

ISSN: 1301-2215



ZİRAAT

FAKÜLTESİ

DERGİSİ

Journal of the Faculty of Agriculture

CİLT :20 SAYI:1 YIL :2007

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

(*JOURNAL OF THE FACULTY OF AGRICULTURE, AKDENİZ UNIVERSITY*)

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Adına Sahibi
Dekan
(Dean)
Prof. Dr. H. İbrahim UZUN

Yayın Komisyonu
(Editorial Board)

Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL (Editör)
Doç. Dr. İbrahim YILMAZ
Doç. Dr. Hamide GÜBBÜK
Dr. Cengiz İKTEN

Bu Sayının Yayın Danışmanları
(Advisory Board)

Doç. Dr. Ekrem ATAKAN
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Filiz AYANOĞLU
Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Süha BERBEROĞLU
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. İsmet BOZ
Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Kürşat DEMİRYÜREK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Sait GEZGİN
Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Rüstem HAYAT
Atatürk Üniversitesi Ziraat fakültesi

Prof. Dr. Zeki KARA
Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Mustafa KELEN
Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Özer KOLSARICI
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Ulviye KUMOVA
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Sibel MANSUROĞLU
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Sermet ÖNDER
Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Burhan ÖZKAN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Aziz ÖZMERZİ
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Bülent SAMANCI
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Zerrin SÖĞÜT
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Suat ŞENOL
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Halil Baki ÜNAL
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi

(İsimler soyadı alfabetik sırasına göre yazılmıştır.)

Cilt (Volume): 20 Sayı (Number): 1 Yıl (Year): 2007 ISSN 1301-2215

Akdeniz Üniversitesi ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ Haziran ve Aralık aylarında olmak üzere yılda iki kez Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından yayınlanmaktadır.

JOURNAL OF THE FACULTY OF AGRICULTURE, AKDENİZ UNIVERSITY is published by Akdeniz University Faculty of Agriculture two times a year, in June and December.

Akdeniz Üniversitesi ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ Yurtiçi Abone Koşulları

Yıllık abone bedeli 10 YTL (öğrenci 7,5 YTL)'dir. Tek sayılar 6 YTL'dir.

Abone adresi: Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07070 Antalya

Subscription of JOURNAL OF THE FACULTY OF AGRICULTURE, AKDENİZ UNIVERSITY for foreign subscribers

Annual subscription price is US\$ 30.

*Subscription address: Akdeniz University
Faculty of Agriculture
07070 Antalya-TURKEY*

Yazışma Adresi:

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07070 ANTALYA

Tel: 0242 310 2411

Faks: 0242 227 4564

E-Posta: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

Basılan sayılarda yer alan makalelere <http://www.akdeniz.edu.tr/ziraat> adresinden ücretsiz olarak ulaşılabilir.

Correspondence Address:

*Akdeniz University
Faculty of Agriculture
07070 Antalya-TURKEY*

Phone: + 90 242 310 2411

Fax: + 90 242 227 4564

E-mail: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

For access to Journal of the Faculty of Agriculture, Akdeniz University: <http://www.akdeniz.edu.tr/ziraat>

Akdeniz Üniversitesi ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ, CAB International ve VITIS (Viticulture and Enology Abstracts) tarafından taranmaktadır.

JOURNAL OF THE FACULTY OF AGRICULTURE, AKDENİZ UNIVERSITY is indexed/abstracted in CAB Abstracts and VITIS (Viticulture and Enology Abstracts).

Baskı: Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Baskı Tesisleri, Antalya.

Printed in Printing Unit of Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya, Turkey

İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

Pamuk Bitkisinin Kantitatif Yansıma Özelliklerinin ve Alansal Dağılımının Uydu Verileri ile Belirlenmesi <i>Determination of Quantitative Spectral Characteristics and Coverage Distribution of Cotton in Antalya Region Using Satellite Data</i> M. SARI, N. K. SÖNMEZ, M. YILDIRAN	1-10
Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Kullanılarak Sürdürülebilir Arazi Yönetimi ve Toprak Koruma Planının Oluşturulması: Antalya- Altınova Örneği <i>Creating Sustainable Land Management and Soil Conservation Plans Using Remote Sensing and Geographical Information Systems: Antalya-Altınova Case Study</i> N. K. SÖNMEZ, M. SARI, E. AKSOY	11-22
Elektromanyetik Alanın Cardinal Üzüm Çeşidi Kalemelerinin Vejetatif Gelişimi Üzerindeki Etkileri <i>The Effects of Electromagnetic Field on the Vegetative Growth of the Cuttings of Cardinal Grape Variety</i> A. DARDENİZ, Ş. TAYYAR	23-28
Antalya-Demre Yöresinde Domates Yetiştirilen Sera Topraklarının Bazı Verimlilik Özelliklerinin Değerlendirilmesi <i>Determination of Some Fertility Properties of Tomato Grown Greenhouse Soils in the Antalya-Demre Region</i> İ. SÖNMEZ, M. KAPLAN	29-35
İtalya Üzüm Çeşidinde Ovaryum ve Tane Gelişimi Üzerine Büyüme Düzenleyicilerin Etkileri <i>Effects of Growth Regulators Ovary and Berry Growth in <i>Vitis vinifera</i> Cv. Italy</i> İ. KORKUTAL, Ö. GÖKHAN	37-43
Antalya'da Tarla Koşullarında Bermuda Çiminin Su Tüketimi ve Bazı Kıyas Bitki Su Tüketimi Eşitliklerinin Geçerliliğinin Belirlenmesi <i>Determination of Bermudagrass Evapotranspiration and Validation of Some Reference Evapotranspiration Equations under Open Field Conditions in Antalya</i> Y. EMEKLİ, R. BAŞTUĞ	45-57
Farklı Debi ve Eğim Koşullarının Parmak Erozyonu ve Sediment Konsantrasyonu Üzerine Etkileri <i>The Effects of Different Discharge and Slope Conditions on Rill Erosion and Sediment Concentration</i> M. PARLAK, M. R. ÇANGA	59-65
Effects of Weight of Queens after Diapause on Colony Development in the Bumblebee, <i>Bombus terrestris</i> L. <i>Bombus terrestris</i> (L.) Arılarında Diyapoz Sonrası Ana Arı Ağırlığının Koloni Gelişimi Üzerine Etkileri A. GOSTERIT, F. GUREL	67-70

Katı Atık Depolama Alanlarının Bitkisel Islahına Bir Örnek: Adana-Sofulu Çöp Depolama Alanı	71-82
<i>An Example for Vegetative Amelioration of Solid Waste Disposal Site: Adana-Sofulu Solid Waste Disposal Site</i>	
R. ERDOĞAN, G. UZUN	
Heterosis for Certain Yield and Quality Traits in Winter Triticale	83-86
<i>Tritikale’de Bazı Verim ve Kalite Özelliklerinde Heterosis</i>	
E. AYDOĞAN CİFCİ, K. YAGDI	
Investigation of Some Seed Quality Components in Winter Rapeseed Grown in Çanakkale Province	87-92
<i>Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Kışlık Kolza Çeşitlerinde Bazı Tohum Kalite Özelliklerinin Araştırılması</i>	
M. K. GÜL, C. Ö. EGESEL, F. KAHRIMAN, Ş. TAYYAR	
Yetiştirme Ortamı ve Ekim Zamanlarının Doğal <i>Consolida orientalis</i> Populasyonunun Büyüme ve Çiçeklenme Özelliklerine Etkisi	93-104
<i>Effects of Growing Conditions and Sowing Time on the Growth and Flowering Characteristics of Native <u>Consolida orientalis</u> Population</i>	
O. KARAGÜZEL, S. MANSUROĞLU, M. S. SAYAN, S. TAŞÇIOĞLU, E. YILDIRIM	
Farklı Organik Gübrelerin Adaçayı (<i>Salvia fruticosa</i> Mill.)’nin Uçucu Yağ Oranı ve Bitki Besin Maddeleri İçeriğine Etkileri	105-110
<i>The Effects of Different Organic Manure Applications on Essential Oil Ratio and Nutrient Contents of Sage (<u>Salvia fruticosa</u> Mill.)</i>	
I. KOCABAŞ, İ. SÖNMEZ, H. KALKAN, M. KAPLAN	
Farklı Toprak İşleme Aletlerinin ve İlerleme Hızının Toprak Yüzey Düzgünlüğü Üzerine Etkisi	111-117
<i>Effect of Different Soil Tillage Implements and Working Speeds on Soil Surface Roughness</i>	
M. G. BOYDAŞ	
Pamuk Beyazsineği, <i>Bemisia tabaci</i> (Genn.) (Homoptera:Aleyrodidae)’ye Karşı Azadirachtin’in Etkinliği Üzerine Bir Araştırma	119-126
<i>The Research on the Effects of Azadirachtin on Cotton Whitefly, <u>Bemisia tabaci</u> (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae)</i>	
H. GÖÇMEN, N. TOPAKÇI, C. İKTEN	
Factors Affecting Meat and Meat Products Consumption Quantities in Sanliurfa Province	127-136
<i>Şanlıurfa İlinde Et ve Et Ürünleri Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Standart Devamlı Talep Modellerine Göre Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma</i>	
B. KARLI, A. BİLGİÇ	
The Evaluation of Horticultural Extension in Hanover Region of Germany	137-142
<i>Almanya’nın Hannover Bölgesinde Bahçe Bitkileri Yayımının Değerlendirilmesi</i>	
O. ÖZÇATALBAŞ	

PAMUK BİTKİSİNİN KANTİTATİF YANSIMA ÖZELLİKLERİNİN VE ALANSAL DAĞILIMININ UYDU VERİLERİ İLE BELİRLENMESİ

Mustafa SARI^{1a} Namık Kemal SÖNMEZ² Mesut YILDIRAN³

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 07070 Antalya

²Akdeniz Üniversitesi, Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi, 07070 Antalya

³Burdur Tarım İl Müdürlüğü, Burdur

Kabul Tarihi: 23 Ocak 2007

Özet

Bu çalışmada Landsat-7 ETM uydusunun sayısal verileri kullanılarak Batı Akdeniz Bölgesinde üretimi yapılan pamuk bitkisinin spektral özelliklerinin ve alansal dağılımının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak yer gerçekleri bilinen toplam 128 test alanında, pamuk ve diğer örtü tiplerinin spektral karakteristikleri, histogramlar, spektral yansıtım eğrileri, eş olasılık elipsleri ve spektral ayırım düzeyleri şeklinde oluşturulmuştur. Elde edilen veriler ışığında test alanındaki pamuk bitkisinin diğer örtü tipleri ile karışmadan ayırt edilebileceği en uygun band kombinasyonu 4., 5. ve 2. bandlar olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu band kombinasyonu ile 'maximum likelihood' yöntemine göre araştırma alanı sınıflandırılmıştır. Sonuç olarak, Batı Akdeniz Bölgesinde üretimi yapılan pamuk bitkisinin alansal dağılımının, uydu verileri kullanılarak %92,9'luk bir doğrulukla saptanabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Uzaktan Algılama, Pamuk, Spektral Yansımaya, Kontrollü Sınıflandırma

Determination of Quantitative Spectral Characteristics and Coverage Distribution of Cotton in Antalya Region Using Satellite Data

Abstract

The aim of this study was to determine the spectral characteristics and distribution of the cotton growing areas in the West Mediterranean Region of Turkey by means of the digital data from the Landsat7 ETM Satellite. In this context, spectral characteristics of cotton in the predefined 128 test areas, spectral distinction graphs, histograms, equal probability ellipses and spectral differentiation levels were formed. Optimum band combination was found to be 4th, 5th and 2nd bands for determination of the cotton growing areas in this region. The research area was classified by using maximum likelihood method with this band combination. In conclusion, the cotton-grown areas could be defined by with 92.9% confidence in the West Mediterranean Region using by satellite data.

Keywords: Remote sensing, cotton, spectral reflectance, maximum likelihood

1. Giriş

Uzaktan algılama bilim ve teknolojisi ve özellikle uydu verileri, tarımsal ürün çeşitliliğinin belirlenmesinde, kalite ve kantite tahminlerinin yapılmasında çok önemli bir bilgi kaynağıdır. Örneğin, hassas tarım uygulamalarında, çok bantlı uydu verilerinden niceliksel ve niteliksel haritalar oluşturulabilmekte veya pixel bazındaki yansımaya farklılıkları yoluyla doğrudan bilgiler elde edilebilmektedir (Moran ve ark., 1997; Gabriel ve ark., 2000). Uzaktan algılamaya dayalı veriler, tarımsal amenajman uygulamaları ile doğrudan ilişkili olan zamana ve mekana

bağlı bitki durumları hakkında bilgilerde vermektedir (Maas, 1998). Böylelikle, bu bilim ve teknoloji yoluyla elde edilen veriler ışığında, bir çok kültürel önlemlerin alınması, ithalat ve ihracata yönelik tarım politikalarının oluşturulması mümkün olabilmektedir (Moran ve ark., 1997; Jensen, 1986; Rees, 1990).

Uzaktan algılama ile ilgili yapılacak olan çalışmalarda, üretimi yapılan bitki çeşitlerinin spektral özelliklerinin pixel düzeyinde belirlenmesi ve bu örtü tiplerinin diğer örtü tiplerinden ayırım gösteren spektral dalga boyu aralıklarının

^a İletişim: M. Sari, e-posta: musari@akdeniz.edu.tr

belirlenmesi gerekliliği bulunmaktadır (Maas, 1998; Colaizzi ve ark., 1999). Nitekim, elektromanyetik sapektrumun farklı dalga boyları ile bitkilerin fizyolojik durumları ve fotosentez aktiviteleri arasında çok önemli ilişkilerin bulunduğu ve bu dalga boyları kullanılarak bitkilerin birbirlerinden ayırt edilebileceği, Gausman (1982); Poul ve ark. (1997) ve Mahey ve ark. (1989) gibi bir çok araştırmacı tarafından da ifade edilmiştir. Bitkilere ait spektral yansıma değerlerinden yola çıkılarak, günümüzde artık alan tahmini, verim tahmini, stres koşulları ve bitki hastalıklarının izlenmesi gibi pek çok işlem son derece kısa sürelerde ve oldukça güvenilir düzeyde yapılmaktadır (Penuelas ve ark., 1994; Craig ve Shih, 1998; Blazquez ve ark., 1996; Zarco-Tejada ve ark., 2003).

Türkiye'nin tarımsal üretim deseni içerisinde önemli bir yeri olan pamuk, ülke ekonomisi açısından vazgeçilmez bir tarımsal üründür. Ülkemiz, Pamuk ekim alanı yönünden Dünya'da yedinci, birim alandan elde edilen lif pamuk verimi yönünden dördüncü, üretim miktarı yönünden altıncı, tüketim yönünden beşinci ve ithalat yönünden ise dördüncü sırada yer almaktadır (Anonymous, 1999-2003). Türkiye'de pamuk üretimi genelde Ege, Antalya, Çukurova ve Güneydoğu Anadolu bölgemizde yoğunlaşmıştır. Ancak, 2000'li yıllardan sonra pamuk ekim alanları Çukurova bölgesi ile özellikle Antalya bölgesinde sürekli bir azalış göstermiştir. Bunun en önemli nedeni yetersiz iş gücü, yanlış tarım politikaları ve son derece yetersiz bilgilerden yola çıkılarak yapılan hatalı üretim planlamalarıdır.

Mevcut arazi ürün deseninin belirlenmesi ve bu belirlemeler ışığından ileriye yönelik üretim deseni projeksiyonlarının yapılması son derece önemlidir. Uzaktan algılama bilim ve teknolojisi bu işlemlerin yapılmasında yeterliliğini ve güvenilirliğini kanıtlamış bir teknolojidir. Pek çok gelişmiş ülke bu teknolojiyi kullanarak, tarımsal üretim deseninin oluşturulması, alan ve verim tahminlerinin yapılması, ihracat ve ithalat planlamaları gibi bir çok işlemi çok kısa sürelerde ve oldukça yüksek doğrulukta yapabilmektedir. Ülkemizde de uzaktan

algılama bilim ve teknolojisi kullanılarak, tarımsal ve ekonomik önemi olan pek çok örtü tipinin, daha doğru, kısa zamanda ve daha az bir maliyetle belirlenmesi mümkündür. Bu noktadan hareketle, Batı Akdeniz Bölgesinde önemli bir ekiliş alanına ve ekonomik değere sahip olan pamuk bitkisinin, spektral özelliklerinin belirlenmesi ve klasik ölçümleme yöntemlerinin yerine geçebilecek yeni ürün ve alan tahmini yönteminin geliştirilmesi amacı ile böyle bir çalışma planlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Antalya- Aksu ovasından seçilen araştırma alanı, 30°52'11" ve 30°53'46" doğu enlemleri ile , 36°57'04" ve 35°55'18" kuzey boylamları arasında yer almakta olup, yer gerçeği bilinen Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Arazisinde yürütülmüştür. Çalışma alanı, Typic Xerofluvent toprak tipine (Soil Survey Staff, 1999) sahip olup, genişliği toplam 25.808 dekadır. Bu alandaki arazi kullanım şekilleri, temelde tarla ve bahçe tarımına dayanmaktadır ve tüm Antalya ovasını temsil edebilecek niteliktedir.

Çalışmada pamuk bitkisinin spektral özelliklerinin ortaya konulabilmesi amacı ile, fizyolojik gelişim döneminde ideal yansıma değerlerine ulaştığı 21 Ağustos 2000 tarihli Landsat 7 ETM sayısal verileri ve yer gerçekleri bilinen kamuya ait arazi ürün deseni haritaları materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma alanına ait uydu verisinde görüntü işleme ve sınıflandırma uygulamaları ise profesyonel bir uzaktan algılama yazılımı olan Erdas programı ortamında gerçekleştirilmiştir.

2.2. Yöntem

Antalya ilinde üretimi yapılan pamuk bitkisinin spektral özelliklerinin ve alansal dağılımının belirlenmesine yönelik olarak yürütülen bu çalışma, birbirini tamamlayan farklı aşamalarda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında, arazi kullanım şekilleri hakkında ön bilgilerin

edinilmesi ve görsel yorumlamanın yapılabilmesi amacı ile Landsat 7 ETM uydu görüntüsünün değişik band kombinasyonlarında görüntü zenginleştirme işlemlerinden ana bileşenler dönüşümü (principal component) ve denetimsiz sınıflandırma işlemlerinden kümeleme (clustering) yöntemi uygulamaları yapılmış ve elde edilen ham veriler bu amaçla yorumlanmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, araştırma alanında yayılım gösteren her bir farklı örtü tipinin spektral özelliklerinin net olarak belirlenebilmesi ve varsa aralarındaki benzerlik ve farklılıkların tespiti amacı ile, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazisinin farklı yörelerinden toplam 128 adet test alanı seçilmiştir (Rudorf ve Batista, 1991). Ayrıca, arazi ürün deseni haritaları ve görsel yorumlama ile seçilmiş olan söz konusu test alanlarının uydu verileri üzerindeki konumları GPS belirlenmiştir. Çalışmanın bu aşamasında, seçilen ve koordinatları yersel ölçümlerle netleştirilen test alanlarının her birisi için Landsat 7 ETM uydusunun her bir bandında (6. band hariç) parlaklık ve standart sapma değerleri belirlenmiştir. Son olarak, test alanından elde edilen spektral değerlerinin aritmetik ortalamaları hesaplanmış ve spektral yansıtım grafikleri oluşturulmuştur.

Dördüncü aşamada ise test alanlarından elde edilen ve her bir örtü tipine ait ortalama parlaklık ve standart sapma değerleri yardımıyla oluşturulan minimum ve maksimum parlaklık değerleri, çubuk grafikler haline dönüştürülerek araştırma alanında yayılım gösteren farklı örtü tipleri için spektral ayırım düzeyi grafikleri oluşturulmuştur. Böylelikle, çalışma alanında üretimi yapılan pamuk bitkisini en iyi şekilde tanımlayan ve yine diğer tarımsal ürünlerden net bir şekilde ayırt edebilen spektral bandlar tespit edilmiştir.

Çalışmanın beşinci aşamasında eğitilmiş sınıflandırma (maximum likelihood) çalışmalarına geçilmiştir. Bu aşamada, pamuk bitkisini diğer örtü tiplerinden ayıran en uygun band kombinasyonu kullanılarak eğitilmiş sınıflandırma uygulamaları yapılmıştır. Bu uygulamada, her bir örtü tipini temsil eden toplam 84 adet poligon belirlenmiştir.

Çalışmanın son aşamasında ise, pamuk ekili parsellerin arazi yüzölçümü değerleri ile, yapılan eğitilmiş sınıflandırma çalışmaları sonucunda elde edilen alansal dağılımlar karşılaştırılmış ve sınıflandırma doğruluğu belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile, pamuk bitkisinin sınıflandırma ile elde edilen alansal dağılımının yer gerçekleri ile olan uyumu araştırılmış ve uydu verileri ile pamuk bitkisinin alansal dağılımının hangi doğruluk oranında belirlenebildiği ortaya çıkarılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Antalya bölgesinde üretimi yapılan pamuk bitkisinin spektral karakteristiklerinin belirlenmesinin sağlıklı ve güvenilir bir şekilde ortaya konulabilmesi için öncelikle uygun tarihli ve kalitedeki uydu verisinin belirlenmesi gereklidir. Bu nedenle çalışmada kullanılmak üzere, denetlenemeyen atmosferik faktörlerden biri olan bulutluğun çalışmayı olumsuz etkilememesi için, bulutluk oranı en düşük uydu görüntüsünün alımı sağlanmıştır. Nitekim, Shimazaki ve Tateishi (2001) gibi bir çok araştırmacı, arazi kullanımı ve bitki haritalama çalışmalarında, ilgilenilen alana ait görüntünün bulutla kaplı olmasının araştırmayı olumsuz yönde etkileyen en önemli sorun olduğunu ifade etmişleridir. Uydu verisi seçiminde bulutluluğun yanısıra, çalışılacak bitkinin elektromanyetik spektrumunda en iyi spektral yansıtım değerini verdiği fizyolojik gelişim dönemin belirlenmesi ve bu döneme denk gelen uygun tarihli uydu görüntüsünün alınması zorunluluğu bulunmaktadır (Guoxiang ve Dawei, 1990; Sönmez ve Sarı, 1999). Bu nedenle, Antalya koşullarında üretimi yapılan pamuk bitkisinin fenolojik olarak koza oluşumunu tamamladığı ama kozaların açılmadığı dönem esas alınmak suretiyle, ağustos ayı içerisinde ve özellikle ağustos ayının son yarısı, uydu verisinin tarihinin seçiminde temel gereklilik olarak kabul edilmiştir. Nitekim, Colaizzi ve ark. (1999), Lee ve ark. (2001) ve Zewen ve ark. (1990), kültür bitkilerinde olduğu gibi, pamuğun fizyolojik gelişim dönemlerinde farklı spektral yansıma karakteristikleri

gösterdiğini, en uygun dönemin ise olgunlaşma döneminin başlangıcı ve ortaları olduğunu ifade etmişlerdir. Akdeniz bölgesinde üretimi yapılan pamuk bitkisi, vejetatif gelişim sürecini yaklaşık olarak 10-25 Ağustos tarihleri arasında tamamlamakta ve bu dönemde toprak yüzeyini en üst seviyede örtmektedir. Bu nedenle, Antalya bölgesinde pamuk bitkisinin spektral özelliklerinin belirlenmesi ve alansal dağılımının tespit edilmesi amacı ile en uygun tarihli uydu verisi, Landsat 7 ETM uydusuna ait 21 Ağustos 2000 tarihli uydu görüntüsü olarak belirlenmiştir.

Uydu verisi seçimi yapıldıktan sonra, çalışma alanındaki arazi kullanım şekilleri ve örtü tiplerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, Landsat 7 ETM uydu verisinin değişik bandları kullanılarak bir dizi deneme yapılmıştır. Ham uydu verileri üzerinde yapılan ilk denemede, arazi kullanım türlerinin belirlenmesinde en uygun band kombinasyonunun ikisi kızılötesi ve biri görünür olmak üzere 4., 5. ve 3. bandlar olduğu tespit edilmiştir. Genel örtü dağılımının belirlenmesinde ikinci uygulama olarak ise, uzaktan algılama uygulamalarında kullanılan ve bir görüntü zenginleştirme işlemi olan ana bileşenler dönüşüm yöntemi (principal component) uygulanmıştır. Bu yöntemde de en iyi sonucun 4., 5., ve 3. band kombinasyonu ile elde edilebileceği saptanmıştır. Çalışmada bir diğer işlem olarak Kontrolsüz sınıflandırma (clustering) yönteminden yararlanılmıştır. Ancak bu yöntemde yukarıda belirtilen yöntemler kadar iyi sonuç alınmamıştır. Gerçekleştirilen bu ön uygulamalar neticesinde, en ideal işlem ana bileşenler dönüşümü olarak belirlenirken, sadece band kombinasyonunun kullanılması ile ikinci derecede başarı elde edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda, ana bileşenler yöntemi ile zenginleştirilmiş görüntü, yer gerçeği haritası ile birlikte değerlendirilmiş ve araştırma alanında başta pamuk bitkisi olmak üzere; toprak, toprak+seyrek bitki, mısır, narenciye+okaliptüs ve çıplak toprak olmak üzere toplam altı ana örtü tipi belirlenmiştir.

Çalışma alanında yayılım gösteren bu farklı örtü tipleri, elektromanyetik

spektrumun farklı dalga boylarında benzer ve/veya farklı yansımalar vermektedir. Örtü tiplerinde ortaya çıkan bu spektral farklılıkları belirlemek amacı ile araştırma alanında toplam 128 test alanı seçilmiştir. Seçilen bu alanlardan Landsat 7 ETM verilerinin tüm bandlarında (6.band hariç) her bir örtü tipine ait ortalamalar ve standart sapmalar şeklinde parlaklık değerleri elde edilmiştir. Bu aşamada, farklı örnekleme noktalarından her bir örtü tipi için elde edilen söz konusu bu yansıma değerlerinin her bir objeye ait genelleştirilmiş yansıma değerleri (Sönmez ve Sarı, 1999) belirlenmiştir (Çizelge 1). Yine, bu değerler kullanılarak her bir farklı örtü tipine ait spektral yansıtım grafikleri oluşturulmuştur (Şekil 1).

Çizelge 1 ve Şekil 1'den görüleceği üzere, pamuk bitkisi, Landsat 7 ETM uydusunun 1. bandında, mısır bitkisi ve Narenciye+Okaliptüs arasında benzer yansımalar göstermektedir. Elektromanyetik spektrumun klorofil absorpsiyon bölgelerinden birisi olan bu dalga boyu aralığında, her üç örtü tipi benzer spektral değer aralıkları arasında değişim göstermekte olup, bu objeler gelen enerjiyi klorofil pigmentleri yoluyla benzer şekilde absorbe etmektedir (Curran ve ark. 1991; Gitelson ve Merzlyak, 1997). Aynı bandda, toprak, toprak+seyrek bitki ve çıplak toprak, pamuk bitkisine ait parlaklık değerlerinden önemli ölçüde farklılık göstermiştir.

Landsat 7 ETM uydusunun 2. bandında ise, pamuk bitkisi, mısır bitkisi ve narenciye+okaliptüs bitkileri ile az da olsa benzer yansımalar vermişlerdir. Bununla birlikte, toprak, toprak+seyrek bitki ve çıplak toprak ise pamuk bitkisinden farklı yansıma karakteristiği vererek net bir ayırım ortaya çıkarmıştır.

Elektromanyetik spektrumun bir diğer klorofil absorpsiyon bölgesi olan Landsat 7 ETM uydusunun 3. bandında ise, pamuk bitkisinin yansıma karakteristiği ile mısır ve narenciye+okaliptüs örtü tiplerinin yansıma karakteristikleri arasında önemli benzerlikler belirlenmiştir. Bununla birlikte, sırasıyla toprak, toprak+seyrek bitki ve çıplak toprak, pamuk bitkisinden Landsat 7 ETM uydusunun 3. bandında net olarak farklılık göstermiştir.

Çizelge 1. Test Alanlarındaki Örtü Tiplerinin Minimum ve Maksimum Değerleri.

ÖRTÜ TIPLERİ		Pamuk	Toprak	Toprak +Sey.bitki	Mısır	Narenciye +Okalıptus	Çıplak Toprak	
SPEKTRAL BAND	Band1	Min.	78.82	108.88	85.21	77.98	78.33	98.45
		Max.	82.00	118.58	92.66	82.91	82.91	106.83
	Band2	Min.	66.04	103.31	71.24	61.99	61.03	87.90
		Max.	68.74	114.15	80.25	66.35	66.15	97.98
	Band3	Min.	48.93	125.85	66.79	48.05	50.35	99.91
		Max.	52.51	142.12	80.79	54.80	58.70	116.38
	Band4	Min.	134.11	85.60	72.24	103.91	76.49	68.05
		Max.	141.75	92.22	84.90	114.49	83.81	76.55
	Band5	Min.	90.15	163.82	93.10	79.95	72.15	122.99
		Max.	94.89	179.12	104.08	88.35	79.63	138.95
	Band7	Min.	36.87	121.92	57.74	36.69	37.22	95.09
		Max.	41.83	139.33	70.14	44.27	44.46	110.78

Çalışmada, pamuk bitkisi ile çalışma alanı içerisinde yayılım gösteren örtü tiplerinden bariz olarak ayırt edilebildiği tek band 4. band olarak belirlenmiştir. Bu bandda mısır bitkisi, narenciye+okalıptus bitkileri, toprak, toprak+seyrek bitki ve çıplak toprak pamuk bitkisinden farklı yansıma değerleri vermiştir.

Landsat 7 ETM uydusunun 5. bandında ise pamuk bitkisi ile toprak+seyrek bitki tipinin yansıma karakteristiği benzerlikler göstermekle birlikte, yine EMS'un bu bandında, pamuk bitkisi, diğer örtü tiplerine göre oldukça farklı yansıma karakteristikleri göstermiştir.

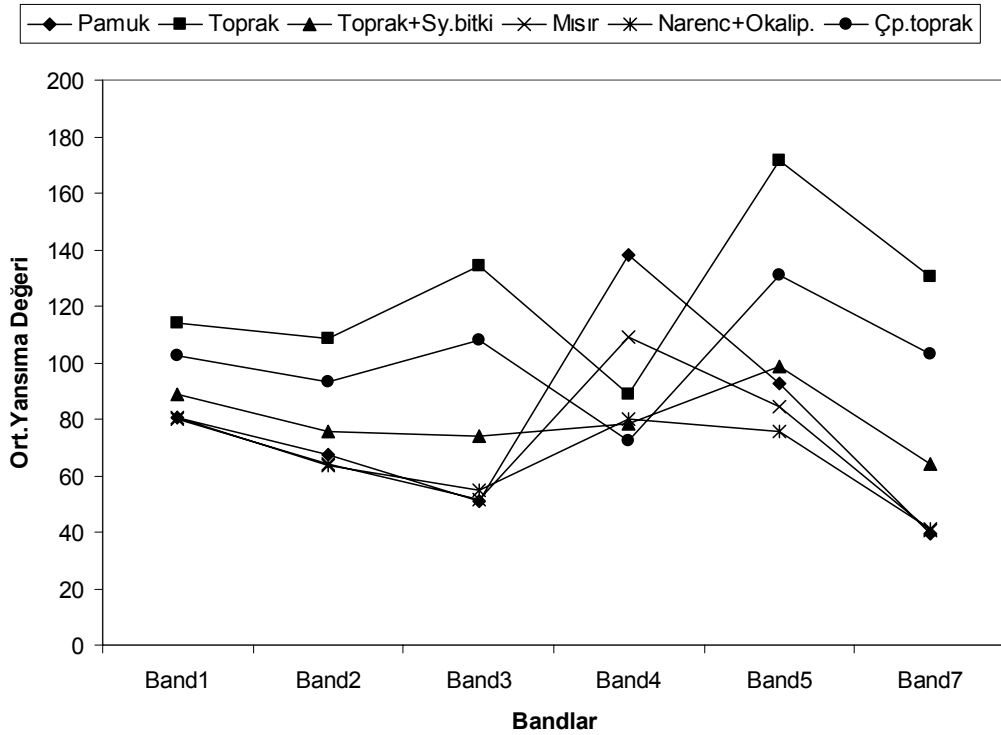
Elektromanyetik spektrumun 7. bandında ise, pamuk bitkisinin yansıma karakteristiği ile mısır ve narenciye+okalıptus örtü tipleri arasında büyük benzerliklerin olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, toprak, toprak+seyrek bitki ve çıplak toprak ile pamuk bitkisi yansıma karakteristiği arasında 7. bandda farklılıkların olduğu belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen spektral yansıma değerlerinden görüleceği üzere, Landsat 7 ETM uydusunun 2. bandında, pamuk, mısır ve narenciye+okalıptus örtü tipleri az da olsa benzer spektral karakteristikler göstermekle birlikte, EMS'un 5. bandında bu örtü tiplerinin birbirlerinden ayrılabilirdiği belirlenmiştir. Yine 5. bandda benzer spektral

karakteristikler gösteren pamuk ve toprak+seyrek bitki ise, diğer bandlarda pamuk bitkisinden spektral olarak farklılık göstermiştir.

Buraya kadar verilen bilgilerden de açıkça görüleceği üzere, araştırma alanında yer alan pamuk ve diğer örtü tipleri arasındaki spektral ayrımın Landsat 7 ETM uydusunun 4. bandında net bir şekilde ortaya çıktığı söylenebilmektedir. Nitekim, Guyot (1990), Leblon (1997) ve Lydia ve ark. (2000) gibi bir çok araştırmacı, Landsat 7 ETM uydusunun 4. bandının, bitkilerin diğer yeryüzü örtü tiplerinden ayrımında belirleyici bir band olduğunu, bitkilerin bu dalga boyu aralığında stres, hastalık, besin elementi eksikliği gibi bitkinin iç yapıya etkisi olan olumsuz koşulların olmaması durumunda, gelen ışığın büyük bir kısmını geri yansıttıklarını ifade etmişlerdir. Eğitimli sınıflandırma yönteminde kullanılacak olan bu band ile birlikte iki yardımcı bandın da seçilmesi gerekliliği bulunmaktadır. Nitekim, eğitimli sınıflama yöntemlerinde 1 ana band ve ona yardımcı olacak diğer 2 bandın seçilmesi, sınıflama başarısını arttırmaktadır.

Bu aşamada, seçilen toplam 128 adet test alanından elde edilen spektral değerlerinin aritmetik ortalamaları hesaplanarak oluşturulan spektral yansıtım grafiklerinden ve her bir örtü tipine ait minimum ve maksimum parlaklık değerleri



Şekil 1. Test Alanlarındaki Örtü Tiplerinin Spektral Yansıma Grafiği

yoluyla oluşturulan çubuk grafiklerden, çalışma alanında üretimi yapılan pamuk bitkisini en iyi şekilde tanımlayan ve diğer tarımsal ürünlerden net bir şekilde ayırt edebilen spektral bandlar tespit edilmiştir. Bu kapsamda, Landsat 7 ETM uydusunun 4. bandı ana band olarak belirlenmiştir. Sınıflandırma işleminde 4. banda yardımcı olabilecek en uygun bandların ise, Altınbaş ve ark.(2002)'nin 3. ve 5. bandların daha uygun olduğunu ifade etmiş olmalarına rağmen, Antalya ilinde üretimi yapılan pamuk bitkisi için 2. ve 5. bandların daha uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Pamuk bitkisini diğer örtü tiplerinden ayıran en uygun band kombinasyonu seçildikten sonra eğitilmiş sınıflandırma işlemlerine geçilmiştir. Bu sınıflandırma işleminde en çok benzerlik sınıflandırma yöntemi (maximum likelihood) seçilmiştir. Bu yöntem, hesaplama yoğunluğu nedeniyle diğer sınıflama metodlarına kıyasla daha yavaş olmasına karşın, özellikle küçük ve heterojen tarımsal alanlarda daha yüksek doğruluk sağlamakta olup uydu verilerinin değerlendirilmesinde en çok başvurulan bir yöntemdir (Dawbin ve Evans, 1988; Li vd., 2000). En çok benzerlik sınıflandırma

yöntemi her bir pikselin belli bir sınıfta olma olasılığına dayanmaktadır (Erdas Field Guide, 1997).

Jensen (1986) ve Rees (1990) gibi pek çok araştırmacı, uydu görüntüleri ile yapılacak olan eğitilmiş sınıflandırma çalışmalarında öncelikle yer gerçeği bilinen alanlarda ön çalışmaların yapılması gerektiğini ve sınıflandırma sonucunda ise mutlaka yer gerçeği kontrollerinin yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Yine en çok benzerlik sınıflandırma yönteminin uygulanmasında, sınıflarla doğrudan ilişkili olan ve ilgili sınıfları temsil edebilecek çok sayıda ve yeterli genişlikte alanların seçilmesi zorunluluğu da bulunmaktadır. Bu noktadan hareketle, yapılacak olan eğitilmiş sınıflandırma çalışmalarında kullanılmak üzere yer gerçekleri bilinen pamuk ekili tarlaların da içinde bulunduğu, görsel yorumlama ve görüntü zenginleştirme işlemleri sonucuna göre 128 test alanı içerisinde varlığı net olarak tespit edilen 6 ana örtü tipinden (pamuk, toprak, toprak+okaliptüs, mısır, narenciye+okaliptüs ve çıplak toprak), 807 pixel'e (726.3 da) karşılık gelen toplam 84 tane poligon seçilmiştir. Seçilen 84 adet poligonun 31

tanesi pamuk ekili alanlardan, diğer poligonlar ise geri kalan 5 örtü tipinden alınmıştır. Bu poligonların, çalışma alanındaki 6 farklı ana örtü tipine ait spektral yansımalarının ortalama ve standart sapma değerleri içerisinde kalmasına özen gösterilmiştir. Sınıflandırma doğruluğunun artırılması amacıyla, poligon seçiminde yaklaşık 1/3 gibi bir oran tespit edilmiş ve pamuk için seçilen her 3 poligona karşılık diğer herhangi bir örtü tipi için sadece 1 poligon belirlenmiştir. Böyle bir uygulamanın yapılmasındaki temel amaç, araştırma alanında bulunan her bir farklı örtü tipinin sınıflandırma işleminde temsil edilmesini sağlamak, ancak ilgilenilen örtü tipine, yani pamuk bitkisine daha fazla şans tanımaktır.

Sınıflandırma işleminde, pamuk bitkisinin tanımlanması ve ayırt edilmesinde, kullanılacak olan ortalama poligon parlaklık değerlerine hangi standart sapma aralıklarının verilmesi ile en uygun sınıflama doğruluğunun elde edilebileceği, farklı standart sapma aralıkları verilerek test edilmelidir. Bu nedenle, test alanlarından seçilen poligonlar, en çok benzerlik sınıflama yöntemine göre ve spektral yansıtım grafiği ile belirlenen 4., 5. ve 2 band kombinasyonu kullanılarak ve 0.5, 1,

1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4 ve 5 olmak üzere 9 farklı standart sapma aralığında sınıflandırılmıştır. (Şekil 2).

Farklı standart sapma aralıkları kullanılarak gerçekleştirilen sınıflandırmalar neticesinde, Landsat 7 ETM uydusunun 452 band kombinasyonu kullanılarak yapılan eğitimli sınıflamada 2 standart sapma aralığının en uygun sınıflandırma doğruluğu verdiği belirlenmiştir.

Toplam 807 piksel'e karşılık gelen test alanlarından elde edilen veriler doğrulusunda, yer gerçeği 325.6 da olan pamuk bitkisi, eğitimli sınıflandırma yöntemine göre ve 452 band kombinasyonu ile yapılan sınıflandırmada 302.4 da olarak belirlenmiştir. Bu noktadan hareketle, Landsat 7 ETM uydusunun 21 Ağustos tarihli görüntüsü kullanılarak, çalışma alanında dağılım gösteren pamuk bitkisinin en çok benzerlik metodu ile yapılan sınıflandırma sonucunun oransal doğruluğunun, %92.9 olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Landsat 7 ETM uydusunun sayısal görüntüsü kullanılarak



Şekil 2. Çalışma Alanının En Çok Benzerlik Yöntemiyle 2 δ Aralığında Sınıflandırılmış Görüntüsü

Antalya aksu ovasında üretimi yapılan pamuk bitkisini, diğer örtü tiplerinden ayıran en uygun spektral dalga boyu aralıkları (band kombinasyonları) belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre, Akdeniz bölgesinde üretimi yapılan pamuk ekim alanlarının belirlenmesinde seçilecek olan Landsat 7 ETM uydusunun en uygun çekim tarihinin 15-20 Ağustos arasındaki bir tarih olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Yine, kontrollü sınıflandırma çalışmalarına geçilmeden önce, çalışma alanlarındaki ana örtü tiplerinin saptanması amacıyla öncelikli olarak, görüntü zenginleştirme işlemi olan ana bileşenler (principle component) yöntemi ile, belli bir sınıf sayısı üzerinden ve önceden belirlenmiş yer gerçekleri dikkate alınarak, eğitimsiz sınıflandırma yöntemi olan kümeleme sınıflandırma (clustering) yöntemi uygulanmalıdır. Çalışma alanlarındaki ana örtü tiplerinin saptanması için yapılacak olan söz konusu ön çalışmalardan sonra ise, ana örtü tiplerinin spektral özellikleri, her bir örtü tipi için seçilen birden çok örnek alanda, uydu verileri üzerindeki piksel değerleri alınmak suretiyle belirlenmelidir. Söz konusu bu piksel değerleri kullanılarak her bir ana örtü tipi için ortalama yansıma değerleri kullanılmak suretiyle “spektral yansım grafiği” ve yine bu piksel değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak da “spektral ayırım grafiği” hazırlanmalıdır. Söz konusu bu iki grafik değerlerinin, çalışma alanındaki ana örtü tiplerinin ve elbette ki pamuk bitkisinin de farklı dalga boyu aralıklarındaki spektral özelliklerini tanımlaması yanı sıra çalışma alanında mevcut olan pamuk ekili alanları diğer örtü tiplerinden ayırabilecek en uygun spektral dalga boyu aralıklarının belirlenmesi işleminde son kararın verilmesinde vazgeçilemez etkileri bulunmaktadır. Araştırma sonucuna göre, Antalya ilinde diğer örtü tipleri ile yapılacak benzer çalışmalarda da yukarıda ifade edilen aşamaların yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada, yukarıda ifade edilen aşamalar doğrultusunda elde edilen bulgulara göre, Landsat 7 ETM uydusu kullanılarak pamuk ekili alanların belirlenmesinde kullanılabilir en uygun

band kombinasyonunun başta 4. band olmak üzere 5. ve 2. bantlar olduğu sonucuna varılmıştır. Böylelikle, 452 band kombinasyonu kullanılarak çalışma alanının tamamı için eğitilmiş sınıflandırma yapılmıştır. Eğitilmiş sınıflandırma çalışmalarında ise, uydu verileri üzerindeki ana örtü tiplerini temsil edebilecek alanlardan yeteri miktarda poligonlar belirlenmesi zorunluluğu bulunmaktadır. Ancak, belirlenecek poligon sayısı içerisinde sınıflandırılması amaçlanan pamuk bitkisi için sınıflandırma doğruluğunun artırılması amacıyla, en az 3:1 oranından daha fazla pamuk poligonları saptanmalıdır. Saptanan poligonların poligon spektral yansıma değerlerinin daha önce belirlenmiş olan piksel spektral yansıma değerleri ile uyumlu olup olmadığı mutlaka araştırılmalıdır. Bu yönde yapılacak değerlendirmelerin sonuçları, yüksek uygunluk düzeyine sahip ise bu aşamadan sonra artık tüm çalışma alanının sınıflandırılma işlemine geçilmelidir.

Sınıflama işleminde, normal dağılım gösteren pamuk bitkisinin tanımlanması ve ayırt edilmesine kullanılacak ortalama poligon parlaklık değerlerine hangi standart sapma aralıklarının verilmesi ile en uygun sınıflama doğruluğunu ve en uygun alansal ayırım düzeyine ulaşılacağı, sınıflamada farklı standart sapma aralıkları verilerek test edilmelidir. Bu çalışmada Landsat 7 ETM uydusunun 452 band kombinasyonunun kullanıldığı eğitilmiş sınıflamada 2 δ standart sapma aralığının en uygun doğruluğu ve en uygun ayırım düzeyini verdiği saptanmıştır. Bu doğruluk oranında ve 452 band kombinasyonuna göre yapılan çalışmasına göre, pamuk bitkisinin alansal dağılımının % 92.9'luk bir doğruluk oranı ile saptanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın işaret ettiği bazı hususlar aşağıda kısaca verilmiştir.

- Böyle bir çalışmada kullanılacak uydu verilerinin algılanma tarihi, çalışılacak bitki ve/veya bitki çeşitlerinin fizyolojik özellikleri dikkate alınarak seçilmelidir. Pamuk için en uygun dönem koza oluşumunun tamamlandığı ancak kozaların açılıp pamuk bitkisinin çıkmaya başlamadığı dönemdir.

- Uydu verilerinin yersel (mekansal) çözünürlüğünün yüksek olması çalışmaların başarısı ile yakından ilgilidir.
- Sınıflandırmada kullanılacak band kombinasyonlarında belli bir standarda ulaşmak mümkün değildir. Söz konusu band kombinasyonları, her bir çalışma için gerekli kriterler kullanılarak belirlenmelidir. Ancak bir ön bilgi olarak, 4. bandın genellikle iyi sonuçlar verdiği bilinmektedir.
- Spektral özelliklere dayalı olarak yapılacak bir sınıflandırma çalışmasında sınıflama doğruluğunu ve alansal ayırım düzeyini en uygun hale getirecek bir standart sapma aralığına, çalışmanın kendi özellikleri içerisinde karar verilmelidir.
- Çalışma alanının tamamının sınıflandırılması işlemlerine geçmeden önce lokal alanlarda ön sınıflama çalışmaları yapılmalı ve bu sınıflama çalışmalarının yer gerçekleri ile olan uyumu mutlaka tespit edilmelidir. Olası uyumsuzlukların nedenleri araştırılmalı ve tüm alan sınıflamalarında bu uyumsuzluklar çeşitli sınıflama teknikleri ile en aza indirilmelidir.

Kaynaklar

- Altınbaş, Ü., Kurucu, Y. ve Bolca, M., 2002. Büyük Menderes Ovasındaki Toprak Taksonomik Birimleri ile Pamuk Bitki Örtüsünün Uzaktan Algılama Tekniği Kullanılarak Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Tarımsal Bileşim Teknolojisi 4. Sempozyumu, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, 20-22 Eylül, Kahramanmaraş.
- Anonymous, 1999-2003. Cotton: Review of the World Situation. International Cotton Advisory Committee.
- Blazquez, C.H., Nigg, H.N., Hedley, L.E., Ramos, L.E. and Simpson, S.E., 1996. Field assessment of a fiber optic spectral reflectance system. HortTechnology, 6: 73-76.
- Colaizzi, P.D., Barnes, E.M., Clarke, T.R., Choi C.Y. and Waller P.M., 1999. Using multi-spectral reflectance of cotton canopies and volumetric soil moisture measurements for irrigation management. Presented at the 1999 ASAE International Meeting, Toronto, Ont. Paper No. 991132.
- Craig, J.C. and Shih, S.F., 1998. The spectral response of stress conditions in citrus trees: development of methodology. Soil and Crop Science Society of Florida, 57: 16-20.
- Curran, P.J., Dungan, J.L., Macler, B.A., Plummer, S.E., and Peterson, D.L., 1992. Reflectance spectroscopy of fresh whole leaves for the estimation of chemical concentration. Remote Sensing of Environment, 39: 153-166.
- Dawbin, K. W., and Evans, J. C., 1988. Large area crop classification in new South Wales Australia using Landsat data. International Journal of Remote Sensing, 9(2): 295-301.
- Erdas Field Guide, 1997., Erdas Field Guide Fourth Edition, Revised and Expanded. ERDAS, Inc. 2801 Buford Highway, NE Atlanta, Georgia 30329-2137 USA, www.erdas.com.
- Gabriel, B.S., John, G.L., Andy, D.W. and Sue, E.N., 2000. Using high spatial resolution multi spectral data to classify corn and soybean crops. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 66(3): 319-327.
- Gausman, H.W., 1982. Visible light reflectance, transmittance, and absorptance of differently pigmented cotton leaves. Remote Sensing of Environment, 13: 233-238.
- Gitelson, A.A. and Merzlyak, M.N., 1997. Remote estimating of chlorophyll content in higher plant leaves. International Journal of Remote Sensing, 18: 2691-2697.
- Guoxiang, L. and Dawei, Z., 1990. Estimating Production of Winter Wheat by Remote Sensing and Unified Ground Network. I. System Verification. Applications of Remote Sensing in Agriculture. [Edited by] J.A. Clark, M.D. Steven ISBN. 0-408-04767-4 pp. 137-147
- Guyot, G., 1990. Optical Properties of Vegetation Canopies. Applications of Remote Sensing in Agriculture. [Edited by] J.A. Clark, M.D. Steven ISBN. 0-408-04767-4 pp. 19-43
- Jensen, J.R., 1986. Introductory Digital Image Processing A Remote Sensing Perspective. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Leblon, B., 1997. Soil and Vegetation Optical Properties. Volume 4 Applications in Remote Sensing. <http://research.umbc.edu/~tbenja1/leblon/frame9.html>
- Lee, K.Y., Liew, S.C., Kwoh, L.K., Nakayama, M., 2001. Land cover classification using NASA/JPL Polarimetric Synthetic Aperture Radar (POLSAR) Data. 22nd Asian Conference on Remote Sensing, SINGAPORE. <http://www.crisp.nus.edu.sg/~acrs2001/sessions.html>
- Li, D., Di, K. and Li, D., 2000. Land use classification of remote sensing image with GIS data based on spatial data mining techniques. International Society for Photogrammetry and Remote Sensing XIXth Congress International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing. Vol.

- XXXIII, Part B3., Amsterdam, p. 238-245.
www.gitc.nl
- Lydia, S., Ustin, S. L., Roberts, D. A., Gamon, J.A. and Penuelas, J., 2000. Deriving water content of chaparral vegetation from AVIRIS data REMOTE SENS. ENVIRON. 74: 570-581
Elsevier Science Inc., 2000 655 Avenue of the Americas, New York, NY 10010
www.elsevier.com/locate/sna
- Maas, S.S., 1998. Estimating cotton canopy ground cover from remotely sensed scene reflectance. Agronomy Journal, 90: 384-388.
- Mahey, R.K., Singh, R., Sidhu, S.S. and Narang R.S., 1989. Remote sensing assessment of water stress effects on wheat. 22nd Asian Conference on Remote Sensing. SINGAPORE.
<http://www.crisp.nus.edu.sg/~acrs1989/sessions.html>
- Moran, M.S., Inoue, Y., and Barners, E.M., 1997. Opportunities and limitations for image-based remote sensing in precision crop management. Remote Sensing of Environment, 61: 319-346.
- Rees, W.G., 1990. Topics in Remote Sensing Physical Principles of Remote Sensing. Cambridge University Press. Cambridge-UK
- Penuelas, J., Gamon, J.A., Freeden, A.L., Merino, J. and Field, C.B., 1994. Reflectance indices associated with physiological changes in nitrogen and water-limited sunflower leaves. Remote Sensing of Environment, 48: 135-146.
- Poul, J.C., John, A.K. and Geoffrey, M.S., 1997. Remote sensing the biochemical composition of a slash pine canopy, IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 35: 415-420.
- Soil Survey Staff, 1999. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. NRCS, Washington DC., Agricultural Handbook, 436 p.
- Sönmez, N.K. ve Sarı, M., 1999. Sayısal Uydu Verileri ile Batı Akdeniz Bölgesinde Buğday Bitkisinin Spektral Özelliklerinin ve Alansal Dağılımının Belirlenmesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23(4): 929-934.
- Rudorf, B.F.T and Batista G.T., 1991. Wheat yield estimation of the farm level using TM Landsat and agrometeorological data. International Journal of Remote Sensing, 12: 2477-2484.
- Shimazaki Y. and Tateishi R., 2001. Land cover mapping using spectral and temporal linear mixing model at Lake Baikal Region. 22nd Asian Conference on Remote Sensing. SINGAPORE.
<http://www.crisp.nus.edu.sg/~acrs2001/sessions.html>
- Zewen, L., Dong, J., Denghuai, L. and Cuizhi, Z., 1990. The Estimation of cotton-growing areas by remote sensing. Asian Conference on Remote Sensing ACRS. <http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1990/P/pp0010pf.htm>
- Zarco-Tejada, P.J., Pushnik, J.C., Dobrowski, S. and Ustin, S.L., 2003. Steady-State chlorophyll-a fluorescence detection from canopy derivative reflectance and double-peak red-edge effect. Remote Sensing of Environment, 84: 283-294.

UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ KULLANILARAK SÜRDÜRÜLEBİLİR ARAZİ YÖNETİMİ VE TOPRAK KORUMA PLANININ OLUŞTURULMASI: ANTALYA- ALTINOVA ÖRNEĞİ

N. Kemal SÖNMEZ^{1 a} Mustafa SARI² Ece AKSOY²

¹ Akdeniz Üniversitesi, Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezi, 07070 Antalya

² Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 07070 Antalya

Kabul Tarihi: 23 Ocak 2007

Özet

Bu çalışmada, yersel ölçümleme tekniklerine dayalı klasik yöntemler yerine uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknolojilerinden yararlanılarak, sürdürülebilir arazi yönetim planı ve toprak koruma planının oluşturulması amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak, araştırma alanındaki tarımsal kaynaklar ve diğer örtü tipleri uydu verilerinin bilgisayar ortamında yapılan analizleri ile ayırt edilerek tanımlanmış ve her bir örtü tipi için Uzaktan Algılama ve Coğrafi bilgi sistemleri teknolojileri kullanılarak veri tabanları oluşturulmuştur. Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu dikkate alınarak gerçekleştirilen bu çalışmada, arazilere ait temel toprak özellikleri seri ve faz düzeyinde ayırd edilmiş, şimdiki arazi kullanım şekilleri ortaya konulmuş ve alana ait arazi yetenek sınıfları oluşturulmuştur. Araştırma bulgularına göre, toplam alanı 14240 da olan çalışma alanında, 935 da bahçe bitkileri, 1150 da tarla tarımı, 6460 da örtüaltı üretimi, 1110 da yerleşim ve ticaret alanları, 1440 da ticaret alanı ile 3145 da boş alan bulunduğu ve bu alanların ağırlıklı olarak III., IV., VI ve VII. sınıf olarak nitelendirilebilecek arazi ve toprak karakteristiklerine sahip oldukları belirlenmiştir. Şimdiki arazi kullanım şekilleri içerisinde örtü altı üretim ortamları ayrıca değerlendirildiğinde ise, Altınova'da yer alan seraların yaklaşık %51.5'inin 1 dekardan küçük, %45.4'ünün 1-3 dekar ve %2.8'inin de 3-5 dekarlık bir işletme büyüklüğüne sahip oldukları belirlenmiştir. Alandaki 5 dekardan daha büyük işletme oranı ise sadece %0.3 olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknolojileri kullanılarak elde edilen veriler birlikte değerlendirilmiş ve Altınova bölgesi için uzun vadeli sürdürülebilir arazi yönetim planı hazırlanmıştır. Buna göre çalışma alanı arazileri, Organize Sera İşletmeciliği Alanları, Kentsel Yerleşim Alanları ve Konut Dışı Mevcut Yapılmış Alanlar şeklinde üç temel arazi kullanım grubuna ayrılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri, Uzaktan Algılama, Veri Tabanı, Sürdürülebilir Arazi Yönetimi

Creating Sustainable Land Management and Soil Conservation Plans Using Remote Sensing and Geographical Information Systems: Antalya-Altınova Case Study

Abstract

In this study, it was aimed to create sustainable land management plan and soil conservation plan by using remote sensing and geographic information systems technologies instead of standard methods which are based on geodetic computation techniques. For this purpose, agricultural sources and other cover types in study area were identified differentiating with satellite data analysis which are made in computer environment and databases were generated for each cover types with using remote sensing and geographic information system technologies. In this study that considers Soil Protection and Land Use Law, basic soil properties of lands were discerned in soil series and phase level, current land use conditions were produced, and land capability classes for study area were formed. As research findings, there are 935 da fruit plants, 1150 da field agriculture, 6460 da greenhouse production, 1110 da residential and commerce areas and 3145 da empty spaces in the study area which is totaly 14240 da. Those areas mostly have III., IV., VI. and VII land classes and soil characteristics. When greenhouse production environment were evaluated seperately, 51.5% of greenhouses have management size which is smaller than 1 da, 45.4% of them have management size which are between 1 and 3 da, and 2.8% of them have management size which are between 3 and 5 da. Management size which is bigger than 5 da has 0.3 % proportion. As a result of the study, data, which are obtained with using RS and GIS technologies, were evaluated together and sustainable land management plan for long period were prepared for Altınova region. Accordingly, study area is divided into three basic land use groups; Organized Greenhouse Managership Areas, Residential Urban Areas, and Outward Residential Current Structurel Areas.

Keywords: Geographical information systems, remote sensing, database, sustainable land management

^a İletişim: N. K. Sönmez, e-posta: nksonmez@akdeniz.edu.tr

1. Giriş

Ulusların ekonomik hatta sosyo-kültürel kalkınmasında bir ön koşul olan üretim, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de tarım, sanayi ve hizmet olmak üzere üç temel sektör tarafından gerçekleştirilmektedir. Söz konusu bu faaliyet alanları içerisinde özellikle insanın beslenmesi ve hayatını sürdürebilmesi açısından tarım sektörünün ayrı bir yeri ve önemi bulunmaktadır. Zira insanların gıda güvenliği, artık yerel ve ülkesel düzeyde değil, dünya ölçeğinde ele alınmakta ve üretim ortamları olan tarım toprakların korunması için uluslararası düzeyde önlemler alınmaktadır. Bununla birlikte dünyanın pek çok yöresinde olduğu gibi, Türkiye’de ve özellikle Antalya ilinde yetersiz planlamaların yapılması ve hatta hiç bir plan esası dikkate alınmadan, arazi ve toprakların gelişigüzel kullanımları sonucunda geri dönüşümü mümkün olmayan çok ciddi arazi ve toprak kayıpları ortaya çıkmaktadır.

Bu kapsamda, Dünya kenti olarak tanımlanan Antalya ilinde, tarım sektörünün faaliyetleri, ekolojik parametrelere dayalı rasyonel arazi kullanım planları kapsamında ele alınmadan ve özellikle tarım toprakları için sürdürülebilir arazi kullanımı ilkeleri çerçevesinde uygulanabilir bir yönetim planı oluşturulmadan, sosyal, ekonomik ve kültürel kalkınmadan ve gelişmeden söz edilemeyecektir. Nitekim, ülkemizin diğer illerinde olduğu gibi Antalya ilinde de hazırlanan pek çok arazi yönetim planı, kullanılan altlıkların yeterli detaya sahip olmaması ve toplumun farklı kesimlerine de yeterince hitap edememesi nedeniyle, kimi zaman uygulanamaz hale gelmiş ve kimi plan kararları ise yargı kararlarıyla iptal edilmiştir.

Bu ve buna benzer örneklerin tekrar yaşanmaması, sağlıklı planlamaların yapılabilmesi ve planlama çalışmalarında vazgeçilemez temel unsur olan arazi ve toprakların daha rasyonel, gerçekçi bir şekilde değerlendirilebilmesi amacı ile, 03 Temmuz 2005 tarihinde “Toprak Koruma ve Arazi Kullanım Kanunu” yürürlüğe girmiştir (Anonim 2005). İlgili kanun, toprağın doğal veya yapay yollarla kaybını ve niteliklerini

yitirmesini engelleyerek korunmasını öngörmektedir. Ayrıca, çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesine uygun olarak, plânlı arazi kullanımını sağlayacak usûl ve esasları belirlemektedir. Söz konusu kanunun yürürlüğe girmesi, sürdürülebilir arazi yönetimi planı ve toprak koruma planının oluşturulmasında son derece önemli ve umut verici bir adımdır.

Kanunun çıkması ile birlikte, birtakım uygulama sorunları ile de karşılaşmaktadır. Örneğin, ilgili kanun, “Arazi kullanım plânları ile ülkesel ve bölgesel plânlamalara temel oluşturan ve diğer fizikî plânlamalara veri teşkil eden; su potansiyeli, toprak veri tabanı ve haritaları esas alınarak çevre öncelikli sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda toprağın niteliği, arazinin yeteneği ve diğer arazi özellikleri gözetilerek uygun arazi kullanım şekilleri belirlenir” maddesini tanımlamaktadır. Ancak, planlama çalışmalarında temel altlık olarak kullanılması zorunlu olan ve ilgili kanunda da ifade edilen “toprak veri tabanı ve haritaları” ülkemizde henüz tam olarak hazırlanmamıştır. Halen mevcut temel toprak haritası, eski Toprak Su Genel Müdürlüğü tarafından istikşafi düzeyde yapılmış ve yeterli detaydan uzak olan 1:100000 ölçekli haritalardır. Bu haritalar, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından 1:100000 ölçekten, herhangi bir arazi etüdü yapılmadan 1:25000 ölçeğe revize edilmiştir. Bununla birlikte, söz konusu haritalar, detay ölçekte yapılacak olan planlama çalışmalarında yeterli olamamaktadır. Sonuçta, yeterli detay ve ölçekte oluşturulmamış altlık materyallerden yola çıkılarak yapılan planlamalar, son derece hatalı ve yanlış yaklaşımlar doğurmakta ve bir çok hukuksal problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, özellikle kentsel planlama kapsamında yerel yönetimler tarafından hazırlanan nazım imar planları ve diğer planlama çalışmalarının mutlak surette yeterli detay ve ölçekte hazırlanan temel altlık materyallerle yapılması gerekmektedir. Temel altlık materyaller ise, günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlayan uzaktan algılama (UA) ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile son derece kısa sürede ve yüksek doğruluk oranı ile

oluşturulabilmektedir (Berberoğlu ve ark. 2003, Chang-qing ve ark 2005). Aynı zamanda, dünya koordinat sistemine göre, gerek görsel analizlerle ve gerekse görüntü analiz yöntemleri ile yapılan bu iş ve işlemlerden, gerekli istatistiksel bilgileri elde etmek ve sorgulamaları yapmak bu teknik ve teknolojilerle mümkün olabilmektedir (Musaoğlu ve ark, 2004).

Bu çalışmada, yersel ölçümleme tekniklerine dayalı klasik yöntemler yerine UA ve CBS teknolojilerinden yararlanılarak, sürdürülebilir arazi yönetim planı ve toprak koruma planının oluşturulması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Materyal

Çalışmanın yapıldığı Altınova Bölgesi, Antalya ili Merkez ilçe sınırları kapsamında olup, il merkezinin doğusunda, $36^{\circ} 57' 20''$ ve $36^{\circ} 54' 25''$ kuzey enlemleri ile $30^{\circ} 45' 18''$ ve $30^{\circ} 48' 27''$ doğu boylamları arasında yer almaktadır (Şekil 1).

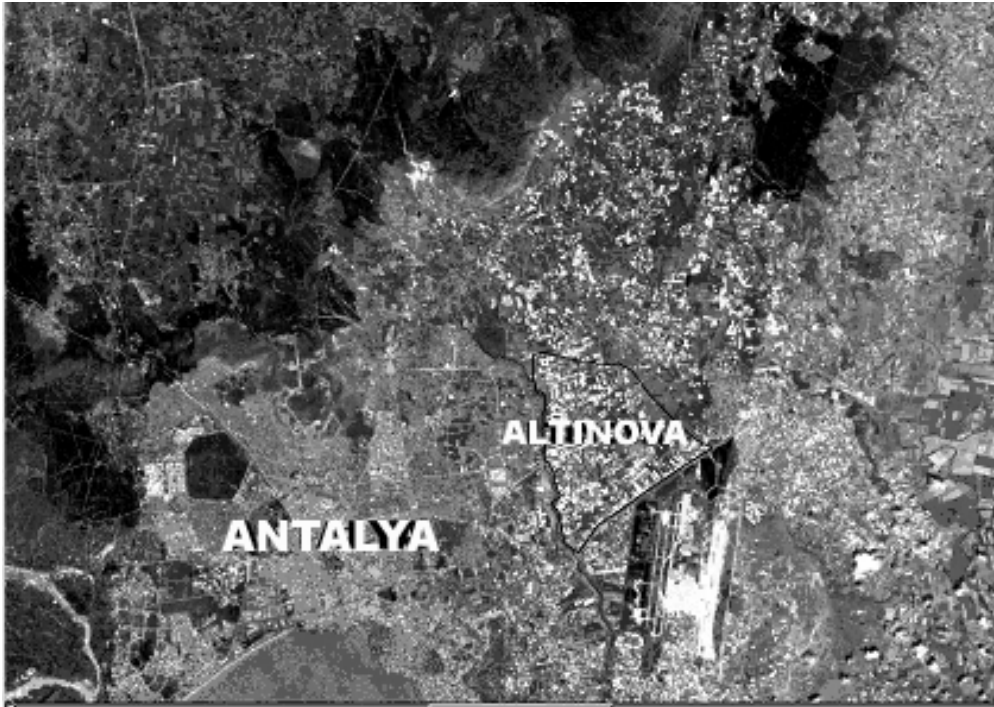
Toplam alanı 14240 da olan Altınova bölgesi, Antalya havzasının sahil kesimindeki tipik Akdeniz iklim

kuşağındadır. Çalışma alanının rutubet rejimi Xeric, sıcaklık rejimi de Thermic olarak belirlenmiştir (Soil Survey Staff, 1993). Çalışmada, 1981 tarihli 1:25.000 ölçekli siyah beyaz stereoskopik hava fotoğrafları, 1:25.000 ve 1:5.000 ölçekli topografik ve halihazır haritalar ve Eylül 2005 tarihli ve 0.6 m yer ayrım gücüne sahip QickBird uydu verileri materyal olarak kullanılmıştır. Ayrıca, kartografik materyallerin bilimsel ve teknik değerlendirmelerini takiben yapılan arazi çalışmaları ile alanda belirlenmiş olan üç farklı toprak profiline, genetik horizon esasına göre alınan bozulmuş toprak örnekleri, fiziksel ve kimyasal özelliklerinin laboratuvar koşullarında belirlenmesi amacıyla materyal olarak kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknolojileri ile sürdürülebilir arazi yönetiminin planının oluşturulmasına yönelik Antalya- Altınova bölgesinde yürütülen bu çalışma farklı aşamalarda gerçekleştirilmiştir

İlk aşamada, çalışma alanının sınırları dünya koordinat sistemine göre (UTM, Datum 50) bilgisayar ortamında vektör veri



Şekil 1. Altınova Bölgesinin Coğrafi Konumu

formatına dönüştürülmüştür. Bu aşamada, alana ait 1:25000 ölçekli topoğrafik haritalar, 1981 tarihli hava fotoğrafları ile diğer raster veri setleri bilgisayar ortamına aktarılmış ve dünya koordinat sistemine göre jeoreferanslanmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, alanın jeolojik, jeomorfolojik ve temel toprak özelliklerinin belirlenmesinde ve haritalanmasında temel altlık materyali oluşturan 1981 tarihli hava fotoğrafları, Thornbury (1976) tarafından belirlenen ilkeler çerçevesinde, aynalı stereoskop ile üç boyutlu olarak yorumlanmıştır (Weeden, 1980; Soil Survey Staff, 1993). Daha sonra stereoskopik yorumla ile belirlenen farklı toprak çeşitlerinin arz üzerindeki sınırları, arazilerin jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri arazi koşullarında yapılan detaylı temel toprak etüt ve haritalama çalışmaları (Soil Survey Staff, 1993) ile kesinleştirilmiş ve dünya koordinat sistemi dahilinde bilgisayar ortamına katarılmıştır. Böylelikle çalışma alanının jeoloji haritası ve temel toprak haritası oluşturulmuştur.

Üçüncü aşamada, yörenin halihazır arazi kullanım şekillerinin belirlenmesi işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, güncel tarihli (Eylül 2005) QickBird uydu verileri bilgisayar ortamında değerlendirilmiş, arazi kontrolleri ile bu kullanım şekilleri kesinleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar yine UA ve CBS esasına dayalı olarak dünya koordinat sistemi dahilinde bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu sayede çalışma alanının sayısal formatlı şimdiki arazi kullanım şekilleri haritası oluşturulmuştur.

Çalışmanın dördüncü aşamasında, gerek temel toprak haritası ve gerekse şimdiki arazi kullanım haritası bilgileri kullanılarak, alanın uluslararası bir sınıflama sistemi olan arazi yetenek sınıflaması (Klingebiel ve Montgomery, 1961) haritası oluşturulmuştur. Arazi ve toprakların sınıflandırılması işlemlerinde, Tarım Bakanlığı'nın halen uygulamakta olduğu ve 03.07.2005 tarihinde yürürlüğe giren 5403 sayılı Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu ve söz konusu bu kanunun 15.12.2005 tarih ve 26024 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmış olan uygulama yönetmeliğinin öngördüğü hususlar esas

alınmıştır.

Son aşamada ise, oluşturulan bu veri setleri bilgisayar ortamında CBS teknolojisi kullanılarak birlikte değerlendirilmiş ve planlama kararları haritası oluşturulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

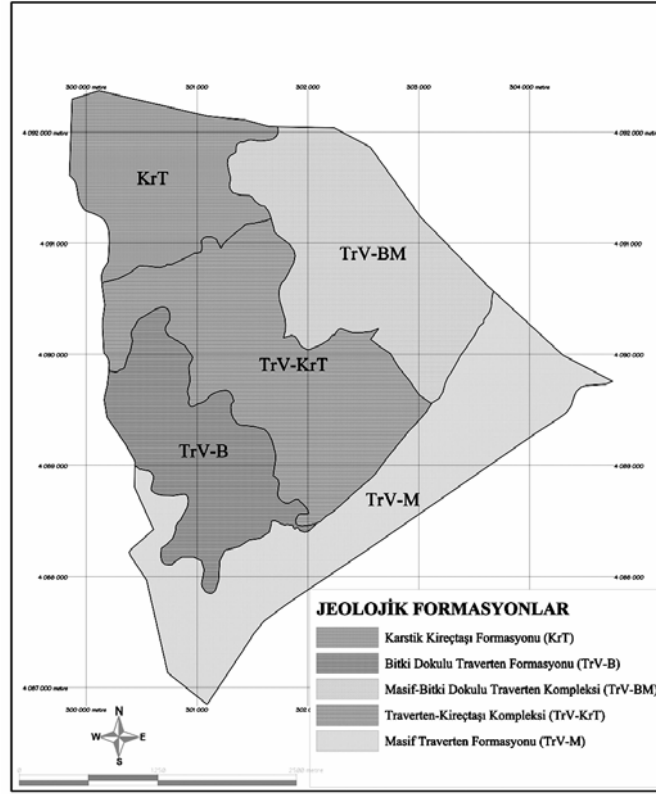
3.1. Alanın Jeolojik ve Jeomorfolojik Yapısı

Çalışma alanı, Antalya platosu olarak tanımlanan alan içerisinde yer almaktadır. Son derece geniş bir yayılım alanına sahip olan Antalya platosunun genel jeolojik formasyonları ise ağırlıklı olarak Mesozoik yaşlı kireç taşları ve marnlardan oluşmaktadır. Yine alanda Miosen yaşlı denizsel kireç taşları, marnlar, siltli kil depositleri, kum taşları ve konglomeralar da yayılım göstermektedir. Miosen oluşukların üzeri çoğunlukla Travertenlerle örtülmüş durumdadır (Şekil 2). Kuaterner oluşuklar, söz konusu platoda aluviyal depositlerin yanısıra kimi alanlardaki konglomeralar ile birlikte bitki dokulu, oolitik ve masif traverten oluşumları şeklinde görülmektedir (İnan,1985).Yapılan bu değerlendirmeler doğrultusunda, araştırma alanı için oluşturulan jeoloji haritası Şekil 2 de verilmiştir.

3.2. Toprak ve Arazi Karakteristikleri

Toprak ve arazi karakteristiklerinin açıklanması ve toprakların toprak serileri ve fazları düzeyinde sınıflandırabilmesi ve haritalanabilmesi için, toprak oluşum faktörleri olarak bilinen iklim, bitki örtüsü, ana materyal (jeolojik materyaller), topografik yapı ve zaman etkenlerinin analiz edilmesi gerekmektedir (Brady, 1978; Soil Survey Staff, 1993).

Bu noktadan hareket edildiğinde, çalışma alanının Akdeniz iklim tipine girdiği, bitki örtüsünün eski ormanlıklar ile ikincil flora olan makiliklerden ibaret olduğu söylenebilmektedir. Topografik yapı ise özellikle miyosen yaşlı karstik kireçtaşı arazilerinin eski topografik çukurluklarının, daha sonraki dönemlerde oluşan karasal kökenli ve karbonatça zengin sulu eriyiklerden oluşan traverten materyallerince



Şekil 2. Kepez-Altınova Bölgesi Jeoloji Haritası

doldurulması ile gelişmiştir (Sarı ve ark., 1982). Söz konusu bu traverten düzlükleri, genelde düze yakın eğimde olmakla birlikte dalgalı bir topografik görünüm arz etmektedir. Toprak oluşumu ve özelliklerinin kazanılması yönünden zaman süreci dikkate alındığında, alanda gerek miosen (yaklaşık 50 milyon yıl öncesi) ve gerekse quaterner (2 milyon yıl öncesi) dönemlerinin ürünleri açık bir şekilde görülmektedir (İnan, 1985; Burger, 1990; Sarı ve ark., 1993).

Yapılan bu belirlemelere göre, çalışma alanındaki toprakların oluşumunda ve toprak profillerindeki genetik özelliklerin kazanılmasında etkin rol oynayan ana materyalin alandaki dağılımının; üst topografyalarda kireçtaşı (karstik oluşumlarla birlikte) ve bitki dokulu travertenler ile kireçtaşı-traverten kompleksleri ve alt topografyalarda da masif-oolitik travertenler şeklinde olduğu saptanmıştır. Çalışma alanında belirlenen toprak ve arazi karakteristikleri aşağıda açıklanmıştır.

3.2.1. Kireçtaşı arazileri ve bunlar üzerinde yer alan topraklar

Çalışmada, Korkuluk Serisi olarak isimlendirilen bu topraklar, çoğunluğu miyosen yaşlı denizel kireçtaşları ana materyallerinden ibaret karstik jeomorfolojik üniteler üzerindeki, çalışma alanının en yaşlı topraklarıdır. Söz konusu bu topraklar, temel toprak haritasında K sembolü ile gösterilmiştir. Korunabilmiş alanlarda A1, AB, Bt ve C horizonları gelişebilmiş olan bu seride bütün profili kil tekstürlü olup, profil boyunca renk koyu kırmızimsı kahverengidir. Yapılan arazi çalışmalarında, alanın en yaşlı toprakları olmaları nedeniyle serbest CaCO_3 'in profilden önemli ölçüde yıkandığı saptanmıştır.

3.2.2. Bitki dokulu traverten düzlükleri ve bunlar üzerinde yer alan topraklar

Çalışma alanındaki çoğunluğunu bitki dokulu travertenlerin oluşturduğu araziler üzerinde yer alan topraklar Pınarbaşı Serisi olarak isimlendirilmiştir. Bu topraklar, temel

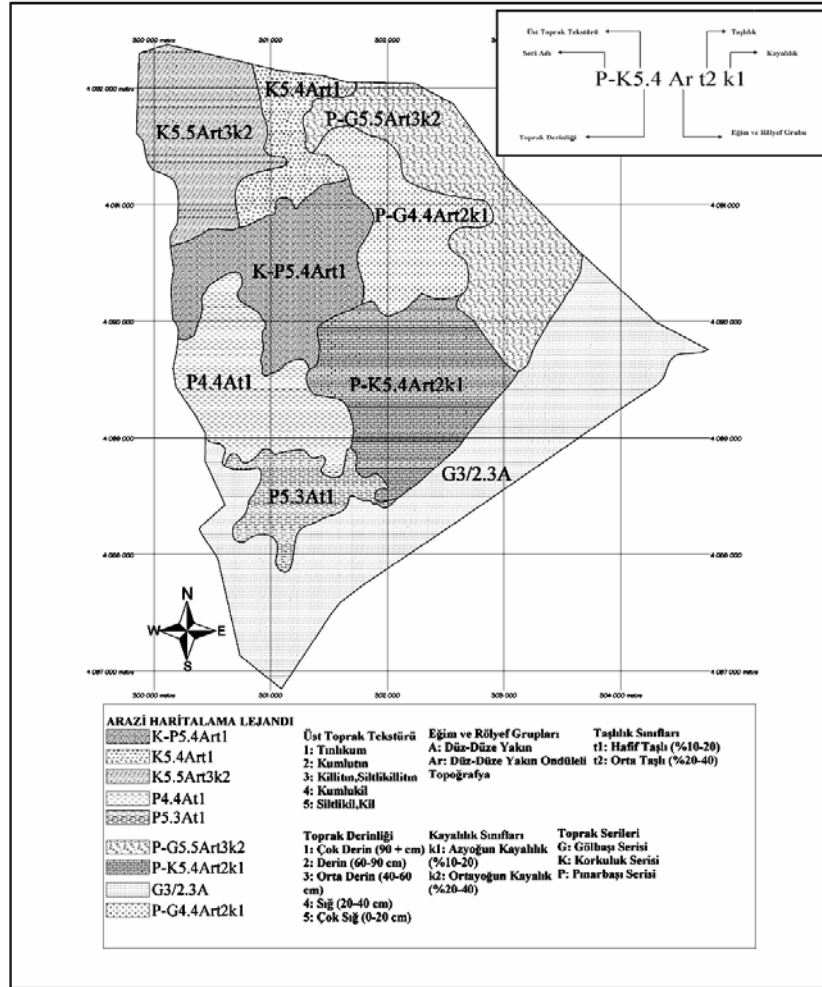
toprak haritasında P sembolü ile gösterilmiştir. Pınarbaşı serisi topraklarının profilleri, yer yer Korkuluk serisi topraklardan daha derin bir profile sahiptir. Korunabilmiş alanlarda Ap, AB, Bw ve C horizonları gelişebilmiştir. Tüm profili kil tekstürlü olan Pınarbaşı serisinin, organik madde içeriğinin yaklaşık %1.0-2.5 arasında değiştiği belirlenmiştir.

3.2.3. Masif Traverten Arazileri ve Bunlar Üzerinde Yer Alan Topraklar

Bu topraklar çalışma alanının güneydoğu kısmında yayılım göstermekte olup, karstik araziler üzerindeki küçük bir dolinin, çok sığ eski bir göl alanında kireçli materyallerce depolanması sonucu oluşmuş, masif traverten özellikleri taşıyan arazilerdir. Söz konusu bu alandaki jeolojik oluşum, karbonatça zengin yüzey sularının belirli bir

süreyle, tanımlanan bu göl alanında durağanlaştığı dönemlerde, ortamdaki CO₂'in yavaş yavaş uzaklaşması sonucunda arta kalan kireçli materyallerin birikmesi şeklinde gerçekleşmiştir (İnan, 1985; Burger, 1990, Sarı ve Ark., 1993). Söz konusu bu topraklar, temel toprak haritasında G sembolü ile gösterilmiştir. Alanının en genç toprakları olmaları nedeniyle de toprak profili yeterince gelişmemiş ve sadece Ap, A2, A3 ve C horizonlarını içeren bir genetiksel yapı kazanabilmiştir.

Yukarıda çeşitli özellikleri açıklanmış olan toprak serilerinin planlama alanı içerisindeki konumları ve dağılımları, bu toprak serilerinin önemli faz özellikleri ile birlikte tespit edilerek haritalanmış ve çalışma alanının Temel Toprak Haritası oluşturulmuştur (Şekil3).



Şekil 3. Kepez Altınova Bölgesi Temel Toprak Haritası

3.3. Şimdiki Arazi Kullanımı

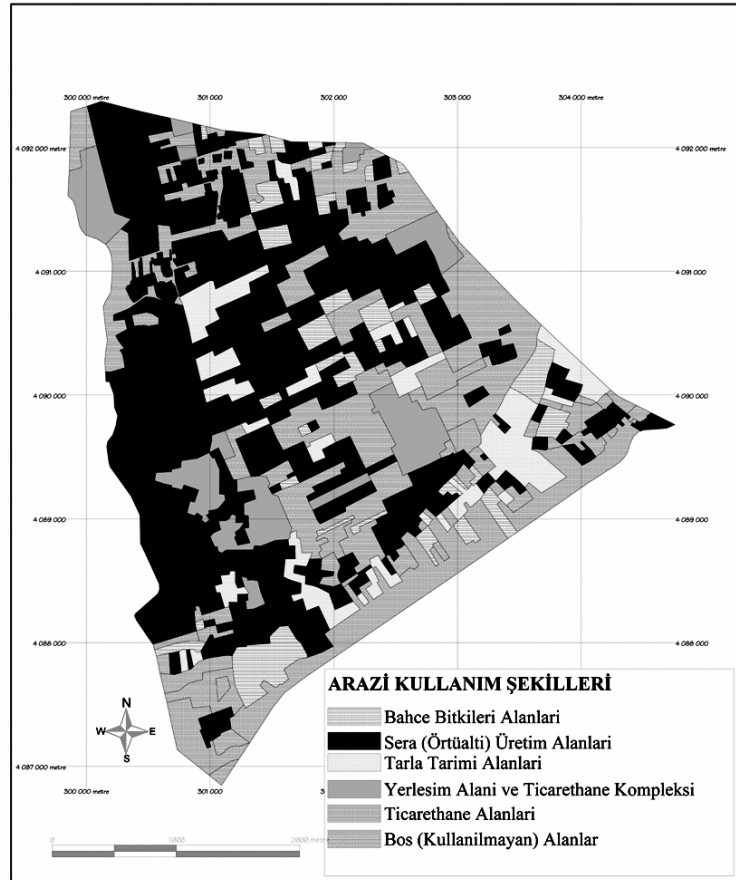
Altınova bölgesinin halihazırdaki arazi kullanım durumu, Eylül 2005 tarihli ve 60 cm yer ayırım gücüne sahip QuickBird uydu verileri kullanılarak bilgisayar ortamında belirlenmiştir. Sonraki aşamada ise, UA kapsamında belirlenen halihazır arazi kullanım şekilleri arazi çalışmaları ile kesinleştirilmiştir.

Çalışma alanının şimdiki arazi kullanım durumu Şekil 4'de verilmiştir.

Altınova bölgesi, birkaç istisna eski ev ve sera hariç tutulduğunda, gerek kentsel yerleşim ve gerekse örtüaltı tarımının başlangıcı ve gelişimi açısından çok yakın bir geçmişe sahiptir. Nitekim bu alan, 1981 tarihli hava fotoğraflarının stereoskopik değerlendirmesi sonucunda, büyük bir bölümünün makilerle kaplı taşlık-kayalık bir yapı arz ettiği, alanın sadece kimi lokal yerlerinde sınırlı düzeyde tarla ve bahçe tarımı yapıldığı belirlenmiştir. Bu tarihten sonra 1983-1986 yılları itibarıyla bölge,

arazi kullanımı açısından ciddi bir değişim ve dönüşüm yaşamaya başlamıştır. 2005 yılına gelindiğinde ise, çalışma alanındaki arazi kullanım şekilleri, Bahçe bitkileri alanları, Tarla tarımı alanları, Sera (örtüaltı) üretim alanları, Boş (kullanılmayan) alanlar, Yerleşim- ticarethane kompleks kullanım alanları ile Ticarethane alanları olarak değişim göstermiştir.

Şimdiki arazi kullanımlarının alansal dağılımları ve konumları incelendiğinde (Çizelge 1), çok yıllık bahçe bitkileri üretimi yapılan alanların 935 dekar, tarla tarımı yapılan alanların 1150 dekar, sera alanlarının 6460 dekar, birbiri içerisine ayırt edilemeyecek derecede girmiş yerleşim ve ticarethane komplekslerinin 1110 dekar ve ticarethanelerin de 1440 dekarlık bir alan kapladığı; çalışma alanının değişik yörelerine münferit olarak yayılmış bulunan 3145 dekarlık bir alanın ise halen herhangi bir amaçla kullanılmayan boş alanlar olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4. Kepez Altınova Bölgesi Şimdiki Arazi Kullanım Haritası

Altınova bölgesinin açıktaki tarla ve bahçe alanlarındaki üretim çeşitliliğinin ağırlıklı olarak narenciye, zeytin ve az miktarda nar üretim alanları olduğu belirlenmiştir. Söz konusu bu alanların tamamı optimum işletme büyüklüklerinden yoksundur.

Çizelge 1. Altınova Bölgesi Halihazır Arazi Kullanımlarının Alansal Dağılımı

Arazi Kullan. Şekilleri	Alan (da)
Bahçe Bitkileri	935
Tarla Tarımı	1150
Sera Alanları	6460
Yerleşim-Ticaret	1110
Ticaret Alanları	1440
Boş Alanlar	3145
Toplam Alan	14240

Alandaki yaklaşık genişliği 1110 dekar olan yerleşim-ticaret nitelikli kullanımlar ise daha çok yol kenarlarında ve alandaki tarımsal üretim ünitelerinin aralarında gelişigüzel bir şekilde yayılmış olup halen, herhangi bir plana bağlı olmadan her geçen gün çarpık gelişimini de hızla sürdürmektedir.

Örtü altı üretim ortamları olarak tanımlanan seralar ise tüm alanda gelişigüzel bir dağılım göstermekle birlikte, daha çok alanın orta ve batı yörelerinde yer aldığı tespit edilmiştir. 6460 da lık sera alanları çalışma alanında oldukça yüksek bir değeri ifade etmektedir. Bu nedenle söz konusu sera alanları, 60 cm yer ayırımı gücüne sahip Qbird uydu verisi ile yeniden bireysel seralar şeklinde sayısallaştırılmıştır. Bu sayısallaştırma neticesinde alandaki seraların gerçek alansal miktarının 3378 da olduğu belirlenmiştir. Bu iki sera alanı arasındaki 3082 dekarlık fark, alandaki her bir seranın plansız ve gelişigüzel yerleşmesi nedeniyle sera alanları arasındaki ev, depo ve atıl nitelikli alanlardan kaynaklanmaktadır. Seracılık alanlarında tespit edilen ve önemli derecede alan kayıplarının ortaya çıkmasına neden olan bu yerlerin toplam sera alanları içerisindeki payı %48 olarak bulunmuştur.

Toplam net 3378 dekarlık bir alansal dağılıma sahip olan cam ve plastik nitelikli seraların işletme büyüklüklerine göre dağılımı Çizelge 2 ve 3'te verilmiştir.

Çizelge 2 ve 3 birlikte incelendiğinde, Altınova'da yer alan seraların yaklaşık %51.5'inin 1 dekardan küçük, %45.4'ünün 1-3 dekar ve %2.8'inin de 3-5 dekarlık bir işletme büyüklüğüne sahip oldukları belirlenmiştir. Alandaki 5 dekardan daha büyük işletme oranı ise sadece %0.3 olarak tespit edilmiştir. Bu değerlere göre Altınova bölgesindeki cam ve plastik nitelikli seraların yaklaşık %97'si, 3 dekardan daha küçük aile işletmelerinden ibarettir. Söz konusu bu işletmelerin alan içerisindeki dağılımları ve seraların konumları da bu alanlarda kesinlikle modern bir örtüaltı üretiminin yapılamayacağını göstermektedir.

Çizelge 2. Plastik Seraların Alansal ve Oransal Dağılımı

Plastik Sera	Alan (da)	%	Adet	%
<1 Dekar	527,6	21,2	858	45,5
1-3 Dekar	1505,9	60,6	913	48,4
3-5 Dekar	377,0	14,1	98	5,1
>5 Dekar	100,1	4,0	17	0,9
Toplam	2510,6	100,0	1886	100,0

Çizelge 3. Cam Seraların Alansal ve Oransal Dağılımı

Cam Sera	Alan (da)	%	Adet	%
<1 Dekar	345,5	38,6	518	57,4
1-3 Dekar	501	59,1	378	42,0
3-5 Dekar	20,6	2,3	5	0,6
>5 Dekar	00,0	0,0	0	0,0
Toplam	867,2	100,0	901	100,0

Çalışma alanındaki cam ve plastik nitelikli seralara ilişkin mevcut yapısal durum dikkate alındığında, söz konusu bu üretim ortamlarının hiç birisinin optimum işletme büyüklüğünde olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

3.4. Arazilerin Yetenek Sınıfları

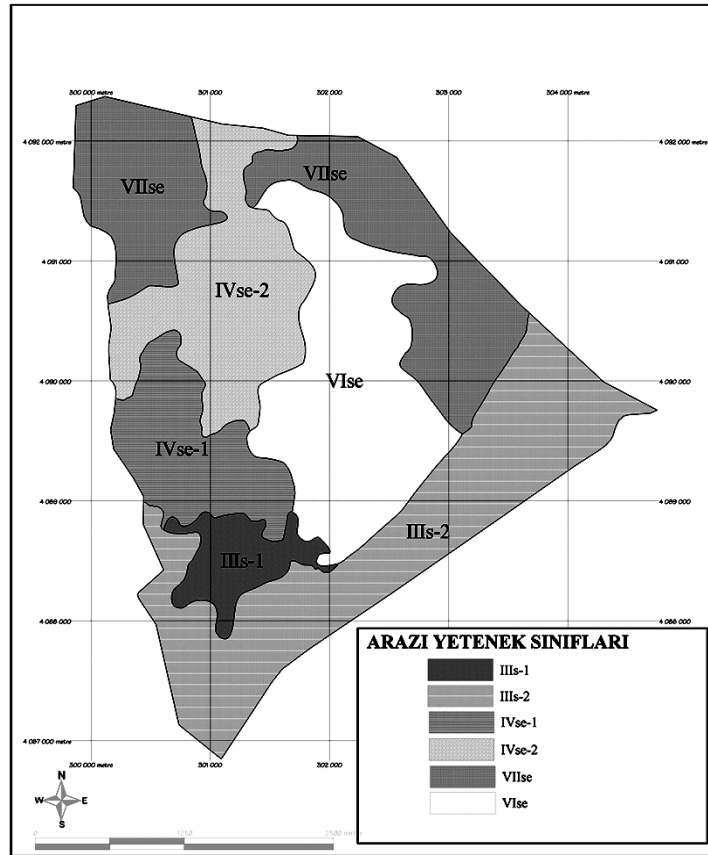
Gerek tarım ve gerekse tarım dışı arazilerin (kentsel yerleşme, sanayi ve ticarete uygun alanlar) ve toprakların korunması ve üretkenliklerinin devamının sağlanması yönünden, arazi ve toprakların kullanımları ve yönetimleri ile ilgili belirli planlamaların yapılması önemli bir

zorunluluktur. Bu planlamalardan bir tanesi de çeşitli özelliklere sahip olan arazilerin farklı kullanımlara oransal uygunluklarını gösteren ve uluslararası teknik bir sınıflama sistemi olan Arazi Yetenek Sınıflamasıdır. Bu tür bir sınıflama hem doğrudan arazi incelemelerine dayanılarak ve hem de uygun metodlarla hazırlanmış temel toprak haritalarının yorumlanması ile oluşturulmaktadır (Soil Survey Staff, 1993; Dinç ve Ark., 1997). Altınova bölgesinin Arazi Yetenek Sınıflaması da; büro, arazi ve laboratuvar çalışmalarının birlikte yürütülmesi sonucunda hazırlanmış olan temel toprak haritasındaki veri ve bilgilerin CBS ortamında değerlendirilmesi ile yapılmıştır (Şekil 5).

Bir önceki araştırma bulgularına göre, çalışma alanı topraklarının kireçtaşı, bitki dokulu traverten ve masif-oolitik traverten olmak üzere üç farklı ana materyal üzerinde oluştuğu, sözkonusu ana materyallerden kireçtaşı üzerinde Korkuluk serisinin, bitki dokulu traverten üzerinde Pınarbaşı serisinin ve masif traverten üzerinde ise Gölbaşı serisi

topraklarının geliştiği belirlenmiştir. Ayrıca, çalışma alanı topraklarının en önemli sorunlarının; tüm toprak serilerinde toprak sığlığı, taşlılık ve kayalılık, Pınarbaşı ve Gölbaşı serisi topraklarındaki yüksek kireç içeriği ve yüksek pH değerleri ve Korkuluk serisi topraklarında da yüksek kil içeriği ve düşük kireç miktarı olduğu ifade edilmiştir. Yukarıda ifade edilen bilgiler kapsamında, çalışma alanı topraklarının bir kısmının III, bir kısmının IV, bir kısmının VI ve bir kısmının da VII. sınıf olarak nitelendirilebilecek arazi ve toprak karakteristiklerine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Şekil 5'ten de görüleceği üzere, sınıflamada kullanılan sistem parametreleri dahilinde, çalışma alanı arazileri Klingebiel ve Montgomery (1961)'e göre Yetenek Sınıfı, Yetenek Alt Sınıfı ve Yetenek Birimlerini kapsayacak şekilde tasnif edilerek, herbir sınıfın alandaki dağılımını gösteren sınırları harita üzerine çizilmiştir. Çalışma alanında, uluslararası bir sınıflama sistemi olan Arazi Yetenek Sınıflaması



Şekil 5. Kepez Altınova Bölgesi Arazi Yetenek Sınıfları Haritası

sisteminin I. ve II. sınıfına dahil edilebilecek özelliklere sahip topraklar bulunmamaktadır. Bu nedenle söz konusu araziler, ilgili sistemin III. sınıfından başlamak üzere sınıflandırılmıştır

3.5. Sürdürülebilir Arazi Yönetimi Plan Kararları

Yürütülen bu çalışmada, Altınova bölgesi için CBS ve UA teknolojileri kullanılarak önerilen sürdürülebilir arazi yönetim planı, alanın jeolojik, jeomorfolojik yapısı ile, toprakların seri ve faz düzeyindeki ayrıntılı karakteristikleri yanı sıra, alandaki halihazır arazi kullanım şekilleri ve bu kullanım şekillerinin alan içerisindeki konumları da dikkate alınarak hazırlanmıştır. Tüm bunlara ilaveten, alanda uygulanacak sürdürülebilir bir arazi yönetim planının hukuki temellere oturtulması zorunluluğu da dikkate alınarak, bu alandaki arazi ve topraklar, yeni Toprak Yasası kapsamında ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

Bu kapsamda uzun vadeli sürdürülebilir arazi yönetim planına göre çalışma alanı arazileri, Organize Sera İşletmeciliği Alanları, Kentsel Yerleşim Alanları ve Konut Dışı Mevcut Yapılaşmış Alanlar şeklinde üç temel arazi kullanım grubuna ayrılmıştır (Şekil 6). Alanda öngörülen yeni bir arazi kullanım şekli ise uluslararası Mezart Kompleksidir.

Organize Sera İşletmeciliğine tahsis edilmesi gereken araziler (III, IV, VI ve VII. sınıf araziler), derin köklü bahçe bitkileri ve klasik tarla bitkileri üretimine ekonomik ve teknik anlamda izin vermeyecek niteliktedir. Çalışmada, söz konusu bu alanların tamamının organize sera bölgeleri olarak tescil edilip, bu alanlarda özellikle topraksız kültür veya özel yetiştirme ortamlarının kullanıldığı modern örtüaltı üretim tesislerinin oluşturulması öngörülmüştür. Organize Sera İşletmeciliği alanları, optimum işletme büyüklüklerine sahip modern ve tekniğine uygun fide üretimi ve sera yetiştiriciliği alanları ile birlikte, seralardaki üretimin stratejik destek unsurları olan soğuk hava depoları ve ürün boylama-paketleme tesisleri, işletme yönetimi alanları gibi ilgili üniteler de işletme sistemlerine entegre edilmek

durumundadır. Organize seracılık alanları olarak tanımlanan bu alanların, her şeyden önce tüm alt yapı hizmetlerinin (yol, su, elektrik, iletişim, kanalizasyon) tamamlanmış olması gereken seracılık adalarına ayrılması gerekmektedir. Yapılan plan kararları doğrultusunda, bu adalarda, kısa bir zaman süreci içerisinde alt yapı hizmetlerinin tamamlanması ve kadastral ve mülkiyete bağlı sorunları çözümlenerek minimum işletme büyüklükleri en az 20-25 dekar olan ve yüksek teknoloji uygulayabilen modern seracılık işletmelerinin tesis edilmesi önerilmiştir.

Hazırlanan planda, Kentsel Yerleşim Alanları olarak tanımlanmış bölgeler VI. ve VII. sınıf topraklardır (tarım dışı arazi). Halihazırda yaklaşık 8-10 bin olan Altınova gece nüfusunun, nüfus projeksiyonunda kullanılan pratik matematiksel yöntemlere göre 2030 yılı için (25 yıllık projeksiyon) yaklaşık 35-40 bin olması beklentisinden yola çıkılarak, mevcut 111 hektarlık halihazır yerleşmelerle birlikte toplam 224 hektarlık bir alanın Kentsel Yerleşim Alanlarına tahsis edilmesi uygun bulunmuştur.

Yapılan sürdürülebilir arazi yönetim plan kararları kapsamında, Konut Dışı Mevcut Yapılaşma Alanları olarak ayırt edilmiş bir alan bulunmaktadır. Bu alanın çok büyük bir bölümü, geçmişte yapılan yanlış uygulama ve planlamalar neticesinde ağırlıklı olarak turizm dahil diğer iş kollarına ait ve yoğunluğu tek ve bir kısmı da iki katlı olan bina ve plaza benzeri yapılarla işgal edilmiştir. Ayrıca bu alanlarda az miktarda tarımsal ticarethaneler mevcuttur. Bu planlama çalışması kapsamında yapılan araştırmalara göre, söz konusu yapılaşma alanlarının bir kısmı, daha önceki dönemlerde ruhsatlandırılmış ve bir kısmının da yeni Toprak Yasası'nın Ek Geçici Madde-1 kapsamında muafiyet kazanmış oldukları bilgisine ulaşılmıştır. Geçmiş (yapılaşma öncesi) III. sınıf özel ürün arazileri olan bu alanlar, halihazırda geri dönüşümsüz olarak tarımsal arazi niteliğini kaybetmiş durumdadır.

Buraya kadar yapılan açıklamalar dikkate alındığında, Altınova bölgesinin temel arazi kullanım şekilleri içerisinde alan kullanım bakımından genel ağırlık,

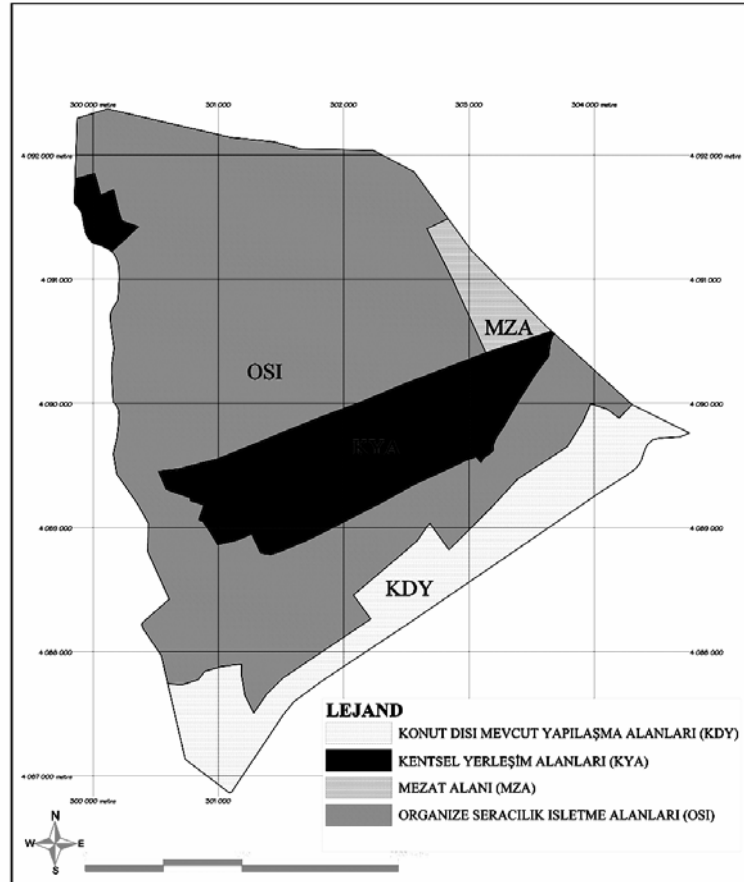
seracılığa dayalı yaş sebze ve kesme çiçek üretimi yönündedir. Söz konusu bu sürdürülebilir arazi yönetim planının ciddiyetle uygulanması halinde, başta Altınova bölgesi olmak üzere, yukarıda sözü edilen bütün tarımsal üretim alanları, gerek Avrupa Birliği Ortak Tarım Politikası ve gerekse taraf olduğumuz uluslararası çeşitli anlaşmaların da bir gereği, yakın bir gelecekte çok önemli yapısal değişimler geçireceklerdir. Tarım sektörünün söz konusu bu yapısal değişiklikleri yaşamaya başlaması ile birlikte yörenin ekolojik ve konumsal üstünlüklerinin de katkısı ile ihracata yönelik tarımsal üretimin ciddi boyutlarda artması kaçınılmaz olacaktır. Bu noktadan hareketle, planlama çalışmasında uluslararası meyve, sebze ve kesme çiçek mezatı tesislerinin kurulabilmesi için bir Mezat alanının tahsis edilmesine karar verilmiştir.

Şekil 6'dan da görüleceği üzere, Altınova bölgesinin sürdürülebilir arazi

yönetimi planında; Organize Seracılık İşletme Alanları (OSİ), Kentsel Yerleşim Alanları (KYA), Konut Dışı Mevcut Yapılaşma Alanları (KDY) ve Mezat Alan (MZA) olmak üzere dört farklı arazi kullanım şekli öngörülmüştür.

4. Sonuç ve Öneriler

Her ülke sosyal, ekonomik ve kültürel olarak küreselleşen dünyanın hassasiyetleri doğrultusunda kendi gerçeklerinin de dikkate alındığı bir arazi yönetim politikasını oluşturmak zorundadır. Türkiye gibi çok büyük bir alansal genişliğe ve farklı sosyo-ekonomik ve kültürel yapıya sahip bir ülkede ise tek tip bir arazi yönetim politikasını oluşturmak ve hepsinden de önemlisi bu politikayı tüm ülke sahasında uygulamaya aktarmak mümkün görülmemektedir. Bu nedenle, kararları geliştirilmiş bir plan yerine, temelleri



Şekil 6. Sürdürülebilir Arazi Yönetim Planı Haritası

uluslararası kabul görmüş bilimsel ve teknik metotlara dayanan ancak, bölge ve yöre farklılıklarını da gözeterek sürdürülebilir arazi yönetim planının ve/veya planlarının politikaya dönüştürülmesinde pratik yararlar bulunmaktadır. Bu örnek çalışmada, Avrupa Birliği uyum çerçevesinde CBS ve UA teknolojileri kullanılarak tarımsal veri tabanlarının oluşturulması ve oluşturulan bu veritabanları ile nasıl bir sürdürülebilir arazi yönetim planının ortaya konulabileceği detaylı olarak verilmiştir. Tarımsal veri tabanlarının oluşturulması yalnızca bölgedeki tarım arazilerinin belirlenmesi anlamına gelmeyip mevcut yapının da ortaya konulmasını ve planlama kararlarının oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır. Bu kapsamda, alana ait tüm verilerin organize edilmesi ve sorgulanması gereği bulunmaktadır.

UA ve CBS teknolojisi bu işlemlerin son derece kısa sürelerde ve oldukça yüksek doğrulukta yürütülmesine olanak tanımaktadır. Bu çalışma bu açıdan örnek bir çalışma niteliğindedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2005. Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu, 19 Temmuz 2005 Tarihli Resmi Gazete. Sayı: 25880. Kanun No: 5403. Kabul Tarihi: 03.07.2005
- Berberoglu, S., Alphan, H. ve Yılmaz, K.T., 2003., A Remote Sensing Approach for Detecting Agricultural Encroachment on the Eastern Mediterranean Coastal Dunes of Turkey Turkish Journal of Agriculture Forestry. Volume 27, pp: 135-144. TÜBİTAK
- Brady, N. C., 1978. The nature and properties of soils. 8th edition, Macmillan publishing Co. Inc., 866 Third Avenue, New York.
- Burger, D., 1990. The Travertine Complex of Antalya, Southwest Turkey. Z. Geomorph. N.F. Suppl. Bd.77, 25-46, Berlin, Stuttgart.
- Chang-qing, K., Xiao-mei, L. and Shen, C., 2005. Urban land use change of Guangzhou, south China, using multiple temporal satellite images. International Geoscience and Remote Sensing Symposium.IGARSS2005. pp: 2335-2338.
- Diñç, U. ve Şenol, S., 1997. Toprak Etüd ve Haritalama. Ç.Ü: Zir. Fak. Yay: 161/50, Adana.
- İnan, N., 1985. Antalya Travertenlerinin oluşumu ve özellikleri. Cumhuriyet Üniv. Jeoloji Müh. Böl. Yayınları, Sivas.
- Klingebiel, A.A. and Montgomery, P. H., 1961. Land Capability Classification. Agricultural Handbook 210. Soil Conservation Service, US Gov. Print.

