₂ m ₁	57.6 _d
d ₃ m ₁	53.8 _e
d ₁ m ₂	69.8 _b
d ₂ m ₂	79.9 _a
d ₃ m ₂	62.5 _c
d ₁ m ₃	72.4 _b
d ₂ m ₃	82.5 _a
d ₃ m ₃	70.8 _b

Dar sıra arası mesafede ekim derinliğinin artmasına bağlı olarak gömücü ayakların hareketlendirdiği toprak tabakaları birbirleri üzerine girişim yaparak toprak üst yüzeyinde sırtlar oluşturmuş ve oluşan bu sırt yükseklikleri tarla filiz çıkışının azalmasına sebep olmuştur. Sunderman (1964), ekim derinliğindeki değişimin, tarla filiz çıkışı üzerinde önemli ölçüde etkili olduğunu, Grosse-Hokamp (1983) ise sıralar arası mesafenin azaltılması sonucunda tohum ekim derinliğinin bozulduğunu vurgulamışlardır.

Deneme sonuçlarına göre, hububat ekim makinalarında 320 mm' lik disk çapında ve 5 cm'lik ekim derinliğinde m₃ sıra arası mesafe ile birlikte m₂ sıra arası mesafenin de kullanılabileceğini söyleyebiliriz.

KAYNAKLAR

- Aykas, E., 1988. Yerli Yapım Mekanik Tahıl Ekim Makinalarının Serpme Ekime Uyarlanması İçin Uygun Gömücü Ayak Tiplerinin Geliştirilmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi (Basılmamış), Bornova-İzmir.
- Bengtsson, A., 1972. Raudaustand och utsaedesmaenge för varuete och Korn. Landtbrukskögskolans Meddelanden Serie A.Nr. 160, Uppsala.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma Deneme Metotları (İstatistik Metotları II). Ank. Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 1021, Ders Kitabı, 295, Ankara.
- Grosse-Hokamp, H., 1983. Experiments About Seeding Techniques and Yield of Winter and

Spring Wheat (in German). Ph.D. thesis, University of Bonn, Germany.

- Önal, İ., 1976. Tohum Yatağı Hazırlamada Yeni Görüşler ve Geliştirilen Alet ve Makinalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:291, Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova – İzmir.
- Özmerzi, A., 1986. Tahıl Ekim Makinalarında Kullanılan Gömücü Ayaklara İlişkin Tohum Dağılımları Üzerine Bir Araştırma. Türkiye Zirai Donatım Kurumu Mesleki Yayınları, Yayın No: 44, Ankara.
- Özsert, İ., 1984. Türkiye' de Üretilen Bazı Tahıl Ekim Makinalarının Tohum Ve Gübre Dağıtım Düzenleri Üzerinde Bir Araştırma. (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Erzurum.
- Sunderman, D., 1964. Seedling Emergence of Winter Wheats and its Association With Depth of Sowing, Coleptile Length under Various Conditions and Plant Height. Agron. J. 56(1): 23-25