- Office, Washington DC.
- Musaoglu, N., Seker Z.D., Kabdasli, S., Kaya S. and Duran, Z., 2004. Using Remote Sensing And GIs For The Assessment Of Visual Attributes: A Case Study Of The South Coastal Zone Of Turkey. PSP Volume 13 – No 9. 2004 Fresenius Environmental Bulletin.pp. 854 - 859
- Sarı, M., Diñç, U. ve Şenol, S., 1982. Karstik Toprakların Oluşu, Önemli Fiziksel, Kimyasal ve Mineralojik Özellikleri ile Sınıflandırılması. Türkiye Taprak İlmi Derneği 9. Kongresi, İçel.
- Sarı, M., Aksoy, T., Köseoğlu, T., Kaplan, M., Kılıç, Ş. ve Pılanalı, N., 1993. Akdeniz Üniversitesi Kampüs Alanının Detaylı Temel Toprak Etüdü ve İdeal Arazi Kullanım Planlaması. A.Ü. Bilimsel Araştırmalar Yönetim Birimi raporu, Antalya.
- Soil Survey Staff, 1993. Soil Survey Manual, USDA Handbook 18, US Government Print. Office, Washington DC.
- Thornbury, D.W.,1976. Principles of Geomorphology. Karst Topography. Department of Geology. Indiana Universty of NewYork. London. Sydney. Toronko.
- Weeden, A.H., 1980. Fundamentals of Aerial Photography Interpretation. Remote Sensing Geology Chap 7, California, USA.

ELEKTROMANYETİK ALANIN CARDİNAL ÜZÜM ÇEŞİDİ KALEMLERİNİN VEJETATİF GELİŞİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Alper DARDENİZ¹

Şemun TAYYAR^{2 a}

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale.

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga Meslek Yüksekokulu, Biga-Çanakkale.

Kabul Tarihi: 26 Ocak 2007

Özet

Temel bir araştırma niteliğindeki bu çalışmada, Cardinal üzüm çeşidinin yıllık dallarına 5, 10, 15, 20 ve 25 dakikalık sürelerde uygulanan 50 Hz 0.15 mT'lık düşük frekanslı elektromanyetik alanın, kalemlerin vejetatif gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elektromanyetik alan uygulamasına tabi tutulan yıllık dallar dikimden önce 5-6 cm uzunluğunda tek gözlü kalemler şeklinde kesilip hazırlanmıştır. 2003 ve 2005 yıllarında iki yıl süre ile yürütülen araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve her tekerrürde 15 adet kalem kullanılmıştır. Araştırmada, düşük frekanslı elektromanyetik alanın Cardinal üzüm çeşidi kalemlerinin gelişme gücü, sürme yüzdesi, köklenme yüzdesi, kök gelişim düzeyi, kök ağırlığı, kök sayısı, sürgün uzunluğu, sürgün ağırlığı, boğum sayısı, ortalama boğum uzunluğu, kök ağırlığı/sürgün ağırlığı ve sürgün+kök ağırlığı parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak, iki yıllık ortalamalar göz önünde tutulduğunda Cardinal üzüm çeşidinin yıllık dallarına uygulanan 0.15 mT'lık elektromanyetik alanın gelişme gücü, köklenme yüzdesi, kök gelişim düzeyi, kök ağırlığı, sürgün uzunluğu, boğum sayısı, ortalama boğum uzunluğu ve sürgün+kök ağırlığı parametreleri üzerinde % 5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cardinal Üzüm Çeşidi, Düşük Frekanslı Elektromanyetik Alan, Vejetatif Gelişim.

The Effects of Electromagnetic Field on the Vegetative Growth of the Cuttings of Cardinal Grape Variety

Abstract

In this research which is a basic study, the effects of low frequency electromagnetic field, 50 Hz, 0.15 mT applied with the durations of 5, 10, 15, 20 and 25 minutes to the canes of Cardinal grape variety on the vegetative growth of the cuttings were investigated. The canes applied with the electromagnetic field were cut and prepared as 5-6 cm in length having one bud before planting. The study conducted in a two-year trial, 2003 and 2005, was arranged in a randomized plot experimental design with four replications and each replication consisted of 15 cuttings. In the research, the effects of low frequency electromagnetic field onto the vegetative growth of the cuttings of Cardinal grape variety on the vigour, shooting percentage, rooting percentage, root development level, root weight, root number, shoot height, shoot weight, node number, average internode length, root weight/shoot weight and shoot+root weight parameters were investigated. In conclusion, two-year results suggested that the electromagnetic field with 0.15 mT applied to the cuttings of Cardinal grape variety found out to be significant at the level of 5% on the parameters of vigour, rooting percentage, root development level, root weight, shoot height, node number, average internode length and shoot+root weight.

Key Words: Cardinal grape variety, low-frequency electromagnetic field, vegetative growth.

1. Giriş

Günümüzde elektrik enerjisinin ihtiyaç ve kullanımının giderek artması ile çevremiz elektromanyetik alanların (EMA) etkisi altında kalmaktadır. Kullandığımız bütün elektrikli cihazlar güçleri oranında EMA meydana getirmektedir. Özellikle elektrik trafoları veya yüksek gerilim hatlarına yakın yerlerdeki canlılar EMA'nın etkisi altında kalmaktadır. Elektrik

sistemlerinden kaynaklanan EMA oldukça düşük frekanslı (50 Hz) olup, sistemin gücüne ve yakınlığına bağlı olarak farklı şiddetlerde etkileyici olabilmektedir (Şeker ve Çerezci, 2000). Biyolojik sistemlerin, farklı frekans ve şiddetlerdeki EMA uygulamalarına farklı biyolojik yanıtlar verdikleri bildirilmektedir (Goodman ve ark., 1995). Çeşitli canlı organizmalar

^a İletişim: Ş. Tayyar, e-posta: stayyar@comu.edu.tr

EMA'dan farklı şekillerde etkilenmekte, bu etkiler uygulanan bölgelere bağlı olarak değişiklik göstererek hücre düzeyinde ortaya çıkmaktadır (Şeker ve Çerezci, 2000).

Manyetik alanın (MA) bitki gelişimi üzerine etkisi ile ilgili ilk araştırmalar Ssawostin tarafından gerçekleştirilmiştir. Ssawostin, MA'nın etkisine bağlı olarak buğday fidelerinin boylarında % 100'lük bir artış saptamıştır (Mericle ve ark., 1964). MA ile yapılan diğer araştırmalarda ayçiçeği, tahıl, soya fasulyesi gibi çeşitli bitkilerin verimlerinin MA'dan olumlu şekilde etkilendiği belirtilmektedir (Bosica ve Zeri, 1990; Vakharia ve ark., 1991; Danilov ve ark., 1994; E ve ark., 1991; Phirke ve ark., 1996a,b).

EMA'a maruz kalan organizmalarda meydana gelen etkilerin değerlendirilmesi oldukça zor olmaktadır. Bu durum biyolojik sistemlerin oldukça karmaşık yapıda olmalarından kaynaklanmaktadır. Yapılan bir araştırmada, Komatsuna (*Brassica sp*) bitkisinin çimlenme yüzdesinin 5 Gauss'luk manyetik alanın etkisiyle arttığı saptanmıştır (Namba ve ark., 1995). Soğan ve çeltik ile yapılan bir araştırmada, 30 dakikalık süre ile 108 Oe'lik EMA'a maruz bırakılan tohumların çimlenme oranlarının yükseldiği belirtilmiştir (Alexander ve Doijode, 1995). Diğer bir çok araştırmada da, EMA'nın çeşitli canlılar üzerindeki etkilerinin EMA'nın şiddetine, frekansına, maruz kalma süresine, organizma tipine ve incelenen biyolojik sisteme göre farklılıklar gösterdiği saptanmıştır (Aarholt ve ark., 1981; Goodman ve ark., 1995; Blank ve Goodman, 1997; Miyakoshi ve ark., 1997; Belyavskaya, 2004).

Bhatnagar ve Deb, buğday, arpa ve yulaf tohumları üzerine 0.05 T ile 0.30 T arasında manyetik alan şiddeti uygulamışlar ve 0.10 T ile 0.15 T'lik manyetik alan şiddetinin, çimlenme oranı ile kök ve sürgün uzunlukları üzerine olumlu etkide bulunduğunu belirlemişlerdir (Bhatnagar ve Deb, 1977). Yapılan araştırmalar sonucunda, manyetik alan uygulaması sırasında her bitki çeşidi için alan şiddeti ile muamele sırasındaki şartların da (ortam sıcaklığı, tohum nem oranı vb.) önemli olduğu ortaya konulmuştur. Bitkiler farklı genotiplere sahip olduklarından, bu kriterler karşısında

manyetik alan uygulamalarına farklı tepkiler (çimlenme oranı, kök ve fide büyümesi vb.) vermektedirler.

Bitkiler elektriksel, kimyasal ve morfolojik olarak polarize sistemler olmaları nedeniyle boylamsal ve radyal olarak kutuplaşmışlardır. İletim organlarındaki iyonik akış yolu ile hücreler arası iletişim kurarlar. Bitki bünyesinde meydana gelebilecek yük değişimlerinin bitkilerde örneğin, kutuplaşma (Peng ve Haffe, 1977) ve iyon transferi (Black ve ark., 1971) gibi çeşitli değişikliklere neden olabileceği ifade edilmektedir (Krizaj ve Valencic, 1989).

Ülkemizde, 2005 yılı istatistiki verilerine göre toplam 530.000 hektarlık alandan 3.650.000 ton yaş üzüm üretimi yapılmaktadır (FAO, 2005). Bu araştırmada, ülkemiz için ticari anlamda önemli bir yere sahip bulunan Cardinal üzüm çeşidinin yıllık dalları materyal olarak kullanılmıştır (Çelik, 2002).

Temel bir çalışma niteliğindeki bu araştırmanın pratiğe yönelik bir amacı bulunmamaktadır. Araştırmada Cardinal üzüm çeşidinin tek gözlü kalemelerinin vejetatif gelişimi üzerine düşük frekanslı EMA'nın etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada materyal olarak kullanılan Cardinal üzüm çeşidinin yıllık dalları, 2003 ve 2005 yıllarında Çanakkale Meyvecilik Üretim İstasyonu Müdürlüğü Umurbey İşletmesi'ndeki kalem damızlığı parselinden temin edilmiştir. Şubat ayında yapılan kış budamasında alınan yıllık dallar, 2 ay süreyle 0.1 mm kalınlığındaki siyah naylon torbalar içerisinde +3-4 °C'de muhafaza edilmiştir (Kısmalı, 1978). Araştırmada kullanılan 50 Hz frekanslı 0.15 mT EMA'nın oluşturulmasında Helmholtz çemberi kullanılmıştır. Helmholtz cihazı, 0.75 mm çapındaki beş sarımlı bakır tel bobinden yararlanılarak oluşturulan bir sistemdir. Helmholtz cihazı ile 50 Hz 0.15 mT'lik EMA oluşturabilmek için 4.5 V ve 540 µA'lık elektrik akımı uygulanmıştır. Cardinal üzüm çeşidine ait yıllık dallar Helmholtz çemberinin merkezine yerleştirilerek oda

sıcaklığında (22 °C) 5, 10, 15, 20 ve 25 dakika (dk) süreler ile EMA uygulaması gerçekleştirilmiştir (Runthala ve Bhattacharya, 1991; Celestino ve ark., 2000).

Düşük frekanslı elektromanyetik alan uygulamasına tabi tutulan yıllık dallar, aynı gün içerisinde her biri 5-6 cm boyunda ve 7-8 mm kalınlığında tek gözlü kalemler şeklinde hazırlanarak fungusit (Captan) ile ilaçlanmışlardır. Cardinal üzüm çeşidinin tek gözlü kalemleri, içerisinde 3 mm boyutlarında perlit bulunan 40x50x20 cm boyutlarındaki strafor kasalara 4x4 cm aralık ve mesafe ile tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 adet kalem yer alacak şekilde dikilmişlerdir.

Dikim ile birlikte her bir kasaya 10 kg da⁻¹ amonyum nitrat (% 33), 4 kg da⁻¹ MAP (12-61-0) ve 15 kg da⁻¹ potasyum sülfat (% 50) gübreleri verilmiştir. Dikim tarihinden (Nisan ayı) itibaren 8 hafta boyunca vejetatif gelişimleri izlenen tek gözlü kalemler, vejetatif gelişimin yavaşlamasıyla birlikte (Haziran ayı) sökülmüşlerdir.

Tek gözlü kalemlerdeki gelişme gücünün belirlenmesi 0-5 skalasına göre yapılmıştır (0: kışık göz, 1: göz ucunda tüy oluşumu, 2: primer tomurcukta sürme, 3: 1-2 yaprak, 4: 3-4 yaprak, 5: 5-6 yaprak) (Dardeniz ve Tayyar, 2005). Bununla birlikte sürme yüzdesi (%), gelişme gücü (0-4), köklenme yüzdesi (%), kök gelişim düzeyi (0-4), kök ağırlığı (g), kök sayısı (adet), sürgün uzunluğu (cm), sürgün ağırlığı (g), boğum sayısı (adet), ortalama boğum uzunluğu (cm) kök ağırlığı/sürgün ağırlığı ve sürgün+kök ağırlığı (g) parametreleri tespit edilmiştir. Kök gelişme düzeyinin belirlenmesinde ise 0-4 skalası kullanılmıştır (0: hiç kök yok, 1: tek taraflı çok zayıf kök oluşumu, 2: çift taraflı zayıf kök oluşumu, 3: üç taraflı kök oluşumu, 4: çepeçevre kuvvetli kök oluşumu). Boğum ve sürgün uzunlukları elektronik kumpas aleti, yeşil sürgün ve kök ağırlıkları ise hassas terazi yardımı ile ölçülüp, tartılmıştır.

Elde edilen verilerin istatistikî değerlendirilmesi TARİST paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Açıkgöz ve ark., 1994).

3. Bulgular

Cardinal üzüm çeşidine 0, 5, 10, 15, 20 ve 25 dakikalık sürelerde uygulanan EMA sonucunda elde edilen parametreler Çizelge 1, 2 ve 3'te sunulmuştur.

Farklı sürelerde uygulanan EMA'nın sürme yüzdesine herhangi bir etkisi saptanmazken, sırasıyla 10, 5, 20 ve 15 dk'lık uygulamalar gelişme gücünü kontrole göre önemli seviyede artırmış, 25 dk'lık uygulamada ise tekrar bir azalma kaydedilmiştir. Kontrolde % 83.4 ve 25 dk'lık EMA uygulamasında % 82.5 olan köklenme yüzdesi, 10 dk'lık EMA uygulamasında önemli seviyede artış göstermiş, diğer süreler ise ara gurupları oluşturmuştur. Kontrolde 1.97 olarak tespit edilen kök gelişim düzeyi, 10 dk'lık uygulamaya kadar önemli seviyede artış gösterdikten sonra tekrar azalarak 5, 10, 15, 20 ve 25 dk'lık uygulamalarda sırasıyla 2.32, 2.75, 2.54, 2.44 ve 2.22 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Kontrolde 0.47 g olan kök ağırlığı, 10 ve 15 dk'lık EMA uygulamalarında en yüksek değerleri vererek sırasıyla 0.61 g ve 0.62 g olmuş, kök sayısı açısından ise herhangi bir istatistikî farklılık tespit edilememiştir. Tek gözlü kalemlerdeki en uzun sürgünler 5, 10 ve 20 dk'lık uygulamalardan, en kısa sürgünler 25 dk'lık uygulamada elde edilmiş, sürgün ağırlığı bakımından ise herhangi bir istatistikî farklılık tespit edilememiştir (Çizelge 2). EMA uygulamaları sonucunda, tek gözlü kalemlerdeki boğum sayısı 5 ve 10 dk'lık uygulamalarda önemli seviyede artış göstermiş, 25 dk'lık uygulamada ise en düşük sonucu vermiştir. Ortalama boğum uzunluğu da 10 dk'lık uygulamada en yüksek bulunmuş, yine 25 dk'lık uygulamadan en düşük sonuç alınmıştır. Kök ağırlığı/sürgün ağırlığı parametresinde istatistikî bir farklılık belirlenemezken, sürgün+kök ağırlığı parametresinde 10, 15 ve 20 dk'lık uygulamalarda en yüksek, kontrolde ise en düşük değer tespit edilmiştir (Çizelge 3).

4. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, farklı sürelerde

Çizelge 1. Sürme Yüzdesi, Gelişme Gücü, Köklenme Yüzdesi ve Kök Gelişim Düzeyi

Uygulama	Sürme Yüzdesi (%)			Gelişme Gücü (0-4)			Köklenme Yüzdesi (%)			Kök Gelişim Düzeyi (0-4)		
	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Kontrol	98.2	96.7	97.5	3.39 ab	3.29 b	3.34 c	76.8 ab	90.0 b	83.4 b	1.57	2.37 c	1.97 c
5 dakika	100.0	100.0	100.0	3.63 a	3.50 ab	3.57 abc	88.0 ab	95.0 ab	91.5 ab	2.08	2.57 bc	2.32 abc
10 dakika	98.2	100.0	99.1	3.71 a	3.65 a	3.68 a	94.6 a	100.0 a	97.3 a	2.43	3.07 a	2.75 a
15 dakika	98.2	96.7	97.5	3.64 a	3.45 ab	3.55 abc	84.6 ab	98.3 ab	91.5 ab	2.16	2.93 ab	2.54 ab
20 dakika	96.1	100.0	98.1	3.48 ab	3.67 a	3.57 ab	83.6 ab	93.3 ab	88.5 ab	2.02	2.86 ab	2.44 abc
25 dakika	98.2	100.0	99.1	3.27 b	3.48 ab	3.38 bc	73.2 b	91.7 ab	82.5 b	1.77	2.68 abc	2.22 bc
LSD	ÖD	ÖD	ÖD	0.337*	0.318*	0.225*	20.570*	8.388*	10.853*	ÖD	0.484**	0.501*

ÖD: Önemli değil, *: 0.05 düzeyinde önemli, **: 0.01 düzeyinde önemli

Çizelge 2. Kök Ağırlığı, Kök Sayısı, Sürgün Uzunluğu ve Sürgün Ağırlığı

Uygulama	Kök Ağırlığı (g)			Kök Sayısı (Adet)			Sürgün Uzunluğu (cm)			Sürgün Ağırlığı (g)		
	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Kontrol	0.16	0.79	0.47 b	3.96	3.84 b	3.90	3.25	3.58 ab	3.42 ab	0.91	0.85 b	0.88
5 dakika	0.21	0.84	0.52 ab	4.63	4.00 ab	4.32	3.38	4.19 a	3.79 a	0.87	0.87 ab	0.87
10 dakika	0.26	0.96	0.61 a	5.48	5.04 ab	5.26	3.61	4.11 a	3.86 a	0.92	1.01 a	0.96
15 dakika	0.32	0.92	0.62 a	5.19	4.46 ab	4.83	3.48	3.73 ab	3.60 ab	0.97	0.94 ab	0.95
20 dakika	0.25	0.92	0.59 ab	4.59	5.17 a	4.88	3.30	4.17 a	3.73 a	0.95	1.00 ab	0.97
25 dakika	0.24	0.87	0.55 ab	4.23	4.13 ab	4.18	3.07	3.24 b	3.15 b	0.87	0.87 ab	0.87
LSD	ÖD	ÖD	0.135*	ÖD	1.237*	ÖD	ÖD	0.756*	0.517*	ÖD	0.162*	ÖD

ÖD: Önemli değil, *: 0.05 düzeyinde önemli

Çizelge 3. Boğum Sayısı, Ortalama Boğum Uzunluğu ile Sürgün ve Kök Gelişimine Ait Ortak Özellikler

Uygulama	Boğum Sayısı (adet)			Ortalama Boğum Uzunluğu (cm)			Kök Ağırlığı/Sürgün Ağırlığı			Sürgün+Kök Ağırlığı (g)		
	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.	1. yıl	2. yıl	Ort.
Kontrol	3.48	3.20 b	3.34 ab	0.94	1.12 ab	1.03 ab	0.17	0.93	0.55	1.07	1.63 b	1.35 b
5 dakika	3.36	3.72 a	3.54 a	1.01	1.13 ab	1.07 ab	0.24	0.96	0.60	1.08	1.71 ab	1.40 ab
10 dakika	3.57	3.46 ab	3.51 a	1.01	1.18 a	1.09 a	0.28	0.96	0.62	1.18	1.96 a	1.57 a
15 dakika	3.44	3.37 ab	3.40 ab	1.01	1.11 ab	1.06 ab	0.31	0.98	0.65	1.29	1.86 ab	1.57 a
20 dakika	3.43	3.51 ab	3.46 ab	0.96	1.19 a	1.07 ab	0.25	0.93	0.59	1.20	1.92 ab	1.56 a
25 dakika	3.20	3.12 b	3.16 b	0.95	1.04 b	1.00 b	0.25	1.00	0.63	1.11	1.74 ab	1.42 ab
LSD	ÖD	0.398*	0.320*	ÖD	0.139*	0.087*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	0.320*	0.240*

ÖD: Önemli değil, *: 0.05 düzeyinde önemli

uygulanan 0.15 mT'lık EMA'nın, Cardinal üzüm çeşidi kalemlerinin vejetatif gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Bakla ile yapılan bir çalışmada, farklı dozlardaki elektromanyetik alan uygulamalarının kök uçlarından alınan hücrelerdeki kromozom veya kromatid kırılmalarına neden olmadığı ancak kontrol bitkileri ile kıyaslandığında kök meristemlerindeki hücrelerde profaz safhasının uzadığı saptanmıştır (Rapley ve ark., 1998). Li ve Yang (1996) yaptıkları çalışmada, 60 dakika 0.2 T'lık bir EMA uygulamasının *Phaseolus aureus* Roxb. bitkisinin çimlenen tohumlarında ATP içeriğinin arttığını tespit etmişlerdir. Çin'de yapılan bir araştırma neticesinde, manyetik sulama suyu kullanılarak yapılan sulama ile bitki yapraklarının klorofil içeriklerinin yükseldiği saptanmıştır (Tian ve ark., 1989). Başka bir çalışmada ise fasulye yapraklarının klorofil içeriklerinin EMA uygulaması ile değiştiği belirtilmiştir (Kazymov, 1987).

Mısır ile yapılan bir çalışmada, kontrole göre 10 dakikalık 0.15 mT'lık manyetik alan uygulaması ile çimlenmede en yüksek değer elde edilmiştir. Ayrıca yaş sürgün ağırlığında kontrole göre %72'lik, sürgün uzunluğunda ise %25'lik bir artış olduğu belirtilmiştir. Manyetik alanın bitkilerde bir enerji artışına neden olduğu, daha sonra bu enerjinin atomlar arasında dağılarak metabolik aktiviteyi hızlandırdığı ve sonuç olarak ta daha iyi bir çimlenmeye neden olabileceği ifade edilmiştir (Aladjadjiyan, 2002).

MA uygulamasında alanın şiddeti ve farklı ortam şartlarının (sıcaklık, tohum nem oranı vb.) her bitki türü için önemli olduğu, farklı genotiplere sahip bitkilerin bu şartlar karşısında MA uygulamalarına farklı cevaplar (çimlenme oranı, kök ve sürgün büyümesi vb.) verdikleri bildirilmektedir (Belyavskaya, 2004; Celestino ve ark., 2000). Yapılan diğer bir çalışmada, mısır bitkisinin köklerine uygulanan 5 kGauss manyetik alan uygulaması ile kök büyümesinde % 25'ten daha fazla bir artış belirlenmiştir (Kato, 1988). Manyetik alana maruz bırakılan tohumlarda bitki ve kök gelişiminin hızlandığı, protein oluşumunun aktive edildiği de ifade edilmektedir (Chao

ve Walker, 1967; Phirke ve ark., 1996a,b). Patates bitkisi üzerine manyetik alanın etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada ise manyetik alanın kök uzunluğu, yumru oluşumu ve kök ağırlıkları üzerine olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır (Pittman, 1972).

Cardinal üzüm çeşidinin tek gözlü kalemlerindeki özellikle kök gelişim parametrelerinin EMA uygulamaları sonucunda artış gösterdiği yönündeki bulgularımız, farklı araştırmacıların bu yönde elde etmiş oldukları bulgular ile paralellik göstermektedir. Araştırma neticesinde, Cardinal üzüm çeşidinin yıllık dallarına 10 ve 15 dk'lık sürelerde uygulanan 50 Hz frekanslı 0.15 mT EMA'nın köklenme ve vejetatif gelişim parametreleri üzerine etkileri olumlu bulunmuştur.

Elektromanyetik alanın, melezleme ıslahından elde edilecek olan üzüm çekirdeklerinin daha kısa sürede ve daha güçlü çimlenmelerinin sağlanması yanında, çimlendirme odasında zayıf kallus oluşturan çeşit ve anaçlarda başarı ile uygulanabileceği düşünülmektedir. Bunlara ilaveten her geçen gün artan elektrik tüketimi ve elektrikli ev aletlerinin ihtiyacının ve kullanımlarının artması ile son zamanlarda tartışma konusu olan yüksek gerilim hatları ve baz istasyonları (cep telefonları için) ile bunların insan, hayvan ve diğer canlı organizmalar üzerindeki olası pozitif ve/veya negatif etkilerinin araştırılmasının gerekli olacağı kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

- Aarholt, E., Flinn, E.A. and Smith, C.W., 1981. Effects of Low Frequency Magnetic Fields on Bacterial Growth Rate. *Phys. Med. Biol.* 26: 613.
- Açıkgöz, N., Akkaş, M.E., Moghaddam, A. and Özcan, K., 1994. TARIST: An Agrostotistical Package Programme for Personal Computers. Tarla Bitkileri Kongresi 25-29 Nisan 1994, İzmir, Bitki Islahı Bildirileri, 264-267.
- Aladjadjiyan, A., 2002. Study of the Influence of Magnetic Field on Some Biological Characteristics of Zea mais. *J. of Central European Agriculture*, 3(2): 90-94.
- Alexander, M.P. and Doijode, S.D., 1995. Electromagnetic Field a Novel Tool to Increase Germination and Seedling Vigour of Conserved Onion (*Allium cepa* L.) and Rice (*Oryza sativa* L.) Seeds With Low Viability. *Plant-Genetic-*

- Resources, Newsletter, No:4, 1-5.
- Bhatnagar, D. and Deb, A.R., 1977. Some Aspects of Re-germination Exposure of Wheat Seeds to Magnetic Field: Germination and Early Growth, *Seed Research*, 5: 129-137.
- Belyavskaya, N.A., 2004. Biological Effects Due to Weak Magnetic Field on Plants. *Advances in Space Research*, 34: 1566-1574.
- Belyavskaya, N.A., Fomicheva, V.M., Govorun, R.D. and Danilov, V.I., 1992. Structural-Functional Organisation of the Meristem Cells of Pea, Lentil and Flax Roots in Conditions of Screening the Geomagnetic Field. *Biophysics*, 37(4): 657-666.
- Black, J.D., Forsyth, F.R., Fensom, D.S. and Ross, R.B., 1971. Electrical Stimulation and Its Effects on Growth and Ion Accumulation in Tomato Plants. *Can. J. Bot.*, 49: 1809-1815.
- Blank, M. and Goodman, R., 1997. Do Electromagnetic Fields Interact Directly with DNA? *Bioelectromagnetics* 18(2): 111-115.
- Bosica, I. and Zeri, F., 1990. Effect of Electromagnetic Field (EMF) Treatment in the Presence of Nitrogen on Cereal Plant Growth. *Seed Abs.* 013-03315.
- Celestino, C., Picaza, M.L. and Toribio, M., 2000. Influence of Chronic Exposure to an Electromagnetic Field on Germination and Early Growth of Quercus Suber Seeds: Preliminary Study. *Electro and Magnetobiology*, 19(1): 115-120.
- Chao, L. and Walker, D. R., 1967. Effect of a Magnetic Field on the Germination of Apple, Apricot and Peach Seeds. *Hort. Sci.*, 2: 152-153.
- Çelik, H., 2002. Üzüm Çeşitleri Kataloğu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. Sunfidan A.Ş. Mesleki Kitaplar Serisi: 2. 84 s. Ankara.
- Danilov, V., Bas, T., Eltez, M. and Rzakoulieva, A., 1994. Artificial Magnetic Field Effect on Yield and Quality of Tomatoes. *Acta Horticulture*, 366: 279-285.
- Dardeniz, A. and Tayyar, Ş., 2005. An Investigation on the Bud-Break and Growth of Cuttings of 420 A and 5 BB American Vine Rootstocks Irradiated With Different Gamma Doses. *J. Central European Agriculture*, 6(2): 173-178.
- E, W.S., Lian, C.C., Zhang, J.L. and Shi, Z.Z., 1991. Effects of Magnetization on the Main Characters of Soybean, *Oil Crops of China* 4: 36-38.
- FAO, 2005. Agricultural Primary Crops Production Databases. <http://apps.fao.org>.
- Fomicheva, V.M., Zaslavskii, V.A., Govorun, R.D. and Danilov, V.I., 1992. Dynamics of RNA and Protein Synthesis in the Cells of the Root Meristem of the Pea, Lentil and Flax. *Biophysics*, 37(4): 649-656.
- Goodman, E.M., Greenebaum, B. and Marron, M.T., 1995. Effects of Electromagnetic Fields on Molecules and Cells. *Int. Rev. Cytol.*, 158: 279-338.
- Kato, R., 1988. Effects of Magnetic Field on the Growth of Primary Roots of Zea mays. *Plant Cell Physiol.* 29 (7): 1215-1219.
- Kazymov, P.P., 1987. Effect of Screening Natural Electromagnetic Fields on Green Pigment Contents of Phaseolus vulgaris Leaves. *Field Crops Abstracts*, 040-01517.
- Kısmalı, İ., 1978. Yuvarlak Çekirdeksiz Üzüm Çeşidi ve Farklı Amerikan Asma Anaçları ile Yapılan Aşılı-Köklü Asma Fidanı Üretimi Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Meyve-Bağ Yetiştirme ve Islahı Kürsüsü (Doçentlik Tezi), 93s.
- Krizaj, D. and Valencic, V., 1989. The Effect of ELF Magnetic Fields and Temperature on Differential Plant Growth. *Journal of Bioelectricity*, 8(2): 159-165.
- Li, G.L. and Yang, Y.L., 1996. Influence of Electromagnetic Field on the Super-weak Luminosity and ATP Content in Germinating Mung Bean (Phaseolus aureus Roxb.) *CAB Abst.*1-10, *J. of Southwest Agriculture University*, 1995, 17(2): 176-178.
- Mericle, R.P., Mericle, L.W., Smith, A.E., Campbell, W.F. and Montgomery, D.J., 1964. Plant Growth Responses. In: *Biological Effects of Magnetic Fields* (Edited by MR Barnothy). Plenum Press. Newyork, 183-195 pp.
- Miyakoshi, J., Kitagawa, K. and Takebe, H., 1997. Mutation Induction by High-density, 50 Hz Magnetic Fields in Human MeWo Cells Exposed in the DNA Synthesis Phase. *Int. J. Rad. Biol.* 71(1): 75-79.
- Namba, K., Sasao, A. and Shibusawa, S., 1995. Effect of Magnetic Field on Germination and Plant Growth. *Acta Horticulture*, 399: 143-147.
- Peng, H.B. and Haffe, L.F., 1977. Polarization of Fucoid Eggs by Steady Electrical Fields. *Dev. Biol.*, 53: 277-284.
- Phirke, P.S., Kubde, A.B. and Umbarkar, S.P., 1996a. The Influence of Magnetic Field on Plant Growth. *Seed Sci.&Techol.* 24(2): 375-392.
- Phirke, P.S., Patil, M.N., Umbarkar, S.P. and Dudhe, Y.H., 1996b. The Application of Magnetic Treatment to Seeds: Methods and Responses. *Seed Sci. & Tech.*, 24(2): 365-373.
- Pittman, U.J., 1972. Biomagnetic Responses in Potatoes. *Can. J. Plant Sci.* 52: 727-733.
- Rapley, B.I., Rowland, R.E., Page, W.H. and Podd, J.V., 1998. Influence of Extremely Low Frequency Magnetic Fields on Chromosomes and the Mitotic Cycle in Vicia faba L., the Broad Bean, *Bioelectromagnetics*, 19:152-161.
- Runthala, P. and Bhattacharya, S., 1991. Effect of Magnetic Field on the Living Cells of Allium cepa L., *Cytologia*, 56: 63-72.
- Şeker, S. ve Çerezci, O., 2000. Radyasyon Kuşatması, Elektriğin ve Nükleer Enerjinin Sağlığımıza Etkileri. Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Tian, W.X., Kuang, Y.L. and Mei, Z.P., 1989. Effect of Magnetic Water on Seed Germination, Seedling Growth and Grain Yield of Rice. *CAB Abst.* 1990-1991, *J. of Jilin Agricultural University*, 1989. 11(4): 11-16.
- Vakharia, D.N., Davariya, R.L. and Parameswaran, M., 1991. Influence of Magnetic Treatment on Groundnut Yield and Yield Attributes. *Indian J. Plant Physiol.* 24(2): 131-136.

ANTALYA-DEMRE YÖRESİNDE DOMATES YETİŞTİRİLEN SERA TOPRAKLARININ BAZI VERİMLİLİK ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ*

İlker SÖNMEZ^a Mustafa KAPLAN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Antalya-TÜRKİYE

Kabul tarihi: 30 Ocak 2007

Özet

Bu çalışma, Antalya ili Demre yöresinde domates yetiştiriciliği yapılan sera topraklarının bazı verimlilik özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, domates yetiştirilen 28 farklı seradan 0-20 cm ve 20-40 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Toprak örneklerinde pH, kireç (CaCO₃), elektriksel iletkenlik, bünye, organik madde, azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) analizleri yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, incelenen sera topraklarının bünyeleri tundan kile kadar değişmekle birlikte çoğunlukla kumlu killi tın bünyeye sahiptir. Toprakların pH'ları alkali reaksiyonlu, ayrıca çoğunlukla hafif ve orta tuzludur. Toprakların tamamı aşırı derecede kireçli, organik madde içeriklerinin ise düşük ve fakir olduğu belirlenmiştir. Toprakların total N içeriklerinin orta ve çok iyi düzeyde, alınabilir P miktarlarının yüksek, ekstrakte edilebilir K miktarlarının düşük seviyeden çok yüksek seviyeye kadar değişen düzeyde, ekstrakte edilebilir Mg ve Ca bakımından iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Sera topraklarının genel olarak mikroelement içeriklerinden alınabilir demir ve çinko bakımından iyi, alınabilir mangan ve bakır bakımından ise yeterli olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Demre, Domates, Beslenme Durumu, Toprak Verimliliği.

Determination of Some Fertility Properties of Tomato Grown Greenhouse Soils in the Antalya-Demre Region

Abstract

This study was carried out to determine some fertility properties of greenhouse soils used to grow tomatoes in the Demre-Antalya region. For this aim, soil samples (28 different greenhouses from a depth of 0-20 cm and 20-40 cm) were collected to carry out analyses of pH, CaCO₃, electrical conductivity, texture, organic matter, total N, available P, exchangeable K, Ca, Mg and available Fe, Mn, Zn and Cu. Results obtained showed that, soils of the greenhouses studied had a texture ranging from loam to clay and most of the analyzed soil samples were found to be alkaline and electrical conductivity levels of soils were light or moderate. All of the soils had a content of extremely calcereous and organic matter contents of soils were low or poor. Total N content levels were moderate or very rich while available P contents were sufficient. The extractable K levels ranged from poor to very high levels. The levels of extractable Ca and Mg and available Cu and Mn were sufficient. Available Fe and Zn contents changed from deficient to sufficient.

Keywords: Demre, tomatoes, nutritional status, soil fertility.

1. Giriş

Hızlı nüfus artışı nedeniyle yiyecek tüketimi günden güne artmaktadır. Bu da üretimde bir artışın gerekliliğini zorunlu kılmaktadır. Üretimde artışı sağlamak ancak mevcut tarım alanlarında entansif tarım tekniklerinin uygulanmasıyla mümkün olacaktır. Entansif tarım; toprak, su, iklim, gübre, ilaç vs. gibi etmenleri yoğun miktarlarda kullanmayı gerektiren bir tarım tekniğidir. Entansif tarımda yetiştirme

koşulları kontrol altına alınarak yetiştirilen bitkiden maksimum ürün eldesi sağlamak esastır. Yetiştirme koşullarının kontrolü ancak kapalı alanda (örtüaltı) yetiştiricilikle mümkün olabilmektedir.

Türkiye'de örtüaltı yetiştiriciliği yoğun olarak Akdeniz Bölgesinde yapılmaktadır. Türkiye seracılığının en önemli merkezi olan Antalya 119.411 da kapalı alan olmak üzere, 37.840 da cam sera,

*: Bu araştırma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 2002.0121.15 No'lu proje kapsamında desteklenmiştir.

^a İletişim: İ. Sönmez, e-posta: ilkersonmez@akdeniz.edu.tr

66.213 da plastik sera ve 15.340 da alçak plastik sera alanı ile en büyük paya sahiptir. Türkiye toplam örtüaltı alanının % 34'ü, toplam cam sera alanının % 83'ü, toplam plastik sera alanının % 47'si Antalya'da yer almaktadır (Anonim, 1999). Antalya ili sınırları içerisinde yer alan Demre ilçesi de önemli seracılık merkezlerinden birisidir. 8874 da toplam kapalı alanı ile örtüaltı üretiminde önemli yer almaktadır (Anonim, 1999).

Ülkemiz, dünyada üretilen buğday, mercimek ve nohutun % 3,5'ini, taze sebzenin % 4'ünü, kayısının % 16,9'unu, incirin % 26,7'sini, karpuzun % 11,1'ini, yeşil fasulyenin % 13,7'sini, biberin % 9,6'sını, kirazın % 8,9'unu ve domatesin % 8,2'sini karşılamaktadır. Ülkemiz, dünya sebze üretimindeki % 3,2'lik payı ve açıkta ve örtü altında her mevsim sebze yetiştirme özelliği ile dünya sebze üreticisi ülkeler arasında ilk sıralarda yer almaktadır ve domates bitkisi de üretilen sebzeler içerisinde lider durumdadır (Anonim a, 2006).

Domates toprak bakımından pek seçici değildir. Kumlu topraklardan hafif killi topraklara kadar her tip toprakta yetiştirilmesine rağmen; en iyi netice organik maddelerce zengin hafif topraklardan alınmaktadır. Yetiştirme periyodu çok kısa olan yerlerde erkencilik çok önemlidir. Bu nedenle erken mahsul almada kumlu-tınlı topraklar ideal kabul edilmektedir. Domates yetiştirilecek toprakların drenajının iyi olması gerekir. Domates toprak asitliğine oldukça dayanıklıdır. Toprak pH'sı 5 ile 5'in altına düşmedikçe kireç verilmesi tavsiye edilmez. Domates yetiştiriciliğinde pH'nın 6-6,5 olması tavsiye edilir (Anonim b, 2006).

Güler ve Güzel (1998) tarafından yapılan bir çalışmada domates bitkisine azot ve potasyum uygulamalarının verim, kalite, yaprak ve toprak özelliklerine etkisi incelenmiş ve denemede azotun 0, 125, 250 ve 375 ppm, potasyumun 0, 150, 300 ve 450 ppm dozları kullanılmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek verim 16.7 ton/da ile 250 ppm N ve 300 ppm K dozundan alınmıştır.

Subba ve ark. (1987) tarafından yapılan bir çalışmada domates bitkisinde

tuzlu sulama suyunun etkisi kumlu tın bünyeli toprakta gözlemlenmiştir. Tuzluluk seviyesinin artışı üründe önemli oranda azalmaya sebep olmuştur. Sulama suyunun EC değeri 6.0 mmhos/cm'yi geçtiği zaman domates meyvesindeki azalma oranı % 50 olarak dikkat çekmektedir. Sulama suyundaki artan tuz seviyesi toprakta tuz birikiminin artmasına neden olmuştur. Tuz birikimi toprağın üst kısmında alt kısmına oranla daha fazladır ve bu seviyede baskın kation Na^+ , anyon ise Cl^- olarak bulunmuştur.

Yazgan ve Sağlam (1998) tarafından yapılan bir çalışmada domates bitkisinde ekim zamanı ile hasat zamanının arasındaki etkileşimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ekim zamanının gecikmesi ile 1. hasat zamanının da geciktiği belirtilmiştir. Ekim zamanı erkene alındıkça ve bitki başına salkım sayısı arttıkça verim de artmıştır. En yüksek verim ilk ekim zamanı ve 5. salkımdan uç alma uygulamasından elde edilmiştir.

Kaplan ve ark. (2002) yaptıkları bir çalışmada Antalya yöresinde domates, biber ve patlıcan yetiştiriciliği yapılan 9 farklı yerden (Kaş, Demre, Manavgat, Finike, Kumluca, Merkez, Alanya, Gazipaşa ve Serik) 0-20 cm ve 20-40 cm derinlikten yaklaşık 105 toprak örneği almışlar ve bu toprak örneklerinde gerekli analizleri yapmışlardır. Analizler sonucunda domates seralarının % 92.9'u, biber seralarının % 87.1'i ve patlıcan seralarının da % 66.6'sında farklı düzeylerde toprak tuzluluğu belirlemiştir.

Sermenli ve Şeniz (1992) tarafından yapılan bir çalışmada domateste yaprak gübresi uygulamalarının tohum verimine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada sanayi tipi domatese P_2O_5 ve K_2O sabit tutularak 0, 8, 12, 16 ve 20 kg/da N uygulamaları ile N ve K_2O sabit tutularak 0, 2.5, 5.0, 7.5 ve 10 kg P_2O_5 /da uygulamaları yapılmıştır. Deneme parametreleri olarak parsel tohum verimi, 1 g'daki tohum sayısı ve 1000 tohum ağırlığı ele alınmıştır. Araştırma sonucunda 20 kg N/da uygulamaları en yüksek parsel tohum verimi, meyve verimi ve 1000 tohum ağırlığı verirken en düşük 1 g'daki tohum sayısını vermiştir.

Antalya ili Demre yöresinde yoğun olarak domates ve biber yetiştirilmektedir. Ancak bugüne kadar pek çok çalışmada belirtildiği gibi uygulanan gübreleme programları genelde bilinçli olarak gerçekleştirilmemektedir. Bu çalışma Antalya-Demre yöresinde domates yetiştirilen sera topraklarının bazı verimlilik özelliklerinin belirlenmesi ve bitki beslenme durumlarının tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma materyalini, Antalya ili Demre yöresinde yöreyi temsilen 7 farklı alanda vejetasyon dönemi boyunca 3 örnekleme döneminde domates yetiştiriciliği yapılan 28 seradan 0-20 cm ve 20-40 cm derinliğinden alınan toplam 84 adet toprak örneği oluşturmaktadır.

2.2. Yöntem

Toprak örnekleri genel kurallara uygun olarak 0-20 cm ve 20-40 cm olmak üzere iki farklı derinlikten alınmıştır. Toprak örneklerinin pH'ları Jackson'a göre 1/2.5 toprak/su karışımında (Jackson, 1967), CaCO₃ içerikleri Scheibler kalsimetresi kullanılarak (Evliya, 1964), elektriksel iletkenlik satürasyon çamurunda (Anonim, 1988), bünye; Bouyoucos hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1955), organik madde modifiye Walkey-Black metoduna göre (Black, 1965) belirlenmiştir. Toplam N modifiye Kjeldahl metoduna göre (Black, 1957), alınabilir P, Olsen metoduna göre (Olsen, 1982), Ekstrakte edilebilir K, Ca ve Mg analizleri 1 N Amonyum Asetat (pH=7) metoduna göre (Kacar, 1972) ve alınabilir Fe, Zn, Cu ve Mn analizleri ise DTPA metoduna göre (Lindsay ve Norwell, 1978) yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Antalya ili Demre yöresinde belirlenen toplam 28 adet domates

serasından 0-20 cm ve 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerine ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları sınır değerlerine göre sınıflandırılarak Çizelge 1' de verilmiştir. İncelenen seralarda 0-20 ve 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin yaklaşık % 90'ı hafif alkalın ve alkalın reaksiyonludur. 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 12'si hafif alkalın ve % 80'i alkalın ve % 8'i de kuvvetli alkalın karakter, 20-40 cm derinlikten alınan toprakların ise %2'si hafif alkalın, % 94'ü alkalın ve % 4'ü de alkalın karakter göstermektedir. Alınan toprak örneklerinin pH değerleri 0-20 cm'de 7.6-8.7 ve 20-40 cm derinlikte ise 7.8-8.6 arasında değişmektedir. Örnekleme yapılan seralarda kireç kapsamı ilk örnekleme döneminde alınan örneklerde yapılan analizlerle belirlenmiş ve analiz sonuçlarında 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinde kireç kapsamı % 21.1-37.5 ve 20-40 cm derinliğinden alınan ise % 23.3-37.7 arasında değişim göstermiştir. Toprak örneklerinin CaCO₃ sonuçları Evliya (1964)'ya göre sınıflandırıldığında tüm örneklerin 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerdeki kireç içeriklerinin benzer özellik gösterdiği ve örneklerin tamamının aşırı kireçli sınıfına girdiği görülmüştür.

Çalışma yapılan sera topraklarının elektriksel iletkenlik sonuçları; 0-20 cm'lik toprak derinliğinde 1.7-12.2 dS/m, 20-40 cm'lik toprak derinliğinde ise 2.7-9.1 dS/m değerleri arasında değişmektedir. Bu değerler Soil Survey Staff (1951)'a göre sınıflandırıldığında toprakların genelde hafif ve orta tuzlu sınıfına dahil olduğu belirlenmiştir. Çizelge 1'den de görüldüğü üzere, örnekleme yapılan seralardan 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 7'si tuzsuz, % 35'i hafif tuzlu, % 44'ü orta tuzlu, % 12'si yüksek ve % 2'si aşırı tuzlu, 20-40 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin % 10'u tuzsuz, % 50'si hafif tuzlu, % 32'si orta tuzlu ve % 8'i yüksek tuzlu sınıfına dahil olmuştur.

Toprak örneklerinin organik madde kapsamı 0-20 cm derinlikte % 0.7-4.4, 20-40 cm derinlikte % 0.7-3.9 aralığında değişmektedir. Thun ve ark., (1955)'nin toprak tekstür özelliklerini dikkate alarak tınlı ve killi topraklar için vermiş olduğu %

organik madde sınıflandırmasına göre incelenen sera topraklarının 0-20 cm.lik toprak derinliğindeki toprak örneklerinin % 19'unun humusça fakir, % 81'inin az humuslu; 20-40 cm derinlikte % 48'inin humusça fakir, % 52'sinin az humuslu olduğu belirlenmiştir. Toprakların organik madde içeriklerinin yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. İncelenen seraların 0-20 cm toprak derinliğinde örneklerin % 7'si tın, % 4'ü kumlu tın, % 57'si kumlu killi tın, % 21'i killi tın, % 7'si kumlu kil ve % 4'ü kil bünye, 20-40 cm toprak derinliğine sahip seraların % 14'ü tın, % 42'si kumlu killi tın, % 4'ü siltli killi tın, % 28'i killi tın, % 4'ü kumlu kil, % 4'ü siltli kil, % 4'ü kil bünyeye sahiptir. (Çizelge 1) Antalya-Demre yöresi domates seralarından alınan toprak örneklerinin bitki besin maddeleri yönünden incelenmesiyle, toplam N kapsamlarının 0-20 cm toprak derinliğinde % 0.022-0.293 ve 20-40 cm toprak derinliğinde % 0.015-0.322 arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprak örneklerinin toplam azot analiz sonuçları Loue(1968)'e göre sınıflandırıldığında, toprakların değişen düzeylerde azot içermekle beraber genelde orta ve iyi düzeyde azot kapsadığı belirlenmiştir. Organik madde içeriklerinin düşük olmasına rağmen N içeriklerinin orta ve iyi düzeyde olmasının nedeni olarak vejetasyon dönemi boyunca ilave edilen azotlu gübre miktarlarının fazlalığı tahmin edilmektedir.

Alınabilir P miktarının 0-20 cm toprak derinliğinde 2.9-233.2 ppm arasında olduğu, 20-40 cm toprak derinliğinde 2.1 - 162.9 ppm arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprak örneklerinin alınabilir P analiz sonuçları Olsen ve Sommers (1982)'a göre sınıflandırıldığında örnekleme yapılan domates sera topraklarının (% 80-90) yeterli düzeyde P içerdiği belirlenmiştir. Ancak seralarda bu değerlerin domates yetiştiriciliği için yetersiz kaldığı ve bu nedenle Olsen ve Sommers (1982)'ye göre yapılan sınıflandırmanın sera domates yetiştiriciliği için uygun olmadığı görülmektedir. Pılmalı (1993) tarafından hıyar bitkisinde yapılan çalışma da fosforun sınıflandırma değerlerinin yetersizliğini ortaya koymuştur.

İncelenen sera topraklarının 0-20 cm toprak derinliğindeki K miktarı 0.085-1.452

me/100 g arasında değişirken, 20-40 cm toprak derinliğinde 0.023-1.040 me/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir. İncelenen sera topraklarının K düzeyleri Pizer (1967)'a göre sınıflandırıldığında çok düşükten çok yükseğe kadar değiştiği görülmekle birlikte toprakların yaklaşık % 20-30'unun K içeriği bakımından iyi ve üzerinde olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar topraklarda potasyum içeriğinin yeterlilik düzeyinin azlığı ve toprakların yaklaşık % 50'lik kısmının düşük potasyum içerdiği belirlenmiştir.

Toprakların Ca içeriğinin 0-20 cm toprak derinliğinde 11.55-48.33 me/100g, 20-40 cm toprak derinliğinde 7.60-35.90 me/100g arasında değiştiği bulunmuştur. Toprak örneklerinin kalsiyum içerikleri Loué (1968)'e göre sınıflandırıldığında % 76.'sının iyi sınıfına dahil olduğu belirlenmiştir. Bu durumda topraklarda kalsiyum beslenmesi açısından problem olmayacağı, ancak başta makro elementlerden fosfor olmak üzere mikro elementlerin alımının topraktaki hareketlerinin ve bitkiler tarafından alınabilirliklerinin kısıtlanacağı düşünülmektedir. İncelenen sera topraklarının 0-20 cm toprak derinliğindeki Mg içeriği 3.46-11.93 me/100g ve 20-40 cm toprak derinliğinde 3.36-21.26 me/100g arasında değişmektedir. Loué (1968)'e göre sınıflandırıldığında toprak örneklerinin % 84'ünün Mg içerikleri bakımından iyi sınıfına dahil olduğu belirlenmiştir.

Toprak örneklerinin alınabilir demir içeriklerinin 0-20 cm toprak derinliğinde 2.7-33.1 ppm ve 20-40cm toprak derinliğinde 3.5-33.8 ppm arasında değiştiği saptanmıştır. Toprak örneklerinin alınabilir demir kapsamları Lindsay ve Norwell (1978)'e göre sınıflandırıldığında örneklerin % 98'i alınabilir demir bakımından iyi sınıfında olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Bu durum Demre yöresinde yapılan bir çalışmada Uz ve ark. (1997) tarafından belirlenen sonuçlarla benzerlik göstermiştir. İncelenen sera topraklarının çinko kapsamlarının 0-20 cm toprak derinliğinde 0.2-13.3 ppm ve 20-40 cm toprak derinliğinde 0.5-5.9 ppm arasında değiştiği saptanmıştır. Toprak örneklerinin çinko içerikleri Lindsay ve Norwell (1978)'e göre

sınıflandırıldığında örneklerin çinko içeriğinin noksan seviyesinden iyi seviyesine kadar değiştiği, büyük çoğunluğunun alınabilir çinko bakımından iyi sınıflara dahil olduğu belirlenmiştir. İncelenen domates seralarından alınan

Çizelge 1. Antalya-Demre Yöresinde Domates Yetiştiriciliği Yapılan Sera Topraklarından Alınan Toprak Örneklerinin Sınır Değerlerine Göre Sınıflandırılması

Toprak Özelliği	Sınır Değeri	Değerlendirme	Derinlik				Toplam	
			0-20 cm		20-40 cm		Örnek Sayısı	%
			Örnek Sayısı	%	Örnek Sayısı	%		
	7.4-7.8	Hafif Alkalin	10	12	2	2	14	8.3
	7.9-8.4	Alkalin	67	80	79	94	146	86.9
	8.5-9.0	Kuvvetli Alkalin	7	8	3	4	10	4.8
Kireç (%)	10.1-20.0	Çok Yüksek	-	-	-	-	-	-
	20.0<	Aşırı	28	100	28	100	56	100
EC (dS/m)	2.5>	Tuzsuz	6	7	8	10	14	8.3
	2.6-4.5	Hafif Tuzlu	29	35	42	50	71	42.3
	4.6-6.9	Orta Tuzlu	37	44	27	32	64	38.1
	7.0-10.0	Yüksek Tuzlu	10	12	7	8	17	10.1
	10<	Aşırı Tuzlu	2	2	-	-	2	1.2
Organik Madde (%)	0-2	Humusça Fakir	16	19	40	48	56	33.3
	2-5	Az Humuslu	68	81	44	52	112	66.7
Bünye	Killi Tın		6	21	8	28	14	25
	Tın		2	7	4	14	6	11
	Kumlu Tın		1	4	-	-	1	1.7
	Kumlu Killi Tın		16	57	12	42	28	50
	şiltli Kil		-	-	1	4	1	1.7
	şiltli Killi Tın		-	-	1	4	1	1.7
	Kumlu Kil		2	7	1	4	3	5.5
	Kil		1	4	1	4	2	3.4
Toplam N (%)	0.070>	Çok Fakir	4	5	9	11	13	7.7
	0.071-0.090	Fakir	4	5	5	6	9	5.4
	0.091-0.110	Orta	7	8	16	19	23	13.7
	0.111-0.130	İyi	16	19	25	30	41	24.4
	0.130<	Çok İyi	53	63	29	34	82	48.8
Alınabilir P (ppm)	5>	Düşük	2	2	4	5	6	4
	5-10	Orta	5	6	9	11	14	8
	10<	Yeterli	77	92	71	84	148	88
Ekstrakte Edilebilir (me/100g)	0.255>	Çok Düşük	17	20	34	40	51	30.4
	0.256-0.385	Düşük	22	26	19	23	41	24.4
	0.386-0.510	Orta	14	17	11	13	25	14.9
	0.511-0.640	İyi	10	12	9	11	19	11.3
	0.641-0.821	Yüksek	9	11	4	5	13	7.7
	0.821<	Çok Yüksek	12	14	7	8	19	11.3
Ekstrakte Edilebilir (me/100 g)	7.16-14.30	Orta	20	24	20	24	40	24
	14.30<	İyi	64	76	64	76	128	76
Değişebilir Mg (me/100 g)	0.451-0.950	Orta	-	-	-	-	-	-
	0.951<	İyi	84	100	84	100	168	100
Alınabilir Fe (ppm)	2.5>	Noksan	-	-	-	-	-	-
	2.5-4.5	Noksanlık gösterebilir	2	2	2	2	4	2
	4.5<	İyi	82	98	82	98	164	98
Alınabilir Zn (ppm)	0.5>	Noksan	3	4	4	5	7	4
	0.5-1.0	Noksanlık gösterebilir	5	6	17	20	22	14
	1.0<	İyi	76	90	63	75	139	82
Alınabilir Cu (ppm)	0.2>	Yetersiz	-	-	-	-	-	-
	0.2<	Yeterli	84	100	84	100	168	100
Alınabilir Mn (ppm)	1>	Yetersiz	-	-	-	-	-	-
	1<	Yeterli	84	100	84	100	168	100

toprak örneklerinin Cu içeriklerinin 0-20 cm toprak derinliğinde 0.5-17.4 ppm, 20-40 cm toprak derinliğinde 0.7-9.3 ppm arasında değiştiği belirlenmiştir. Alınabilir bakır analizleri sonuçları Lindsay ve Norwell (1978)'e göre sınıflandırıldığında toprak örneklerinin bakır içeriklerinin tamamının yeterli sınıfına dahil olduğu görülmektedir. Toprak örneklerinin alınabilir Mn içeriklerinin 0-20 cm toprak derinliğinde 2.7-11.3 ppm ve 20-40 cm toprak derinliğinde 1.9-13.8 ppm arasında değiştiği belirlenmiştir. Alınabilir mangan sonuçları Lindsay ve Norwell (1978)'e göre sınıflandırıldığında örneklerin tamamının yeterli sınıfına dahil olduğu ve mangan bakımından bir beslenme sorununun bulunmadığı görülmektedir (Çizelge 1).

4. Sonuç ve Öneriler

Antalya ili Demre yöresindeki domates seralarında, toprakların verimlilik durumlarının incelendiği bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

İncelenen sera topraklarının genellikle kumlu killi tın bünyeye sahip olduğu saptanmıştır. Bu durum seralarda orijinal toprak yapısından ziyade taşınmış materyalleri yansıtmaktadır. Bu nedenle tekstürel dağılım sera bazında büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Kumlu ve killi tın bünye, domates bitkisinin iyi yetişebileceği sınıflar olduğundan yetiştiricilikte toprak-bitki etkileşimini optimize edecektir.

Domates seralarının organik madde içeriklerinin % 33.3'ü fakir olarak bulunmuştur. Organik madde toprağın birçok özelliğini direk ve dolaylı yönden etkilemesi nedeniyle, üreticilerin kaliteli bir üretim için yeterli miktarda organik maddeyi değişik organik kökenli gübreler ile vermeleri önerilebilir. Toprağa verilecek organik maddenin topraktaki azot seviyesini artırması entansif tarım yapılan bu tür seralarda azot ihtiyacının da azalmasına sebep olacaktır. Azotun miktarının bazı seralarda düşük olması, genellikle NO_3^- şeklinde yapılan uygulamalarla alımın ve yıkanmanın yüksek oluşu, yüksek pH ve alkali karaktere sahip toprakta amonyak

şeklinde azot kaybı ve domates bitkisinin fazla azot ihtiyacı olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle N'lu gübrelemede uygulama şekli ve miktarına dikkat edilerek gübreleme yapılmalıdır. Organik maddenin mineralizasyonu da bu açıdan önemlidir.

İncelenen toprak örneklerinin yaklaşık % 80 ve üzerinde orta ve daha az derecede tuzluluk olduğu saptanmıştır. Sera bazında toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bunun nedeni toprak elektriksel iletkenlik değeri belirlenmeden gübre uygulamalarının yapılmasıdır. Domates bitkisinin tuzluluğa karşı toleranslı bir bitki olduğu bilinmekle birlikte optimum dayanım sınırı olarak 2.5 dS/m belirlenmiştir. Bu değere göre toprakların yaklaşık % 50'si tuz zararından minimum düzeyde etkilenirken kalan kısım ise ciddi zararlanmalara maruz kalabilecektir. Bu nedenle tuz zararına maruz kalan topraklarda bazı önlemler alınmalıdır. Bu önlemlerden en önemlisi uygun bir gübreleme programı ve mevcut tuzun topraktan yıkama yoluyla uzaklaştırılmasıdır. Bitkilerin ihtiyaçlarını ve topraktaki besin maddesi miktarını dikkate alarak yapılan gübreleme programları ile kaliteli sulama sularının kullanımı tuzlulaşma riskini azaltabilir. Ayrıca mevcut tuzluluk sorunu olan alanlarda tuzluluğun giderilmesi Antalya yöresinde son yıllarda yapılmaya devam edilen göllendirme yöntemiyle mevcut tuzu aşağılara yıkamak şeklinde olmaktadır.

Toprak örneklerinin tamamı aşırı kireçli ve pH değerleri yüksektir. Bu nedenle üreticilerin gübre uygulamalarında kullandıkları sulama sularının uygun pH aralığında olması ve fizyolojik asit karakterli gübre kullanmaları alkalilikten kaynaklanabilecek bazı bitki besin maddesi sorunlarının azalmasına neden olabilecektir. Ayrıca toprak örneklerinin makro besin elementlerinden P, Ca ve Mg ve mikro besin maddelerinden de Mn ve Cu içeriğinin yeterli olduğu bulunmuştur. Bu elementlerden özellikle P, Cu ve Mn'ın yüksek olduğu seralarda gübreleme programlarında miktarlarının azaltılması gerekmektedir. Cu ve Mn uygulamaları şelat halinde uygulanmalı ve böylece birikerek

toksosite oluşturmaları engellenebilir. Özellikle makro besin maddelerinin iyi düzeylerde olmasının nedenleri üreticiler tarafından yüksek düzeylerde uygulanması ve topraktan kolay yıkanamamalarıdır. Kalsiyum miktarının iyi düzeyde olmasında ise CaCO₃(kireç) önemli rol oynamaktadır.

Mikro elementlerin topraktaki miktarları yeterlilik gösterse de yüksek pH ve kireç kapsamı bu mikro elementlerin bitki tarafından alımlarını etkileyecektir. Bu nedenle Fe ve Zn elementlerinin toprağa şelatlar halinde ve üstten yaprak gübresi olarak uygulanmasının uygun olacağı söylenebilir.

Sonuç olarak, kalitenin ve verimin arttırılabilmesi için domates bitkisi yetiştirilen seralarda toprakların özellikleri belirlenerek bu özelliklere uygun sulama ve gübreleme programları geliştirilmelidir. Demre yöresi seraları bazı olumsuz toprak özellikleri göstermelerine karşın domates yetiştiriciliği için yeterli görülmektedir. Sorunlu görülen seralarda toprak, bitki ve su analizleriyle toprakta sorun olarak görülen parametreler belirlenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Bu tür çalışmalarla yörenin toprak özelliklerine uygun yetiştiricilik için veri tabanı sağlanmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 1988. Yaprak ve Toprak Analiz Metodları II. TC. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytinlik Araştırma Enstitüsü, Bitki Besleme Bölümü, İzmir.
- Anonim, 1999. Sayılarla Tarım 1989-1998. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Antalya İl Müdürlüğü.
- Anonim, 2006 a. Sebze Üretimi. http://www.tarim.gov.tr/arayuz/9/icerik.asp?efl=tarim_sektor/index.htm&curdir=isanal_kutuphane/tarim_sektor&fl=tarimsal_uretim.htm
- Anonim, 2006 b. Serada Domates Yetiştiriciliği. http://www.tarim.gov.tr/arayuz/1/icerik.asp?efl=yetistircilik_bilgi/yetistircilik_bilgi.htm&curdir=/uretim/bitkisel/yetistircilik_bilgi&fl=serada_domates/seradadomates.htm
- Black, C. A., 1957. Soil-Plant Relationships. John Wiley and Sons, Inc., Newyork.
- Black, C. A., 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wilconsin, U.S.AA. 1372-1376.
- Bouyoucos, G.J., 1955. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils, *Agronomy Journal* 4 (9): 434.
- Evliya, H., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Sayı:10.
- Güler, S. ve Güzel, N., 1998. Sera Koşullarında Damla Sulama ile Uygulanan Farklı Azot ve Potasyum Dozlarının Domatesin Verim ve toprağın Besin Elementi İçeriği Üzerine Etkileri. 2. Sebze Tarımı Sempozyumu, Tokat.
- Jackson, M.L., 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. Ank. Üni. Ziraat Fak. Yayın No:453.
- Kaplan, M., Sönmez, S., Tokmak, S. and Uz, İ. 2002. Salinization Problem in Antalya Region Greenhouse Soils and Recommendations. *Acta Horticulture* 573, 401-406.
- Lindsay, W.L and Norwell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Amer. Jour.*,42(3):421-28.
- Loué, A., 1968. Diagnostic Petiolaire de Prospection. Etudes Sur la Nutrition et la Fertilisation Potassiques de la Vigbe Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agroomiques.31-41.
- Olsen, S.R. and Sommers, E.L., 1982.Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
- Pılanalı, N. 1993. Antalya Kumluca Yöresi Seralarında Yetiştirilen Hıyarın Beslenme Durumunun Belirlenmesi. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Pizer, N.H., 1967. Some Advisory Aspect. Soil Potassium and Magnesium, *Tech. Bull. No.14*: 184.
- Sermenli, T. ve Şeniz, V., 1992. Farklı Dozlarda Uygulanan Azot, Fosfor ve Bazı Yaprak Gübrelerinin Domateste Tohum Verimine Etkileri. Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, s: 699-704, İzmir.
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual. Agricultural Research Administration, U.S. Dept. Agriculture, Handbook No:18.
- Subba, N., Subbaiah, G.V. and Ramaiah, B. 1987. Effect of Saline Water Irrigation on Tomato Yield and Soil Properties. *Journal of the Indian Society of Coastal Agricultural Research*, 5:2, 407-409.
- Thun, R., Hermann, R. and Knickman, E., 1955. Die Untersuchung Von Boden. Neuman Verlag, Radelbeul and Berlin, s:48-48.
- Uz, İ., Sönmez, S. ve Kaplan, M. 1997. Kumluca ve Kale Yörelerinde Serada Yetiştirilen Patlıcan Bitkisinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi. *Bahçe*, 27 (1-2): 63-72.
- Yazgan, A. ve Sağlam, N., 1998. Sonbahar Peryodunda Ekim Zamanı ve Salkım Sayısının Domatesin Verim ve Kalitesine Etkileri. 2. Sebze Tarımı Sempozyumu, s: 60-64, Tokat.

İTALYA ÜZÜM ÇEŞİDİNDE OVARYUM VE TANE GELİŞİMİ ÜZERİNE BÜYÜME DÜZENLEYİCİLERİN ETKİLERİ*

İlknur KORKUTAL^a Öznur GÖKHAN

Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, TEKİRDAĞ

Kabul Tarihi: 7 Şubat 2007

Özet

2005 yılı vegetasyon periyodunda, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü bağlarında yetiştirilen sofralık İtalya üzüm çeşidine 2 farklı dönemde (tam çiçeklenmeden 10 gün önce ve tam çiçeklenme döneminde) 75 ppm dozda Gibberellik asit (GA₃) uygulanmış, ovaryum ve tane gelişimi üzerine etkileri belirlenmiştir. 15 ayrı zamanda alınan uygulamalı ve uygulamaz örneklerde ovaryum ve tane gelişimleri incelenmiştir. İncelenen tohum taslaklarında dış ve iç integümentlerinin yapıları uygulamadan 2 gün sonra bozulmaya başlamıştır. Genellikle dış ve iç integümentler arasında boşluklar oluşmuştur. Uygulamadan 4 gün sonra dış integümentin iç tabakası kaybolmuş ve tohum taslakları, embriyo kesesini oluşturamamışlardır. Başta düzenli diziliş gösteren nusellus hücreleri, ilerleyen gelişme aşamaları sonunda düzensiz yapıya sahip hücreler topluluğu halini almışlardır. Tam çiçeklenme aşamasında embriyo kesesi ve organelleri görülmemektedir, ayrıca büyüme durmuş, büzülme başlamıştır. Tam çiçeklenmeden 15 gün sonra kontrol örnekleri uygulamalı örneklerin gelişimini yakalamış ve bu aşamadan sonra aynı irilikte gelişmeye devam etmişlerdir. Uygulama sonucunda örneklerde yapay partenokarpi elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: İtalya, Gibberellik asit, çekirdeksizlik, stimülatif partenokarpi.

Effects of Growth Regulators Ovary and Berry Growth in *Vitis vinifera* Cv. Italy

Abstract

In vegetation period of 2005, Italy grape varieties samples were collected from Tekirdag Viticulture Research Institute. In this research, 75 ppm GA₃ was applied 10 days before full blooming and 4 days after full blooming as 2 times and by observing ovule and berry developments. Samples were taken 15 different times. Samples were compared with each others (treated and untreated). Structures of outer and inner integuments in examined ovules started to show deformity 2 days after application. Generally, gaps occurred between outer and inner integuments. While inner layer of outer integuments was disappearing 4 days after application. And ovules didn't create embryo sac. At the outset, nucellus cells were displaying regular arrangement. Following stages at this cells group are having irregular form. Embryo sac and its organs were not observed in full blooming stage besides, development stopped and shrinking started. 15 days after full bloom, control sample developments were reached treated samples development. Type of occurred seedlessness was stimulative parthenocarphy.

Key words: Grape, gibberellic acid, seedlessness, stimulative parthenocarphy.

1. Giriş

Türkiye'de üretilen üzümlerin yaklaşık %30'u sofralık olarak değerlendirilmektedir (Çelik ve ark., 2005). Yetiştirilen standart sofralık üzümler genellikle çekirdeklidir. Yeni melezlenmiş çekirdeksiz üzüm çeşitlerinin yetiştiriciliği ve pazarlanması arzu edilen düzeyde yaygınlaşmamıştır. Sofralık üzüm tüketiminde, tüketici tercihleri de çekirdeksiz çeşitlere yöneliktir (Delice, 2003).

Çekirdekli üzüm çeşitlerine uygulanan farklı büyüme düzenleyiciler ile partenokarpik meyve oluşumu elde edilmektedir. Bu amaçla çiçeklenme devresinden önce ve tam çiçeklenme döneminde 50-100ppm dozlarında uygulanan Gibberellik Asit ile çekirdeksizlik ve tane iriliği artışı sağlanmaktadır (Gökçay, 1975; Ağaoglu ve Çelik, 1978; Ecevit, 1986; Retamales ve ark., 1995; Samancı 1998).

Bu çalışmada çekirdekli İtalya üzüm

*: Bu araştırma T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından Ekim 2006 tarihinde kabul edilen Yüksek Lisans Tezi'nin bir kısmıdır.

^a İletişim: İ. Korkutal, e-posta: ilknurkorkutal@tu.tzf.edu.tr

çeşidine Gibberellik Asit uygulanmış ve polinisit etkisinden faydalanılmıştır. Uygulamalı ve uygulamaz salkımlardaki tohum taslakları içerisinde yumurtalık gelişimi de ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmada Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü'nde yetiştirilen, 14 yaşındaki, İtalya üzüm çeşidi omcaları kullanılmıştır. İtalya, Marmara ve Ege Bölgesinde yetiştiriciliği yapılan standart sofralık üzüm çeşitlerindedir. Beyaz renkli, elipsoidal ve 6-7g. irilikte tanelere sahiptir. Ortalama çekirdek sayısı 1-4, kalın kabuklu, kokulu olup, tatlı bir aromaya sahiptir. Dallı-konik, iri ve dolgun bir salkım şekli olup ortalama salkım ağırlığı 400-500g.'dır. Eylül başında (orta mevsim) olgunlaşır. Gelişme ve verimi iyidir (Anonim, 1990).

2.2. Yöntem

İtalya üzüm çeşidinde toplam 36 salkım seçilmiş ve bu salkımlardan 15 ayrı zamanda örnek alınarak uygulamalı ve uygulamaz örneklerde ovaryum gelişimleri incelenmiştir.

Asmalara su yürüdükten sonra her hafta gözlemleri yapılmış ve tam çiçeklenmeden 15 gün öncesi bu şekilde belirlenmiştir.

%92'lik Gibberellik Asit solüsyonundan 75 ppm'lik çözelti hazırlanmıştır. Tam çiçeklenmeden 10 gün önce ve tam çiçeklenmeden hemen sonra olmak üzere 2 kez "Daldırma Yöntemi" ile salkımlara uygulanmıştır (Pires ve ark., 1990). Birinci uygulamadan sonra uygulama yapılan salkımların yabancı tozlanmasını önlemek için izolasyon yapılmıştır (Şekil 1).

Tam çiçeklenmeden 15, 10, 8, 6, 4, 2 gün önce, tam çiçeklenme döneminde, tam çiçeklenmeden 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25 gün sonra örnekler alınmış ve FAA içine konmuştur (Korkutal, 2005). Gelişme devam ederken, uygulamalı salkımlarda keseler açılıp örnek alınmış ve kapatılmıştır. Kontrol salkımlarından da aynı zamanda

örnekler alınmıştır.



Şekil 1. İzolasyon Yapılmış Bir Salkım

Parafin Yöntemi (Pratt ve Einset, 1961) kullanılarak sabit preparatlar hazırlanmıştır. Olympus marka stereo mikroskop yardımıyla örnekler incelenmiş ve fotoğrafları çekilmiştir.

3. Bulgular

2005 yılı vegetasyon periyodunda, denemede kullanılan asmaların fenolojik gelişimleri çiçek tomurcuklarının görülmeye başladığı tarihten (18.04.2005) itibaren 93 gün boyunca izlenmiş ve kaydedilmiştir (Çizelge 1).

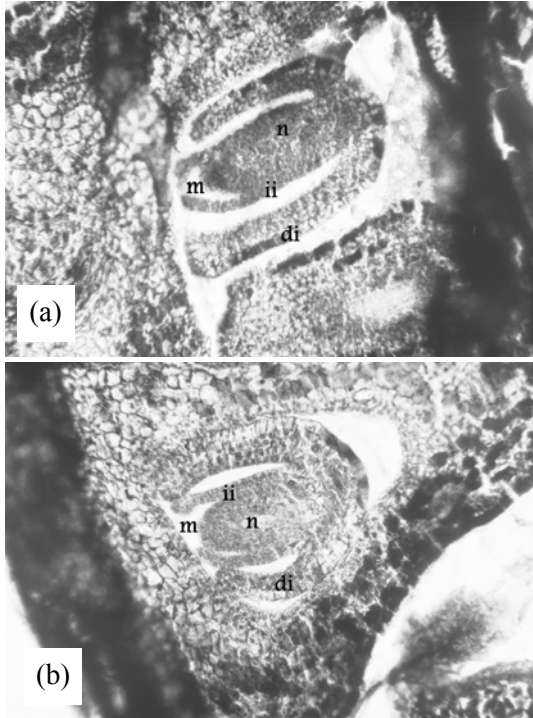
Çizelge 1. Fenolojik Gelişme Aşamaları

No	Gözlem Aşamaları	İtalya
1	Çiçek tomurcuklarının belirmeye başlaması	18.04.2005
2	İlk 3-4 yaprak çıkışı	28.04.2005
3	İlk 5-6 yaprak çıkışı	07.05.2005
4	İlk çiçeklerin açılmaya başlaması	28.05.2005
5	Tam çiçeklenme	12.06.2005
6	Çiçeklenme sonu	16.06.2005
7	Tane tutumu	18.06.2005
8	Tanelerin 3mm çapına erişmesi	28.06.2005
9	Tanelerin 5-6mm çapına erişmesi	09.07.2005
10	Tanelerin bezelye iriliğine erişmesi	16.07.2005
11	Tanelerin tam iriliğine erişmesi	31.07.2005

Tam çiçeklenmeden 15 gün önce alınan örneklerde tüm çiçek organelleri

görülmektedir. Tam bir çiçekte bulunması gereken; çiçek sapı, çiçek tablası, çanak yapraklar, taç yapraklar, nektarlar, erkek organlar ve dişi organ bulunmaktadır. Tohum taslakları anatrop şekilde farklılaşmıştır. Salkımlar sumak haldedir.

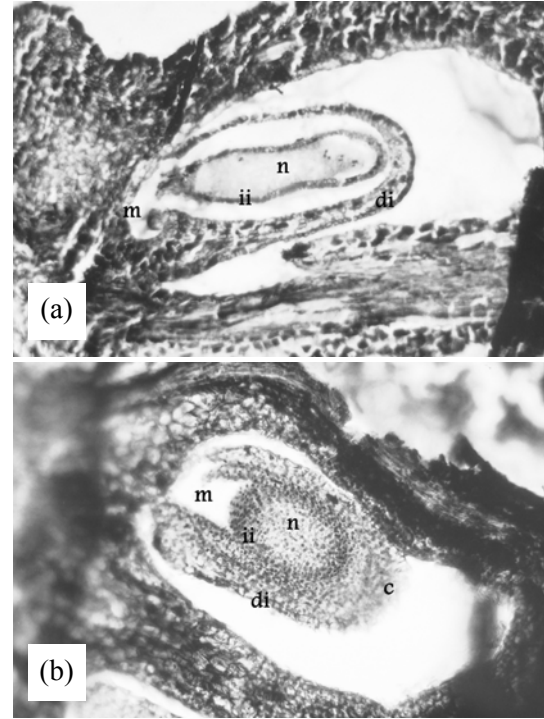
Tam çiçeklenmeden 10 gün önce yapılan 75 ppm'lik GA₃ uygulaması esnasında nusellus hücreleri ile kaplı tohum taslaklarının iç ve dış integumentlerinin belirginleştiği görülmüştür (Şekil 2a ve 2b).



Şekil 2. Tam çiçeklenmeden 10 gün önce İtalya çeşidinin (a) uygulamalı (X16) ve (b) uygulamasız tohum taslakları (X16).

Uygulamadan 2 gün sonra (tam çiçeklenmeden 8 gün önce) İtalya çeşidinin uygulamalı örnekleri çilkim, uygulamasız örnekleri çiltim aşamasındadır. Tohum taslağının dış integümenti iç integümentten ayrılmış ve dış integüment incelmıştır. Dış integümentin iç tabakasındaki hücrelerin dizilişinde bozulma olmuş ve kısmen kaybolmuştur. Dış integümentin dış tabakası düzgün diziliş gösteren hücrelerden oluşmuştur ve iç integümentin iç tabakası belirgin olup dizilişleri yine düzgündür (Şekil 3a). Uygulamasız örneklerde tohum taslakları nusellus hücreleri kaplı ve

megaspor ana hücresi oluşumu sürmektedir (Şekil 3b).

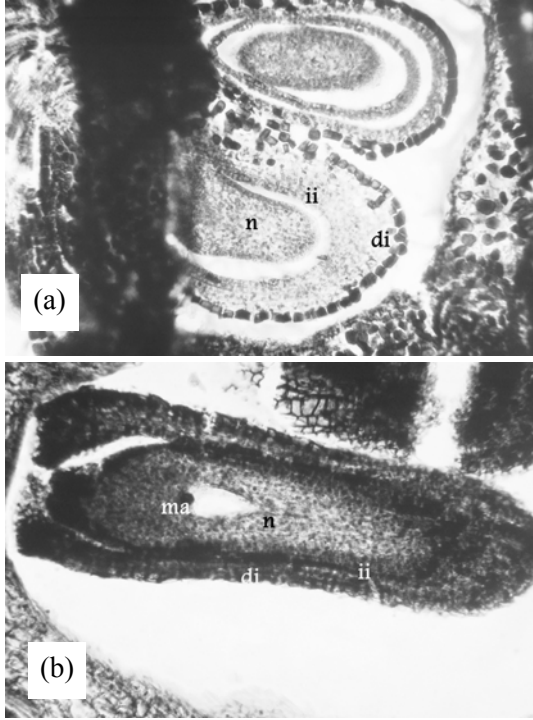


Şekil 3. Tam çiçeklenmeden 8 gün önce İtalya çeşidinin (a) uygulamalı (X10) ve (b) uygulamasız tohum taslakları (X16).

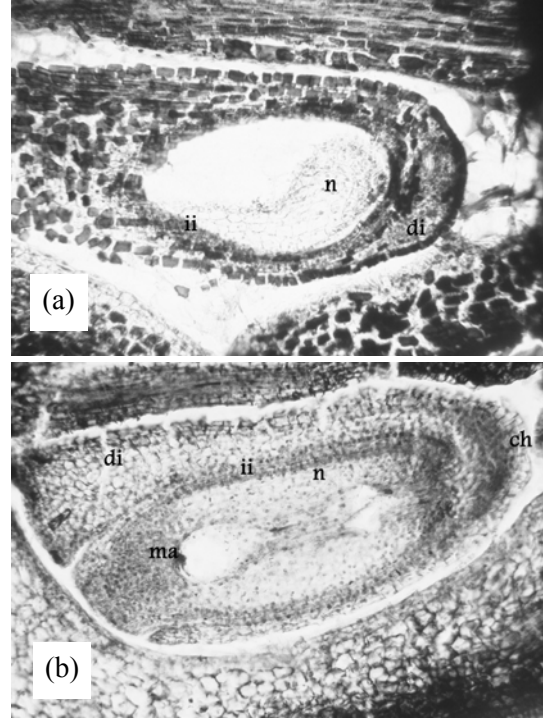
Uygulamadan 4 gün sonra, dış integüment tek sıralı bir hücre dizilişine sahiptir. Dış integümentin iç tabakası kaybolmuş, nusellus hücreleri tohum taslaklarının içini düzensiz olarak doldurmuştur. İtalya çeşidinin uygulamalı örnekleri ilk kapşonlarını dökmeye başlamışlardır. Uygulamasız örneklerde ise megaspor ana hücresi gelişimi sürmektedir. Uygulamasız örneklerde çiçekler henüz açılmamıştır.

İtalya çeşidinde Tam çiçeklenmeden 4 gün önce uygulamalı örneklerde iç ve dış integümentler birbirinden tamamen ayrı duruma gelmiştir. Bu iki tabaka GA₃'ün etkisi sonucu birbirinden ayrı olan halkalar şeklinde görülmektedir (Şekil 4a). Uygulamalı örnekler çiçeklerinin %70'ini açmıştır. Uygulamasız İtalya çeşidi örneklerinde megaspor ana hücresi gelişimi devam etmektedir (Şekil 4b) ve henüz ilk çiçeklerini açmışlardır.

Tam çiçeklenmeden 2 gün önceye ait



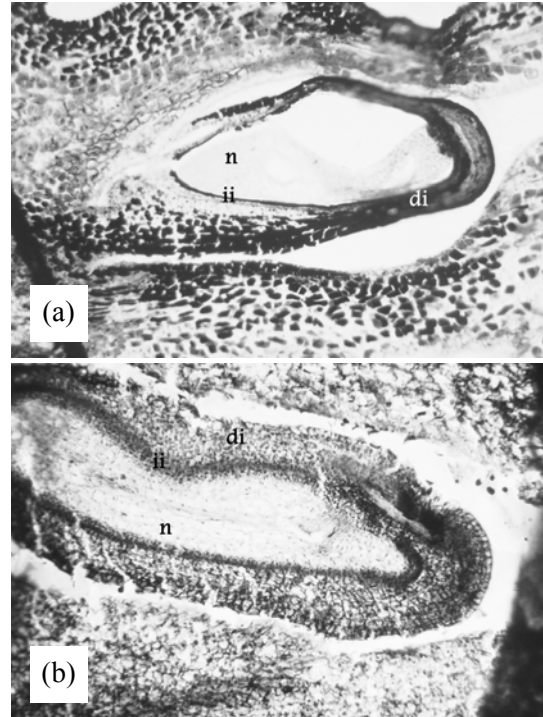
Şekil 4. Tam çiçeklenmeden 4 gün önce İtalya çeşidinin (a) uygulamalı (X16) ve (b) uygulamasız tohum taslakları (X16).



Şekil 5. Tam çiçeklenmeden 2 gün önce İtalya çeşidinin (a) uygulamalı (X16) ve (b) uygulamasız tohum taslakları (X16).

olan örnekler incelendiğinde tohum taslaklarının normal gelişmediği belirlenmiştir. Dış integüment tabakası kısmi bir şekilde tohum taslağını çevrelemiştir. İç integümentin iç tabakası ile nusellus hücreleri arasında belirgin boşluklar oluşmuştur ve nusellus hücreleri büzülmüştür. Embriyo kesesi oluşumuna rastlanmamıştır (Şekil 5a). Uygulamalı örnekler tam çiçeklenme aşamasındadırlar. İtalya çeşidinde uygulama görmemiş örneklerde megaspor ana hücresi geçirecek olduğu 3 mitoz bölünmeye hazır bir şekilde açıklık oluşturmuştur (Şekil 5b). Kontrol örneklerinde çiçeklenme devam etmektedir.

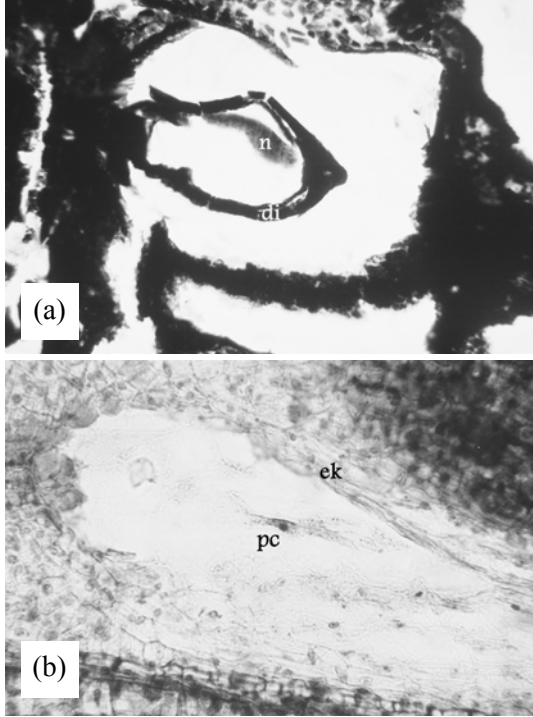
İtalya çeşidinde tam çiçeklenme aşamasına gelindiğinde nusellus hücrelerinin embriyo kesesinin olması gereken yerde 2/3'lük bir kısımda yer aldığı ve kalan 1/3'lük kısmın ise tamamen boş olduğu görülmüştür (Şekil 6a). Embriyo kesesi veya elemanları görülmediğinden döllenmeden de söz konusu edilemeyeceği açıktır. Bu aşamada uygulamalı salkımlar tane tutumu aşamasındadır. İtalya çeşidinin kontrol örnekleri tam çiçeklenme aşamasında olup, embriyo kesesi açıklığı oluşmuştur ve 3 mitozu hazır durumdadır (Şekil 6b).



Şekil 6. Tam çiçeklenme döneminde İtalya çeşidinin (a) uygulamalı (X10) ve (b) uygulamasız tohum taslakları (X10).

Tam çiçeklenmeyi takip eden 2. günde İtalya üzüm çeşidinde dış ve iç integümentler canlılıklarını yitirmişlerdir.

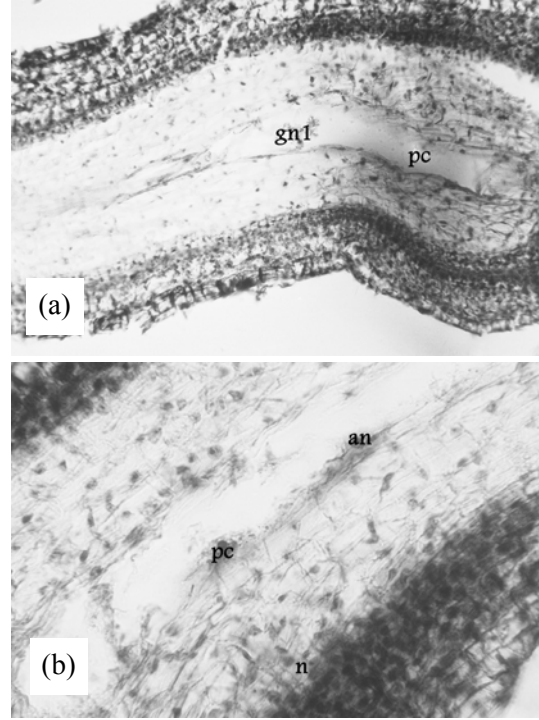
Tohum taslağı içerisinde embriyo kesesini oluşturacak olan yerdeki nusellus hücreleri de oldukça küçülmüşler ve 1/5' lik bir alanda kalmışlardır (Şekil 7a). Kontrol örneklerinde mitoz bölünmeler bitmiş ve sekiz çekirdekli embriyo kesesi oluşmuştur (Şekil 7b). Bu arada çiçekleri tamamen açılmıştır.



Şekil 7. Tam çiçeklenmeden 2 gün sonra İtalya çeşidinin (a) uygulamalı (X10) ve (b) uygulamasız tohum taslakları (X40).

İkinci GA₃ uygulamasının yapıldığı aşama olan tam çiçeklenmeden 4 gün sonra, uygulama görmüş salkımlardaki taneler saçma iriliğine erişmişlerdir. Uygulamalı örneklerde döllenme olmaksızın tane tutumu tamamlanmış ve yoğun bir hücre bölünmesi olduğu gözlenmiştir. Uygulamasız örnekler ise döllenmeye hazırdır, generatif çekirdek ve polar çekirdeği birleşmeye hazırdır (Şekil 8a).

Tam çiçeklenmeden 6 gün sonra kontrol örnekleri incelenmiş, mikropil tarafında döllenmeye hazır yumurta hücresi ve şalaza tarafında bir antipot hücresi görülmektedir (Şekil 8b). Uygulamalı örnekler kontrolden daha ileri bir gelişme aşamasındadır. Uygulamasız örnekler saçma iriliğindedir.



Şekil 8. Tam çiçeklenmeden 4 gün sonra İtalya çeşidinin uygulamasız embriyo kesesinde (a) polar çekirdek ve generatif çekirdek (X10), 6 gün sonra (b) polar çekirdek ve antipotlar (X40).

İtalya çeşidinde tam çiçeklenmeden 8 gün sonra uygulama görmüş olan taneler bezelye iriliğine gelmişlerdir. Uygulamasız taneler ise hala saçma iriliğindedir. Bu arada kontrol örneklerinin döllendiği ve endosperm dokusunu oluşturmaya başladığı saptanmıştır.

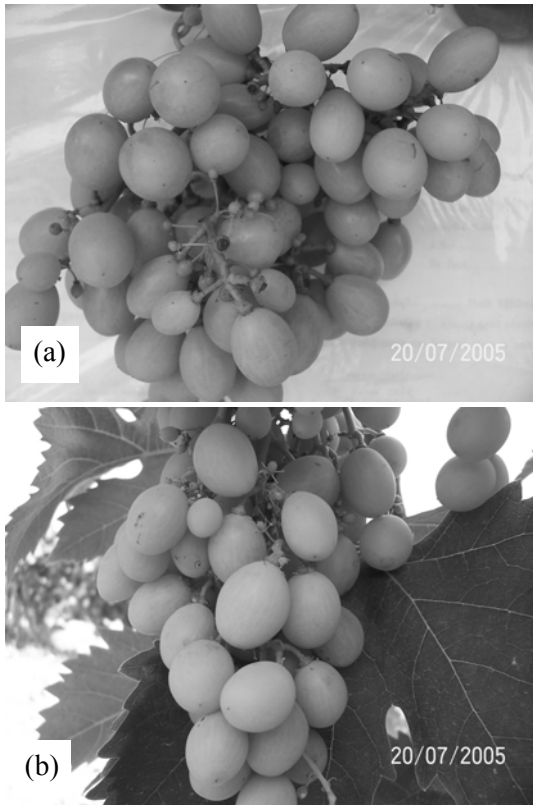
Uygulama görmüş olan tanelerin uzunluğu artmış ve tam çiçeklenmeden 10 gün sonra belirgin bir hale gelmiştir. Uygulamasız örnekler normal gelişimlerini sürdürmektedir.

İtalya çeşidinde tam çiçeklenmeden 15 gün sonrasında GA₃ uygulanan salkımlarda tane irileşmesi durmuş ve kontroldeki taneler ile aynı irilikte çeşide özgü elipsoidal tane şekline erişmişlerdir.

Tam çiçeklenmeden 20 gün sonraki bazı uygulama görmüş örneklerin dış integumentlerinin iç tabakasının gelişmiş olması nedeniyle tam olarak sklerankima hücreleri taşımayan rudimenter çekirdekli oldukları da gözlenmiştir.

Tam çiçeklenmeden 25 gün sonra İtalya çeşidinde uygulamalı ve uygulamasız

tanelerin aynı irilikte oldukları saptanmıştır (Şekil 9a ve 9b).



Şekil 9. Tam çiçeklenmeden 25 gün sonra İtalya çeşidinin (a) uygulamalı ve (b) uygulamasız salkımlarının görüntüsü.

4. Tartışma ve Sonuç

Asmada tohum taslakları anatrop şekilde farklılaşmıştır (Marasalı, 2002). Tam çiçeklenmeden 4 gün önce uygulamalı örnekler tam çiçeklenme döneminde iken uygulamasız örnekler henüz ilk çiçeklerini açmışlardır. Bu durum Gökçay (1975)'in uygulama görmüş olan salkımların kontrollerden daha erken çiçek açtıkları bulgusuyla paraleldir. GA_3 hücre bölünmesini artırdığından uygulamalı örnekler gelişme bakımından, kontrolden 3-4 gün daha ileridedir.

Tam çiçeklenmeden 2 gün önce tohum taslaklarında dış integüment tabakası kısmi bir şekilde tohum taslağını çevrelemiştir. İç integümentin iç tabakası ile nusellus hücreleri arasında belirgin boşluklar oluşmuştur ve nusellus hücreleri

büzülmüştür. Bu araştırma bulgusu Karabacak (2003)'in bulgusuyla uyum içerisinde.

İtalya çeşidinde Tam Çiçeklenme döneminde embriyo kesesi veya elemanları görülmediğinden, döllenen de söz konusu edilemez. Tam çiçeklenmeyi takip eden 2. günde İtalya üzüm çeşidinde dış ve iç integümentler canlılıklarını yitirmişlerdir. Bu bulgular Gökçay (1975)'in bulgularıyla paraleldir.

Normal gelişmesini sürdüren uygulamasız örneklerde tam çiçeklenmeden 8 gün sonra embriyo kesesi içerisinde döllene tamamlanmış ve endosperm dokusu oluşmuştur.

İtalya çeşidinde tam çiçeklenmeden 20 ve 25 gün sonra alınan örnekler uygulamasızlar kadar irilemiştir. Bu bulgular, Considine ve Coombe (1972), Scienza ve ark. (1983), Bordelon ve Moore (1994), Retamales ve ark. (1995), Lu ve ark. (1997), Shiozaki ve ark. (1997), Peacock (1998), Zioziou ve ark. (1999), Navarro ve ark. (2001), Pires ve ark. (2003), Stringer ve ark. (2003), Miura ve Okamoto (2004) adlı araştırmacıların bulguları ile paralellik göstermektedir. Bazı uygulama görmüş örneklerin dış integümentlerinin iç tabakasının gelişmiş olması nedeniyle tam olarak sklerankima hücreleri taşımayan rudimenter çekirdekli oldukları da saptanmıştır. Bulgular ayrıca çiçeklenmeden sonra uygulanan GA_3 'in taneyi irileştirdiğini belirten Vlachos (1984), Shulman ve ark. (1987)'nin bulguları ile paraleldir.

Sonuç olarak standart sofralık çekirdekli üzüm çeşitleri arasında önemli bir yere sahip olan İtalya çeşidinde, birinci GA_3 uygulaması ile çekirdeksizlik (tam çiçeklenmeden 10 gün önce), ikinci GA_3 uygulaması ile (tam çiçeklenmeden 4 gün sonra) irilik artışı sağlanmıştır. Oluşan çekirdeksizlik tipi stimülatif partenokarpi olarak belirlenmiştir.

Kaynaklar

Ağaoğlu, Y. S. ve Çelik, H., 1978. Çavuş Üzüm Çeşidinde Çekirdeksizlik ve Bazı Meyve Özellikleri Üzeri Gibberellik Asidin (GA_3) Etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. Ankara.

- Anonim, 1990. Standart Üzüm Çeşitleri Kataloğu. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı. Yayın Dairesi Başkanlığı, Mesleki Yayınlar Seri: 15. Ankara. 91s.
- Bordelon, B.P. and Moore, J. N., 1994. Promoting Stenospermic Grape Seed Trace Development and Germination with Plant Growth Regulators. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 119 (4): 719-726.
- Considine, J. A. and Coombe, B.G., 1972. The Interaction of Gibberellic Acid and 2 (Chloroethyl) Trimethyl Ammonium Chloride on Fruit Cluster Development in *Vitis vinifera* L. *Vitis* 11: 108-123.
- Çelik, H., Çelik, S., Kunter, B.M., Söylemezoğlu, G., Boz, Y., Özer, C. ve Atak, A., 2005. Bağcılıkta Gelişme ve Üretim Hedefleri. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara.
- Delice, N.Y., 2003. Türkiye Sofralık Üzüm İç ve Dış Pazarlarında Marmara Bölgesi Çeşitlerinin Yeri ve Pazarlama Sorunları. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 8: 1-14.
- Ecevit, F. M., 1986. Bağlarda Meyve İriliğini Artırıcı Bazı Uygulamalar. Selçuk Üniversitesi Yayınları: 25-6. Konya. 15s.
- Gökçay, E., 1975. Bazı Önemli Sofralık Üzüm Çeşitlerinde, Çiçeklenmeden Önce Gibberellin Uygulamasıyla Olan Çekirdeksizliğin Nedenleri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Ankara. 112s.
- Karabacak, N., 2003. Uslu Üzüm Çeşidinde Tohum Taslaklarının Gelişimi ile Partenokarpik Tane Tutumu Arasındaki İlişkiler. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Ankara. 36s.
- Korkutal I., 2005. Embryo Abortion in Some New Seedless Table Grape (*Vitis vinifera* L.) Varieties. *International Journal of Botany* 1(1): 1-4.
- Lu, J., Laminkara, O. and Leong, S., 1997. Induction of Seedlessness in Triumph Muscadine Grape (*Vitis rotundifolia* Michx.) by Applying Gibberellic Acid. *HortScience*, 32 (1): 89-90.
- Marasalı, B., 1992. Çavuş Üzüm Çeşidinde Tohum Taslakları ve Embriyo Gelişimi ile Boş Çekirdeklilik Arasındaki İlişkiler Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara. 93s.
- Marasalı, B., 2002. Asmada Kusursuz Tohum Taslağı Oluşumu ve Embriyogenez Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 8 (2): 180-184.
- Miura, K. and Okamoto, G., 2004. Effect of Gibberellin A₃ on Pollen Tube and Berry Set in Diploid and Tetraploid Grape Clusters. *Journal of ASEV Japan*, 15 (1): 1342-2324.
- Navarro, O. M., Retamales J. A. and Defilippi, B. B., 2001. Effect of Cluster Thinning and Synthetic Cytokinin (CPPU) Application on Fruit Quality of Sultanina Grapes Treated with Two Gibberellin Sources. *Agricultura Tecnica (Chile)* 61 (1): 15-25.
- Peacock, W., 1998. Influence of GA₃ Sizing Sprays on Ruby Seedless. The University of California Cooperative Extension, Tulare County. TB-897.
- Pires, E. J. P., Pommer, C. V., Gelli, D. S., Terra, M. M., Passos, I. R. S. and Silva, A. C. P., 1990. The Use of Streptomycin and Gibberellic Acid to Promote Seedless and Looseness in Italy Grapes. *Revista di Vilticultura edi Enologina, Canegliano*.
- Pires, E. J. P., Botelho, R. V. and Terra, M. M., 2003. Effect of CPPU and Gibberellic Acid on the Clusters Characteristic of 'Centennial Seedless' Table Grape. *Cienc. Agrotec., Lavras*. V. 27, N. 2, P. 305-311. Mar./Abr., Brazil.
- Pratt, C. and Einset, J., 1961. Sterility Due to Premeiotic Ovule Abortion in Small Clustered and Normal Concord Grapes. *Amer. Soc. for Hort. Sci.* 78: 230-238.
- Retamales, J., Bangerth, F., Cooper, T. and Callejas, R., 1995. Effects of CPPU and GA₃ on Fruit Quality of Sultanina Table Grape. *Plant Bioregulators in Horticulture, ACTA Horticulture*, 394.
- Samancı, H., 1998. Bazı Çekirdeksiz Üzüm Çeşitlerinde Gibberellik Asit Uygulamalarının Salkım ve Tane Özelliklerine Etkisi. 4. Bağcılık Sempozyumu Bildirileri. s. 391-394. Yalova.
- Scienza, A., Zamboni, M., Visai, C. and Fregoni, M., 1983. Hormonal Profile in Seedless Table Grape Cultivars: Reflections on Development and Maturation. *Vignevine, Bologna* 10 (12): 39-42.
- Shiozaki, S., Miyagawa, T., Ogata, T., Horiuchi, S. and Kawase, K., 1997. Differences in Cell Proliferation and Enlargement Between Seeded and Seedless Grape Berries Induced Parthenocarpically by Gibberellin. *Journal of Horticultural Science*, 72(5): 705-712.
- Schulman, Y., Fanberstein, L. and Bazak, H., 1987. Using Urea Phosphate to Enhance the Effect of Gibberellin A₃ on Grape Size. *Institute of Horticulture, Agricultural Research Organization, The Volcani Center, Bet Dagan, Extension Service, Ministry of Agriculture, Lakhish, Israel*.
- Stringer, S. J., Marshall, D. A. and Sampson, B. J., 2003. Response of Muscadine Grape (*Vitis Rotundifolia* Michx.) to the Growth Regulators CPPU and Gibberellic Acid. *Hortscience*. 38 (5): 698.
- Vlachos, M., 1984. Use of Growth Regulators in the Table Production Effects of Applications. *Publication of the Aristotelian University, Thessaloniki*. 37pp.
- Zioziou, E., Nikolaou, N. A. and Vrizas, Z., 1999. Plant Growth Regulators Application to Sultanina for Table Grape Production. *Progres Agricole et Viticole, Montpellier France*, 1999, 116 (10): 228-235.

ANTALYA'DA TARLA KOŞULLARINDA BERMUDA ÇİMİNİN SU TÜKETİMİ VE BAZI KIYAS BİTKİ SU TÜKETİMİ EŞİTLİKLERİNİN GEÇERLİLİĞİNİN BELİRLENMESİ

Yaşar EMEKLİ^a

Ruhi BAŞTUĞ

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, 07070-Antalya

Kabul Tarihi: 9 Şubat 2007

Özet

Bu araştırmada, açık tarla koşullarında farklı düzeyde uygulanan sulama suyunun Bermuda çiminin su tüketimine etkisi ve su tüketiminin tahmini için kıyas bitki su tüketimi hesaplanmasında kullanılan bazı deneysel eşitliklerin geçerliliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada A sınıfı buharlaşma kabından iki gün ara ile meydana gelen buharlaşmanın % 100, 75, 50 ve 25'i düzeylerinde sulanan sırasıyla I₁, I₂, I₃ ve I₄ olmak üzere dört sulama konusu oluşturulmuştur. Toprak profilindeki nem değişiminin nötron probe aleti ve bitki kök bölgesindeki nem tansiyonunun tansiyometrelerle izlendiği çalışmada, bermuda çiminde sulama düzeylerine bağlı olarak görsel kalite değişimi bir renk skalası kullanılarak mevsim boyunca izlenmiştir. İklimsel veriler kullanılarak çim bitkisi kıyas bitki su tüketiminin farklı yöntemlerle hesaplanmasında IAM.ETo bilgisayar yazılımı kullanılmıştır. Gerçek bitki su tüketimini en iyi tahmin edebilecek kıyas bitki su tüketimi eşitliğinin belirlenmesinde hata kareler ortalaması (HKO) en düşük olan yöntem dikkate alınmıştır. Çalışmada en iyi görsel kalite I₁ ve I₂ konularından elde edilmiştir. Sulama düzeylerine bağlı olarak I₁, I₂, I₃ ve I₄ konularında deneme süresince ortalama günlük su tüketim değerleri sırasıyla 9.80, 7.43, 5.10 ve 2.82 mm olarak belirlenmiştir. Antalya koşullarında A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %75'i düzeyinde sulama yapılmasının bermuda çimi için yeterli olacağı, anılan çim bitkisi için su tüketimi tahmininde kıyas bitki su tüketimi eşitliklerinin kullanılması durumunda en iyi tahmin eşitliklerinin sırasıyla FAO Radyasyon, Orijinal Penman ve Penman-Monteith eşitlikleri olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Bermuda Çimi, Kıyas Bitki Su Tüketimi, Sulama Programlaması

Determination of Bermudagrass Evapotranspiration and Validation of Some Reference Evapotranspiration Equations under Open Field Conditions in Antalya

Abstract

This research was carried out to determine the effects of different irrigation levels on evapotranspiration of bermudagrass and validation of some empirical reference evapotranspiration equations under open field conditions. The experiment consisted of four irrigation treatments: 100, 75, 50 and 25 % of class A pan evaporation (I₁, I₂, I₃ and I₄). Soil moisture changing in the soil profile was monitored by a neutron probe and soil moisture tension changing in the root zone was also monitored by tensiometers. Visual quality changing as regarded by irrigation levels was monitored with a color scale during the season. IAM.ETo software program was used for computation of reference ET from different equations with the using of meteorological data. The equation which had the lowest root mean square errors (RMS) was considered the best equation for representing actual evapotranspiration under open field conditions. The best visual quality was obtained from I₁ and I₂ treatments. Average seasonal ET_c values for I₁, I₂, I₃ and I₄ were determined as 9.80, 7.43, 5.10 and 2.82 mm/day, respectively. The amount of irrigation water more than 75% of evaporation measured in Class A pan does not affect visual quality of turfgrass and is enough to sustain an acceptable turfgrass quality under Antalya conditions. According to the above mentioned criteria, FAO Radiation method was chosen the best equation and this followed by Original Penman and Penman-Monteith equations, respectively.

Keywords: Bermudagrass, reference evapotranspiration, irrigation scheduling

1. Giriş

Su kaynaklarının tarımsal ve peyzaj amaçlı sürdürülebilir kullanımının zorunlu hale geldiği Akdeniz Bölgesinde sulama suyundan tasarruf sağlayıcı uygulamalara

temel oluşturan bitki su tüketimi çalışmaları büyük bir öneme sahiptir. Türkiye'nin güneyinde bulunan ve en önemli turizm kenti olan Antalya'da peyzaj ve spor amaçlı

^a İletişim: Y. Emekli, e-posta: yemekli@akdeniz.edu.tr

kurulan çim alanların sulanması ve bakımı işletmeler için önemli bir masraf unsurunu oluşturmaktadır. Anılan yörede yeşil alan oluşturmada yaygın olarak kullanılan Bermuda çiminin su tüketiminin belirlenmesine yönelik çalışmalar, çim alanlarda sulama suyundan tasarruf sağlayıcı uygulamalar açısından önem kazanmaktadır.

Çim alanlarda sulama esas olarak toprakta yeterli düzeyde nemi sağlamak üzere yapılır. Ayrıca, gübre ve pestisid uygulamalarının etkili olabilmesi, çimlenmeyi sağlamak ve sıcak günlerde çimlerin doku sıcaklıklarının düşürülmesi için de sulama yapılabilir (Turgeon, 1980).

Bitki su gereksinimi bitkiden belirli bir verimi sağlayabilmek için gerek duyulan yağış ve sulama suyunun toplamı olarak tanımlanabilir. Ancak çim alanlarda su gereksinimi, verimden çok kalite ve performans standartlarını karşılamak için gerekli olan suyu ifade eder. Çim alanlarda sulamanın önceliği, kurak iklimlerde çimin canlılığını sürdürebilmesi için zorunlu olan düzeyden, nemli iklimlerde istenilen yeşil rengin sürdürülmesi için gereken düzeye kadar değişebilir (Kneebone ve ark., 1992).

Çimin su tüketimi, bitkiden transpirasyonla (terlemeyle) ve topraktan evaporasyonla (buharlaşımla) meydana gelen su kaybının toplamı olup evapotranspirasyon (ETc) olarak ifade edilir. ETc miktarı ile net radyasyon, toprak nem içeriği, hava sıcaklığı, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma, rüzgar hızı, oransal nem ve bitki yüzeyi-hava sıcaklığı farkı arasındaki ilişkiyi gösteren birçok çalışma yapılmıştır (Olufayo ve ark., 1996; Kjelgaard ve ark., 1996; Al-Faraj ve ark., 2000; Alves ve ark., 2000).

Bitki su tüketiminin belirlenmesinde kullanılan yöntemler doğrudan ölçüm yöntemleri (lizimetreler, tarla deneme parselleri ve havza düzeyinde giren-çıkan akışın ölçülmesi) ve iklim verilerinden tahmin yöntemleri (mikrometeorolojik yöntemler ve kıyas bitki su tüketimi yöntemleri) olarak sınıflandırılabilir (Jensen, 1973).

Tarla koşullarında gerçek su tüketiminin belirlenmesi zor olduğundan meteorolojik verilere dayalı bitki su tüketimi hesaplama yöntemlerinin sulama

programlaması amacıyla kullanılması yaygınlaşmıştır. Bu yöntemler, standart çim ve yonca gibi kıyas alınan bir bitkinin su tüketimini (ETo) tahmin etmek amacıyla geliştirilmiştir (Aronson ve ark., 1987). Kıyas bitki ise, çim bitkisi esas alındığında uzunluğu üniform olarak 8-15 cm arasında olan, toprak yüzeyini tamamen örten, hiç su eksikliği çekmeyen ve hızlı gelişen yeşil çim bitkisi olarak tanımlanabilir (Doorenbos ve Pruitt, 1977).

Kıyas bitki su tüketiminin belirlenmesi; sulama sistemlerinin planlanması, sulama programlaması, havza hidrolojisi çalışmaları, bitki büyüme modelleri ve toprak-su bütçesi simülasyon modelleri için gereklidir (Donatelli ve ark., 2006).

Farklı bitkiler için gerçek su tüketimi (ETc) bitkiye ve yöreye bağlı olarak değişen bitki katsayıları (kc) ile kıyas bitki su tüketimi değerleri kullanılarak ($ETc = kc \times ETo$) mm/gün olarak hesaplanabilir (Allen vd 1998). Eşitlikteki kc değeri; bitki cinsi, bitki gelişim dönemi, bitki yüzeyinin yapısı ve yersel iklime bağlıdır. Ayrıca, bitki büyüme dönemi boyunca bitkinin yaprak alanıyla doğru orantılı olarak değişir (Dodds ve ark., 2005).

Çim bitkisi su tüketimi çim türü, yöresel iklim koşulları, uygulanan sulama programlaması ve kültürel işlemlere bağlı olarak değişmektedir (Richie ve ark., 2002). Çim bitkileri su yetersizliğine çeşitli biçimlerde tepki verirler. Kuraklık görsel kaliteyi, büyüme hızını ve su tüketimini etkiler. Sulamalarda, bitkilerde kuraklık belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olan gecikmeler, çim bitkisinin su tüketiminde azalmalara yol açar (Gold ve ark., 1987).

Baştuğ ve Büyüктаş (2003), farklı sulama düzeylerinin çim bitkisi su tüketimi ve bazı kalite özelliklerine etkisini inceledikleri araştırmalarında A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın % 100, 88, 75 ve 50'si düzeyinde günlük olarak sulanan serin iklim çim karışımında mevsimlik ortalama bitki su tüketimi değerlerinin sırasıyla 7.3, 6.6, 5.8 ve 4.3 mm/gün olduğunu ve en iyi görsel kalitenin buharlaşmanın % 75'i düzeyinde sulanan konudan elde edildiğini bildirmişlerdir.

Garrot ve Mancino (1994), kurak

koşullarda yıllık 834-930 mm su uygulanması durumunda Bermuda çiminin genel çim kalitesi, dayanım, renk ve toprağı örtme yönünden kayba uğramaksızın kalabileceğini bildirmişlerdir.

Kneebone ve Pepper (1982), çim su kullanımı ile A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmaya ilişkin verileri incelemişler ve kp kap katsayısının 0.5-0.9 arasında değiştiğini ileri sürmüşlerdir.

Jalali-Farahani ve ark. (1993), hesaplanan FAO-Penman ET miktarının % 66'sı oranında günlük olarak sulama yapılması durumunda Bermuda çimi için kabul edilebilir görsel kalitenin bitki gelişme periyodu boyunca sürdürülebildiğini bildirmişlerdir.

Öte yandan, çim bitkisi su tüketiminin deneyimsel olarak geliştirilen referans bitki su tüketimi eşitlikleri kullanılarak tahmin edilebileceği yapılan birçok araştırmada ortaya konmuştur. Ayrıca, her bir bölge için farklı ETo hesaplama yöntemleri kullanılarak en uygun yöntemin belirlenmesi veya eşitliklerin yöreye uyarlanması gerektiği belirtilmektedir (Ventura ve ark., 1999; Lecina ve ark., 2003; Temesgen ve ark., 2005).

Bu çalışma, farklı sulama suyu düzeylerinin çim bitkisi su tüketimine ve görsel kalitesi üzerine etkisi, yöre şartlarında bermuda çimi için en uygun sulama düzeyinin saptanması ve yörede bermuda çimi su tüketiminin tahmini için kullanılacak en uygun kıyas bitki su tüketimi eşitliğinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Antalya il merkezindeki Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Alanında, 2004 yılı Haziran-Eylül ayları arasında yürütülmüştür. Araştırma alanı 36° 54' Kuzey enlemi ve 30°

38' Doğu boylamında denizden 54 m yükseklikte yer almaktadır. Araştırma alanı kışları ılık ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçen tipik Akdeniz iklimine sahiptir.

Araştırma alanı toprakları, masif travertenler üzerinde gelişmiş, sıg bir toprak profiline sahip Entisoller olup killi-tın tekstür içermektedir (Sarı ve ark. 1993). Araştırmanın yürütüldüğü alandaki toprak profiline ilişkin bazı fiziksel özellikler Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırma alanındaki çim örtüsü 2003 yılı Mayıs ayında oluşturulmuştur. Anılan çim örtüsü için Antalya bölgesinde yaz döneminde yeşil alan oluşturmada başarıyla kullanılan, hızlı gelişen ve çok yıllık bir sıcak iklim çimi olan Bermuda (*Cynodon dactylon* L. Pers.) çimi kullanılmıştır (Arslan ve Çakmakçı, 2004). Deneme alanındaki çimler boyları yaklaşık 10-12 cm'ye ulaşınca 4 cm yükseklikten biçilmiştir (Richie ve ark., 2002). İklim ve bitki gelişim dönemine bağlı olarak biçim aralığı 9 ile 16 gün arasında değişmiştir. Deneme parsellerinde ayda bir kez 5 gr/m² saf azot düşecek şekilde gübreleme yapılmıştır (Martin ve ark., 1994). Azot kaynağı olarak sırasıyla 15-15-15 NPK, amonyum sülfat ve amonyum nitrat gübreleri kullanılmıştır.

Araştırma alanı, tesadüf blokları deneme desenine göre üç yinelenmeli olarak düzenlenmiştir. Deneme parselleri 4x5 m boyutunda olup 20 cm yüksekliğinde üzeri çimlendirilmiş toprak seddelerle çevrilmiştir. Ayrıca bloklar ve parseller arasında 1 m genişliğinde tampon alanlar bırakılmıştır. Araştırmada, A sınıfı buharlaşma kabından iki gün ara ile meydana gelen buharlaşmanın I₁ konusunda %100'ü, I₂ konusunda % 75'i, I₃ konusunda % 50'si, ve I₄ konusunda % 25'i uygulanarak 4 farklı sulama konusu oluşturulmuştur.

Toprak profilinin 0-60 cm derinliğindeki toprak nem içeriğinin

Çizelge 1. Araştırma Alanı Topraklarının Fiziksel Özellikleri

Derinlik (cm)	Bünye Analizi				TK (% W/W)	SN (% W/W)	Hacim Ağırlığı (gr/cm ³)
	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye			
0-30	29.28	40.00	30.72	CL	20.86	13.18	1.37
30-60	59.28	24.00	16.72	SL	13.19	6.35	1.46

değişimi bir nöron prob aleti (Troxler Model 4300) ile izlenmiştir. Her bir parselin ortasına bir alüminyum akses tüp yerleştirilmiş ve nötron okumaları günlük olarak yapılmıştır. Nötron okumaları yaklaşık 15 günde bir gravimetrik örneklemeyle kontrol edilmiştir. Ayrıca, deneme alanında bitki kök bölgesindeki nem tansiyonu değişiminin izlenebilmesi için her bir parselin orta kısmına yaklaşık 10 cm derinliğe tansiyometre yerleştirilmiştir. Deneme parselleri göllendirmeli tava yöntemiyle sulanmıştır. Sulama suyu bir su sayacıdan geçirilerek her bir parselde üzerinde 1.5 cm çaplı 0.5 m aralıklı 7 adet orifis bulunan 40 mm çapında ve 3.5 m uzunluğundaki PVC boru yardımı ile kontrollü bir şekilde uygulanmıştır.

Araştırmada, çim kalite kriteri olarak renk durumu ve görsel yoğunluk dikkate alınmıştır. Deneme süresince çim renginin değerlendirilebilmesinde bitki dokuları için renklerin bilimsel bir kavram olarak tanımlanması ve analizi amacıyla renk, renk tonu ve sayısal değer olarak belirlenmesi esasına dayanan Munsell Renk Skalasından yararlanılmıştır (Wilde ve Voigt, 1977). Çim bitkisinde renk; görsel kalite, topraktaki nem ve bitki besin elementi durumunun en önemli göstergesidir (Karcher ve Richardson, 2003).

Deneme süresince tüm parsellerde ortalama 10 gün aralıklarla çim rengi anılan renk skalasındaki renkler ile karşılaştırılarak skaladaki sayfa ve renk numaraları saptanmıştır. Renk değerlendirmesinde kullanılan Munsell Renk Skalası renk isimleri, skaladaki sayfa ve renk numaraları ile denemedeki derecelendirme numaraları Çizelge 2'de gösterilmiştir. Denemedeki derecelendirme numaralarında 9 ile gösterilen renk koyu yeşil rengi, 1 ile gösterilen renk ise uyku dönemindeki veya tamamen ölmüş bitkinin renk durumunu ifade etmektedir. Aradaki değerlerde ise büyükten küçüğe doğru gidildikçe renk kalitesi koyu yeşilden açık yeşil ve sarıya dönüşmektedir. Arazi derecelendirme numarası belirlenirken, sadece renk değeri değil aynı zamanda parselin genel görünüşü ve parsel içindeki çim yoğunluğu da görsel olarak dikkate alınmıştır (Throssell ve ark., 1987). Deneme sonunda, çim rengine ilişkin

derecelendirme numarası bulgularının istatistiksel açıdan değerlendirilmesinde Parametrik Olmayan Friedman Testi kullanılmıştır (İkiz ve ark., 1996).

Deneme süresince kıyas bitki su tüketimi hesaplamaları için gerekli olan meteorolojik veriler deneme alanının yanında kurulan bir meteoroloji istasyonundan elde edilmiştir (Çizelge 3). Nem, sıcaklık, buharlaşma, yağış ve rüzgar hızı değerleri anılan istasyon ölçümlerinden günlük olarak alınmıştır. Günlük güneşlenme süresi ve barometrik basınç değerleri ise deneme alanına yaklaşık 10 km uzaklıkta olan Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğüne ait meteoroloji istasyonu kayıtlarından alınmıştır.

Açık tarla koşullarında gerçek bitki su tüketimini hesaplamak için aşağıda verilen su bütçesi eşitliğinden yararlanılmıştır (Kırda ve ark., 1996).

$$ET_c = I + P - D_p \pm \Delta S$$

Eşitlikte; ET_c : Gerçek bitki su tüketimini (mm), I : Sulama suyunu (mm), P : Yağış miktarını (mm), D_p : Derine Süzülmeyi (mm) ve ΔS : Toprak profilindeki nem değişimini (mm) belirtmektedir.

Çimin topraktan su kullanımının büyük bir kısmı toprağın üst 0-25 cm'lik katmanından olmaktadır (Doty ve ark., 1990). Dolayısıyla bitki su tüketimi hesaplamasında toprağın 0-30 cm derinliğinden kullanılan su dikkate alınmıştır. 30 cm derinliğindeki bitki kök bölgesinin altında kalan toprak profilinde nem değerleri düşük olduğundan açık tarla koşulundaki çim bitkisi su tüketimi hesaplamasında derine süzülme kayıplarının ihmal edilebilecek düzeyde olduğu kabul edilmiştir (Kırda ve ark., 1996).

Kıyas bitki su tüketimi hesaplamasında Penman, Radyasyon, Blaney-Criddle ve A Sınıfı Buharlaşma Kabı yöntemlerinin FAO (Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü) uyarlamaları (Doorenbos ve Pruitt, 1977), Penman-Monteith (Allen ve ark., 1998), Orijinal Penman (Penman, 1948), Priestley-Taylor (Priestley ve Taylor, 1972), Blaney-Criddle SCS (Blaney ve Criddle, 1950), ve

Çizelge 2. Çim Renginin Değerlendirmesinde Kullanılan Munsell Renk Skalası Sayfa ve Renk Numaraları İle Denemedeki Derecelendirme Numaraları.

Skaladaki Sayfa Numarası	Renk Numarası (Değer/Renk Tonu)	Derecelendirme Numarası	Renk Değişimi
5GY	3/4	9	Koyu Yeşil ↓ Açık Yeşil Sarı
5GY	4/4	8	
5GY	4/6,8	7	
5GY	5/4,6,8,10	6	
5GY	6/4,6,8,10	5	
5GY	7/4,6,8,10	4	
2.5GY	7/4,6,8	3	
2.5GY	8/4,6,8	2	
2.5Y and 5Y	All Colors	1	

Çizelge 3. Deneme Süresince Ölçülen 10 günlük Ortalama İklimsel Veriler

Aylar	Sıcaklık (°C)	Barometrik Basınç (kpa)	Oransal Nem (%)	Rüzgar Hızı (m/s)	Güneşlenme Süresi (h)	Buharlaşma (mm)	Toplam Yağış (mm)
Haziran							
01-10	25.96	100.59	64.58	2.11	12.04	8.30	-
11-20	29.89	100.16	50.81	2.13	12.11	9.88	4.7
21-30	30.93	100.18	55.02	2.48	12.07	10.20	2.3
Temmuz							
01-10	32.77	99.88	45.41	1.23	13.10	12.45	-
11-20	32.30	99.93	42.49	1.49	12.25	12.90	-
21-31	31.45	99.92	55.81	1.29	12.50	10.86	-
Ağustos							
01-10	30.03	99.82	70.94	1.17	11.12	7.40	-
11-20	30.75	99.96	54.15	1.45	12.13	9.80	-
21-31	30.63	100.13	50.12	1.71	11.81	10.32	-
Eylül							
01-10	27.99	100.82	46.75	2.19	10.56	9.55	-
11-20	26.05	101.14	48.44	1.96	10.27	8.50	-
21-30	28.17	101.17	55.23	2.33	9.56	7.10	1.5

Hargreaves (Hargreaves, 1974) yöntemleri kullanılmıştır. Anılan yöntemlere ait eşitliklerin çözümünde ise IAM.ETo bilgisayar yazılımı kullanılmıştır. Anılan yazılım kıyas bitki su tüketimi eşitliklerinin çözümü için gerekli olan alt verileri deneme süresince ölçülen meteorolojik verilerden hesaplayarak eşitlikleri çözmektedir (Steduto ve Snyder, 1998).

Deneme süresince tarla koşullarında belirlenen gerçek bitki su tüketimi ve farklı yöntemlerle belirlenen kıyas bitki su tüketimi değerleri arasındaki ilişki 10 günlük dönemler için istatistiksel analizle belirlenmiştir. Çalışmada kıyas bitki su tüketimi hesaplama yöntemleri içerisinde hata kareler ortalaması (HKO) en düşük olan yöntemin en uygun olduğu varsayılmıştır (Steduto ve Snyder, 1998).

3. Bulgular ve Tartışma

Deneme süresince bitki kök bölgesindeki nem tansiyonunu izlemek amacıyla 10 cm derinliğe yerleştirilen tansiyometre okumalarına ilişkin aylık ortalama değerler Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4’den de görüleceği gibi deneme süresince I_1 , I_2 ve I_3 konularında tansiyometre okumaları yaklaşık 9-19 santibar (cb) arasında değişmiştir. Ancak I_4 konusunda ise Haziranda ortalama 53 cb iken Temmuzdan itibaren denemenin sonuna kadar 80 cb’lık yüksek bir toprak nem tansiyonu görülmektedir.

Baştuğ ve Büyüктаş (2003), Antalya koşullarında serin iklim çimleri için bitki kök bölgesindeki nem tansiyonunun 8-11 cb arasında tutulması durumunda en iyi çim

Çizelge 4. Deneme Konularında 10 cm Derinlikteki Tansiyometre Okumalarının Aylık Ortalama Değerleri (cb).

Konular	Aylar				Mevsimlik Ortalama
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	
I ₁	9.172	9.387	9.774	9.633	9.491
I ₂	9.931	10.258	10.354	10.166	10.177
I ₃	18.620	19.000	18.903	18.366	18.722
I ₄	53.517	80.000	80.000	80.000	73.379

Çizelge 5. Deneme Konularında Mevsimlik Toplam Bitki Su Tüketimi Unsurları

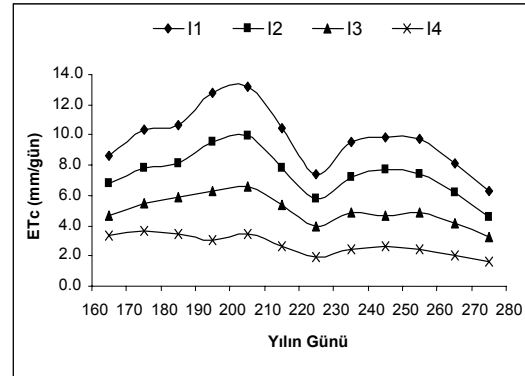
Konular	Topraktan Kullanılan Nem (mm)	Sulama Suyu (mm)	Yağış (mm)	Mevsimlik ETc (mm)	Günlük Ortalama ETc (mm/gün)
I ₁	8.88	1168.20	8.5	1186	9.80
I ₂	14.71	877.18	8.5	900	7.43
I ₃	21.79	584.10	8.5	614	5.10
I ₄	40.23	292.08	8.5	341	2.82

kalitesine ulaşılabileceğini bildirmişlerdir. I₁ ve I₂ konularındaki tansiyon değerlerinin anılan sınırlar içinde olduğu söylenebilir. Toprak bünyesine bağlı olarak 0-10 cb'lık tansiyometre okumaları doymun toprak koşullarını belirtir (Kanber, 2002). Bu durum göz önüne alınırsa kıyas bitki su tüketimi eşitlikleri ile belirlenen ETo değerlerinin I₁ ve I₂ konularından elde edilen ETc değerleri ile karşılaştırılmasının daha doğru olacağı söylenebilir.

Deneme konularına ilişkin uygulanan mevsimlik toplam sulama suyu miktarı, topraktan kullanılan nem, yağış, bitki su tüketimi ve günlük ortalama ETc değerleri (121 günlük deneme süresi için) Çizelge 5'de verilmiştir. Ayrıca araştırma süresince günlük ortalama olarak uygulanan sulama suyu miktarları ise I₁, I₂, I₃ ve I₄ konularında sırasıyla 9.65, 7.25, 4.82 ve 2.41 mm olmuştur.

Deneme konularına ilişkin tarla koşullarında 10 günlük dönemler için belirlenen bitki su tüketimi değerlerinin deneme süresince değişimi Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1'den görüleceği üzere deneme konularına uygulanan sulama suyu düzeyine bağlı olarak bitki su tüketimi I₁ konusunda 6-13 mm/gün, I₂ konusunda 4.5-10 mm/gün, I₃ konusunda 3-6.5 mm/gün ve I₄ konusunda 1.5-3.5 mm/gün değerleri arasında değişmiştir. Bu değerlere bağlı olarak I₁, I₂, I₃ ve I₄ konularında mevsimlik ortalama bitki su tüketimi değerleri sırasıyla 9.80, 7.43, 5.10 ve 2.82 mm/gün olarak

belirlenmiştir (Çizelge 5).



Şekil 1. Deneme Konularında Ölçülen Bitki Su Tüketimi Değerlerinin Deneme Süresince Değişimi.

Kneebone ve ark. (1992), çimin olağan su tüketiminin 2.5-7.5 mm/gün arasında değiştiğini, Carrow ve ark. (1990) ise ETc düzeylerine göre yaptıkları sınıflamada değişim aralığını 4.0-9.0 mm/gün olarak belirtmişlerdir. Denemede konularından elde edilen su tüketimi değerlerinin anılan literatürlerle uyumlu olduğu söylenebilir.

Deneme konularında Çizelge 2 kullanılarak belirlenen görsel kalite değerleri Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'dan deneme başlangıcında tüm konulardaki renk derecelendirme numarasının 7 olduğu görülmektedir. I₁ ve I₂ konularındaki renk değişimi araştırma süresince aynı olarak belirlenmiştir. Bu durum her iki konuda da mevsim boyunca toprak nem tansiyonunun

Çizelge 6. Deneme Süresince Konulara İlişkin Görsel Kalite Değerlerinin Değişimi

Konular	Görsel Kalite Değerleri					
	Başlangıç	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Mevsimlik Ortalama
I ₁	7	7	6	6	7	6.5
I ₂	7	7	6	6	7	6.5
I ₃	7	6	5	5	6	5.5
I ₄	7	5	3	3	3	3.5

birbirine çok yakın düzeylerde devam etmesi ile açıklanabilir (Çizelge 4). Öte yandan, I₂ konusundaki sulama düzeyinin en iyi renk kalitesinin elde edilmesi için yeterli olduğu sonucuna da ulaşılabilir.

Baştuğ ve Büyüktaş (2003), A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %75'i düzeyinde sulama yapılması durumunda Antalya koşullarında serin iklim çimleri için en iyi renk kalitesinin elde edilebileceğini bildirmişlerdir. Buradan, Antalya koşullarında iklimden dolayı serin ve sıcak iklim çim türlerinin iyi bir renk kalitesi için aynı düzeyde (A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %75'i düzeyinde) sulanabileceği sonucu çıkarılabilir.

Çizelge 6'daki değerlere Parametrik Olmayan Friedman Testi uygulanarak yapılan istatistiksel değerlendirme ise farklı sulama konuları ve aylara göre Çizelge 7'de verilmiştir. Anılan test sonuçlarına göre hem sulama konuları ve hem de aylar arasında renk kalitesi bakımından istatistiksel açıdan önemli (P<0.05) farklar bulunmuştur.

Çizelge 7. Parametrik Olmayan Friedman Testi Sonuçları.

		N*	Medyan	P†
Konular	I ₁	4	6.50	0.01
	I ₂	4	6.50	
	I ₃	4	5.50	
	I ₄	4	3.50	
Aylar	Haziran	4	6.50	0.05
	Temmuz	4	5.50	
	Ağustos	4	5.50	
	Eylül	4	6.50	

* N : Örnek Sayısı, † P : Olasılık

Genel olarak değerlendirme yapıldığında deneme süresince I₁ ve I₂ konularından I₄ konusuna doğru gidildikçe görsel kalitede azalma olduğu görülmektedir. Mevsimlik ortalama olarak I₁ ve I₂ konularında renk derecelendirme numarasının 6.5 ile aynı, I₃ konusunda 5.5 ve I₄ konusunda 3.5 olduğu görülmektedir. Önceki çalışmalardan, renk kalitesi

derecelendirme numarasının 1 ile 9 arasında değiştiği geleneksel görsel kalite değerlendirmesinde kabul edilebilir minimum renk derecelendirme numarasının 6 olduğu söylenebilir (Kopp ve Guillard, 2002; Karcher ve Richardson, 2003).

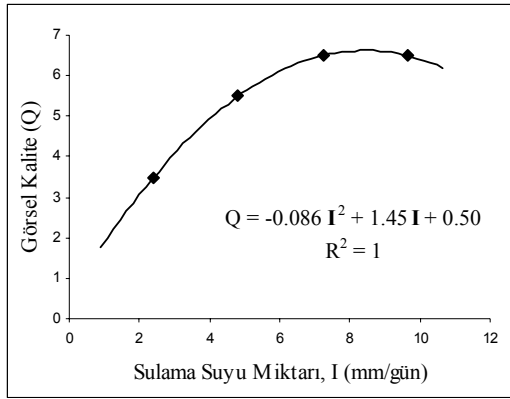
Bu bulguların incelenmesinden, I₁ ve I₂ sulama konularında kabul edilebilir bir görsel kalitenin sürdürüldüğü, I₃ ve I₄ konularında ise çimde görsel kalite açısından tatmin edici bir sonuç alınmadığı söylenebilir.

Fry ve Butler (1989), potansiyel ET'nin %100, 75 ve 50'si düzeyinde iki gün ara ile sulanan bir serin iklim çimi olan uzun yumak çiminde (*Festuca arundinacea* Schreb.) sulama düzeyindeki kısıntıya bağlı olarak renk kalitesinde azalma olduğunu bildirmişlerdir. Çizelge 6 incelendiğinde benzer durumun bu araştırma için de söz konusu olduğu görülmektedir.

Bonos ve Murphy (1999), yaz sıcaklığına bağlı olarak çim bitkisinde meydana gelen stresin görsel kaliteyi etkilediğini bildirmişlerdir. Buradan, hava sıcaklığının en yüksek olduğu Temmuz ve Ağustos aylarında deneme konularında meydana gelen renk kalitesindeki azalmanın bitki için karakteristik olan yaz sıcaklığına bağlı stresten meydana gelmiş olabileceği, Eylül ayında ise sıcaklığın düşmesi sonucu anılan durumun ortadan kalkmasıyla renk kalitesinin tekrar yükseldiği söylenebilir (Reginato, 1983).

Tarla koşullarında bermuda çimine uygulanan mevsimlik ortalama sulama suyu miktarları ile görsel kalite değerleri arasında eğrisel bir ilişki elde edilmiş ve Şekil 2'de gösterilmiştir.

Anılan ilişki bermuda çiminde uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak görsel kalitede meydana gelebilecek değişimin belirlenmesinde kullanılabilir niteliktedir. Şekil 2'de verilen eğrinin tipik bir su-verim fonksiyonu eğrisi olduğu görülmekte ve drenaj koşullarının iyi olması



Şekil 2. Bermuda Çiminde Uygulanan Sulama Suyu Miktarına Bağlı Olarak Görsel Kalitedeki Değişim.

durumunda görsel kalite değerinin uygulanan sulama suyu miktarının artmasına karşın değişmeyeceği fakat kötü drenaj koşullarında görsel kalitede azalma olmasının beklenebileceği söylenebilir (Güngör ve ark., 1996).

I₁ ve I₂ konularında uygulanan sulama düzeylerinin farklı olmasına rağmen elde edilen görsel kalite değerlerinin mevsim boyunca aynı olması, her iki konudaki 0-30 cm'lik toprak profilindeki nemin birbirine çok yakın düzeylerde devam etmesi (Çizelge 4) ve I₁ konusu için hesaplanan bitki su tüketimi değerlerinin (Şekil 1) kıyas bitki su tüketimi eşitlikleriyle hesaplanan tüm değerlerden de yüksek olması (Çizelge 8) durumları göz önüne alındığında I₁ konusu için hesaplanan yüksek bitki su tüketimi değerinin derine süzülmenin ihmal edilmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Dolayısı ile su bütçesi eşitliği kullanılarak tarla koşullarında bitki su tüketimi hesabında derine süzülme kayıplarının ihmal edilebileceği kabulünün I₁ konusu için geçerli olmadığı söylenebilir. Bu nedenle bermuda çiminin su tüketiminin belirlenmesinde kıyas bitki su tüketimi eşitliklerinin geçerliliği I₂ konusunda tarla koşullarında ölçülen su tüketimi değerleri ile belirlenmiştir.

Araştırma süresince ölçülen meteorolojik veriler kullanılarak farklı yöntemlerle 10 günlük dönemler için belirlenen kıyas bitki su tüketimi değerleri ile tarla koşullarında I₂ konusunda 10 günlük dönemler için ölçülen bermuda çiminin su

tüketimi değerlerinin karşılıklı grafiklendiği Şekil 3'deki her bir grafikte kıyas ET hesaplama yöntemlerinin gerçek su tüketimini belirlemede tam geçerlilik durumu (1:1 oranda) ve bundan sapma durumu da gösterilmiştir. Ayrıca, her bir yöntem bağımsız olarak değerlendirildiğinde gerçek su tüketiminin kestirimi için kullanılacak düzeltme denklemleri ve bu denklemlere ilişkin korelasyon katsayıları da grafikler üzerinde gösterilmiştir.

Bermuda çimine ilişkin tarla koşullarında ölçülen ve kıyas bitki su tüketimi yöntemleriyle belirlenen 10 günlük dönemler için ortalama günlük bitki su tüketimi değerleri Çizelge 8'de verilmiştir. Anılan çizelgede her bir yöntemin yöre için çim su tüketimini belirlemede geçerlilik düzeyini gösteren hata kareler ortalaması (HKO) değerleri ve mevsimlik ortalama su tüketimi değerleri de verilmiştir. Hata kareler ortalaması en düşük olan yöntemin anılan yörede çim su tüketiminin hesaplanması için en uygun yöntem olduğu söylenebilir (Steduto ve Snyder, 1989).

Şekil 3 ve Çizelge 8 incelendiğinde, deneme süresince tüm dönemler için FAO Penman ve Blaney-Criddle (FAO ve SCS uyarlamaları) yöntemlerinin çim su tüketimini daha yüksek, Priestley-Taylor ve Hargreaves yöntemlerinin ise daha düşük değerlerde hesapladığı görülmektedir.

Ventura ve ark. (1999), çim bitkisi su tüketimini belirlemek için farklı kıyas bitki su tüketimi yöntemlerini değerlendirdikleri çalışmalarında İtalya'daki meteoroloji istasyonlarından elde edilen veriler kullanılarak FAO Penman yöntemiyle hesapladıkları ETo değerlerinin 1:1 çizgisinin biraz üzerinde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Allen ve ark. (1989), kıyas bitki su tüketiminin belirlenmesi üzerine yaptıkları araştırmalarında FAO Penman yönteminin ETo değerini lizimetre ölçümleri ve diğer deneyimsel yöntemlere göre daha yüksek belirlediğini saptamışlardır.

Allen ve ark. (1998), Blaney-Criddle yönteminin kıyas bitki su tüketimini hesaplamada hassas olmadığını rüzgar hızının düşük ve hava neminin kısmen yüksek olduğu dönemler için kıyas bitki su tüketimini yüksek hesaplayabildiğini

Çizelge 8. 10 Günlük Dönemler İçin Tarla Koşullarında Ölçülen ve Kıyas Bitki Su Tüketimi Yöntemleriyle Belirlenen Ortalama Günlük Bitki Su Tüketimi Değerleri

Aylar	Ölçülen ETçim	PM	PEN	FAO PEN	PT	FAOR	FAOB	SCSB	HARG	Epan
Haziran										
01-10	6.79	6.5	6.7	7.8	5.4	6.3	6.8	6.7	5.6	7.9
11-20	7.85	8.7	8.5	9.8	5.9	8.1	9.4	8.1	6.2	7.3
21-30	8.16	8.9	8.8	10.5	6.1	8.3	9.8	8.2	6.1	7.2
Temmuz										
01-10	9.58	9.1	8.9	10.4	7.1	9.4	11.2	9.7	7.2	8.3
11-20	9.97	8.9	9	10.4	6.9	9.7	11.1	9.2	6	7.6
21-31	7.84	7.6	7.8	9.1	6.2	8.2	9.4	8.6	5.7	8.1
Ağustos										
01-10	5.76	5.7	6	6.9	5.2	5.7	6.3	7.9	4.9	7.8
11-20	7.23	7.4	7.4	9.1	5.6	7.4	9.2	8.3	5.3	7.8
21-31	7.67	8.1	7.9	9.1	5.3	7.7	9.2	8	5.2	7.3
Eylül										
01-10	7.37	8.5	8	9.1	4.6	6.9	8.4	7.2	5	6.2
11-20	6.20	6.8	6.4	7.4	4.1	5.6	6.7	6.2	4.7	6.4
21-30	4.60	6.7	6.1	7.1	3.7	4.7	6.1	6.6	4.3	5.9
Ortalama	7.42	7.74	7.63	8.89	5.51	7.33	8.63	7.89	5.52	7.32
HKO	0.00	0.647	0.362	2.162	3.552	0.084	1.536	0.794	3.779	1.250

PM : Penman-Monteith, PEN : Orijinal Panman, FAO-PEN : FAO Penman, PT : Priestley-Taylor, FAOR : FAO Radyasyon, FAOB : FAO Blaney-Cridle, SCSB : SCS Blaney-Cridle, HARG: Hargreaves, Epan : A Sınıfı Buharlaşma Kabı Yöntemi.

bildirmişlerdir. FAO Penman ve Blaney-Cridle yöntemlerinin kıyas bitki su tüketimini yüksek değerlerde hesaplamasının bu çalışma içinde geçerli olduğu söylenebilir.

Utset ve ark. (2004), Akdeniz iklim koşullarında mısır bitkisi su kullanımının modellenmesi için Penman-Monteith ve Priestley-Taylor eşitliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında Priestley-Taylor yönteminin kıyas bitki su tüketimini Akdeniz iklim koşullarında daha düşük değerlerde hesapladığını bildirmişlerdir.

Garcia ve ark. (2004), Bolivia'nın yüksek rakımlı bölgelerinde lizimetre koşullarında farklı kıyas bitki su tüketimi hesaplama yöntemlerinin geçerliliği üzerine yaptıkları araştırmalarında Hargreaves yönteminin güneydeki kurak bölgelerde kıyas bitki su tüketimini daha düşük değerlerde belirlediğini bildirmişlerdir. Priestley-Taylor ve Hargreaves yöntemleri için benzer sonuçlar bu çalışmada da söz konusu olmuştur.

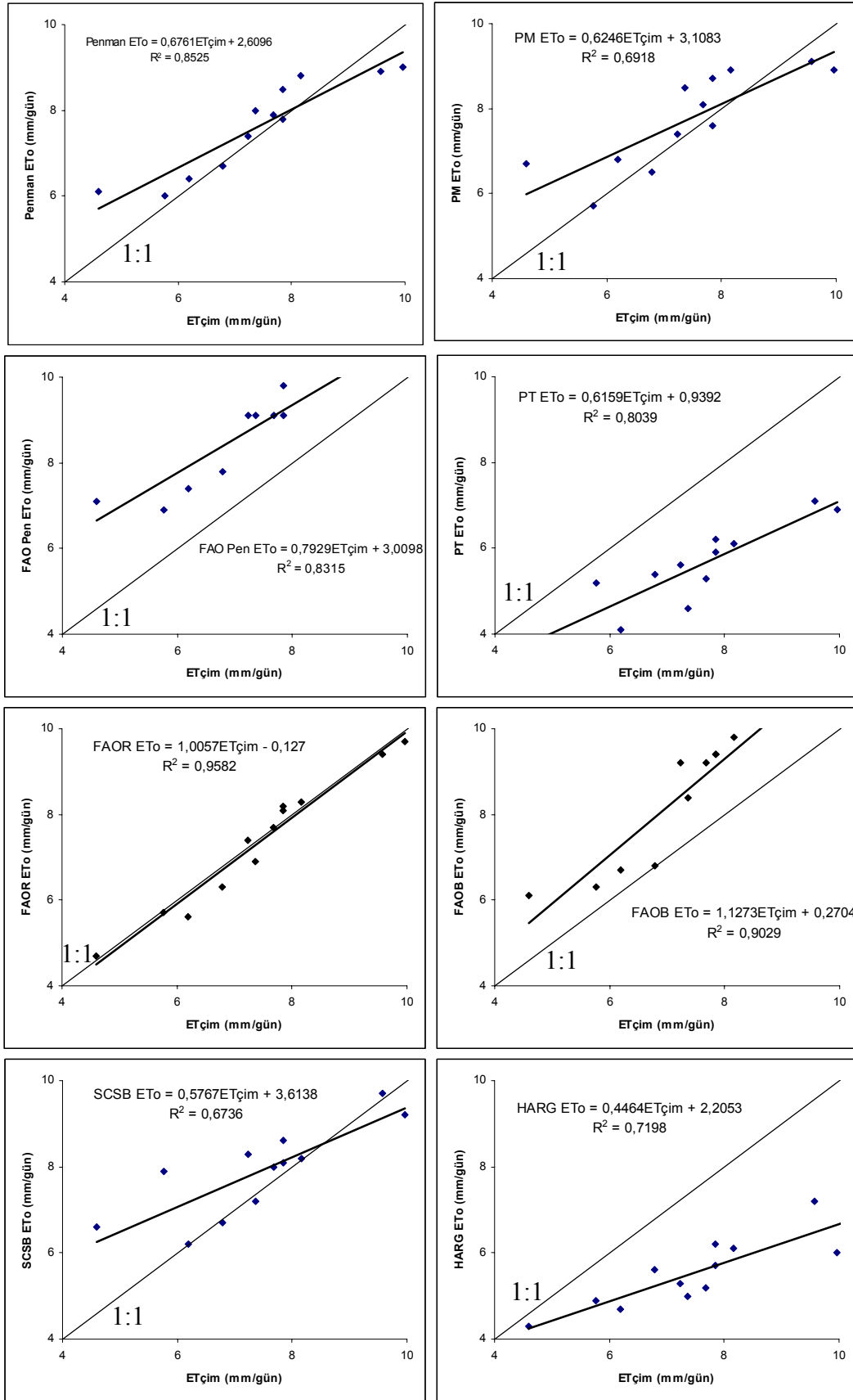
A sınıfı buharlaşma kabı yöntemiyle hesaplanan ETo değerlerinin tarla koşullarında belirlenen bermuda çimi su tüketimini iyi temsil etmediği görülmektedir (Çizelge 8). Sumner ve Jacobs (2005), farklı ETo yöntemlerinin subtropik iklime sahip Florida koşullarında kullanılabilirliği üzerine yaptıkları çalışmalarında A sınıfı buharlaşma kabı yönteminin diğer

yöntemlere göre daha az doğrulukta sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Şekil 3 ve Çizelge 8'de görüldüğü üzere kıyas bitki su tüketimini veren hesaplama yöntemleri içerisinde hata kareler ortalaması en düşük ve düzeltme denkleminin korelasyon katsayısı en yüksek olan FAO Radyasyon yöntemidir. Bu yöntemi sırasıyla Orijinal Penman ve Penman-Monteith yöntemleri izlemektedir.

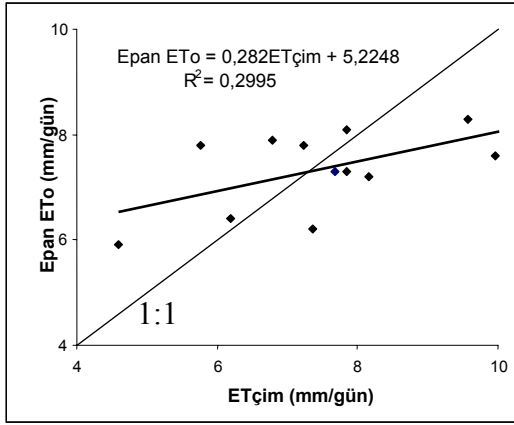
Diğer yöntemler kullanılarak anılan yörede bermuda çimi su tüketiminin belirlenmesinin doğruluk düzeyinin daha düşük olduğu ancak önerilen yöntemler için gerekli meteorolojik verilerin elde edilememesi durumunda herhangi bir yöntem için gerekli minimum verilerin kullanılması ile belirlenecek ETo değerlerinin düzeltme denkleminde yerine konulmasıyla çim su tüketiminin tahmin edilebileceği söylenebilir.

Penman-Monteith yönteminin her yöre ve iklim koşulunda kıyas bitki su tüketimi tahmini için başarıyla kullanılacağı birçok çalışmada ortaya konmuştur (Jensen ve ark., 1990; Allen ve ark., 1998; Ventura ve ark., 1999). Irmak ve ark. (2005), 21 farklı çim ve yonca kıyas bitki su tüketimi hesaplama yöntemlerinin Florida koşullarında geçerliliğini belirlemek üzere yaptıkları çalışmalarında eşitliklerinin kıyaslamasını Penman-Monteith yöntemine göre yapmışlar ve bu yöneme en yakın



Şekil 3. Tarla Koşullarında Belirlenen Bitki Su Tüketimi (ETçim) Değerleri ve Kıyas Bitki Su Tüketimi Eşitlikleri ile hesaplanan ETo Değerleri Arasındaki İlişki.

Şekil 3'ün devamı.



sonuçların Orijinal Penman yönteminden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Jensen ve ark. (1990), 20 farklı ETo eşitliğinin geçerliliğini araştırdıkları çalışmalarında kurak iklim bölgelerinde en iyi tahmin yöntemlerinin sırasıyla Penman-Monteith, 1982 Kimberley-Penman ve FAO Radyasyon yöntemleri olduğunu bildirmişlerdir.

Zhao ve ark. (2005), kurak iklimde sahip Heihe Nehri havzasında 7 farklı kıyas bitki su tüketimi hesaplama yöntemini karşılaştırdıkları çalışmalarında en iyi tahmin yöntemlerinin sırasıyla FAO-Penman Orijinal Penman ve FAO Radyasyon yöntemleri olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmanın Akdeniz bölgesinde kurak geçen yaz döneminde yapıldığı göz önüne alınırsa, deneme periyodu boyunca tarla koşullarında elde edilen ETc değerlerini en iyi tahmin edebilecek ETo eşitliklerinin sırasıyla FAO Radyasyon, Orijinal Penman ve Penman-Monteith yöntemleri olarak belirlendiği ve bu sonucun daha önce yapılan araştırma sonuçları ile büyük benzerlik gösterdiği söylenebilir.

4. Sonuç ve Öneriler

Tarla koşullarında farklı sulama suyu düzeylerinin bermuda çimi su tüketimine ve görsel kalitesi üzerine etkisi, yöre şartlarında bermuda çimi için en uygun sulama düzeyinin saptanması ve yöre koşullarında farklı kıyas bitki su tüketimi hesaplama eşitliklerinin geçerliliğinin araştırılması amacıyla Antalya'da bir çalışma yapılmıştır.

Çalışmada A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100, 75, 50 ve 25'i düzeylerinde iki gün ara ile sulanan sırasıyla I₁, I₂, I₃ ve I₄ olmak üzere 4 sulama konusu denenmiştir. Deneme konularına uygulanan sulama suyu düzeyine bağlı olarak bitki su tüketimi I₁ konusunda 6-13 mm/gün, I₂ konusunda 4.5-10 mm/gün, I₃ konusunda 3-6.5 mm/gün ve I₄ konusunda 1.5-3.5 mm/gün değerleri arasında değişmiştir ve I₁, I₂, I₃ ve I₄ konularında mevsimlik ortalama bitki su tüketimi değerleri sırasıyla 9.75, 7.42, 5.01 ve 2.73 mm/gün olarak belirlenmiştir.

Toprak nem içeriğinin nötron probe aleti ve tansiyometrelerle izlendiği çalışmada bermuda çiminde sulama düzeylerine bağlı olarak görsel kalite değişimi gözlenmiş ve görsel kalite ile mevsim boyunca uygulanan günlük ortalama sulama suyu miktarları arasında eğrisel bir ilişki elde edilmiştir. Anılan ilişkiye ait denklem $Q = -0.0861I^2 + 1.45I + 0.50$ olarak verilmiştir. Anılan denklem Antalya koşullarında bermuda çimi su tüketimi düzeyine bağlı olarak görsel kalitedeki değişimin belirlenmesi amacıyla kullanılabilir niteliktedir.

Çalışmada en iyi görsel kalite I₁ ve I₂ konularından elde edilmiş, diğer iki sulama konusunda ise kabul edilebilir bir görsel kalite elde edilememiştir. Ayrıca, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın % 75'i düzeyinde sulama suyu uygulanmasının Bermuda çiminde kabul edilebilir bir görsel kalitenin sürdürülmesi için yeterli olacağı, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %75'inden %100'üne kadar olacak sulama suyu artışlarının çim bitkisinde görsel kalite üzerinde etkili olmadığı ve sadece derine süzülme kayıplarını artırabileceği sonuçlarına da ulaşılmıştır.

Antalya yöresinde bermuda çimi su tüketiminin ETo hesaplama eşitlikleri ile tahmin edilmesi durumunda en iyi tahmin eşitliklerinin sırasıyla FAO Radyasyon, Orijinal Penman ve Penman-Monteith yöntemleri olduğu belirlenmiştir. Bu yöntemlere ilişkin hata kareler ortalaması değerleri sırasıyla 0.084, 0.362 ve 0.647 olarak belirlenmiştir.

Yörede bermuda çiminde kabul

edilebilir bir görsel kalitenin sürdürülebilmesi için sulama programlamasının; tansiyometre okumalarına dayalı yapılması durumunda bitki kök bölgesindeki toprak nem tansiyonun 10 cb civarında tutulması, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşma değerlerine dayalı yapılması durumunda buharlaşmanın %75 düzeyinde sulama suyu uygulanmasının yeterli olacağı ve ETo değerlerine dayalı olarak yapılması durumunda ise sırasıyla FAO Radyasyon, Orijinal Penman ve Penman-Monteith eşitlikleri ile belirlenecek ETo değerlerinin kullanılması önerilerinde bulunulabilir.

Kaynaklar

- Al-Faraj, A., Meyer, G.E., Schade, G.R. and Horst G.L., 2000. Dynamic Analysis of Moisture Stress in Tall Fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.) using Canopy Temperature, Irradiation and Vapor Deficit. *Trans. of ASAE*, 43 (1) : 101-109.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M., 1998. *Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements*. Irrigation and Drainage Paper 56, FAO, Rome, Italy.
- Allen, R.G., Jensen, M.E., Wright, J.L. and Burman, R.D., 1989. Operational Estimates of Reference Evapotranspiration. *Agronomy J.* 81: 650-662.
- Alves, I., Fontes, J.C. and Pereira, L.S., 2000. Evapotranspiration Estimation from Infrared Surface Temperature I : The performance of the Flux Equation. *Trans. of ASAE*, 43(3): 591-598
- Aronson, L.J., Gold, A.J., Hull, R.J. and Cisar, J.L., 1987. Evapotranspiration of Cool Season Turfgrasses in the Humid Northeast. *Agronomy J.* 79: 901-905.
- Arslan, M. ve Cakmakçı, S., 2004. Farklı Çim Tür ve Çeşitlerinin Antalya İli Sahil Koşullarında Adaptasyon Yeteneklerinin ve Performanslarının Belirlenmesi. *Akd. Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 17 (1): 31-42.
- Bastug, R. and Buyuktas, D., 2003. The Effects of Different Irrigation Levels Applied in Golf Courses on Some Quality Characteristics of Turfgrass. *Irrig. Sci.*, 23: 87-93.
- Blaney, H.F. and Criddle, W.D., 1950. Determining Consumptive Water Use and Irrigation Water Requirements. *USDA Technical Bulletin* No.1275.
- Bonos, S.A., and Murphy, J.A., 1999. Growth Responses and Performance of Kentucky Bluegrass under Summer Stress. *Crop Science*, 39: 770-774.
- Carrow, R.N., Shearman R.C. and Watson J.R., 1990. Turfgrass. In: *Irrigation of Agricultural Crops* (B.A. Stewart and D.R. Neilsen. Co-editors). Madison, Wisconsin, USA. pp 889-919.
- Dodds, P.E., Wayne, S.M. and Barton A., 2005. A Review of Methods to Estimate Irrigated reference Crop Evapotranspiration across Australia. *CRC for Irrigation Futures Technical Report No.04/05*, 48pp.
- Doty, J.A., Braunworth, W.S., Tan, Jr.S., Lombard, P.B. and William, R.D., 1990. Evapotranspiration of Cool-Season Grasses Grown with Minimal Maintenance. *HortSci.* 25(5): 529-531.
- Donatelli, M., Bellocchi, G. and Carlini, L., 2006. Sharing Knowledge Via Software Components: Models on Reference Evapotranspiration. *European Journal of Agronomy*, 24: 186-192.
- Doorenbos, J. and Pruitt, W.O., 1977. *Guidelines for Predicting Crop Water Requirements*. Irrigation and Drainage Paper 24, FAO, Rome.
- Fry, D.J., and Butler, D.J., 1989. Responses of Tall and Hard Fescue to Deficit Irrigation. *Crop Sci.*, 29: 1536-1541.
- Garcia, M., Raes, D., Allen, R.G. and Herbas, C., 2004. Dynamics of Reference Evapotranspiration in the Bolivian Highlands (Altiplano). *Agricultural and Forest Meteorology*, 125:67-82.
- Garrot, D.J. and Mancino, C.F., 1994. Consumptive Water Use of Three Intensively Managed Bermudagrasses Growing under Arid Conditions. *Crop Sci.*, 34: 215-221.
- Gold, A.J., Aranson, L.J. and Hull, R.J., 1987. Cool-Season Turfgrass Responses to Drought Stress. *Crop. Sci.* 27: 1261-1266.
- Güngör, Y., Erözel, A.Z. ve Yıldırım, O., 1996. *Sulama*. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:1443, Der Kitabı No:424, Ankara, 295s.
- Hargreaves, G.H., 1974. Estimation of Potential and Crop Evapotranspiration. *Trans. of ASAE*, 17: 701-704.
- Irmak, S., Allen, R.G. and Whitty, E.B., 2003. Daily Grass and Alfalfa Reference Evapotranspiration estimates and Alfalfa to Grass Evapotranspiration Ratios in Florida. *Journal of Irrig. and Drain. Engineering-ASCE*, 129(5): 360-370.
- İkiz, F., Püskülcü, H. ve Eren, S., 1996. *İstatistiğe Giriş*. Barış Yayınları. Fakülteler Kitabevi, 435s.
- Jensen, M.E., 1973. *Consumptive Use of Water and Irrigation Water Requirements*. ASCE Irrigation and Drain. Div. New York, 215pp.
- Jensen, M.E., Burman R.D. and Allen, R.G., 1990. *Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements*. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice, No.70, New York.
- Jalali-Farahani, H.R., Slack, D.C., Kopec, D.M. and Matthias, A.D., 1993. *Crop Water-Stress Index Models For Bermudagrass Turf - A Comparison*. *Agronomy J.*, 85(6): 1210-1217
- Kanber, R., 2002. *Sulama*. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Gen. Yayın No:174, Ders Kitapları Yayın No:52, Adana, 530s.
- Karcher, D.E. and Richardson, M.D., 2003. Quantifying Turfgrass Color Using Digital Image Analysis. *Crop Sci.*, 43: 943-951.
- Kjelgaard, J.F., Stockle, C.O. and Evans, R.G., 1996. Accuracy of Canopy Temperature Energy

- Balance for Determining Daily Evapotranspiration. *Irrig. Sci.*, 16:149-157.
- Kırda, C., Van Cleemput, O. and Moutonnet, P., 1996. Plant Nutrient and Water Balance Studies Under Legume-Cereal Rotation Systems. Nuclear Methods for Plant Nutrients and Water Balance Studies. IAEA, pp. 11-2., Vienna.
- Kneebone, W.R., Kopec, D.M. and Mancino, C.F., 1992. Water Requirement and Irrigation in: Turfgrass (D.V. Waddington, R.N. Carrow and R.C. Shearman, co-editors). *Agronomy* No:32, ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin USA, pp.441-473.
- Kneebone, W.R. and Pepper, I.L., 1982. Consumptive Water Use by Sub-Irrigated Turfgrass under Desert Conditions. *Agronomy Journal*, 74 : 419-423.
- Kopp, L.K. and Guillard, K., 2002. Clipping Management and Nitrogen Fertilization of Turfgrass: Growth, Nitrogen Utilization and Quality. *Crop Sci.*, 42: 1225-1231.
- Lecina, S., Martinez-Cob, A., Perez, P.J., Villalobos, F.J. and Baselga, J.J., 2003. Fixed Versus Variable Bulk Canopy Resistance for Reference Evapotranspiration Estimation Using The Penman-Monteith Equation under Semiarid Conditions. *Agric. Water. Management*, 60: 181-198.
- Martin, D.L., Wehner, D.J. and Throssell, C.S., 1994. Models For Predicting The Lower Limit Of The Canopy-Air Temperature Difference Of 2 Cool-Season Grasses. *Crop Science*, 34 (1): 192-198.
- Olufayo, A., Baldy, C. and Ruelle, P., 1996. Sorghum Yield, Water Use and Canopy Temperatures under Different Levels of Irrigation. *Agricultural Water Management*, 30:77-90.
- Penman, H.L., 1948. Natural Evaporation from Open Water, Bare Soil and Grass. *Proceedings of Royal Society London. Ser. A*, 193: 120-145.
- Priestley, C.H.B. and Taylor, R.J., 1972. On the Assessment of Surface Heat Flux and Evaporation Using Large-Scale Parameters. *Monthly Weather Review*, 100: 81-92.
- Reginato, R.J., 1983. Field Quantification of Crop Water Stress. *Trans. of the ASAE*, 26: 772-775.
- Richie, W.E., Green, R.L., Klein, G.J. and Hartin, J.S., 2002. Tall Fescue Performance Influenced by Irrigation Scheduling, Cultivar, and Moving Height. *Crop Science*, 42: 2011-2017.
- Sarı, M., Aksoy, T., Köseoğlu, T., Kaplan, M., Kılıç, Ş. ve Pılanalı, N., 1993. Akdeniz Üniversitesi Yerleşim Alanının Detaylı Toprak Etüdü ve İdeal Arazi Kullanım Planlaması. Akdeniz Üniv. Yayınları, Antalya, 245pp.
- Steduto, P. and Snyder, R.L., 1998. IAM_ETo Software Program and User's Guide. Options Mediterraneennes (Edited by The Water Use Efficiency Network), Series B: Research and Analysis, No.20, CIHEAM /IAM Bari, Italy.
- Sumner, D.M. and Jacobs, J.M., 2005. Utility of Penman-Monteith, Priestley-Taylor Reference Evapotranspiration and Pan Evaporation Methods to Estimate Pasture Evapotranspiration. *Journal of Hydrology*, 308: 81-104.
- Temesgen, B., Eching, S., Davidoff, B. and Frame, K., 2005. Comparison of Some Reference Evapotranspiration Equations for California. *J. Irrig. and Drain. Eng.-ASCE*, 131: 73-84.
- Throssell, C.S., Carrow, R.N. and Milliken, G.A., 1987. Canopy Temperature Based Irrigation scheduling Indices for Kentucky Bluegrass Turf. *Crop Sci.*, 27: 126-131.
- Turgeon, A.J., 1980. Turfgrasses Management. Reston Publishing Company Inc., A Prentice-Hall Company reston Virginia.
- Utset, A., Fare, I., Martinez-Cob, A. and Cavero, J., 2004. Comparing Penman-Monteith and Priestley-Taylor Approaches as Reference Evapotranspiration Inputs for Modelling Maize Water Use under Mediterranean Conditions. *Agricultural Water Management*, 66: 205-219.
- Ventura, E., Spano, D., Duce, P. and Snyder, R.L., 1999. An Evaluation of Common Evapotranspiration Equations. *Irrig. Sci.*, 18: 163-170.
- Wilde, S.A. and Voigt, G.K., 1977. Munsell Color Chart for Plant Tissues. Munsell Color, Gretagmacbeth, New Windsor, New York.
- Zhao, C., Nan, Z., Cheng, G., 2005. Evaluating Methods of Estimation and Modelling Spatial Distribution of Evapotranspiration in the Middle Heihe River Basin, China. *American Journal of Environmental Sci.*, 1 (4): 278-285.

FARKLI DEBİ VE EĞİM KOŞULLARININ PARMAK EROZYONU VE SEDİMENT KONSANTRASYONU ÜZERİNE ETKİLERİ*

Mehmet PARLAK^{1a} Mustafa R. ÇANGA²

¹Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü, Çanakkale

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Ankara

Kabul Tarihi: 19 Şubat 2007

Özet

Çiftlik Serisi (Typic Calciorthid) toprağında, parmak erozyonu ve sediment taşınımı üzerine farklı debi ve eğim koşullarının etkisini saptamak için, laboratuvar çalışması yapılmıştır. 160 cm uzunluk ve 80 cm genişliğindeki toprak tavasında, denemeler 5, 10 ve 15 l dk⁻¹ debi ve % 5, 10, 15 ve 20 eğimlerde yürütülmüştür. Debi ve eğimin artışıyla sediment konsantrasyonu artmıştır. 15 l dk⁻¹ debi ve % 20 eğimde sediment konsantrasyonu 1027.66 g l⁻¹ ile en yüksek değerde yer alırken, 5 l dk⁻¹ debi ve % 5 eğimde 212.51 g l⁻¹ ile en düşük seviyede yer almıştır. Diğer uygulamalar bu iki değer arasında değişim göstermiştir. Debinin artmasıyla akış hızı da artmıştır. Parmakların genişliği 6–11 cm olarak ölçülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Parmak Erozyonu, Yoğun Akış, Sediment Konsantrasyonu, Toprak Erozyonu

The Effects of Different Discharge and Slope Conditions on Rill Erosion and Sediment Concentration

Abstract

This research was carried out in a laboratory on Çiftlik Series (Typic Calciorthid) soils to determine the effects of different discharge and slope conditions on rill erosion and sediment transportation. Soil pan with 160 cm length and 80 cm width was prepared to see the effects of different discharge and slopes. The values were 5, 10 and 15 l min⁻¹ for discharge and 5, 10, 15 and 20 % for slope. With the increment in discharge and slope sediment concentration increased. The highest sediment concentration was 1027.66 g l⁻¹ at the discharge value of 15 l min⁻¹ and 20 % slope while the lowest value, 212.51 g l⁻¹, was obtained at that of 5 l min⁻¹ and 5 % slope. The results of other trials changed between these values. With the increment in discharge flow velocity increased also. Rills were measured as 6-11 cm in wide.

Key Words: Rill erosion, concentrated flow, sediment concentration, soil erosion.

1. Giriş

Erozyon insan ekolojisi ve ekonomisi bakımından verimli üst toprağı uzaklaştırması, karayolları ve arazilerde oyuntulara, heyelanlara yol açması, akarsu kanalları ve su depolama havzalarında siltlenme, ötrofikasyon ve diğer birçok yolla çevresel bozulmaya neden olmasından dolayı çok önemli bir yere sahiptir. Erozyon karmaşık bir takım olayları içermekte olup, mekaniği ve kontrolü hakkında bilinmeyen daha çok husus vardır (Taysun ve ark., 1995).

Parmak erozyonu; yamaçlarda ve tarım alanlarının eğimli yerlerinde yüzey akışa geçen suların aşındırması sonucu oluşan birbirine paralel olarak uzanan

çizgisel kanalcıklardır.

Parmak erozyonu, yüzey erozyonunun ilerlemiş bir safhasıdır. Eğimi % 4-5'den fazla olan arazilerdeki siltce zengin, yumuşak, yeni sürülmüş topraklarda parmak erozyonu en fazla rastlanan erozyon şeklidir. Parmak erozyonu yüzey erozyonuna nazaran daha bariz şekilde kendini göstermesine rağmen, çoğunlukla ihmal edilir. Meydana getirdiği kayıplar üzerinde uzun boylu düşünülmez. Çünkü oluşan küçük parmaklar toprak işleme aletleriyle kolaylıkla giderilir ve unutulurlar. Parmak erozyonu oluşturduğu zarar bakımından en az yüzey erozyonu kadar ciddidir.

Bazı araştırmacılar (Foster ve Meyer,

* Doktora tezinin bir bölümüdür.

^a İletişim: M. Parlak, e-posta: mehmetparlak06@hotmail.com

1975; Brown ve ark., 1989) parmak erozyonunun genellikle debinin artmasıyla arttığını saptamışlardır.

Kalman (1976) % 8 – 40 eğim aralığında akış hızı üzerine eğimin etkisinin olmadığını bildirmiştir. Savat ve De Ploey (1982), birçok alanda geçici parmakların 2–3° veya daha dik eğimlerde oluştuğunu belirlemişlerdir.

Fullen ve Reed (1987), batı Midlands (İngiltere)'daki tınlı kumlu tarım alanlarında parmak erozyonunu 7–15° eğimde ve 25 m²'lik bitki olmayan yüzey akış parsellerinde araştırmışlardır. Yüzey akış parsellerinde 10 mm saat⁻¹ şiddetli yağışlar süresince parmaklar gelişmiştir. 13°'den büyük eğimde parmakların en büyük ve yaygın olduğunu, ardıl yağışların parmakları derinleştirip genişlettiğini bildirmişlerdir.

Govers (1991), Belçika' da tarım alanlarında parmak erozyonunu belirlemek için 3 yıl süreyle yaptığı çalışmada, ortalama parmak erozyonunu 0.36 kg m² ⁻¹ olarak saptamıştır. Eğim, uzunluk ve parmak erozyonu arasındaki ilişkinin değişken olduğunu belirlemiştir. Eğim ve uzunluk üslerindeki değişiklik tarlalar arasındaki üst toprak bünyesi, yapısı, bitki örtüsü ve bunların dinamik etkileşimleri ile açıklanamamıştır. Çıplak bir tarım alanına göre % 20–40 bitkisel örtüye sahip alanlar parmak erozyonunu % 30 azaltmıştır.

Govers (1992) parmaklarda debi, akış hızı ve akış alanı arasındaki ilişkileri arazi ve laboratuvar çalışmalarındaki verileri kullanarak oluşturmuştur. Önerilen ilişkilerin diğer çalışmalarda ölçülen akış hızlarını başarılı bir şekilde tahmin ettiği görülmüştür. Eğim 0.035 ten 0.45'e ve toprak materyali taşlı kumdan siltli tına değişmesine rağmen, ortalama akış hızı tek başına debiden tahmin edilebilmiştir.

Abrahams ve ark. (1996) yetmiş tarla denemesini Arizona'daki (Walnut Gulch) çakıllı toprakların bulunduğu yedi parmakta yapmışlardır. Bu çalışmada genişlik, sığ kesit alanı ve çakılla kaplı yataklarla karakterize edilen parmakların ortalama hidrolik geometri üsleri $b=0.33$, $f=0.34$ ve $m=0.33$ (b : genişlik üssü, f : derinlik üssü ve m : hız üssü) olarak belirlenmiştir. Bu değerler arasında fark olmasına rağmen, ekili arazilerdeki parmaklar için $b=0.30$,

$f=0.40$ ve $m=0.30$ değerlerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır.

Desment ve Govers (1997) topografya, parmak oluşumu ve geometrisini küçük bir tarım alanında etüt etmişlerdir. Araştırmacılar, parmak ağı ve boyutlarını grid bazlı bir sisteme dönüştürerek eğim açısı ile her bir grid hücresindeki alanı hesaplamak için kullanmışlardır. Parmak kesiti ve eğim açısının üssel fonksiyonu ve alanı arasında iyi bir korelasyon bulunmuştur.

Oygarden (2003), Norveç'teki tarım alanlarında yaptığı çalışmada esas olarak yüzey ve çok az parmak erozyonu oluştuğunu bildirmiştir. 1990 yılının ocak ve şubat ayları süresince istisnai yağış olayları (30 yıllık aylık ortalamanın % 230'u) aşırı yüzey akış ve erozyona neden olmuştur. Yüksek silt ve kum içeriği, ciddi parmak oluşumu ve geçici oyuntulara neden olmuştur. Araştırmada, bu olaydan sonra ölçülen parmak ve geçici oyuntuların olduğu 3 küçük havzadaki arazi etüdünün sonuçlarına göre, parmak ve oyuntu erozyonunun neden olduğu toprak kaybı 100 t ha⁻¹, bir başka deyişle, çalışma alanındaki 8-9 mm kalınlığındaki toprağına eşit olmuştur.

Bu çalışmanın amacı, laboratuvarda kurulmuş olan bir düzenek yardımıyla farklı debi ve eğim koşullarının parmak erozyonu ve sediment konsantrasyonu üzerine etkilerini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan toprak materyali Çiftlik Serisinden (Typic Calciorthid) 0–20 cm derinlikten alınmıştır (Gökmen ve Yüksel 1993). Deneme için yaklaşık 6 ton toprak çalışma alanına getirilmiştir.

Araştırmada kullanılan toprak örneğinde bünye hidrometre yöntemi (Bouyoucous, 1951), tarla kapasitesi, solma noktası ve yarayışlı su miktarı (Cassel ve Nielsen, 1986), hacim ağırlığı (Blake ve Rosenau, 1986), hidrolik iletkenlik (Klute ve Dirksen, 1986), toprak reaksiyonu ve elektriksel iletkenlik (U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954), kireç (Nelson,

1982), organik madde (Nelson ve Sommers 1982) tarafından bildirildiği şekilde tespit edilmiştir.

Araştırma 1.6 m uzunluğunda, 0.8 m genişliğinde ve 0.24 m derinliğindeki toprak tavaşında yapılmıştır (Şekil 1). Toprak tavaşının üst kısmına debi kontrol haznesi bağlanmıştır. Deney düzeneğinde 220 litrelik varil kullanılmıştır. Varil bir hortum aracılığıyla debi kontrol haznesine bağlanmıştır. Debi kontrol haznesine bağlanan varile, çalışma sırasında debinin değişip değişmediğini anlamak için, 2 tane piyezometre borusu ilave edilmiştir.

Laboratuara getirilen toprak deneme öncesi kurutulmuştur. Deneme yapılıncaya kadar toprak materyaline eleme, öğütme gibi hiçbir mekaniksel işlem yapılmamıştır. Toprak tavaşına 2 cm kalınlığında çakıl katmanı ile 22 cm toprak doldurulmuştur.

Bir tahta yardımıyla toprak yüzeyi düzlenmiştir.

Debinin belirlenmesinde, hacmi bilinen bir kabın dolma süresinin ölçülmesi yöntemi uygulanmıştır (Öztürk ve ark., 1989). İstenilen eğimi sağlamak için toprak tavaşını makaralı bir sistemle belli yüksekliğe kaldırılmıştır. Eğimi hesaplamak için aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır:

$$Egim(\%) = \frac{h}{L} \times 100 \quad (1)$$

Bu eşitlikte:

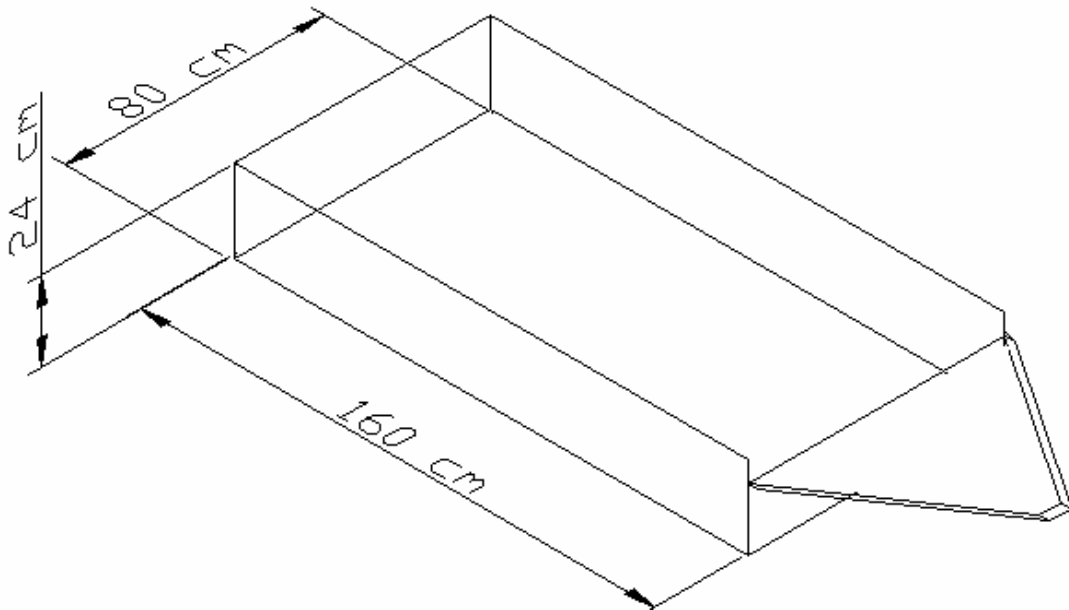
h: Tavanın kaldırılmış haldeki yüksekliği (m)

L: Tavanın boyu (m)

Araştırma, 3 debi (5, 10 ve 15 litre dakika⁻¹) x 4 eğim (% 5, 10, 15 ve 20) x 4 tekrür olmak üzere toplam 48 defa yapılmıştır. Araştırmadaki debi ve eğim

Çizelge 1. Araştırmada Kullanılan Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye Tın (L)	İskelet (%)
36.06	41.78	22.16		8.45
Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Yarayışlı Su Miktarı (%)	Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	Hidrolik İletkenlik (cm saat ⁻¹)
29.31	19.89	9.42	1.41	5.71
Agregat Dayanıklılığı (%)	pH (Saturasyon Çamurunda)	EC (dS m ⁻¹) (Saturasyon Çamurunda)	CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)
48.02	7.68	0.57	23.06	1.52



Şekil 1. Araştırmada Kullanılan Toprak Tavaş

değerleri Huang ve ark., (1999) 'ın yaptığı çalışmadaki veriler dikkate alınarak seçilmiştir. Her bir deneme 60 dakika süreyle yapılmıştır. Yüzeysel akış ve sediment ölçümleri tavanın alt ucuna yerleştirilen 45 litrelik bidon yardımıyla 4 dakika ara ile yapılmıştır. Her çalışma sonrası, 20 ml sature alum [AlK(SO₄)₂] çözeltisi askıdaki sedimentin çöktürülmesi için bidona ilave edilmiştir. Suyun fazlası bidondan dışarı dökülmüş ve sediment başka bir kaba nakledilmiştir. Kaplar 24 saat süreyle 105 °C' de etüvde kurutulmuş, kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Huang ve ark., 1999).

Kesit su akış genişliğini bulmak için her bir denemeden sonra profil boyunca oluşan parmakların genişliği düzenli aralıklarla bir cetvel yardımıyla ölçülmüş ve ortalamaları alınarak hesaplanmıştır (Polyakov and Nearing 2003). Akış hızı ölçülerek bulunmuştur. Bu ölçüm parmaklar oluştuktan sonra boya kullanılarak yapılmıştır. Boya toprak tavaşının üst ucundan parmağa ilave edilmiş ve alt uca ulaşmaya kadar geçen süre bir kronometre yardımıyla belirlenmiştir (Govers, 1992).

Sediment konsantrasyonu (q_s): Toplam yüzeysel akışı, her bir bidondaki toplanan yüzeysel akış miktarının tavanın alanına bölünmesi ile bulunmuştur. Toplam toprak kaybı, her bir bidonda kuru ağırlığı belirlenen toprağın tavanın alanına bölünmesi ile hesaplanmıştır. Sediment konsantrasyonu ise toprak kaybının yüzeysel akışa oranlanması ve gerekli birimlerin çevrilmesiyle bulunmuştur.

$$p = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{A} \quad (2)$$

$$t = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{A} \quad (3)$$

$$q_s = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad (4)$$

Bu eşitliklerde:

p: toplam yüzeysel akış ($l \text{ m}^2 \text{ }^{-1}$)

i: 1.....n, bidon sayısı

Pi: her bir bidondaki toplam yüzeysel akış miktarı (l)

A: tavanın alanı (m^2)

t: toplam toprak kaybı ($\text{kg m}^2 \text{ }^{-1}$)

ti: her bir bidondaki toprağın miktarı (kg)

q_s : sediment konsantrasyonu (g l^{-1})

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı debi ve eğim koşullarında sediment konsantrasyonuna ilişkin verilerle yapılan varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2 incelendiğinde, sediment konsantrasyonu yönünden debi, eğim ve debi x eğim interaksyonu % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Ortalamaların ve Duncan testi sonuçlarının verildiği Çizelge 3'e göre, debi ve eğimin artmasıyla sediment konsantrasyonunda önemli artış meydana gelmiştir. En yüksek sediment konsantrasyonu 714.51 g l^{-1} ile 15 l dk^{-1} debide elde edilirken, 10 l dk^{-1} debide sediment konsantrasyonu 516.12 g/l olmuştur. En düşük sediment konsantrasyonu 385.03 g l^{-1} ile 5 l dk^{-1} debide belirlenmiştir.

Sediment konsantrasyonu 821.38 g l^{-1} ile % 20 eğimde belirlenmiş ve en yüksek değerde yer almıştır. Bunu 645.46 g l^{-1} ile % 15 eğim ve 425.13 g l^{-1} ile % 10 eğim takip etmiştir. En düşük sediment konsantrasyonu % 5 eğimde (262.24 g l^{-1}) elde edilmiştir.

En yüksek sediment konsantrasyonu 1027.66 g l^{-1} ile 15 l dk^{-1} debi ve % 20 eğimde saptanmıştır. En düşük değer ise 212.51 g l^{-1} ile 5 l dk^{-1} debi ve % 5 eğimde belirlenmiştir. Diğer uygulamalara ilişkin veriler bu iki değer arasında yer almıştır.

Debinin artmasıyla sediment konsantrasyonunda da önemli bir artış meydana gelmiştir. Parmak erozyonunda aktif olan en önemli taşıma aracı akan sudur. Su toprağı yüzdürme kabiliyetindedir ve çalkantıların yardımıyla taşımaktadır. Çalkantılı akım yüksek bir aşındırmanın meydana gelmesine sebep olur. Çalkantılar

Çizelge 2. Farklı Debi ve Eğim Koşullarında Sediment Konsantrasyonuna İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değeri	p>F
Debi	2	643.05	<.0001
Eğim	3	1055.37	<.0001
Debi x Eğim	6	79.98	<.0001

Çizelge 3. Farklı Debi ve Eğim Koşullarında Sediment Konsantrasyonunun Ortalamaları (g l⁻¹)

Eğim (%)	Debi (l dk ⁻¹)			
	5	10	15	Ortalama
5	212.51 G	255.43 G	318.79 F	262.24 D
10	319.71 F	432.76 E	522.92 D	425.13 C
15	400.32 E	547.40 D	988.66 AB	645.46 B
20	607.59 C	828.90 B	1027.66 A	821.38 A
Ortalama	385.03 C	516.12 B	714.51 A	538.55

toprak parçacıklarını yerlerinden kopartır. Debinin artmasıyla bu çalkantılarda arttığı için toprak koparılması ve taşınması arttığından dolayı sediment konsantrasyonu fazlaşmıştır. Benzer konuda çalışma yapmış olan Foster ve Meyer (1975), Brown ve ark., (1989), Merten ve Nearing (2001), Nearing ve Parker (1994) ve Shainberg ve ark., (1994)'ın bulguları bu çalışmadan elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Eğimin artışıyla sediment konsantrasyonunun arttığı sonucu, bir çok araştırmacının (Guy ve ark., 1987; Fox ve Bryan 1999; Huang, 1998; Römkens ve ark., 2001; Zheng ve ark., 2000) elde ettiği sonuçlarla uyum içerisinde.

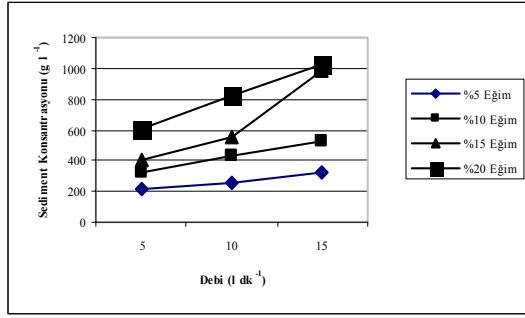
Yapılan varyans analizi sonucunda debi ve eğim önemli çıkarken, debi x eğim interaksyonu da önemli çıkmıştır. Şekil 2'de de görüldüğü gibi hem debinin hem de eğimin artmasıyla sediment konsantrasyonunda da artış saptanmıştır. % 20 eğimde 15 l dk⁻¹ debide sediment konsantrasyonu 1027.66 g l⁻¹ olurken 5 l dk⁻¹ debide 607.59 g l⁻¹ 'ye düşmüştür. % 15 eğimde 15 l dk⁻¹ debide sediment konsantrasyonu 988.66 g l⁻¹ iken aynı eğimde 5 l dk⁻¹ debide sediment konsantrasyonu 400.32 g l⁻¹ dir. . % 10 eğimde 15 l dk⁻¹ debide sediment konsantrasyonu 522.92 g l⁻¹ iken aynı eğimde 5 l dk⁻¹ debide sediment konsantrasyonu 319.71 g l⁻¹ dir. % 5 eğimde 15 l dk⁻¹ debide sediment konsantrasyonu 318.79 g l⁻¹ , aynı eğimde 10 l dk⁻¹ debide sediment konsantrasyonu 255.43 g l⁻¹

olmuştur. Parmaklar arası erozyonunda çalışma yapmış olan Guy ve ark., (1987) sediment taşınmasının hem eğim, hem de debiyle değil aynı zamanda debi ve eğim arasındaki interaksyondan da etkilendiğini bildirmiştir. Bu saptama bu araştırmadaki sonuçlarla da benzerlik göstermektedir.

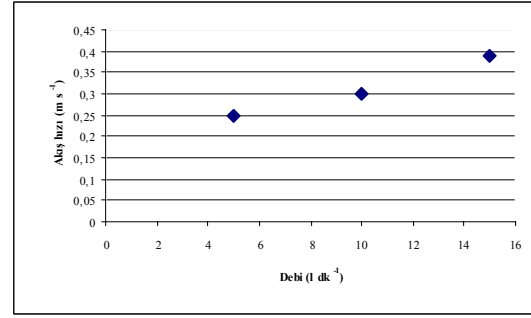
5 litre dakika⁻¹ debide ortalama hız 0.25 ± 0.005 m sn⁻¹, 10 litre/dakika debide ortalama hız 0.30 ± 0.008 m sn⁻¹ ve 15 litre dakika⁻¹ debide ortalama hız 0.39 ± 0.007 m sn⁻¹ arasında değişmiştir (Şekil 3).

Parmaklardaki akış hızını ölçerken başka faktörlerden kaynaklanan hatalar olabilir. Bunun olası bir nedeni parmağın baş kısmının akış hızını azaltmış olması olabilir. Bunun ikinci bir nedeni ise parmak kesitinde yan duvarların çökmesiyle oluşturulan materyal birikmesi olabilir. Benzer durum Line ve Meyer (1988), Brown (1988) ve Govers (1990) tarafından da belirtilmiştir. Araştırmada ölçülen suyun akış hızı değerleri, debiden etkilenmiştir. Şekil 3'de görüldüğü gibi debinin artmasıyla akış hızında da artış meydana gelmiştir. Bu durum Kalman (1976) ve Govers (1992)'ın bulgularıyla uyum içerisinde.

Çizelge 4.'de görüldüğü gibi 5, 10 ve 15 l dk⁻¹ debide parmakların ortalama genişliği sırasıyla 0.0600, 0.0832 ve 0.1100 m olarak belirlenmiştir. Debi ve eğimin artmasıyla parmak genişliğinin artması Foster ve Meyer (1975), Brown ve ark., (1989) ve Shainberg ve ark., (1994)'ın bulgularıyla uyum içerisinde.



Şekil 2. Eğim x Debi İnteraksiyonunda Sediment Konsantrasyonunun Değişimi



Şekil 3. Farklı Debilerde Suyun Ortalama Akış Hızı

Çizelge 4. Parmakların Ortalama Genişliği (m)

Eğim (%)	Debi (l dk ⁻¹)			
	5	10	15	Ortalama
5	0.0624	0.0937	0.1188	0.0916±0.0246
10	0.0658	0.0854	0.0924	0.0812±0.0143
15	0.0639	0.0928	0.0967	0.0845±0.0200
20	0.0479	0.0610	0.1322	0.0804±0.0390
Ortalama	0.0600±0.0100	0.0832±0.0177	0.1100±0.0180	

4. Sonuç

Oluşturulan deney düzeneğinde 5 l dk⁻¹ debi ve % 5 eğimde sediment konsantrasyonu ortalaması 212.51 g l⁻¹, aynı debi ve % 10, 15 ve 20 eğimlerde sediment konsantrasyonları ortalamaları sırasıyla 319.71, 400.32 ve 607.59 g l⁻¹ olarak belirlenmiştir. 10 l dk⁻¹ debi ve % 5, 10, 15 ve 20 eğimlerde sediment konsantrasyonları ortalamaları sırasıyla 255.43, 432.76, 547.40 ve 828.90 g l⁻¹ olarak saptanmıştır. 15 l dk⁻¹ debi ve % 5, 10, 15 ve 20 eğimlerde sediment konsantrasyonları ortalamaları ise sırasıyla 318.79, 522.92, 988.66 ve 1027.66 g l⁻¹ olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlarda göstermektedir ki, debi ve eğimin artışıyla sediment konsantrasyonu artmıştır. Debinin artmasıyla suyun akış hızı artmıştır. Parmakların genişliği debi ve eğimin artmasıyla artmıştır.

Teşekkür

2002-07-11-063 nolu projeyi destekleyen Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Komisyonuna teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abrahams, A.D., Li, G. and Parsons, A.J., 1996. Rill Hydraulics on a Semiarid Hillslope, Southern Arizona. *Earth Surface Processes and Landforms*, 21: 35-47.
- Blake, G.R. and Hartge, K.H., 1986. Bulk Density. In: *Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods*. ASA and SSSA. Agronomy Monograph No: 9. Madison, Wisconsin USA. pp. 363-375
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.
- Brown, L. C. 1988. Effects of Incorporated Crop Residue on Rill Erosion. Ph. D. thesis, Purdue University, 197 pp.
- Brown, L.C., Foster, G.R. and Beasley, D.B., 1989. Rill Erosion as Affected by Incorporated Crop Residue and Seasonal Consolidation. *Transactions of the ASAE*, 32: 1967-1978.
- Cassel, D.K. and Nielsen, D.R., 1986. Field Capacity and Available Water Capacity. In: *Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods*. ASA and SSSA. Agronomy Monograph No: 9. Madison, Wisconsin USA. pp. 901-926.
- Desment, P.J.J. and Govers, G., 1997. Two-dimensional Modelling of the Within-field Variation in Rill and Gully Geometry and Location Related to Topography. *Catena*, 29: 283-306.
- Foster, G.R. and Meyer, L.D., 1975. Mathematical Simulation of Upland Erosion by Fundamental Erosion Mechanics. In: *Present and Prospective Technology for Predicting Sediments Yields and Sources*. Agr. Res. Service Rep. ARS-S-40. pp.

- 190–207.
- Fox, D.M. and Bryan, R.B., 1999. The Relationship of Soil Loss by Interrill Erosion to Slope Gradient. *Catena*, 38: 211–222.
- Fullen, M.A. and Reed, A.H., 1987. Rill Erosion on Arable Loamy Sands in the West Midlands of England. In: R.B. Bryan (Editör), *Rill Erosion: Processes and Significance*. *Catena Supp.*, 8. Cremlingen: Catena Verlag, pp. 85–96.
- Govers, G., 1990. Empirical Relationships for the Transporting Capacity of Overland Flow. In: A. Yair, S. Berckowicz and D. E. Walling (Editör), *Erosion, transport and deposition (Proceedings of the Jerusalem Workshop)*. IAHS pub. 189. pp.45–63.
- Govers, G., 1991. Rill Erosion on Arable Land in Central Belgium: Rates, Controls and Predictability. *Catena*, 18: 133–155.
- Govers, G., 1992. Relationship between Discharge, Velocity and Flow Area for Rills Eroding Loose, Non-layered Materials. *Earth Surface Processes and Landforms*, 17: 515–518.
- Gökmen, S. ve Yüksel, M., 1993. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kenan Evren Araştırma Uygulama Çiftliği Topraklarının Detaylı Etüd ve Haritalanması. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 43 (1–2): 55–64.
- Guy, B. T., Dickinson, W.T. and Rudra, R.P., 1987. The Roles of Rainfall and Runoff in the Sediment Transport Capacity of Interrill Flow. *Transactions of the ASAE*, 30: 1378–1386.
- Huang, C., 1998. Sediments Regimes under Different Slope and Surface Hydrologic Conditions. *Soil Science Society of America Journal*, 62: 423–430.
- Huang, C., Wells, L.K. and Norton, L.D., 1999. Sediment Transport Capacity and Erosion Processes: Model Concepts and Reality. *Earth Surface Processes and Landforms*, 24: 503–516.
- Kalman, R., 1976. Etude Experimentale de L'erosion par Griffes. *Revue de Geographie Physique et de Geologie Dynaique*. 18: 395–405.
- Kemper, W.D. and Rosenau, R.C., 1986. Aggregate Stability and Size Distribution. In: *Methods of Soil Analysis. Part I, Physical and Mineralogical Methods*. ASA and SSSA Agronomy Monograph no 9 (2nd ed), Madison. pp.425–442.
- Klute, A. and Dirksen, C., 1986. Hydraulic Conductivity and Diffusivity: Laboratory Methods. In: *Methods of Soil Analysis, Part I, Physical and Mineralogical Methods*, ASA and SSSA. Agronomy Monograph No: 9. Madison, Wisconsin USA. pp.687–734.
- Line, D. E. and Meyer, L. D., 1988. Flow Velocities of Concentrated Runoff along Cropland Furrows. *Transactions of the ASAE*, 31: 1435–1439.
- Merten, G.H. and Nearing, M.A., 2001. Effect of Sediment Load on Soil Detachment and Deposition in Rills. *Soil Science Society of America Journal*, 65: 861–868.
- Nearing, M.A. and Parker, S.C., 1994. Detachment of Soil by Flowing Water under Turbulent and Laminar Conditions. *Soil Science Society of America Journal*, 58: 1612–1614.
- Nelson, D.W. and Sommers, L.E., 1982. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. In: *Methods of Soil Analysis, Part II, Chemical and Microbiological Properties*. ASA and SSSA. Agronomy Monograph No: 9. Madison, Wisconsin USA. pp.539–579.
- Nelson, R.E., 1982. Carbonate and Gypsum. In: *Methods of Soil Analysis, Part II, Chemical and Microbiological Properties*. ASA and SSSA. Agronomy Monograph No: 9. Madison, Wisconsin USA. pp.181–197.
- Oygarden, L., 2003. Rill and Gully Development during an Extreme Winter Runoff Event in Norway. *Catena*, 50: 217–242.
- Öztürk, F., Tokgöz, M.A. ve Yıldırım, O., 1989. Karık Sulamada Sediment Taşınımı. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi*:1136. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 624.
- Polyakov, V.O. and Nearing, M.A., 2003. Sediment Transport in Rill Flow under Deposition and Detachment Conditions. *Catena*, 51: 33–43.
- Römkens, M.J.M., Helming, K. and Prasad, S.N., 2001. Soil Erosion under Different Rainfall Intensities, Surface Roughness and Soil Water Regimes. *Catena*, 46: 103–123.
- Savat, J. and De Ploey, J., 1982. Sheetwash and Rill Development by Surface Flow. In: R.B. Bryan and A. Yair (Editör) *Badland Geomorphology and Piping*. Norwich: Geo Books. pp. 126-133.
- Shainberg, I., Lafflen, J.M., Bradford, J.M. and Norton, L.D., 1994. Hydraulics Flow and Water Quality Characteristics in Rill Erosion. *Soil Science Society of America Journal*, 58: 1007–1012.
- Taysun, A., Çanga, M.R., Uysal, H. ve Erpul, G., 1995. Toprak Erozyonu ve Korunma Önlemleri. IV. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 9–13 Ocak 1995, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 26. 267-280.
- U.S. Salinity Laboratory Staff., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. *USDA Agricultural Handbook*. No: 60.
- Zheng, F., Huang, C. and Norton, L.D., 2000. Vertical Hydraulic Gradient and Run-on Water and Sediment Effects on Erosion Processes and Sediment Regimes. *Soil Science Society of America Journal*, 64: 4–11.

EFFECTS OF WEIGHT OF QUEENS AFTER DIAPAUSE ON COLONY DEVELOPMENT IN THE BUMBLEBEE, *Bombus terrestris* L.*

Ayhan GOSTERIT^a

Fehmi GUREL

Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, 07059, Antalya-Turkey

Accepted 28 February 2007

Abstract

The effects of weight of queens after diapause on colony development in *Bombus terrestris* were investigated in this study. The weight of 57 queens was determined to be an average of 0.79 ± 0.01 g after diapause. Approximately 82% of the queens laid eggs and 64% of egg laying queens produced worker. No significant statistical correlation was found between the weight of the queen after diapause and colony development patterns in *B. terrestris*. Only the correlation between the weight of the queen after diapause and the number of workers produced in the first brood was found to be significant ($p < 0.05$, $r = 0.42$, $n = 30$). There is a significant variation between the colonies respect of development patterns in year round rearing of *B. terrestris*. Many factors affect on the variation between the development patterns of colonies and the colony foundation of queens. However, according to the results of this study, the weight of the queen after diapause has no effect on this variation.

Keywords: Bumblebee, *Bombus terrestris*, queen weight, diapause, colony development

Bombus terrestris (L.) Arılarında Diyapoz Sonrası Ana Arı Ağırlığının Koloni Gelişimi Üzerine Etkileri

Özet

Bu çalışmada, *Bombus terrestris* arılarında diyapoz sonrası ana arı ağırlığının koloni gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada kullanılan toplam 57 adet ana arının diyapoz sonrası ağırlıklarının ortalaması $0,79 \pm 0,01$ g olarak belirlenmiştir. Kullanılan ana arıların yaklaşık % 82'si yumurtlamış ve yumurtlayan bu ana arıların % 64'ü işçi arı üretmiştir. Fakat, diyapoz sonrası ana arı ağırlığı ile koloni gelişim özellikleri arasında istatistiki olarak önemli bir ilişki bulunmamıştır. Sadece diyapoz sonrası ana arı ağırlığı ile birinci kuluçka döneminde üretilen işçi arı sayısı arasındaki ilişki önemli bulunmuştur ($p < 0,05$, $r = 0,42$, $n = 30$). *B. terrestris* arılarının kontrollü koşullarda yetiştiriciliği yapılırken, koloniler arasında gelişim özellikleri bakımından büyük varyasyon görülmektedir. Bir çok faktör koloni gelişim özellikleri arasındaki bu varyasyonda ve ana arıların koloni oluşturmada etkili olmaktadır. Ancak, elde edilen sonuçlara göre, diyapoz sonrası ana arı ağırlığı bu varyasyonda etkili değildir.

Anahtar kelimeler: Bombus, *Bombus terrestris*, Ana Arı Ağırlığı, Diyapoz, Koloni Gelişimi

1. Introduction

In recent years, the commercial use of insects for pollination has become prevalent (Free, 1993). There is a steadily growing interest in bumblebees due to their pollination efficiency and the increasing quality and quantity of crops, especially in greenhouses (Heemort et al., 1990; Corbet, 1995). Bumblebees, of which 239 species have been determined, are used for the pollination of 25 different cultivated plants in more than 30 countries (Goodwin and Steiner, 1997; Benton, 2000). In comparison with other bumblebee species, *Bombus*

terrestris has the most year round rearing, because their rearing is easier and their colony population is larger than the others.

A *B. terrestris* colony containing approximately 60 workers can be used in greenhouse pollination for only two months due to the commencement of progeny queen and male production. For this reason, it is recommended that in commercial rearing the colonies should have a long life span and the population of workers should be large. Early male and progeny queen producing in the colonies, mating, managing diapause and the

*: This study is the part of the master thesis funded by Scientific Research Project Unit of Akdeniz University with 2101 0121-44 project no.

^a Corresponding author: A. Gosterit, e-mail address: gosterit@akdeniz.edu.tr

founding of new colonies are major problems during the year round rearing of bumblebees. Major losses occur during these stages and it was estimated that the suitable colony foundation ratio of queens is 40-50% even in commercial companies, which produce bumblebees for use in greenhouses. Significant differences are observed among *B. terrestris* colonies in the numbers of males, workers and queens produced. Furthermore, there is significant variation in the time of the switch point, when the queen lays haploid rather than diploid eggs and in the time of the competition point, during which the mutual aggression among the workers or between the workers and the founder queen begins and the workers lay eggs (Michener, 1974; Röseler, 1985; Duchateau and Velthuis, 1988; Beekman et al., 1999; Gürel et al., 1999; Cnaani et al., 2000). It was estimated that many factors such as worker density in the nest, worker/larva ratio, hormones, environmental conditions inside and outside the nest, illness and parasites, the quality of the founder queen and food available cause these differences (Beekman and Stratum, 2000; Cnaani et al., 2000).

The quality of the queens is an important factor, which affect colony development patterns in *B. terrestris*. The weight of the honeybee queen affects her egg laying capacity (Szabo, 1973; Harbo, 1986). Studies relating to the weight of bumblebee queens have been focused mainly on the effect of the weight on survival during diapause. The weight of the queens before diapause affects their survival rate during diapause. Queens weighing less than 0.6 g before diapause die during diapause. Success of colony foundation is not affected by the weight of the queen before diapause (Beekman et al., 1998), but the correlation between the weight of the queen after diapause and colony characteristics has not been fully explained. Therefore, the main objective of this study is to investigate the effects of the weight of the queen after diapause in colony development patterns and the colony foundation ratio of the queens, which are major problems in the year round rearing of *B. terrestris*.

2. Materials and Methods

A total of 57 *B. terrestris* queens, which had emerged from diapause and had not established a nest, was used in this study. Each of the queens was weighed and noted. After they had been weighed, they were numbered and placed separately in the starting boxes. CO₂ was given to all the queens before weighing in order to stimulate their egg laying. One newly emerged *B. terrestris* worker and its pupae were placed in the starting box together with the queen (Gretenkord and Drescher, 1997). These workers were changed every five days until the first workers emerge; in order to prevent competition with the queen. This study was carried out in a dark rearing room maintained 28-30 °C and 60-65% R.H. (Duchateau and Velthuis, 1988).

During the experiment, the queens and colonies were fed ad libitum with a sugar syrup (1:1 sugar / water) and fresh frozen pollen collected from *Sinapis arvensis*, *Cistus* spp. and *Papaver rhoeas* by honeybees (*Apis mellifera* L.). The pollen used for feeding contained approximately 20-22% crude protein (Baydar and Gürel, 1998). The nests were checked every day and the syrup and pollen were replaced when necessary.

A daily note was made of the queens that laid eggs, or did not lay eggs or died. After first workers emerged, the colonies were put into the larger rearing boxes. Due to the intermittent egg laying patterns of *B. terrestris* queens, the first, second and third broods occur in colonies. The weight of the queens, the time of first egg laying of the queens, the time of emergence of first worker, male and progeny queen, the switch and competition points in the social phase, the total number of workers, males and progeny queens produced and the time of reaching 50 workers were determined in colonies by periodical observation. Colonies were observed from colony initiation to all bees die. During this observation, the dead bees were counted and removed from the colonies in order to determine the number of workers, males and queens.

Switch and competition points were calculated from the emergence of the first

workers (social phase initiation) and other characteristics were calculated after the queens had been put into the starting boxes. The time of switch point was calculated for all colonies as follows:

- Switch point time = (time of first male emerging – time of first worker emerging) - development time of the male. Males needed about 26 days to complete their development (Duchateau and Velthuis, 1988).

The competition point between queens and workers was recognized by workers' behavior such as egg robbing, egg laying and attacking the founder queen and by founder queen's behavior such as oophagy.

The results were evaluated using the MINITAB statistical program. Descriptive statistics relating to the traits were given. Furthermore, correlation coefficients were calculated to determine the relationship between characteristics.

3. Results

The weight of the queens weighed before being placed in the starting boxes was an average of 0.79 ± 0.012 g (min: 0.59 g, max: 0.98 g). Other colony development characteristics in the colonies were given in Table 1. No significant statistical correlation was found between the weight of the queen after diapause and colony development patterns in *B. terrestris*. Only the correlation between the weight of the queen after diapause and the number of workers

produced in the first brood was found to be significant ($p < 0.05$, $r = 0.42$, $n = 30$). Characteristics related with the first, second and third broods in the colonies were given in Table 2.

Table 2. Characteristics Related with the First, Second and Third Broods in the Colonies

	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$
Nr .of egg cells in 1st br.	47	4.7 ± 0.2
Nr .of workers in 1st br.	30	9.1 ± 0.9
Initiation time of 2nd br.	25	25.7 ± 1.1
Nr .of egg cells in 2nd br	25	8.0 ± 0.6
Nr .of workers in 2nd br.	20	37.0 ± 4.9
Initiation time of 3rd br.	24	44.3 ± 1.7
Nr .of egg cells in 3rd br	25	40.28 ± 3.2
Nr .of workers in 3rd br	20	145.4 ± 21.8

The number of male and queens is crucial in year round rearing of bumblebee. Because progeny queens are required to produce new colonies and male are required to mate these young queens. The producing of males and young queens in colonies is affected by many factors, however no significant correlation was found between the weight of the queen after diapause and number of males ($p < 0.05$, $r = 0.11$, $n = 17$) and young queens ($p < 0.05$, $r = 0.001$, $n = 9$) produced in *B. terrestris* colonies.

4. Discussion and Conclusion

There are problems in the year round rearing of *B. terrestris* during the colony foundation period. A proportion of the

Table 1. The Weight of Queens and Some Colony Development Characteristics in the Colonies

	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	min	max
The weight of the queens (g)	57	0.79 ± 0.01	0.59	0.98
Colony initiation (day)	47	7.64 ± 0.83	1	23
First worker emerging (day)	30	36.47 ± 1.30	27	52
First male emerging (day)	20	68.55 ± 4.39	35	97
First queen emerging (day)	11	89.55 ± 5.72	49	125
Switch point (day)	14	21.93 ± 2.27	4	34
Competition point (day)	19	45.11 ± 3.21	31	76
Total number of workers	21	197.60 ± 23.50	27	392
Total number of males	17	132.40 ± 26.90	13	442
Total number of queens	9	60.80 ± 12.70	9	120
Time to reach 50 workers	13	67.08 ± 2.74	53	80

queens die in the egg laying stage, some of the remaining queens lay eggs but some do not lay eggs. Some of the egg laying queens do not find healthy colonies. The weight of the queen does not affect the egg laying ratio, colony development and other colony development characteristics. This result is in agreement with the findings relating to the weight of the queen before diapause, which were reported by Beekman et al. (1998). The weight of the queen has more effect on its survival during diapause.

The colony foundation ratio, the time of colony initiation, the number of workers and egg cells produced in the first and second broods in the colonies are in agreement with the parameters determined for *B. terrestris* (Duchateau and Velthuis, 1988; Greetenkord and Drescher, 1997; Beekman et al., 1999; Yeninar et al., 2000). The time of the first worker emerging (beginning of the social phase) and the worker development period were determined to be an average of 36.47 ± 1.30 and 27.86 ± 0.75 days, respectively. Duchateau and Velthuis (1988) reported that the development period of the *B. terrestris* worker varied among the colonies from 19 to 35 days. It was estimated that many factors affect on the variation in colony development patterns and the colony foundation ratio of queens during the year round rearing of *B. terrestris*. However, according to the results of this study, the weight of the queen after diapause has no effect on this variation

References

- Baydar, H. and Gürel, F., 1998. The pollen collection activity and preference of honey bees (*Apis mellifera*) in the natural habitat of Antalya and some morphological and quality properties of different pollen types. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22: 475-482.
- Beekman, M., Stratum, P.V. and Lingeman, R., 1998. Diapause survival and post diapause performance in bumblebee queens (*Bombus terrestris*). Entomol. Exp. Appl., 89: 207-214.
- Beekman, M., Stratum, P.V. and Veerman, A., 1999. Selection for non-diapause in the bumblebee, *Bombus terrestris*, with notes on the effect of inbreeding. Entomol. Exp. Appl., 93: 67-75.
- Beekman, M. and Stratum, P.V., 2000. Does the diapause experience of bumblebee queens, *Bombus terrestris*, effect colony characteristics? Ecol. Entomol., 25:1-6.
- Benton, T., 2000. The Bumblebees of Essex. The Nature of Essex Series, No: 4, Loginga Books. Essex.
- Cnaani, J., Robinson, G.E. and Hefetz, A., 2000. The critical period for caste determination in *Bombus terrestris* and its juvenile hormone correlates. J. Comp. Physiol., 186: 1089-1094.
- Corbet, S., 1995. Bumble bees for pleasure and profit. Bee World, 3: 109.
- Duchateau, M.J. and Velthuis, H.H.W., 1988. Development and reproductive strategies in *Bombus terrestris* colonies. Behaviour, 107: 186-207.
- Free, J.B., 1993. Insect pollination of crops. Academic press, London 684 pp.
- Goodwin, S. and Steiner, M., 1997. Introduction of *Bombus terrestris* for biological pollination of horticultural crops in Australia. Gosford IPM Services.
- Greetenkord, C. and Drecher, W., 1997. Successful colony foundation and development of experimentally hibernated *Bombus terrestris* queens depending on different starting methods. Acta Hort., 437: 271-276.
- Gürel, F., Efendi, Y. and Mutaf, S., 1999. Colony initiation of bumble bee queens (*B. terrestris*) and colony development in captivity. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 23: 379-384.
- Harbo, J.R., 1986. Effect of population size on brood production, worker survival and honey gain in colonies of honeybees. J. Apic. Res., 25(1): 22-29.
- Heemort, C.J., Juister, A.D., Eijende, J.V.D. and Steen, J.V.D., 1990. Year round production of bumblebee colonies for crop pollination. Bee World, 7: 54-56.
- Michener, D.C., 1974. The social behavior of the bees. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Röseler, P.F., 1985. A technique for year-round rearing of *Bombus terrestris*. (Apidae, Bombini) colonies in captivity. Apidologie, 16(2): 165-170.
- Szabo, T.I., 1973. Relationship between weight of honeybee queens (*Apis mellifera* L.) at emergence and at cessation of egg laying. Am. Bee J., 113: 250-251.
- Yeninar, H., Duchateau, M.J., Kaftanoglu, O. and Velthuis, H.H.W., 2000. Colony developmental patterns in different local populations of the Turkish bumblebee, *Bombus terrestris dalmatinus*. J. Apic. Res., 39: 107-116.

KATI ATIK DEPOLAMA ALANLARININ BİTKİSEL ISLAHINA BİR ÖRNEK: ADANA-SOFULU ÇÖP DEPOLAMA ALANI*

Reyhan ERDOĞAN^a GÜNGÖR UZUN
Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330, Adana

Kabul tarihi 30 Mart 2007

Özet

Bu çalışmada Akdeniz Bölgesindeki Katı Atık Depolama Alanlarının iyileştirilmesi için yapılabilecek bitkilendirme çalışmalarının Adana-Sofulu Çöp Depolama Alanı örneğinde denemesi amaçlanmıştır. Çalışmada Akdeniz Doğal Bitki örtüsü içinden seçilen *Althea rosea*, *Cynodon dactylon*, *Inula viscosa*, *Melilotus officinalis* ve *Thymbra spicata* var. *spicata* bitkilerinin çöp sızıntı suyu ile sulamada ve çöp depolama alanı üzerine serilen B horizonundan alınmış bitki için olumsuz koşullara sahip toprakta bitki sayısı, bitki boyu ve bitki örtülülüğü değerlendirilerek gelişimleri belirlenmeye çalışılmıştır. İki yıl süren çalışmadan elde edilen bulgulara göre *Althea rosea*, *Cynodon dactylon*, *Melilotus officinalis*'in Akdeniz Bölgesi iklimi, olumsuz toprak koşullarında ve kurak geçen aylarda çöp sızıntı suyu ile sulanarak çöp depo alanı üzerinde yetişmesinin mümkün olduğu ve bu tür alanların iyileştirilmesi için kullanılabileceği, *Inula viscosa* ve *Thymbra spicata* var. *spicata*'nın biyolojik onarım açısından diğer üç bitki türü kadar başarılı olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Katı Atık, Çöp Sızıntı Suyu, Biyolojik Onarım, Adana-Sofulu Çöplüğü.

An Example for Vegetative Amelioration of Solid Waste Disposal Site: Adana-Sofulu Solid Waste Disposal Site

Abstract

Adana-Sofulu solid waste disposal site is one of the main problems in Adana. Environmental problems in Sofulu solid waste dumping area are; dispersion of wastes and pathogens around, direct touch/handling, unattractive smells, gases, leaking waters, stabilization of wastes, visual pollution. In order to minimize those negative effects there is an "upper surface covering" implication which helped to control waste dispersion and to minimize unattractive smell and as a result upper surface gas concentration have been lessened in considerable amount. But the bare surfaced areas are still open to erosion without any vegetation on. As long as plantation work done without most suitable species, the idea will stand on the agenda that planting implication will become unaffected by the erosion in a shorter term. In the rehabilitation work and implications of Sofulu solid waste dumping area, there is very little research particularly for protecting by plant cover. As the species was chosen for the plantation without taking into account the local and the regional conditions and implication of the species without pre-experiments there is an obvious failure in the early rehabilitation works. In this study *Althea rosea*, *Cynodon dactylon*, *Inula viscosa*, *Melilotus officinalis*, ve *Thymbra spicata* var. *spicata* were chosen for plantation. During the two year period, plants were irrigated with clean and leached water during the drought conditions. Results indicated that *Althea rosea*, *Cynodon dactylon* and *Melilotus officinalis* were found successful for rehabilitation of Sofulu disposal site, whereas *Inula viscosa* and *Thymbra spicata* var. *spicata* were not recommendable for amelioration of solid waste disposal sites.

Keywords: Solid waste, leakage water, biological restoration, Adana-Sofulu.

1. Giriş

Çöp depolama alanı olarak kullanılan ekolojik açıdan tahrip edilmiş bir alanın kendi haline bırakıldığında yeniden ekolojik dengesine ulaşması, kendi kendini onarması ve kullanım öncesi haline dönmesinin çok uzun yıllar alacağı bilinmektedir. Bu süreci kısaltmak doğaya bazı müdahalelerin yapılması ile mümkündür. Kentsel mekanlar

içinde bir sorun olarak karşımıza çıkan çöp depolama alanlarının iyileştirilmesi ve bu alanların oluşturduğu olumsuzlukları gidermenin başlıca yolu "bitkisel örtüleme" çalışmaları ve bitkilendirme sonrası bu alanların yeni fonksiyonlarla kent halkının yararlanabileceği kamusal alanlar haline getirilmesidir. İlgili meslek disiplinleri

*: Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Doktora tezi olarak yürütülmüştür.

^a İletişim: R. Erdoğan, e-posta: reyerd@cu.edu.tr

arasında ıslah, yeniden bitkilendirme, toprak ıslahı, biyolojik ıslah, biyolojik onarım, iyileştirme, alan kullanım planlaması, restorasyon veya alan onarımı gibi ifadelerle doğa onarımı konusunda değişik yaklaşımlar görülmektedir.

Genellikle ekonomik hedeflerin ön plana çıkarıldığı alan kullanım projelerinde ekolojik özellikler ve süreçler ile sürdürülebilirlik hemen hiç göz önünde bulundurulmamaktadır.

Projeler genellikle kent gereksinimlerine göre oluşturulmaktadır. Bu nedenle ekolojik bozulmalar oluşmakta ve yaşam ortamı kalitesi düşmektedir. Bu sorun ülkemizde pek çok kentte olduğu gibi Adana kent bütününde de karşımıza çıkmaktadır.

Adana kent gelişim alanı içinde katı atık depolama sorunu konusunda kısa dönemde bazı çalışmalar yapılmış ve halen de devam etmektedir. Bütün çalışmalara rağmen, henüz bu sorun çözümlenebilmiş durumda değildir.

Adana Büyükşehir Belediyesi katı atık yönetimi yetkililerine göre 2010 yılına kadar katı atık döküm alanı işlevini tamamlaması düşünülen Sofulu çöp depolama alanının rehabilitasyonundan (yasal olarak) Adana Büyükşehir Belediyesi sorumludur. Sofulu çöp depolama alanında görülen; atıkların ve patojenlerin etrafa yayılması, doğrudan temas, kötü koku, gazlar, sızıntı suyu, atıkların stabilizesi ile görsel kirlilik mevcut ve çözüm bekleyen sorunlar olarak güncelliğini sürdürmektedir.

Nitekim atıkların rüzgar yolu ile dağılmasından kaynaklanan görüntü kirliliği, kırsal ve kentsel çevreyi olumsuz yönde etkilemekte ve atıkların çürümesi nedeniyle oluşan koku, çöplük etrafında yeni kullanımlar geliştirilmesini engellemektedir. Rüzgarın çöplük tarafından estiği zamanlarda koku çevre köylerin halkını rahatsız etmekte ve Adana kent merkezinden bile hissedilebilmektedir. Yeraltı ve yüzeysel suların, çöpten kaynaklanan sızıntı suyu tarafından kirlenmesi, ölçülebilen kirlenme parametreleri arasında bulunmaktadır.

Sofulu çöp depolama alanında olumsuz etkilerin azaltılabilmesi için yapılan rehabilitasyon işlemlerinden "üstünü örtme"

yönteminin uygulandığı alanlarda çöplerin etrafa yayılmadığı, koku probleminin ve üst tabaka gaz konsantrasyonunun azaldığı görülmektedir. Fakat üzeri kapatılan bu alanlar, bugün için yüzey erozyonuna açık ve çıplak bir halde bulunmaktadır. Çıplak alanlarda uygun bitkilendirme işlemleri uygun bitkilerle yapılmadığı sürece, örtüleme çalışmasının kısa bir sürede erozyonla etkinliğinin ortadan kalkacağı açıktır.

Bu araştırmada kent içinde yer alan bozulmuş bir ekosistem olan çöp depolama alanına beş farklı bitki türünün tohumları ekilerek, çöp sızıntı suyu ve şebeke suyu ile sulama sonucunda araştırma bitkilerinin alanın iyileştirilmesi konusundaki etkinlikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Araştırma 01 Mart 2002 ile 30 Eylül 2003 tarihleri arasında yürütülmüştür.

2.1. Materyal

Araştırma alanının bulunduğu Sofulu çöp depolama alanı, Adana Kuzey-Doğu Kentsel Gelişme Alanının Kuzeyinde, Sofulu Belediyesi mücavir alan sınırları içinde olup, Çukurova Üniversitesine 4 km uzaklıkta, eski Kozan yolu batısındadır. Sofulu çöp depolama alanı 470 dekadır. Bu alanın 70 dekarlık kısmı halen çöp depolama alanı olarak kullanılmaktadır. Araştırma alanı 662.4 m² olup, denizden 153 m yüksektedir. Bu alanın yarısı çöp yığınları, diğer yarısı ise hemen bitişiğinde konumlanmış olan temiz alan üzerindedir. Tüm alan üzerine de Çizelge 1'de özellikleri verilen yaklaşık 30 cm kalınlıkta kazı toprağı serilmiştir. Alan kuzeyden güneye doğru çok hafif (%1-2) eğimlidir.

Araştırmanın bitkisel materyalinin seçiminde doğal bitki örtüsü içinde bulunmaları, verimsiz, sıg topraklarda, taşlı ve kireçli alanlar gibi olumsuz koşullarda yetişebilmeleri, hızlı büyümeleri ve/veya alana yayılabilmeleri, birbirlerini tamamlayıcı fiziksel bazı özelliklerinin olması, bol tohum verebilmeleri, bakımı kolay türler arasında olmaları, hastalık ve

zararlılara dayanıklı olması ve kolay biçimde sağlanabilir olmaları gibi özellikler dikkate alınmıştır. Bu literatür çalışmaları ile arazi sörveyleri desteklenmiş ve *Althea rosea* (Gül hatmi), *Cynodon dactylon* (Köpek dişi ayrığı), *Bermuda çimi*, *Inula viscosa* (*Andızotu*), *Melilotus officinalis* (Sarı çiçekli taş yoncası) ve *Thymbra spicata* var. *spicata* (Karabaş kekik) türleri deneme için seçilmiştir.

Denemede kurak dönemde çöp sızıntı suyu ve şebeke suyu ile sulama yapılmıştır. Sulamada kullanılan çöp sızıntı suyunun karakteristiği Çizelge 2’de verilmiştir.

Akdeniz iklim kuşağı içinde yer alan deneme alanında uzun yıllar ve deneme süresince ortaya çıkan iklimsel veriler Çizelge 3’de görülmektedir. Kurak dönemler de dikkate alındığında alanda bitki türlerinin sulama gereksinimi Mayıs-Eylül ayları arasında olduğu görülmektedir.

2.2. Metot

Deneme, bölünen bölünmüş tesadüf parselleri deneme planına göre üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Denemede, aralarında 1 metre boşluk olan 6 m²’lik 60

Çizelge 1. Deneme Alanına 30 cm Kalınlığında Serilen Toprağın Özellikleri.

Kum %	Silt %	Kil %	Bünye sınıfı	Tuz %	Tuz sınıfı	pH	CaCO ₃ %
15,26	25,13	59,61	Kil C	0,260	Az tuzlu	7,11	32,345
Organik madde (%)	C (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	
0,64	0,37	0,027	5,60	92	6,06	0,57	

Çizelge 2. Denemede Kullanılan Çöp Sızıntı Suyunun Karakteristiği, Mikrobiyal Özellikleri ve Kıta İçi Su Kaynakları Kalite Kriterlerine Göre Kalite Sınır Değerleri.

Parametreler	Sızıntı Suyundaki Değerler						Kalite Sınır Değeri
	Temmuz 2002	Ağustos 2002	Mayıs 2003	Haziran 2003	Temmuz 2003	Ağustos 2003	
KOİ	960	3750	4315	3100	3585	4060	> 70
BOİ	552	1950	52	47	50	41	> 20
pH	8,2	7,9	8,0	8,3	8,1	8,44	6,5-8,5
NO ₂ -N (mg/l)	-	-	1,6	2,54	0,40	0,37	> 0,05
PO ₄ -P (mg/l)	-	-	2,832	7,560	4,880	5,284	> 0,65
Cr (mg/l)	1,2	1,8	2	1,70	1,55	2,70	0,20
Cu (mg/l)	0,15	0,32	0,01	0,02	0,01	0,04	> 0,20
Pb (mg/l)	0,35	0,57	-	-	-	-	> 0,05
Mn (mg/l)	0	0	0,06	0,03	0,04	0,23	-
Zn (mg/l)	0,2	0,4	0,06	0,04	0,02	0,07	0,20
Fe (mg/l)	0,8	1,4	3,5	2,6	0,868	15,2	5,00
Top. Bakteri (KOB/100ml)	7x10 ³	7,1x10 ²	3,2x10 ⁶	2x10 ⁷	-	-	-
Koliform Bakteri S. (EMS/100ml)	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	1000
E.coli (EMS/100ml)	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	>1100	1000

Çizelge 3. Deneme Alanı 2002-2003 ve Uzun Yıllar Aylık Ortalama İklim Verileri (DMI, 2003)

İklim Elemanları		Aylar											
		O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Or. Düşük Sıcaklık (°C)	Uzun Yıllar	5,1	5,8	8,0	11,7	15,5	19,5	22,6	22,9	19,8	15,4	10,5	6,8
	1. Yıl	-0,5	2	-1,8	-1,3	5,6	13,7	22,3	19,8	16,3	10,8	7,4	-2
	2. Yıl	2	-0,5	1,6	7	12,3	15,8	22,8	20,4	16,7	4,8	3,7	1,7
Or. Yüksek Sıcaklık (°C)	Uzun Yıllar	14,8	16,0	19,2	23,6	28,1	31,8	33,8	34,6	33,1	29,0	22,5	16,7
	1. Yıl	20	23,8	28,4	25,8	35	41,3	39	39	38,2	37,8	29,2	22,8
	2. Yıl	20,8	18,3	24,4	31	38	37,5	39	38,6	37	37,4	31,3	22,4
Ortalama Sıcaklık (°C)	Uzun Yıllar	9,4	10,4	13,1	17,2	21,4	25,3	27,8	28,1	25,6	21,1	15,5	11,1
	1. Yıl	7,9	12,3	14,7	16,5	21,4	26,5	29,1	28,3	26,2	22,4	16,4	8,8
	2. Yıl	11,1	8,2	11,5	17,1	24,5	26,5	28,7	29,3	25,8	22,4	15,4	11
Aylık Toplam Yağış (mm)	Uzun Yıllar	109,4	88,9	65,8	52,5	47,0	20,6	6,3	5,3	15,6	43,5	73,9	124,4
	1. Yıl	109,2	68,1	40,3	88,8	22	0,8	4,8	32,7	1,9	6	25,7	77,9
	2. Yıl	84,5	11,7	92,3	61,1	14,8	6,7	1	0	9,3	17	22,3	167,2
Or. Oransal Nem (%)	Uzun Yıllar	65	65	65	67	66	66	68	68	63	60	63	67
	1. Yıl	66,2	64,7	67,4	76	68,3	62,8	70,8	71,5	66,2	57,2	64,2	61
	2. Yıl	75,1	68,8	64	68,9	56,1	70,8	74,7	75,9	65,8	66,9	59,9	66,6

adet parsel oluşturulmuştur. 30 adet deneme parseli çöp depo alanı üzerinde; 30 adet deneme parseli de örtü tabakası çöp depo alanı üzerindeki toprakla aynı özelliklere sahip çöpsüz temiz alan üzerine kurulmuştur. Temiz alan üzerindeki parsellerden 5 bitki türü için 3 tekrardan oluşan 15 parsel şebeke suyu ile, diğer 15 parsel de çöp sızıntı suyu ile sulanmıştır. Aynı şekilde çöp depo alanı üzerindeki 15 parselde şebeke suyu, 15 parselde de çöp sızıntı suyu ile sulama yapılmıştır.

Araştırma alanı yakın çevresinden toplanan *A. rosea*, *M. officinalis* ve *T. spicata* tohumları her parselde 613 adet gelecek şekilde, *C. dactylon* m²'ye 40 gr ve *I. viscosa* tohumları her parsel için 1 gr ekilmiş ve can suyu verilmiştir. Sızıntı ve şebeke suyu uygulamaları Mayıs-Eylül ayları arasındaki kurak dönemde ayda iki kez olmak üzere sürdürülmüş ve bu aylar içinde ayda bir kez sızıntı suyu analizleri yapılmıştır.

Tohumların çimlenmeye başlamasıyla birlikte her ay boy ölçümleri ve bitki örtülülüğünün belirlenmesi çalışmalarına başlanmış ve bu gözlemler iki yıl boyunca (01 Mart 2002-30 Eylül 2003) devam etmiştir.

Denemede bitki türlerinin çöp katmanı, kazı toprağı ve çöp sızıntı suyuna gösterdikleri tepki ile toprağı (alanı) kapatma yeteneğini belirleyebilmek için aşağıdaki parametreler değerlendirilmiştir.

Boy ölçümleri (cm): Bitki boyu ölçümleri, tohumlar çimlendikten sonra aylık periyotlarla yapılmıştır. Bütün bitkilerde bir cetvel yardımıyla, toprak yüzeyinden bitkinin en üst (en uzun) noktasına kadar ki mesafe alınmış ve değerler parselde bulunan bitki sayısına göre aritmetik ortalama alınarak belirlenmiştir.

Yüzey örtü derecesi (%): Bitkilerin yüzeyi örtme (kaplama) dereceleri, bitkiler çimlenmeye başladıktan sonra aylık periyotlarla, Çelik (1998)'de esasları belirtilen ızgara çerçeve sistemi yardımıyla saptanmıştır.

Deneme alanına ait toprak örneklerinin alınması ve analizlerin yapılması: Araştırmanın kurulduğu toprakların özelliklerinin tespiti için deneme parsellerini temsil edebilecek toprak

örnekleri her bitki için (alanı temsil eden bitkinin kök bölgesi çevresinden olmak üzere) 3 tekrardan parseli içerisinde 3 farklı noktadan, 0-30 cm derinlikten toplam dokuz farklı örnek alınarak karıştırılmış ve bundan bir örnek elde edilerek, aşağıda belirtilen fiziksel ve kimyasal analizler Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

Kum, Silt ve Kil yüzdeleri hidrometre yöntemi ile tayin edilmiştir (Bouyoucos, 1962). Bu sonuçlar bünye analiz üçgenine uygulanarak örneklerin bünye sınıfı saptanmıştır (Soil Survey Staff, 1951). Saturasyon ekstraktında cam elektrodlu pH metre ile pH belirlenmiştir (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954). Scheibler kalsimetresi kullanılarak Kireç-Kalsiyum Karbonat (CaCO₃) tayin edilmiştir (Hızalan ve Ünal, 1966). Azot (N) Brammer (1965)'de verilen yöntem uygulanarak, Fosfor (P₂O₅) Kaya (1982)'nin modifiye ettiği şekilde Olsen'e göre, Potasyum (K₂O) Güzel ve Ortaş (1989)'ın anlattığı depo potasyum ekstraksiyon yöntemine göre tayin edilmiştir. Modifiye edilmiş Litchterfelder yaş yakma yöntemine göre organik madde tayini yapılmıştır (Schlichting ve Blume, 1966). Demir (Fe) ve Çinko (Zn) tayininde kireçli topraklar için geliştirilen DTPA-TEA ekstraksiyon çözeltisi yöntemi kullanılmış, Atomik Absorbsiyon Spektrometresi ile analiz edilmişlerdir (Lindsay ve Norvel, 1978).

Deneme alanı sulaması temiz su ve çöp sızıntı suyu ile iki farklı şekilde 2002 ve 2003 yıllarında Mayıs-Eylül ayları arasında yapılmıştır. Ayda iki kere olmak üzere her seferinde 2 ton şebeke suyu (temiz su ile sulanan 30 parsel) ve 2 ton da çöp sızıntı suyu (çöp sızıntı suyu ile sulanan 30 parsel) salma su şeklinde parsellere verilmiştir.

Çöp sızıntı suyundaki Pb, Zn, Cu, Mn, Cr ve Fe metallerinin belirlenebilmesi için Atomik Absorbsiyon Spektrometresi kullanılmıştır.

Akalitik Fotometre kullanılarak yaz aylarında resirkülasyon havuzundan alınan çöp sızıntı suyu örneklerinin kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), nitrat (NH₃) ve fosfat (P₂O₅) değerleri ölçülmüştür. Ayrıca biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) deneyleri inkübatör ve oksijen metre kullanılarak

yapılmıştır (Türkmenoğlu, 2002).

Koliform grubu bakteri aranması ve sayımı Fluorocult Lauryl Sulfate broth (LST) besiyeri kullanılarak 3'lü tüp yöntemine göre yapılmış ve veriler en muhtemel sayı (EMS) tablosunda değerlendirilmiştir. 37°C'de 24 saat inkübasyon sonucunda, Durham tüpü içeren tüplerde gaz çıkışının kontrolü izlenerek koliform değerlendirilmesi yapılmıştır.

Fluorocult Lauryl Sulfate broth besiyerinde, gaz oluşturan tüplerin 365 nm dalga boylu UV ışığı altında incelenmesi ve indol testi uygulanması sonucunda *Escherichia coli* sayımı gerçekleştirilmiştir (Temiz, 1996).

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için Nutrient Agar besiyeri kullanılmıştır. 30°C'de 48 saat inkübasyon işleminden sonra gelişen koloniler değerlendirilmiştir (Doğan ve Tükel, 2000).

Deneme sonunda bitkileri çöp depo alanı veya temiz alan üzerinde olma, çöp sızıntı suyu veya şebeke suyu ile sulama faktörlerinin etkileri, aylara göre bitki sayısı, boy ve alanı kaplama özellikleri açısından izlenmiştir. Elde edilen sayısal veriler ile "Bölünen Bölünmüş Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"ne göre MSTAT-C istatistik paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki fark "Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi"ne (Duncan's Multiple Range test) göre belirlenmiştir.

Bitkilerden alınan istatistiksel değerlendirme ve karşılaştırma sonuçları ile araştırmada kullanılan bitkilerin alanın iyileştirilmesi konusundaki etkinlikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

3. Bulgular

3.1. Bitki Sayısı

Bitki sayısına ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre, *A. rosea* için ay faktörü denemenin her iki yılında da %5 düzeyinde önemlidir. Su faktörü, su x ay interaksyonu ile alan x su x ay interaksyonu denemenin birinci yılında, alan x ay interaksyonu da denemenin ikinci yılında (2003) %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

C. dactylon için bitki sayımı yapılmamıştır.

I. viscosa için sadece ay faktörü denemenin ilk yılında %5 düzeyinde önemlidir.

M. officinalis'e ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre, ay faktörü ve alan x ay interaksyonu denemenin her iki yılında da %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Bunun yanı sıra alan x su interaksyonu, su x ay interaksyonu ile alan x su x ay interaksyonu denemenin birinci yılında, alan faktörü de denemenin ikinci yılında %5 düzeyinde önemlidir.

T. spicata var. *spicata* için ay faktörü denemenin her iki yılında da, su x ay interaksyonu ile su x ay interaksyonu denemenin birinci yılında, alanlar arasındaki farklılıklar denemenin ikinci yılında % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

3.2. Bitki Örtülülüğü

Bitki örtülülüğüne ilişkin varyans analiz sonuçlarına göre *A. rosea*'da 2002 yılı için alan ve aylar arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde ve alan x ay interaksyonu %5 düzeyinde, 2003 yılı için ise aylar arasındaki farklılıklar ile alan x su x ay interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

C. dactylon'dan 2002 yılında alan faktörü % 5 düzeyinde, ay faktörü ise % 1 düzeyinde önemli etkili bulunmuştur. 2003 yılında ise bitki örtülülüğünde alan x su interaksyonu % 5, su x ay interaksyonu ise % 1 düzeyinde önemli etkilidir.

I. viscosa'da 2002 yılı için sadece ay faktörü, 2003 yılı için ise aylar arasındaki farklılıklar ile alan x ay ve alan x su x ay interaksyonu önemli düzeydedir.

M. officinalis'de denemenin her iki yılı için de aylar arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemlidir. Aynı zamanda 2002 yılı için alan x ay, alan x su x ay interaksyonları %1 düzeyinde, alanlar arasındaki farklılıklar ve su x ay interaksyonu da %5 düzeyinde önemli etkili bulunmuştur.

T. spicata var. *spicata* için 2002 yılı ve 2003 yılı için aylar arasındaki farklılıklar ve alan x ay interaksyonu %1 düzeyinde önemlidir. 2002 yılı için su x ay interaksyonu %5 düzeyinde 2003 yılı için

ise alanlar arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

3.2. Bitki Boyu

A. rosea'da bitki boyu açısından denemenin birinci yılında % 5, ikinci yılında da % 1 düzeyinde sadece ay faktörü önemli etkili bulunmuştur.

C. dactylon'da alan faktörü % 5 düzeyinde, ay faktörü % 1 düzeyinde ve alan x ay interaksyonu % 1 düzeyinde bitki boyu için denemenin her iki yılında da önemli bulunmuştur. Ayrıca denemenin ikinci yılında su faktörü % 5, alan x su interaksyonu % 5, su x ay ve alan x su x ay interaksyonları da % 1 düzeyinde bitki boyuna önemli etkili bulunmuştur.

I. viscosa için denemenin birinci ve ikinci yılında % 1 düzeyinde sadece ay faktörü önemli etkilidir.

M. officinalis'de bitki boyu açısından denemenin birinci ve ikinci yılında alanlar ve aylar arasındaki farklılıklar ile alan x ay interaksyonu % 1 düzeyinde önemli etkili bulunmuştur. Ayrıca denemenin ilk yılında su x ay ve alan x su x ay interaksyonu % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

T. spicata var. *spicata*'da denemenin birinci yılında alanlar arasındaki farklılıklar %5 düzeyinde, aylar arasındaki farklılıklar ve alan x ay interaksyonu %1 düzeyinde önemli etkili bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında ise alanlar arasındaki farklılıklar ile sular arasındaki farklılıklar %5 düzeyinde aylar arasındaki farklılıklar, alan x ay, su x ay ve alan x su x ay interaksyonu %1 düzeyinde önemlidir.

Denemeden elde edilen verilerin genel ortalamaları ile ilgili olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre oluşan grupları Çizelge 4'de verilmektedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Çöp depo alanları halk sağlığı üzerinde psikolojik yönden olumsuz sonuçlar ortaya çıkarmaktadır (Dunne ve ark. 1990, Lipscomb ve ark. 1991, Baker ve ark. 1994, Moğulkoç 1998). Bu alanların yakınında yaşayan insanlar, sağlıklarındaki olumsuzlukların çöp depo alanından

kaynaklandığına dair uzmanlar tarafından ispatlanamamış sanılar ortaya koymaktadırlar. Bu durumda bu alanların yeşillendirilmesi, çiçekli bitkilerle renklendirilmesi, görsel kirliliğin en aza indirilmesi halk sağlığına, insanların üzerindeki psikolojik baskıyı ve sağlık endişelerinin ortadan kaldırılmasına katkıda bulunarak olumlu etki yapacaktır.

Bilgili ve ark. (2003), sızıntı sularının depo alanına geri devredilmesi işleminin sızıntı suyu miktarını azalttığını belirtmektedir. Katı atıkların nem içeriğinin artırılması biyolojik ayrışmayı hızlandırmaktadır. Bu tezde de bitkilerin atık depolama alanının nem içeriğini artırabileceği düşünülmüş, sızıntı sularının bitkiler tarafından kullanılarak daha da azaltılabileceği ve bu suların zararlı etkilerinin de buna paralel olarak azalacağı düşüncesi ile hareket edilmiştir.

İki yıllık deneme sonunda *A. rosea*'da bitki tohumlarının doğadan toplandığı göz önünde bulundurulduğunda çimlenmede çöp depo alanında ve olumsuz toprak koşullarında bile oldukça başarılı olduğunu söylemek mümkündür. Denemede birinci ve ikinci yıl aynı aylarda farklı bitki sayılarına ulaşılmasının sebebi ilk ekimlerin Şubat ayında yapılması ve çimlenmelerin bundan sonraki aylarda görülmesi, bunun yanında ikinci yıl bir yıllık bitkilere ek olarak yeni tohumların Ağustostan itibaren toprağa düşmesi ve bunu takip eden Eylül-Ekim aylarında alınan yağmurlarla birlikte Aralık ve Ocak aylarında yeniden çimlenmeye başlamasıdır. İki yılın sonunda bitki sayısı ortalamaları alındığında çöpsüz temiz alanda 92,1 adet, çöp depo alanında 56,0 adet, temiz su ile sulandığında 73,5 adet, çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise 76,5 adet değerleri elde edilmiştir. İki yıllık değerlere bakıldığında *A. rosea* bitkisi sayı bakımından hem çöpsüz temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile sulanarak ya da çöp sızıntı suyu ile sulanarak yeterlilik gösterebilmektedir.

Denemede bitki örtülüğü ortalamalarına bakıldığında çöpsüz temiz alanda % 45,1, çöp depo alanında % 36,3, temiz su ile sulandığında % 45,3, çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise % 38,2 değerleri elde edilmiştir. Daha çok dikey olarak

Cizelge 4.Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine Göre Genel Ortalamalarda Oluşan Gruplar

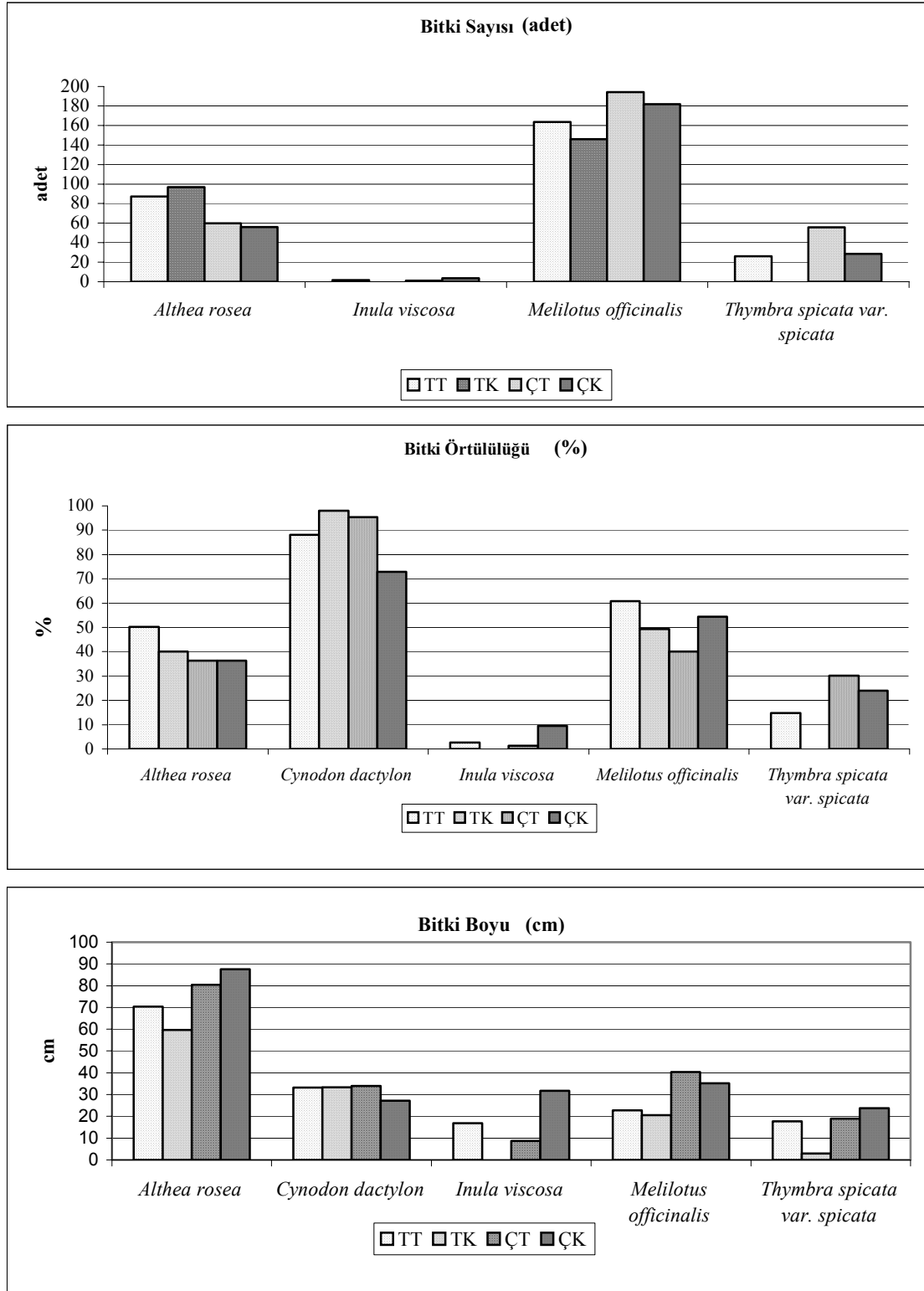
	Bitkiler	Yıllar	Aylar							
			M	N	M	H	T	A	E	
Bitki sayısı (adet)	<i>A. rosea</i>	I	440 c	100,3 b	162,7 a	175,8 a	111,9 b	55,8 c	30,2 d	
		II	110,1 a	73,2 b	45,6 c	45,6 c	25,8c	110,1d	73,2 e	
	<i>I. viscosa</i>	I	0,0 c	0,0 c	7,4 b	11,2 b	8,4 b	13,7 a	6,5 b	
		II	0,0 c	0,0 c	7,4 b	11,2 b	8,4 b	13,7 a	6,5 b	
	<i>M. officinalis</i>	I	0,0 d	69,9 b	144,3 a	80,6 b	42,3 c	11,3 d	6,2 d	
		II	262,4 a	235,8 b	185,1 c	185,1 c	119,7 d	0,0e	0,0 e	
<i>T. spicata var. spicata</i>	I	0,0 c	0,0 c	144,7 a	160,7 a	50,4 b	22,7 c	16,0 c		
	II	26,5 a	26,9 a	25,1 b	25,1 b	25,1 b	25,1 b	25,1 b		
Bitki örtülülüğü (%)	<i>A. rosea</i>	I	2,3 b	6,7 b	14,1 a	15,1 a	15,1 a	19,6 a	21,3 a	
		II	41,3 b	52,5 b	55,4 a	55,0 a	46,7 b	21,3 c	0,0 d	
	<i>C. dactylon</i>	I	0,0 d	0,0 d	20,9 c	44,2 b	49,6 b	75,4 a	79,6 a	
		II	86,7	87,5	83,8	87,1	91,3	90,8	90,8	
	<i>I. viscosa</i>	I	0,0 c	0,0 c	0,9 c	1,3 c	2,0 b	8,8a	4,5 b	
		II	2,1 c	2,9 b	3,5 a-c	4,6 a	5,4 a	5,4 a	5,4 a	
	<i>M. officinalis</i>	I	0,0 d	18,3 c	27,5 b	51,7 a	51,7 a	24,6 b	19,2 b	
		II	62,5 b	70,8 b	73,3 a	74,2 a	69,2 a	0,0 c	0,0 c	
	<i>T. spicata var. spicata</i>	I	0,0 b	0,0 b	2,3b	2,3b	1,7 b	7,6 a	8,0 a	
		II	10,7 c	15,4 b	20,0 a	21,7 a	21,7 a	21,7 a	21,7 a	
	Bitki boyu (cm)	<i>A. rosea</i>	I	0,8 d	2,3 d	4,8 d	9,6 d	25,4 b	40,4 a	17,5 c
			II	33,3 d	70,8 c	109,2 b	149,2 a	149,2 a	117,9 b	0,0 e
<i>C. dactylon</i>		I	0,0 d	0,0 d	3,9 c	8,3 b	17,8 a	20,4 a	20,4 a	
		II	22,1 e	23,8 d	34,2 c	37,9 b	40,0 a	40,0 a	40,0 a	
<i>I. viscosa</i>		I	0,0 c	0,0 c	1,1 c	4,7 b	9,0 a	10,2 a	7,9 ab	
		II	5,8 c	9,6 c	17,1 b	21,3 a	21,7 a	23,0 a	23,0 a	
<i>M. officinalis</i>	I	0,0 e	1,2 e	9,8 d	29,7 b	34,3 a	35,8 a	36,7 a		
	II	14,3 d	35,8 c	52,9 b	72,9 a	72,9 a	0,0 e	0,0 e		
<i>T. spicata var. spicata</i>	I	0,0 d	0,0 d	1,7 c	3,3 b	5,5 a	6,8 a	6,8 a		
	II	7,1 d	11,2 c	16,9 b	20,7 a	22,9 a	23,3 a	23,3 a		

gelişme gösteren ve etkinliğini dikey olarak gösteren *A. rosea* bitki örtülüğü açısından hem çöpsüz temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulanarak başarılı sonuçlar vermiştir.

Bitki boyu ortalamaları ise çöpsüz temiz alanda 64,7 cm, çöp depo alanında 84,0 cm, temiz su ile sulandığında 75,4 cm, çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise 73,7 cm olarak belirlenmiştir. *A. rosea* hem çöpsüz temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulandığında yeterli boya ulaşabilmektedir. *A. rosea*'da bitki boyu ortalama değerlerinin maksimum değerlere göre düşük olmasının sebebi farklı zamanlarda çimlenen ve yeterince büyüyemeyen 10 cm'nin altındaki bitkilerin ortalamayı düşürmeleridir. Bunun

yanında iki deneme parseli hariç parsellerin büyük bir kısmında bitkilerin yarısından çoğu 100 cm'nin üzerinde boylanabilmiştir. Bitki iyi gelişim gösterdiği aylarda diğer bitkilerin gelişimine sınırlı bir şekilde olanak vermekte, Ağustos ayından itibaren bitkinin tohum bağlayıp kurumasıyla birlikte yabancı bitkiler *A. rosea*'nın yerini alabilmektedir (Şekil 1).

Deneme sonunda elde edilen bilgiler ışığında *A. rosea* bitkisi Akdeniz iklimi koşullarında kurak dönemde temiz su ya da çöp sızıntı suyu kullanılarak sulandığında çöp depo alanındaki olumsuz koşullara rağmen bitkisel onarımda kullanılabilir doğal bir bitkidir. Bitkinin iki metreyi aşan uzunluğu ve gösterişli çiçekleri çöp depo alanının görsel değerini artırmada oldukça



TT: Çöpsüz temiz alan temiz su uygulaması, TK: Çöpsüz temiz alan çöp sızıntı suyu uygulaması, ÇT: Çöp depo alanı temiz su uygulaması, ÇK: Çöp depo alanı çöp sızıntı suyu uygulaması

Şekil 1. *Althea rosea*, *Cynodon dactylon*, *Inula viscosa*, *Melilotus officinalis* ve *Thymbra spicata* var. *spicata*'nın Farklı Uygulamalara Göre Bitki Sayısı, Bitki Boyu ve Bitki Örtülülüğü Genel Ortalama Karşılaştırmaları

başarılıdır. Bitki fauna için yaşam ortamı oluşturularak ortamın biyolojik çeşitliliğini artırmadaki üzerine düşen fonksiyonu fazlasıyla yerine getirebilmektedir.

Del Rio ve ark. (2002), ağır metaller ve arsenikle kirlenmiş Donana Milli Parkı'nda bazı bitki türlerini araştırmışlar, içlerinde *C. dactylon* bulunduğu 10 bitki türünün ağır metallerle kirlenmiş alanların rehabilitasyonunda kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır. Nitekim bu tez çalışmasında da çöp sızıntı suyu ile sulanan *C. dactylon* bitkisi sudaki ağır metallere rağmen canlı kalabilmiş, alanı başarılı bir şekilde kaplayabilmiştir.

Akdeniz doğal bitki örtüsüne ait bitkilerden biri olan *C. dactylon* bitki örtülüğü açısından hem çöpsüz temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulanarak her koşulda ve her dönemde en az %80'nin üzerinde başarı göstermiştir. İki yıllık bitkilerin bitki örtülüğü açısından çöpsüz temiz alanda % 93,0, çöp depo alanında % 84,2, temiz su ile sulandığında % 91,7, çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise % 85,5 ortalama değerleri elde edilmiştir (Şekil 1.).

İki yıllık bitkilerin boy ortalaması çöpsüz temiz alanda 33,2 cm, çöp depo alanında 30,6 cm, temiz su ile sulandığında 33,6, çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise 30,3 cm'dir. *C. dactylon*'da bitki boyu hem çöpsüz temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulandığında yeterli uzunluğa ulaşabilmiştir. *C. dactylon* istilacı bir bitki olarak çimlenme yeteneği zayıf olan, bitki örtülüğü yetersiz ve gelişimi yavaş olan türlerin alanına da girerek onların yerini almıştır.

C. dactylon Akdeniz iklimi koşullarında kurak dönemde çöpsüz temiz su ya da çöp sızıntı suyu kullanılarak sulandığında çöp depo alanındaki olumsuz koşullara rağmen yaşamını normal bir şekilde sürdürebilen doğal bir bitkidir. *C. dactylon* sulandığı sürece alanı %100'lere varan kapatabilme özelliği ve uzun süre yeşil görünümü sayesinde çöp depo alanını yeşillendirilmede, çöp depo alanı üzerindeki örtü toprağını erozyona karşı korumada çok başarılı bir bitki olduğunu bir kez daha kanıtlamıştır.

Pirdal (1980)'a göre *I. viscosa* bitkisinin tohumları çok hafif olduğundan kolayca rüzgar, su ve hayvanlarla taşınabilmektedir. Bu taşınmada çoğunlukla karayolu bir engel oluşturduğundan bu türü özellikle yol kenarlarında görmek olasıdır. Bu araştırmada da *I. viscosa* tohumları yol kenarında bulunan bitkilerden toplanmıştır. Pirdal (1980)'de *I. viscosa* bitkisinin tercih ettiği toprak özellikleri bu çalışmanın yürütüldüğü toprak özellikleri ile uyum göstermemektedir. Bu araştırmada *I. viscosa* bitkisinden aşağıda belirtilen yetersiz sonuçların alınmasının nedeninin toprak özelliklerindeki bu bitki açısından varolan olumsuz koşullar olduğu tahmin edilmektedir. Pirdal (1980) *I. viscosa*'da derine inildikçe çimlenme ve fide beliriminin belirgin bir şekilde azaldığını ve 5 cm'den sonra engellendiğini saptamıştır. Bu deneme sırasında ekim derinliğinde araştırma alanı üzerindeki örtü toprağının işlenmesinde karşılaşılan zorluklar nedeniyle tohumların gereğinden fazla derine ekilmiş olma olasılığı da olumsuz sonuçlar alınmasına katkıda bulunmuş olabilir.

I. viscosa'da deneme koşullarında her şekilde bitki sayısı, bitki örtülüğü ve bitki boyu açısından çöpsüz temiz alanda ve çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulandığında çok düşük, yetersiz değerler alınmıştır. Denemenin birinci yılında çimlenebilen bitkiler belli bir süre gelişim göstermiş ve daha sonra kurumuştur. Büyümeye devam eden bitkiler ise bitkisel onarım için yeterlik gösterememiştir. Büyümeyi başarabilen bitkiler ise iki yıl içinde yeterli boy ve genişliğe sahip olabilmişlerdir. Fakat sayıları çok az olan *I. viscosa* için bu konuda da bir genelleme yapmak mümkün değildir.

Binbaşaran (2001) kapatılan çöp alanlarının yeşillendirilmesinde fazla derin kökleri olmayan bitkilerinin seçilmesini önermektedir. Çünkü bu bitkilerin kökleri toprağın altındaki çöplere ulaşarak çöp sızıntı suyunun dışarı sızmasına neden olabilir. Bu çalışmada ise *M. officinalis* gibi kılcal kökleri 40 metreye kadar ulaşabilen bir bitki toprak altındaki çöp tabakasını ayrıştırabilmesi, çöp deposundaki fazla suyu alarak buharlaştırabilmesi amacıyla seçilmiştir. Bu çalışma kapsamında kök

derinlikleri incelenmemesine rağmen bitkinin Şekil 1'deki grafiklerde verilen performansları dikkate alındığında normal gelişim göstermesi derin köklü bitkiler için çöp depo alanlarında önyargılı olmamak konusunda fikir verebilmektedir.

M. officinalis için iki yılın sonunda ortalama bitki sayısına bakıldığında çöpsüz temiz alanda 154,7, çöp depo alanında 188,2, temiz su ile sulandığında 175,8, çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise 164,0 adet değerleri elde edilmiştir. *M. officinalis* bitki sayısı açısından hem çöpsüz temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulanarak yeterlilik gösterebilmektedir.

M. officinalis için ikinci yıl ortalama bitki örtülülüğü ele alındığında çöpsüz temiz alanda % 55,0, çöp depo alanında % 47,2, temiz su ile sulandığında % 50,4, çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise % 51,9 değerleri elde edilmiştir. *M. officinalis* bitki örtülülüğü açısından hem çöpsüz temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulanarak yeterlilik gösterebilmektedir.

İki yıllık deneme sonunda bitkilerin boy ortalaması değerlendirildiğinde temiz alanda 21.5 cm, çöp depo alanında 37.8 cm, temiz su ile sulandığında 31,5 cm, çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise 27,9 cm değerleri elde edilmiştir. *M. officinalis* bitki boyu hem çöpsüz temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulandığında yeterli boya ulaşabilmektedir.

M. officinalis iyi gelişim gösterdiği aylarda diğer bitkilerin gelişimine olanak vermemekte, Ağustos ayından itibaren bitkinin tohum bağlayıp kurummasıyla birlikte yabancı bitkiler *M. officinalis*'in yerini alabilmektedir. *M. officinalis* bitkisi Akdeniz iklimi koşullarında kurak dönemde temiz su ya da çöp sızıntı suyu kullanılarak sulandığında çöp depo alanındaki olumsuz koşullara rağmen bitkisel onarımda kullanılabilecek bir bitkidir. Bitkinin bir metreyi aşan uzunluğu ve on beş günden fazla süre üzerinde taşıdığı sarı çiçekleri çöp depo alanının görsel değerini artırabilmekte ve hoş kokusuyla ortamdaki kötü çöp kokusunun olumsuz etkisini azaltabilmektedir.

Tansı (1991) ve Şekeroğlu ve ark. (2001) *T. spicata* var. *spicata* ile ilgili çalışmalarında bitkinin çimlenme isteklerinin değişken olduğunu, ilk yıl yavaş ikinci yıl ise daha hızlı gelişme gösterdiğini belirtmiştir. Bu çalışmada da bu bilgileri destekleyici sonuçlar alınmıştır.

T. spicata var. *spicata*'da deneme sonunda elde edilen verilere göre bitki sayısı çöpsüz temiz alanda ortalama 13, çöp depo alanında 42, temiz su ile sulandığında 41, çöp sızıntı suyu ile sulandığında 14 adet olarak belirlenmiştir. Bu değerler sonuç olarak çok verimli olmasa da bu türün yabancı bitkilerin yaşamasına olanak vermesi ve diğer bitkilerle oluşturduğu kompozisyonlar açısından oldukça önemlidir.

T. spicata var. *spicata*'da bitki örtülülüğü açısından hem temiz alanda hem de çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulandığında diğer bitkilerle kıyaslandığında başarılı olamamıştır. *T. spicata* var. *spicata*'da temiz alanda % 7,4, çöp depo alanında % 27,0, temiz su ile sulandığında % 22,4, çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise % 11,95 bitki örtülülüğü sağlanabilmektedir.

İki yıllık deneme sonunda bitkilerin boy ortalaması temiz alanda 10,4 cm, çöp depo alanında 21,3 cm, temiz su ile sulandığında 18,3 cm, çöp sızıntı suyu ile sulandığında ise 13,3 cm'dir. *T. spicata* var. *spicata* bitki boyu çöp depo alanında, temiz su ile ya da çöp sızıntı suyu ile sulandığında çok az sayıdaki bitki yeterli boya ulaşabilirken, çoğunluğu ulaşamamıştır.

T. spicata var. *spicata* bitkisi Akdeniz iklimi koşullarında kurak dönemde temiz su ya da çöp sızıntı suyu kullanılarak sulandığında çöp depo alanındaki olumsuz koşullara rağmen bitkisel onarımda kullanılabilecek doğal bir bitkidir. Bitkinin Ağustos ayında açan mor çiçekleri çöp depo alanının görsel değerini artırabilmektedir. Tanker ve İlisulu (1984)'de belirtildiği gibi çiçeklenmeden hemen önce toplanan örneklerde bitkinin üst kısımlarından alınan dal uçları ve yapraklarının, açık sarı renkli, keskin kekik kokulu, kuvvetli tahriş edici ve yakıcı lezzette olduğu görülmüştür.

Çalışmada elde edilen verilere göre Adana ikliminin yazın sıcak ve kurak

olmasından dolayı alanda bitki çeşitliliğini artırabilmek için sulama yapılması oldukça yararlıdır. Bitki çeşitliliğinin artırılması, buna bağlı olarak faunanın da zenginleşmesine yol açacağı düşünülmektedir.

Alanın çöp sızıntı suyu ile sulanması söz konusu olduğunda çöp sızıntı suyunun alanda mikrobiyal faaliyetleri artırdığı bilinmekte ve bundan dolayı da alanın çevrelenmesi ve alana girişin engellenmesi bir zorunluluk olarak görülmektedir. Bunun yanında ayrışma ve yıkanma sonucu alana geri dönüşümü sağlanan çöp sızıntı suyunun mikrobiyal etkisinin zamanla azalması söz konusudur. Çöp depo alanında ve çöp sızıntı suyunda yapılacak periyodik analizlerle alanda mikrobiyal faaliyetlerin değişimi izlenerek, alanın temizliği konusunda veri sağlanabilir.

Bu çalışmadan sonra alana tohumları ekilen ve alanda sulama çalışmalarından dolayı yetişen yabancı bitkilerin çöp depolama alanında olumsuz toprak koşullarında normal büyüme ve gelişme gösterenlerinde yapılacak N, P, K ve ağır metal analizleri ile bu maddeleri alabilme; kök, yaprak ve sürgünlerinde biriktirebilme yeteneklerinin araştırılması oldukça önemlidir. Bu bitkiler alanda başarı ile gelişme gösterebildiklerine göre topraktaki ve sudaki ağır metalleri biriktirerek toprak ve suyun temizlenmesinde biyolojik olarak etkili olabilir.

Kaynaklar

- Baker, D.D., Greenland, S., Mendelein, J. and Harmon, P., 1994. A Health Study of Two Communities near The Stringfellow Waste Disposal Site. Arch of Environmental Health, 43(5): 325-334.
- Bilgili, S., Demir, A. ve Özkaya, B., 2003. Katı Atık Depolama Alanlarında Sızıntı Suyu Özelliklerinin Geri Devir İle Değişimi, 9-10 Ekim Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu IV., Gebze Kocaeli.
- Binbaşaran, B., 2001. Kazandığımız Çöp. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi, 409: 72-77.
- Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analyses of Soils. Agronomy Journal, 54(5): 464-465.
- Bramner, J. M., 1965. Method of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Methods, American Society of Agronomy Inc. Madison, Wise, s. 1149-1178.
- Çelik, İ., 1998. Çukurova Koşullarında Bazı Doğal Bitki Türlerinin Erozyon Kontrol Çalışmalarında Kullanılma Olanakları Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 116 s.
- Del Rio, M., Font, R., Almela, C., Velez, D., Montoro, R. and Bailon, A., 2002. Heavy Metals and Arsenic Uptake by Wild Vegetation in The Guadiamar River Area After The Toxic Spill of The Aznalcollar Mine, Journal of Biotechnology 98(3): 125-137.
- DMİ (Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü), 2003. Adana Bölge Müdürlüğü Rasat Verileri, Ankara.
- Doğan, B. ve Tükel, Ç., 2000. Toplam (Aerobik Mezofilik) Bakteri. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Ankara, s. 323-328
- Dunne, M.P., Burnet, P. and Lawton, J., 1990. The Health Effects of Chemical Waste in an Urban Community. The Med. Jour of Australia, 152(4): 592-597.
- Güzel N. ve Ortaş, İ., 1989. Harran Ovası Topraklarının Temel Özelliklerinin Araştırılması, Rapor, Adana.
- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1966. Topraklardaki Önemli Kimyasal Analizler, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No.278, Ankara.
- Kaya, Z., 1982. Çukurova Bölgesi'nde Yaygın Bazı Toprak Serilerinde Fosforun Statüsü ve Toprak Bitki Sistematiği Dinamiği Doçentlik Tezi, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Adana.
- Lindsay, W. L. and Norvel, W. A., 1978. Development of DTPA Soil Test Zinc, Iron, Manganese and Copper, Soil Sci. Soc. Am., J., 42: 421-428.
- Lipscomb, J.A., Goldman, L. R., Satin, K.P. And Smith, D.F., 1991. A Follow-up Study of the Community near the mc Coll Waste Disposal Site. Envir Health pers. 94: 15-24.
- Moğulkoç, G., 1998. Mamak Eski Çöp Alanı Üzerinde Yaşayan Populasyonun Solunum Sistemi Belirtileri Açısından Değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları ve Tbc Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara, 125 s.
- Pirdal, M., 1980. Inula viscosa (L.) Aiton Bitkisinin Edafik Etmenle Olan İlişkisi, TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi Matematik, Fiziki ve Biyolojik Bilimler Araştırma Grubu Tebliğ Özetleri (Biyoloji Seksiyonu), 6-10 Ekim 1980, Kuşadası-Aydın, s.657-664.
- Schlichting, E., and Blume, E., 1966. Bodenkundliches Practikum. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 396-398.
- SOIL SURVEY TAFF, 1951. Soil Survey Manual. US. Dep. Agric. Handbook No:18.
- Şavkın, H., 1999. Katı Atık Deponi Alanlarında Reklamasyon Çalışmaları Adana-Sofulu Örneği. Çukurova Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Adana. 244 s.
- Şekeroğlu, N., Kırpık, M. and Özgüven, M., 2001. Effects of Different Rooting Media and IBA Concentrations on Rooting of *Thymra spicata*

- L., Workshop on Agricultural and Quality Aspects of Medicinal and Aromatic Plants, May 29- June 01, Adana. p. 211-216.
- Tanker M. ve Ihsulu, F., 1984. Türkiye’de Kekik Olarak Kullanılan Bitkilerden *Thymbra spicata* var. *spicata* L., Doğa Bilim Dergisi, 1 (8): 104-107
- Tansı, S., 1991. Karabaşkekik *Thymbra spicata* L.’de Drog Verimi ile Ekolojik, Ontogenetik ve Morfogenetik Varyabilitenin Araştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 151 s.
- Temiz, A., 1996. Genel Mikrobiyoloji Uygulama Teknikleri. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 263 s.
- Türkmenoğlu, M. 2002. Adana Sofulu Bölgesi Düzensiz Çöp Depolama Alanında Oluşan Çöp Sızıntı Sularının Yer Altı ve Yüzey Sularına Kirlilik Etkisi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 87 s.
- U.S. Salinity Lab. Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Agric. Handbook No: 60, USA.

HETEROSIS FOR CERTAIN YIELD AND QUALITY TRAITS IN WINTER TRITICALE

Esra AYDOĞAN CIFCI^a Koksal YAGDI
Uludağ University, Faculty of Agriculture, Department of Field Crops, Bursa

Accepted 13 April 2007

Abstract

This research investigated heterosis for certain yield and quality traits in F₁ hybrids in winter triticale. The highest level of mid-parent heterosis was determined as 20.95 % for seed weight per spike. This was followed by mean mid-parent heterosis values at the rates of 18.07 % and 17.64 % for protein content and spike length, respectively. Negative mid-parent heterosis was determined in falling number and plant height with the mean values of - 7.09 % and - 3.93 %, respectively. When the hybrids were evaluated individually, it was determined that the traits other than protein content exhibited positive or negative heterosis, whereas for protein content, heterosis was always positive. The fact that some hybrids overrun their superior parents with respect to high-parent heterosis indicated that hybrid breeding could successfully be applied in triticale.

Key words: Heterosis, yield, quality, triticale

Tritikale’de Bazı Verim ve Kalite Özelliklerinde Heterosis

Özet

Bu araştırmada tritikale F₁ melezlerinde bazı verim ve kalite özellikleri bakımından melez gücü incelenmiştir. Anaçlar ortalamasına göre, en yüksek heterosis değeri %20,95 ile başakta tane ağırlığı özelliğinde saptanmıştır. Bunu %18,07 ve %17,64 heterosis değerleri ile sırasıyla protein içeriği ve başak boyu özellikleri izlemiştir. Anaçlar ortalamasına göre negatif heterosis % -7,09 ve % - 3,93 değerleri ile düşme sayısı (falling number) ve bitki boyunda belirlenmiştir. Melezler bireysel olarak incelendiğinde; protein içeriğinde sürekli pozitif melez gücü saptanırken, diğer özelliklerde pozitif ve negatif melez gücü saptanmıştır. Bazı melezlerin üstün anaca göre melez azmanlığı göstermesi tritikale’de hibrid ıslahının başarılı bir şekilde uygulanabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Heterosis, Verim, Kalite, Triticale

1. Introduction

Triticale is especially evaluated for pasture, silage and animal feeding today. It is preferred because of its high adaptability, high yield, long pasture season and tolerance to pest, diseases and stress conditions. Its grain yield is used in the feeding of poultry animals (Tritical, 2002). Moreover, it can be used in bread manufacture after being blended due to some deficiencies in its flour quality (Muntzing, 1989). A fertile wheat x rye hybrid was produced by W. Rimpau in Germany in 1888. Wheat x rye hybrids were later developed in Russia and Sweden, and more recently in the U.S.A., Canada, Mexico, Hungary and other countries (Poehlman, 1979). Triticale is generally treated as a self-pollinating crop and line

breeding is practised. Hybrid breeding has been discussed for some time, but there is little information for winter triticale (Oettler et.al., 2001). Especially, very little information about heterosis for quality traits of triticale has been reported in literature. Today, hybrid breeding based on heterosis effect, in intensively used in cross-pollinating crops such as sunflower and maize whereas the same success could not be obtained so far in the use of hybrid cultivars commercially in self pollinating crops such as wheat. Although the breeding methods applied in self-pollinating crops are usually used in triticale, the heterosis effect which was determined in some researches indicate that the hybrid breeding

^a Corresponding author: E. Aydoğan Cıfci, e-mail address: esra@uludag.edu.tr

could be applied successfully, as well (Pfeiffer et.al., 1998; Oettler et.al., 2001; Oettler et.al., 2003; Weißmann and Weißmann, 2002; Yagdı and Coplu, 2004).

This research was carried out to determine heterosis for some yield and quality traits in winter triticale.

2. Material and Methods

In the study, 14 CIMMIYT originated lines and the cvs. Eronga-83 and Nortingen were used as parents (Table 1), and consequently 15 F₁ hybrid combinations were obtained. Pedigrees of the parent genotypes are given in Table 1. F₁ hybrid seeds were produced on hand- emasculated female parents on May 2002. Hybrid seeds were sown onto 2m-long rows which were 30 cm apart together with their parents, according to randomized blocks

experimental design with four replicates on 5 November during 2002/ 2003 growing period. After harvest, plant height (cm), spike length (cm), spikelet number, seed number per spike and seed weight per spike (g) were determined on 10 plants in each replicates, both in the parents and in hybrids.

Thousand kernel weight was determined on 4 x 100 seeds, while protein content, sedimentation and falling number were determined by the basis of 14% moisture to American Association of Cereal Chemists (A.A.C.C.1969). For each cross combination (P₁ X P₂), the hybrid performance (HYB), mid-parent value (MP) and relative heterosis (HET %) were calculated as follows : $MP : (P_1 + P_2) / 2$; $HET \% = ((HYB - MP) / MP) \times 100$. Relative high-parent heterosis (HPHET%) was also obtained as heterosis relative to the higher performing or taller parent (Oettler et. al.,2003).

Table 1. The pedigree and origin of parents

PEDİGREE	ORİGİN	LİNES
BANT-2/RHINO-9//GIRAF/YOGUI-1(CTM87.1891- 5Y-0M-0RES-17M-1Y-0PAP-4Y-0B)	CIMMIYT/MEXİCO	(CMT1)*
ERIZO-7//YOGUI-1/GIRAF/3/FARAS-1(CTM88. 1805-7RES-3M-1Y-0M)	CIMMIYT/MEXİCO	(CMT3)
ERIZO-11/ YOGUI-3(CTY87.99-3MI-1RES-3M-2Y-0PAP-2Y-0B)	CIMMIYT/MEXİCO	(CMT4)
FAHAD-5 (CTM18931-0Y-3M-1Y-1M-2Y-2B-0Y)	CIMMIYT/MEXİCO	(CMT5)
GIRAF/YOGUI-1/FARAS-1/3LAMB-4(CTM88. 1948 -3RES-1M-0Y-2M-3Y-0M)	CIMMIYT/MEXİCO	(CMT6)
ARDI-1/TOPO1419//ERIZO-9 (CTY87.852-5M-07-0M-0RES-3M-1Y-OPAP-1Y-0B)	CIMMIYT/MEXİCO	(CMT7)
SUSI-2(CITM86B.386-2Y-1M-5Y-3M-3RES-OB-2Y-OPAP)	CIMMIYT/MEXİCO	(CMT8)
LAMB-2(X65985-5M-3Y-2M-1Y-4M-1Y-1M-0Y)	CIMMIYT/MEXİCO	(CMT9)
PASSI-3-2(CTM24476-1M-0Y-0H-0Y-22B-1Y-500B-502RES-0B)	CIMMIYT/MEXİCO	(CMT10)
CAGUAN-3 (CTM86M.2281-5Y-2B-1Y-1B-2RES-0B-1Y-OPAP)	CIMMIYT/MEXİCO	(CMT11)
DAGRO/IBEX//CIVET#2 (SWTY87.246-1B-3Y-2B-5RES-0B-6Y-OPAP-1Y-0B)	CIMMIYT/MEXİCO	(CMT12)
DRIRAOUT CROU(X21295-OAP-9)	CIMMIYT/MEXİCO	(2002)
JUANNILLO98(X 21295-OAP)	CIMMIYT/MEXİCO	(2003)
FAHAD9-1	CIMMIYT/MEXİCO	(2015)
ERONGA-83	CIMMIYT/MEXİCO	(ERG)
NORTINGEN	GERMANY	(NOR)

*:Abbreviations for this research.

3. Results and Discussion

Relative mid-parent heterosis values determined according to hybrid combinations with respect to the eight traits examined in research are given in Table 2

and relative high parent heterosis values, in table 3. The highest level of mid-parent heterosis was determined as 20.95 % for seed weight per spike, being average of 15 hybrids. This trait was followed by mid-parent heterosis rates of 18.07%, 17.64%,

12.30% and 5.48% for protein content, spike length, seed number per spike and thousand kernel weight, respectively. Pfeiffer *et al.* (1998), Oettler *et al.* (2001, 2003) determined mid-parent heterosis for kernels/spike, and thousand kernel weight in triticale. Negative mid-parent heterosis was determined in falling number and plant height with the mean values of -7.09% and -3.93%, respectively. Oettler *et al.* (2003) reported that a serious drawback to farmer's acceptance of hybrid triticale could be the significantly lower falling number and consequently higher α -amylase activity of hybrids compared with their mid-parent value. The mid-parent heterosis results which were at rather high rates (-6.00% - -53.60%) individually in the hybrids in our study are similar to the results of this study. However, it is interesting to note that although the lowest (-53.60%) mid-parent heterosis was determined for falling number, the highest mid-parent heterosis (65.40%) found in the study was also determined for this trait. Mid-parent heterosis values determined in hybrids exhibit great differences, in relation to combinations. This situation indicates the effect of the selection of parents that will produce the hybrids on the hybrid performance.

The highest positive heterosis for plant height was obtained from CMT1/NOR hybrid with 3.72%, and the lowest negative heterosis from CMT10/2003 hybrid with -13.36%. The highest heterosis for seed

number per spike was determined in CMT4/2015 hybrid with 40.15%. Positive heterosis for seed weight per spike was obtained from CMT9/ERG hybrid with a value as high as 59.02%. Positive mid-parent heterosis for thousand kernel weight was obtained from 10 hybrid combinations and negative mid-parent heterosis from 5 hybrid combinations. The highest value for this trait was determined in CMT6/2015 hybrid with 29.65%. Contrarily to the other traits, positive mid-parent heterosis was determined in all hybrids, with respect to protein content. The highest value for this trait was obtained from CMT10/2003 hybrid with 45.80%. As to the sedimentation and falling number, negative or positive mid-parent heterosis results were obtained depending on concentrations. The highest and positive heterosis results were obtained from CMT11/2002 with 32.90% for sedimentation and from CMT12/2002 hybrid with 65.40% for falling number. On the other hand, the negative mid-parent heterosis obtained from CMT3/NOR hybrid at -53.60% level for falling number was the lowest value determined in the research.

The highest values of high parent heterosis, as the mean of all hybrids examined in the study were determined in seed weight per spike and protein content with 12.77% and 12.05%, respectively. Other than these two traits, mean high-parent heterosis results of hybrids were positive for spike length and seed number

Table 2. Relative mid-parent heterosis for yield and quality components of triticale F₁ hybrids

Hybrids	PH*	SL	SNPS	SWPS	TKW	PRO	SDS	FN
CMT1/ERG	1.85	-0.86	27.71	46.85	21.64	18.60**	-23.00**	-27.40**
CMT1/NOR	3.72	-16.60*	13.28	27.52	9.11	41.70**	-14.60	-22.70**
CMT1/2015	-2.96*	0.98	23.37	20.21	-1.46	4.60**	-18.60**	-31.90**
CMT3/ERG	-2.29	13.38	-6.05	-16.73	-22.70	29.90**	-0.64	-21.90**
CMT3/NOR	-3.71	32.89**	33.41	26.53*	3.79	33.00**	11.50	-53.60**
CMT4/2015	-9.26**	31.55**	40.15**	43.72*	-3.22	3.20**	-8.80	-22.50**
CMT5/2002	-0.93	12.5**	-10.21	-8.20	8.88	17.80**	-15.30**	-16.50**
CMT6/2015	-7.63	17.47**	9.58	25.85	29.45**	2.00	9.90	42.80**
CMT7/NOR	-9.29**	29.02**	18.28	-4.35	0.66	19.90**	3.29	-31.90**
CMT8/ERG	-4.29	22.05	7.93	1.62	-10.07	12.80**	-13.30**	12.10**
CMT9/ERG	1.66	18.79**	9.32**	59.02**	25.05**	21.80**	-3.20	5.30**
CMT10/2003	-13.36	22.01**	-1.75	-5.24	-17.58**	45.80**	-7.10	-6.00**
CMT11/2002	1.67	27.13**	10.68	24.90	19.90	0.29	32.90**	-26.30**
CMT12/2002	-4.95*	25.28**	7.49	37.06	-2.96**	7.10**	17.50*	65.40**
CMT12/2003	-9.17	29.00**	1.26	35.11	21.71**	12.60**	-12.60*	28.70**
Average	-3.93	17.64	12.30	20.95	5.48	18.07	-2.80	-7.09

*Abbreviations: PH :Plant Height , SL : Spike Length , SNPS :Seed Number Per Spike, SWPS: Seed Weight Per Spike TKW : Thousand Kernel Weight, PRO :Protein Content, SDS :Sedimentation , FN :Falling Number

Table 3. Relative high parent heterosis for yield and quality components of triticale F₁ hybrids

Hybrids	PH	SL	SNPS	SWPS	TKW	PRO	SDS	FN
CMT1/ERG	-3.48*	-17.10	-15.85	28.62	15.16	8.67**	-30.93**	-28.57**
CMT1/NOR	0.49	-26.32*	5.72	11.21	0.69	29.20**	-24.75**	-27.96**
CMT1/2015	-6.99*	-12.30**	11.21	18.96	-1.91	2.16**	-27.84**	-37.89**
CMT3/ERG	-3.98	8.64	-9.40	-25.27	-24.11	23.64**	-3.65	-24.99**
CMT3/NOR	-4.26	30.95**	27.51	18.47	0.50	25.83**	6.11	-58.60**
CMT4/2015	-11.74**	28.02**	30.99**	42.19*	-9.60	-3.92**	-18.75**	-30.07**
CMT5/2002	-4.08	7.83**	-15.28	-12.64	3.92	14.38**	-26.59**	-33.53**
CMT6/2015	-9.52	6.63**	1.29	17.38	26.47**	0.00	4.00	22.70**
CMT7/NOR	-9.31**	22.70**	15.88	-8.92	-8.02*	4.54**	1.28	-39.25**
CMT8/ERG	-5.54	12.97	-0.32	-9.09	-12.67	3.59**	-21.88**	11.39**
CMT9/ERG	1.78	18.45**	28.07**	43.17**	13.75**	17.59**	-3.85	3.63**
CMT10/2003	-18.91	20.43**	-4.72	-8.33	-22.02**	45.16**	-7.69	-8.26**
CMT11/2002	-1.20	25.09**	0.06	15.61	11.15	-6.05**	21.68**	-29.99**
CMT12/2002	-8.06*	24.81**	5.82	31.97	-11.71**	5.96**	13.49*	47.71**
CMT12/2003	-9.94	27.32**	-0.79	28.26	11.35	10.04**	-14.30*	19.30**
Average	-6.32	11.88	5.35	12.77	-0.47	12.05	-8.91	-14.29

*Abbreviations: PH :Plant Height , SL : Spike Length , SNPS :Seed Number Per Spike, SWPS: Seed Weight Per Spike TKW : Thousand Kernel Weight, PRO :Protein Content, SDS :Sedimentation , FN :Falling Number

per spike, as well. Mean high-parent heterosis value for the other five traits was found to be negative. The highest positive value determined in the study was obtained from CMT12/2002 hybrid in falling number with 47.71% high parent heterosis, whereas the lowest high parent heterosis was determined again in falling number, with -58.60% from CMT3/NOR hybrid. The highest high parent heterosis for seed number per spike was determined in CMT9/ERG hybrid with 43.17%, as in mid-parent heterosis.

The fact that these hybrids overrun their superior parents with respect to high-parent heterosis indicates that hybrid breeding can successfully be applied in triticale.

Acknowledgements

The authors wish to thank CIMMIYT for the genotypes used as parents in the crossing and BeyAb-Food Company for their help in quality analyses.

References

- A.A.C.C. 1969. American Association of Cereal Chemists. Cereal Laboratory Methods (7. Press), Inc. St. Paul. Minnesota.
- Muntzing, A., 1989. Triticale Today. Triticale: A Promising Addition To The World's Cereal Grains. 1-7. National Research Council, National

- Academy Press, U.S.A.
- Oettler, G., Becker, H.C. and Hoppe, G., 2001. Heterosis for Yield and Other Agronomic Traits of Winter Triticale F₁ And F₂ Hybrids, Plant Breeding, 20: 351-353.
- Oettler, G., Burger H. and Melchinger, A.E., 2003. Heterosis and Combining Ability for Grain Yield and Agronomic Traits in Winter Triticale. Plant Breeding, 122 : 318-321.
- Pfeiffer, W.H., Sayre, K.D. and Mergoum, M., 1998. Heterosis in Spring Triticale Hybrids. Proceedings of the 4th Int. Triticale Symp., Red Deer Vol. I: 86-91.
- Poehlman, J.M., 1979. Breeding Field Crops, AVI Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut. U.S.A.
- Tritical, 2002. <http://www.resourceeds.com/TRITICAL.triticale/triticale>
- Weißmann, S. and Weißmann, A.E., 2002. Hybrid Triticale-Prospects for Research and Breeding-Part 1: Why hybrids? Proceedings of the 5th Int. Triticale Symp., Vol I, 188-191, June 30-July 5. Radzikow, Poland.
- Yagdi, K. and Coplu, N., 2004. A Research on the Hybrid Vigor in Triticale, Selcuk University, The Journal of Agricultural Faculty 33/18: 33-38.

INVESTIGATION OF SOME SEED QUALITY COMPONENTS IN WINTER RAPESEED GROWN IN ÇANAKKALE PROVINCE

Muhammet Kemal GÜL^{1 a} Cem Ömer EGESEL¹ Fatih KAHRIMAN¹ Şemun TAYYAR²

¹Field Crops Department, Çanakkale Onsekiz Mart University, 17020 Çanakkale/TURKEY

²Biga Vocational College, Çanakkale Onsekiz Mart University, 17200, Biga-Çanakkale/TURKEY

Accepted 19 April 2007

Abstract

Rapeseed (*Brassica napus* L.) is the most important oilseed crop in temperate climates. In Turkey, rapeseed production is negligible in total vegetable oil supply. Because of the high cost of imports for oilseeds, domestic production of rapeseed is supported by Ministry of Agriculture and Rural Affairs of Turkey. The objectives of this research are: to investigate the seed quality components, including protein, oil, fatty acids; and undesirable substances, sinapine and glucosinolate contents of new rapeseed varieties grown under the ecological conditions of northwest Turkey. Data were collected from 9 winter rapeseed varieties in two growing seasons (2003-2004 and 2004-2005). Seed quality components were analyzed using a monochromator Near Infrared Reflection Spectroscopy. Significant differences were detected among the varieties for all traits investigated. The ranges for the investigated traits were as follows: oil 43.20-47.04%, protein 15.34-20.53%, glucosinolate 7.59-18.55 $\mu\text{mol g}^{-1}$, sinapic acid esters 0.29-0.40 mg kg⁻¹, oleic acid 56.92-65.71%, and linolenic acid 9.55-11.97%.

Key words: *Brassica napus*, fatty acids, oleic acid, linolenic acid

Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Kışlık Kolza Çeşitlerinde Bazı Tohum Kalite Özelliklerinin Araştırılması

Özet

Kolza (*Brassica napus* L.) serin iklimlerde yetiştirilen en önemli yağ bitkisidir. Türkiye’de toplam yağ üretimi içerisinde kolzanın kayda değer bir önemi yoktur. Yağlı tohumların ithalat maliyetlerinin yüksekliğinden dolayı yerli kolza üretimi Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından desteklenmektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’nin kuzey batısında üretilen yeni kolza çeşitlerinde yağ ve protein oranı, oleik ve linolenik asit oranlarının yanında tohumda istenmeyen maddeler sinapin ve glikosinolat oranlarının belirlenmesidir. Veriler 9 çeşitte ve iki yıllık (2003-2004 ve 2004-2005) tarla denemelerinden elde edilmiştir. Kalite analizleri yakın kızıl ötesi yansıma spektroskopisi (NIRS) ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılan çeşitler arasında tüm özellikler bakımından önemli farklılıklar saptanmıştır. Elde edilen verilere göre yağ oranı %43.20 (Alesi)-47.04 (Licrown), protein oranı %15.34 (Licrown)-20.53 (Triangle), glikosinolat miktarı 7.59-18.55 $\mu\text{mol g}^{-1}$, sinapin asit esterleri 0.29-0.40 mg kg⁻¹, oleik asit oranı %56.92-65.71 ve linolenik asit oranı % 9.55-11.97 değerleri arasında değişim gösterdiği saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Kolza, Tohum, Yağ Asitleri, Oleik Asit, Linolenik Asit

1. Introduction

Rapeseed (*Brassica napus* L.) is the most important oilseed crop of the temperate climates and it takes the second place for the world supply of vegetable oil. Agronomic and quality advantages of new varieties have enlarged their production areas world wide.

The quality of rapeseed is determined mainly by its oil and protein content, while oil quality can be described by fatty acid composition and vitamin content. The new rapeseed cultivars contain 45-48% oil with more than 60% oleic acid (C18:1), 20% linoleic acid (C18:2) and 10% linolenic acid

(C18:3) (Schierholt et al, 2002). Research studies have been conducting to change the fatty acid composition in rapeseed oil by several laboratories. Schierholt (2000) found some mutants with oleic acid ratio of about 80%. Oleic acid is more durable than both linoleic acid and linolenic acid and is of great interest for industrial use (Scarath and McVetty, 1999). The quality components are inherited quantitatively. Such traits are influenced easily by cultural and environmental factors (Becker, 1993). Therefore the interactions between

^a Corresponding author: M. K. Gül, e-mail address: kemalgul@comu.edu.tr

environment and variety will be investigated as a baffling phenomenon continuously.

The other components of rapeseed are cholin ester of sinapic acid, sinapine, and an alcoholoid, glucosinolate. Phenolic compounds are known to protect plants against pests and diseases (Harbone, 1980), but they are undesirable in feeding animals. They reduce nutritional value of oilcake of rapeseed (Kozłowska et al., 1990).

Sunflower is the main vegetable oil supplier and it can be grown only as summercrop in Turkey. Thrace Region is the main area for the production of this crop. However, this area has some environmental disadvantages for adequate sunflower production. Especially water deficiency and high temperatures during the growing period are the main problems in late spring and early summer months, leading to irregular production from year to year. For this reason, alternative oilseed plants, such as winter rapeseed have been tested as wintercrop in this region (Gül et al., 2005). They reported high yield for some rapeseed varieties. Rapeseed could be an alternative crop to improve vegetable oil production and yield guarantee.

The objectives of this research are to investigate the variety yield (kg ha^{-1}), seed quality components, including protein (P, %), oil (O, %), oleic acid (C18:1, %), linolenic acid (C18:3, %), undesirable substances, sinapine acid esters (S, mg kg^{-1}) and glucosinolate contents (GSL, $\mu\text{mol g}^{-1}$) of new rapeseed varieties grown under the ecological conditions of northwest Turkey.

2. Material and Methods

Nine new rapeseed varieties (Talent, Aragon, Elan, Rasmus, Viking, Express, Alesi, Triangle and Adder) with a standard variety (Licrown) which provided by Çanakkale Agricultural Management of Ministry of Agriculture and Rural Affairs of Turkey were used in the field experiments. The varieties used in this experiment were kindly provided by KWS Saat AG and NPZ Saatzucht, Germany.

The field trials were conducted during two growing seasons (2003/2004 and

2004/2005) at the Experimental Station of Onsekiz Mart University in Çanakkale, with ten varieties. Planting dates were 20.10.03 and 16.10.04. The experiment was designed in completely randomized block design with 3 replications. Plots consisted of four rows and were 1.20m x 5 m in size. The field was fertilized with 150 kg ha^{-1} nitrogen. 1/3 of the nitrogen (15:15:15) was applied with the planting and the remaining N (46 % N) was in March, between the rows. The harvest was done manually and all plants for each plot were threshed together and the yield was measured for each variety. Samples were taken randomly from each plot for quality analysis. The seed samples were analysed at The Institute for Plant Breeding and Plant Production of the University Göttingen, Germany using a monochromator Near Infrared Reflection Spectroscopy (NIRS, Inc., Silver Springs, MD, USA. Model 6500). The sample size scanned was about 3 g intact seeds. NIRS allows a simultaneous analysis for different seed components in intact samples. The analyses were done as described by Reinhard (1992), Tillman (1997), Velasco et al. (1997) and zum Felde et al. (2003).

The variance analysis was done using general linear model and phenotypic correlations were investigated using proc corr of SAS statistical software. Mean separations were done by multiple comparison tests (LSD).

3. Results

The mean values for all traits are presented in Table 1. Statistical analysis showed significant differences for every trait.

The interactions between varieties and year should be considered in the efforts of breeding high quality rapeseed varieties. Variance analysis revealed significant variety x year interaction for all traits except glucosinolat and sinapic acid esters (Table 3).

Significant correlations were found among some traits (Table 4). Oil content is negatively correlated with protein, glucosinolat and sinapic acid esters and

Table 1. Comparison of varieties for measured parameters.

Genotip	O(%)	P(%)	GSL ($\mu\text{mol g}^{-1}$)	S (mg kg^{-1})	C18:1 (%)	C18:3 (%)
Talent	45.10 b	19.92 ab	11.52 c	0.33 bcd	61.92 bcde	10.93 b
Aragon	45.12 b	17.94 c	10.71 cd	0.32 bcde	64.30 ab	10.70 b
Elan	43.48 dc	20.01 ab	10.69 cd	0.34 cb	65.71 a	10.91 b
Rasmus	43.63 cd	19.61 abc	9.51 d	0.32 bcde	60.72 de	10.81 b
Viking	45.55 b	19.77 ab	7.59 e	0.31 cde	61.23 cde	11.97 a
Express	44.18 bcd	19.67 abc	11.50 c	0.33 bcd	63.56 abcd	10.70 b
Alesi	43.20 d	18.69 cb	9.77 d	0.30 de	62.56 bcde	9.84 c
Triangle	43.63 cd	20.53 a	18.55 a	0.40 a	60.54 e	11.00 b
Adder	43.63 cd	19.53 abc	14.91 b	0.36 b	56.92 f	11.06 b
Licrown	47.04 a	15.34 d	10.57 cd	0.29 e	63.91 ab	9.55 c
LSD % 5	1.45	1.81	1.71	0.04	3.00	0.74

Mean values with different letters are significantly different from each other ($P < 0.01$)

Table 2. Mean values for seed quality components measured in each growing season

Year	O(%)	P(%)	GSL ($\mu\text{mol g}^{-1}$)	S (mg kg^{-1})	C18:1 (%)	C18:3 (%)
1	44,10 b	22,26 a	13,42 a	0,37 a	62,67 a	12,12 a
2	45,01 a	15,94 b	9,65 b	0,29 b	61,60 b	9,37 b
LSD 5 %	0.65	0.81	0.77	0.02	1.34	0.33

Mean values with different letters are significantly different from each other ($P < 0.01$)

Table 3. Results of the variance analysis for the interactions.

Source	DF	O(%)	P(%)	GSL ($\mu\text{mol g}^{-1}$)	S (mg kg^{-1})	C18:1 (%)	C18:3 (%)
Replication	2	0,961	0,665	0,372	0,422	0,069	0,010
Year	1	0,008	0,000	0,000	0,000	0,115	0,000
Variety	9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Variety x Year	9	0,041	0,018	0,179	0,247	0,024	0,032

Table 4. Correlation coefficients for some seed related parameters based on 2-year data

Traits	O(%)	P(%)	GSL ($\mu\text{mol g}^{-1}$)	S (mg kg^{-1})	C18:1 (%)	C18:3 (%)
P(%)	-0.429**					
GSL ($\mu\text{mol g}^{-1}$)	-0.349**	0.590**				
S (mg kg^{-1})	-0.484**	0.826**	0.807**			
C18:1 (%)	0.549**	-0.010 ns	-0.217ns	-0.164ns		
C18:3 (%)	-0.345**	0.870**	0.446**	0.698**	0.078ns	

linolenic acid. Protein is positively correlated with glucosinolat, sinapic acid esters and linolenic acid, while glucosinolate is positively corelated with sinapic acid esters.

4. Discussion

The results show that the new

rapeseed varieties exhibit significant differences in terms of yield and seed quality traits. This suggests a good level of variation is still available in rapeseed germplasm and breeding efforts may yield superior varieties with higher yield and seed quality.

Improving the yield is the major aim for plant breeding. But the inheritance of this trait is very complicated and affected by

environmental factors (Becker, 1993). Previous studies showed a negative relation between oil and protein ratios in rapeseed (Gül, 2002). These two seed stored compounds are competitively synthesized through photosynthesis. Our results agrees with this expectation ($r=-0.429^{**}$). Oil ratio had correlations with all the other traits in this study. Among these, only oleic acid ratio was positively correlated with oil, agreeing with earlier reports (Weissleder, 1996; Schierholt, 2000). Differences in oil and protein ratios of the varieties between the two years can be explained by the climatically differences shown in Table 5.

There was no correlation observed between yield and the other traits. Protein ratio showed positive correlation with all traits and but not oleic acid. Therefore, the protein oil correlation observed in this study results from the correlation with other fatty acids which are about 25% of total oil. QTL studies in rapeseed showed that some mapped QTLs other than the locus responsible for oleic acid content are present in the same or neighbouring intervals as QTLs mapped for protein and oil contents. (Weissleder, 1996; Gül, 2002). In this situation, it is possible to observe similar correlations between protein and other fatty acids as observed for protein and linolenic acid.

Gül (2002) reported earlier a positive correlation of protein with glucosinolate, in agreement with our study ($r=0.590^{**}$).

Although the phenolics play a great role in plant protection against insects and diseases, they are considered as undesirable substances since they reduce the nutritive value of oilcake (Kozłowska et al. 1990). Glucosinolate levels were lowered in the new varieties; however, still there is an important amount of variation ($7.59-18.55 \mu\text{mol g}^{-1}$) in the studied varieties. Glucosinolate level is controlled by a few genes, and effect of environment on this trait is considered to be relatively small (Gül, 2002). Protein and sinapin are positively correlated ($r=0.826^{**}$). Hüsken et al. (2003) reported that sinapic acid esters consisted of 3 fractions, and one of these is controlled by a major gene.

No correlation is expected between oleic acid and protein content. Linolenic acid and protein showed a positive correlation. This may be explained by a pleiotrophic effect of the genes controlling these traits. Oleic acid and linolenic acid were also non-related based on our results. Analysis of variance revealed a variety x year interaction ($P < 0.05$) for both these fatty acids. Similar results were presented in different studies.

Studies in soybean have showed that the temperatures, years and locations play a great role in the synthesis of unsaturated fatty acids (Cherry et al., 1985; Schnebly and Fehr, 1993). It is known that oleic acid, the dominant fraction in rapeseed oil, is controlled by a major gene, while many genes control the synthesis of the other fatty

Table 5. Climatological data for the Experimental Station of Çanakkale Onsekiz Mart University in 2003-2005

Wheather data	Years	Months											
		Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Average temperatures (°C)	2003	16.9	11.2	7.5	8.5	2.2	5.5	9.8	18.5	24.0	25.6	26.4	20.2
	2004	18.0	12.7	9.0	5.4	6.5	7.6	12.7	17.1	22.6	25.3	24.8	21.5
	2005	-	-	-	6.8	6.0	8.2	12.8	17.9	21.9	-	-	-
Maximum (°C)	2003	21.2	15.0	10.8	11.7	5.5	10.2	14.7	24.7	30.1	30.9	32.3	25.8
	2004	22.6	17.0	12.3	8.4	10.2	13.4	16.2	21.1	27.3	30.2	30.1	26.4
	2005	-	-	-	10.0	8.4	12.6	17.2	22.7	27.1	-	-	-
Minimum (°C)	2003	13.3	8.2	4.7	5.5	-0.3	1.6	5.9	13.3	17.8	19.8	20.8	15.5
	2004	14.3	9.3	6.3	2.5	3.0	6.4	9.5	13.1	18.2	20.8	19.5	17.5
	2005	-	-	-	4.0	3.7	4.5	9.2	14.0	16.6	-	-	-
Rainfall (mm)	2003	87.6	6.9	119.1	55.2	103.4	15.9	83.2	14.9	0.0	0.0	0.0	22.9
	2004	6.1	45.9	62.9	218.4	50.3	28.3	51.3	14.0	21.9	1.3	4.4	0.2
	2005	-	-	-	90.1	143.5	27.3	7.7	73.2	4.9	-	-	-

acids (Schierholt, 2000; Gül, 2002). The other fatty acids are affected more by environment. It was stated that the proportion of these fatty acids is about 20% in the total oil content, thus their individual effects on the total oil content are limited. (Mekki, 2003). These fatty acids are known to have negative correlations each other. In addition, their levels change depending upon environmental conditions. Oleic and linolenic acid ratio determined in this study, was 75% in the first year and 71% in the second year.

Velasco et al. (1998) reported that, sinapin negatively correlated with protein and GSL contents, but positively with oil content. Our results indicate highly significant correlations for sinapin with protein and GSL in positive direction and with oil in negative direction, contrasting with the results by Velasco et al. (1998). This may be because we have used a small number of varieties, or spontaneous correlations emerged due to very small amounts of sinapic acid esters (0.29-0.40 mg kg⁻¹) in the samples. Velasco et al. (1998) used much more varieties (1361 samples), presenting a wide range of variation for sinapic acid esters (5.0-11.1 mg kg⁻¹).

In conclusion, rapeseed will be produced in Marmara Region with a seed yield of 3000 kg h⁻¹. Our two-year results of this study suggest that rapeseed with adequate high oil quality could be successfully grown in northwestern Turkey. Varieties with short vegetation period could be more suitable for an adequate production. In comparison with other oil crops, rapeseed is the only variety, which can be sown and grown as wintercrop in our condition. Additional research studies would reveal the best management practices for rapeseed cultivation in this region.

Acknowledgement

The authors thank to Prof. Dr. H. Christian Becker and Mrs Sonya Yaman (Goettingen Georg-August University, Institut for Plant Production and Plant Breeding) for their kind help on analyzing the samples.

References

- Becker, H., 1993. Pflanzenzüchtung. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Cherry, J. H. Bishop, L., Hasegawa, P. M. and Leffler, H. R., 1985. Differences in the fatty acid composition of soybean seed produced in northern and southern areas of the U.S.A. *Phytochemistry*, 24: 237-241.
- Gül, M.K., 2002. QTL-Kartierung und Analyse von QTL X Stickstoff Interaktionen beim Winterraps (*Brassica napus* L.). Doctoral dissertation. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Gül M.K., Egesel, C.Ö., Tayyar, Ş. ve Türk, F. M., 2005. Kışlık Kolza Çeşitlerinde Tohum ve Tohum Kalitesi İle İlgili Bazı Özelliklerin İncelenmesi ve Yetiştirme Olanakları. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, Antalya, Vol. 1, pp. 229-231.
- Harbone, J.B., 1980. Plant phenolics. In: Secondary plant products, Encyclopedia of plant physiology (Eds.: E.A. Bell and B.V. Charlwood) Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, Vol. 8, pp. 329-402.
- Hüsken, A., Milkowski, C., Strack, D., Becker, H. C. and Möllers, C., 2003. Metabolic Engineering of the Sinapic Acid Ester Content in Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). In: Proceedings 11th International Rapeseed Congress, Copenhagen, Vol. 1, pp. 157-159.
- Kozłowska, H., Naczek M., Shahidi F., and R. Zadernowski, 1990: Phenolic acids and tannins in rapeseed and canola. In: Canola and rapeseed. Production, chemistry, nutrition and processing technology (Eds.: F. Shahidi). Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 193-210.
- Mekki, B. B., 2003. Yield and Chemical Composition of Rapeseed (*Brassica napus* L.) Varieties in Response to Nitrogen Fertilization. In: Proceedings 11th International Rapeseed Congress, Copenhagen, Vol. 3, pp. 915-917.
- Reinhardt, T.C., 1992. Entwicklung und Anwendung von Nah-Infrarot- spektroskopischen Methoden für die Bestimmung von Öl-, Protein-, Glucosinolat-, Feuchte- und Fettsäure- Gehalten in intakter Rapssaat. Doctoral dissertation. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- SAS Institute Inc. 1999. SAS/STAT Version 8. Cary, NC.
- Scarth, R. and McVetty, P.M., 1999. Designer oil canola- a review of new food-grade Brassica oils with a focus on high oleic, low linolenic types. Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress. Canberra, Australia. CGRC; 26.-29.09.1999. CD ROM.
- Schnebly, S. R. And Fehr, W. R., 1993. Effect of years and planting dates on fatty acid composition of soybean varieties. *Crop Sci.* 33: 716-719.
- Schierholt, A., 2000. Hoher Ölsäuregehalt im Samenöl: Genetische Charakterisierung von Mutanten im Winterraps (*Brassica napus*). Doctoral dissertation. Cuvillier Verlag, Göttingen.
- Tillman, P., 1997. Recent experiences with NIRS analysis of rapeseed. *CGIRC Bulletin.* 13: 84-87.

- Velasco, L., Matthäus, B. and Möllers, C., 1998. Nondestructive assessment of sinapic acid esters in *Brassica* species: I. Analysis by near infrared reflectance spectroscopy. *Crop Sci.*, 38: 1645-1650.
- Velasco, L., Fernández-Mártinez, J.M. and De Haro, A., 1997. Use of near infrared reflectance spectroscopy to screen Ethiopian mustard for seed weight. *Agron. J.*, 89: 150-153.
- Weissleder, K., 1996: Genetische Kartierung von Loci für züchterisch bedeutsame Merkmale beim Winteraps (*Brassica napus* L.) Doctoral dissertation. Cuvillier Verlag, Göttingen..
- zum Felde, T., Baumert, A., Becker, H. and Möllers, C., 2003. Genetic Variation, Inheritance and Development of NIRS-Calibrations for Sinapic Acid Esters in Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). In: Proceedings 11th International Rapeseed Congress, Copenhagen, Vol. 1, pp. 271-273.

YETİŞME ORTAMI VE EKİM ZAMANLARININ DOĞAL *Consolida orientalis* POPULASYONUNUN BÜYÜME VE ÇİÇEKLENME ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ*

Osman KARAGÜZEL^a Sibel MANSUROĞLU M. Selçuk SAYAN
Sezen TAŞÇIOĞLU Emrah YILDIRIM
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 07070 Antalya

Kabul Tarihi: 25 Nisan 2007

Özet

Bu çalışmada yetiştirme ortamı ve ekim zamanlarının Antalya'nın Cevizli yöresinde doğal olarak yetişmekte olan *Consolida orientalis* (Gay) Schröd. populasyonunun büyüme ve çiçeklenme özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Doğal populasyondan alınan tohumlarla 22 Ekim, 22 Kasım, 22 Aralık, 24 Ocak ve 24 Şubat tarihlerinde açık alan ve ısıtmasız plastik seraya ekim yapılmış ve bitkiler doğal fotoperiyod koşullarında yetiştirilmişlerdir. Sonuçlar, ısıtmasız plastik sera koşullarının ekimden çiçeklenmeye kadar geçen süreleri önemli ölçüde kısalttığını, her iki ortamda da ekim tarihlerinin gecikmesiyle bu sürenin kısaldığını, ekim tarihleri arasındaki farkın çiçeklenme tarihlerine aynen yansımadağını ve çiçeklenmenin daha yakın tarihlerde gerçekleştiğini göstermiştir. Tüm ekim zamanlarında; en yüksek bitki boyu, gövde çapı, ana çiçek salkımı uzunluğu, çapı ve çiçek sayısı ile ikincil çiçek salkımı sayısı, çapı, uzunluğu ve çiçek sayısı değerleri plastik serada yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Ekim zamanlarının gecikmesi, her iki yetiştirme ortamında da incelenen tüm büyüme ve çiçeklenme özelliklerinin değerlerinde düşüşle sonuçlanmış ve açıkta Ocak ve Şubat ekimlerinde bitki çıkışı elde edilememiştir. Plastik sera için Kasım ve Aralık, açık alan için ise Kasım ekimleri, çalışmada dikkate alınan tüm büyüme ve çiçeklenme özellikleri açısından en iyi sonuçları sağlayan ekim zamanları olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Consolida orientalis*, Doğal Populasyon, Yetiştirme Ortamı ve Ekim Zamanı, Büyüme ve Çiçeklenme.

Effects of Growing Conditions and Sowing Time on the Growth and Flowering Characteristics of Native *Consolida orientalis* Population

Abstract

In this study, the effects of growing conditions and sowing time on the growth and flowering characteristics of *Consolida orientalis* (Gay) Schröd. population native to Cevizli district (Antalya, South Anatolia) were investigated. The seeds collected from native population were sown in open field and unheated plastic greenhouse conditions on 22 October, 22 November, 22 December, 24 January and 24 February, and plants were grown under natural photoperiods. Results indicated that unheated plastic greenhouse conditions significantly shortened the times from sowing to flowering in all sowing times, these times reduced with delayed sowing dates under each of growing conditions, and differences in sowing dates did not reflect to the flowering dates and flowering dates of plants sown on different dates were quite similar. In all sowing dates, the highest values for plant height, stem diameter, length, diameter and flower number of main flower stalks, and also number, length, diameter and flower numbers of secondary flower stalks were recorded under greenhouse conditions. Delaying sowing dates resulted in significant decreases in all growth and flowering characteristics under both open field and greenhouse conditions and no plant establishment was recorded under open field conditions in January and February sowings. Sowing in November and December for unheated plastic greenhouse and sowing in November for open field growing were found to be best sowing times with respect to the most of growth and flowering characteristics considered in this study.

Keywords: *Consolida orientalis*, native population, growing condition and sowing time, growth and flowering

1. Giriş

Günümüzde doğal tür ve genotiplerden süs bitkisi olarak yararlanma çalışmaları büyük önem kazanmış ve bu alandaki araştırmalar yeniden yoğunlaşmıştır (Heywood, 2003). Türkiye, toprakları üzerinde 163 familyaya ait 1225 cins ve

*: Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenen 21.01.0104.09 nolu projenin bir bölümüdür.

^a İletişim: O. Karagüzel, e-posta: okaraguzel@akdeniz.edu.tr

3 000'i endemik olan 10 500 türü barındıran, bitki genetik kaynakları ve bitkisel çeşitlilik açısından dünyadaki önemli ve nadir ülkelerden biridir (TÇSV, 1990; Tan, 1998) ve bu zenginlik doğal tür ve genotiplerin süs bitkisi amaçlı kullanımları için büyük bir potansiyel oluşturmaktadır (Karagüzel ve ark., 2001).

Akdeniz Bölgesi, diğer bir çok bitki familyası cins ve türlerinde olduğu gibi Ranunculaceae familyasının önemli üyelerinden olan *Delphinium* L. ve *Consolida* (D.C.) S. F. Gray cinslerine ait türler açısından da süs bitkisi amaçlı yararlanmalar için büyük bir potansiyele sahiptir (Davis, 1965; Blamey ve Grey-Wilson, 1993). Türkçe'de Hazeran olarak isimlendirilen *Consolida orientalis* (Gay) Schröd. ile *Consolida ambigua* L. türleri hem taze ve kuru kesme çiçek olarak ve hem de dış mekanda mevsimlik çiçek olarak yararlanılabilen ve bu amaçla yetiştirilme potansiyelleri yüksek olan türlerdir (Davis, 1965; Baytop, 1994; Hatipoğlu ve Gülgün, 1999).

C. orientalis, tüm kaynaklarca, genellikle serin iklimleri seven ve bu iklimin etkin olduğu yörelerde taban arazilerde ve doğal açıklıklarda yayılış gösteren, genelde 20-74 cm boyunda, fakat 100 cm kadar boy yapabilen basit ve dallı gövdeli tek yıllık bir tür olarak tanımlanmakta, yapraklarının parçalı, çiçeklerinin sık ve koyu menekşe renginde, mahmuzlu, mahmuzun sepallerden kısa ve meyvelerinin kapsüllü olduğu bildirilmektedir (Davis, 1965; Auman, 1980; Öztürk ve ark., 1990; Blamey ve Grey-Wilson, 1993; Baytop, 1994, Phillips ve Rix, 2002).

Karagüzel ve ark. (2006a), 2000 yılında Antalya'nın Korkuteli ilçesi Yazır mevkii ve Cevizli ilçesi merkezindeki taban tarlalarda doğal *C. orientalis* populasyonları belirlemiş, bu populasyonlar eşit yetiştirme koşullarında denemeye alınmış ve daha sonra yöresel ekolojik faktörler ile büyüme ve çiçeklenme özellikleri arasındaki ilişkiler saptanmıştır. Sonuçlar, populasyonların Cevizli ilçesindeki ekolojik koşullarda ortalama 67,3 cm bitki boyu, 52,4 cm ana çiçek salkımı uzunluğu, ana çiçek salkımı başına 26,6 adet çiçek, bitki başına 4,5 adet 35,5 cm uzunluğunda ve salkım başına 15,9

çiçek taşıyan ikincil çiçek salkımları oluşturduklarını ortaya koymuş ve araştırmacılar bu populasyonun süs bitkisi olarak kullanım açısından önemli bir potansiyele sahip olduğu tespitini yapmışlardır.

Doğal tür ve genotiplerin kullanıma alınması amaçlı bir stratejinin oluşturulması ve bazen uzun bir zaman süreci içinde birbirini tamamlayan çalışmaların yapılmasını zorunlu kılmakta (Mikkelsen, 1987; Von Noordegraaf, 1987; Roh ve Lawson, 1993; Pollock ve Biande, 1996) ve bu tür çalışmalarda ilk aşamayı çoğaltmayla ilgili özelliklerin belirlenmesi oluşturmaktadır (Mikkelsen, 1987).

Consolida türlerinin hemen tümünün tohumla çoğaltıldığı ve çimlenmek için düşük sıcaklıklara (10-15°C) ihtiyaç duydukları, buna karşın çimlenme özelliklerinin türler ve çeşitler düzeyinde önemli farklılıklar gösterdiği bilinmektedir (Auman, 1980; Hartman ve Kester, 1983; Hatipoğlu ve Gülgün, 1999). Karagüzel ve ark. (2005) yukarıda tanımlanan doğal populasyonda benzer çimlenme özellikleri saptamışlar ve düşük çimlenme oranlarını bu doğal *C. orientalis* populasyonu için önemli kültür koşulları kısıtından biri olarak değerlendirmişlerdir.

Doğal tür ve genotiplerin kullanıma alınmasında önemi olan ikinci aşama ise populasyonların gün uzunluğu ve sıcaklık gibi yetiştirme koşulları temel faktörlerine verdikleri tepkilerin belirlenmesi aşamasıdır. *C. orientalis* bu bağlamda ele alındığında, yetiştirme sıcaklıkları, gün uzunluğu ihtiyaçları ve özellikle gübreleme programları ile ilgili bilgilerin sınırlı olduğu görülmektedir. Karagüzel ve ark. (2006b), gün uzunluğu uygulamalarının yukarıda tanımlanan *C. orientalis* populasyonunda büyüme ve çiçeklenme özelliklerine etkisini araştırmışlar ve bu populasyonun ısıtmasız plastik sera koşullarında nötr gün bitkisi gibi davrandığını saptamış ve bu özelliği kış ayları boyunca yapılacak yetiştiricilik için bir avantaj olarak değerlendirmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada kültür koşullarında elde edilen büyüme ve çiçeklenme özellik değerlerinin doğal ortamdan elde edilen değerlerden çok yüksek olması, kültür koşullarına başarılı bir uyumun işareti olarak

yorumlanmıştır.

Buna karşın, genelde *C. orientalis*, özelde yukarıda tanımlanan doğal populasyonunun farklı büyüme sıcaklıkları ile doğal ışıklanma koşullarını içeren açık alan ve sera gibi yetiştirme ortamları ve ekim zamanlarına tepkilerine ilişkin bilgiler sınırlıdır. Hatipoğlu ve Gülgün (1999), *Consolida*'ları soğuk sera bitkileri olarak tanımlayarak; çimlenmeden sonra 12°C'nin üstündeki sıcaklıklardan kaçınmak gerektiğini, bitkilerin aydınlık fakat serin yerlerde yetiştirilmesinin uygun olduğunu, tınlı ve tınlı-kumlu ve az nemli topraklarda iyi geliştiklerini bildirmektedirler. Armitage (1995) ile Armitage ve Laushman (2003)'ün bildirdiğine göre; bitkiler 13°C'nin altındaki sıcaklıklarda 6 hafta tutulurlar ise rozet form oluşmakta ve bunu izleyen günlerde sürgün uzaması ve çiçeklenme gerçekleşmektedir. Rozet formdaki bitki sayısını azaltmak ve çiçeklenmenin hızlı gerçekleşmesi için ortam sıcaklığının 21°C'nin üzerinde olması gerekmekte ve bu gelişmeler yalnızca bitkilerin soğuklama ihtiyaçlarını yeterli düzeyde karşıladıkları durumda ortaya çıkabilmektedir. Aynı yazarlar, fidelerin birkaç gün yüksek sıcaklığa maruz kalmaları halinde sürgün oluşumu, çiçek oluşumu ve gelişmesinin çok kısa sürede gerçekleştiğini ancak çiçek ve çiçek kalitesinin büyük ölçüde düştüğünü bildirmektedirler.

Takdir edilmelidir ki yukarıdaki sınırlı sayıda araştırmaya dayalı bilgi, farklı genetik yapıya sahip olma ihtimali yüksek bir doğal *C. orientalis* populasyonunun yetiştirme ortamı ve ekim zamanı gibi kültürel uygulamalara tepkisine ilişkin sınırlı sayıda soruya cevap verebilecek niteliktedir.

Bu çalışma, Antalya'nın Cevizli yöresinde doğal olarak yetişmekte olan *C. orientalis* populasyonunun büyüme ve çiçeklenme özelliklerine plastik sera ve açık alan gibi yetiştirme ortamı ve ekim zamanlarının etkilerinin saptanması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada, Antalya'nın Cevizli ilçesinde doğal olarak yetişen ve yayılış gösteren *Consolida orientalis* (Gay) Schröd.

populasyonundan elde edilen tohumlar ve bitkiler bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışma, Eylül 2002 - Mayıs 2003 ayları arasında, Antalya'da (36° 53' N, 30° 42' E) Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'ndeki kuzey-güney doğrultulu 'A' çatılı metal kontrüksiyonlu üstten ve yandan havalandırılmalı ısıtmasız plastik sera ve aynı yerdeki açık alanda yürütülmüştür.

Denemede, killi-tın bünyeli sera ve killi bünyeli açık alan toprağı ekimden önce 20 cm derinlikte işlenmiş ve daha sonra 60 x 120 cm boyutlarında olmak üzere açık alan ve serada 15'er parsel hazırlanarak işaretlenmiş ve parsellere ekim öncesi gübreleme olarak 40 g/m² dozunda kompoze gübre (15:15:15) verilip, yaklaşık 20 cm derinliğe karıştırılmıştır. Serada ve açık alanda hazırlanan parsellere 22 Ekim, 22 Kasım ve 24 Aralık 2002 ile 24 Ocak ve 24 Şubat 2003 tarihlerinde olmak üzere 5 farklı tarihte ekim yapılmıştır. Armitage (1995)'in önerileri ve çimlenme ön test sonuçları dikkate alınarak; ekimler doğrudan her parselde 20 cm aralıklı 3 sıraya ve sıranın her bir metre uzunluğu için 2 g tohum hesaplanarak yapılmıştır. Parseller ihtiyaç duyulduca el ile sulanmış, parsellere deneme süresince 1 kez 25 g/m² dozunda kompoze (15:15:15) gübre verilmiştir. Bitkiler 5-7,5 cm uzunluğa geldiklerinde gerekli görülen yerlerde seyreltme yapılarak her bitkiye Armitage (1995)'in önerdiği yaşama alanı sağlanmaya çalışılmıştır. Deneme, sera ve açık alan ana parselleri, ekim zamanları alt parselleri oluşturacak şekilde 3 yinelemeli bölünmüş parseller deneme desenine göre kurulmuş, ölçüm ve gözlemlerde her parselde tesadüfen seçilmiş 10 bitki kullanılmıştır.

Denemede; bitki boy değişimleri, ekimden çiçeklenmeye kadar geçen süreler, bitki boyları (tam çiçeklenme evresinde), gövde çapları (toprak yüzeyinden 10 cm yukarıdan çap ölçülerek), ana (merkezi) çiçek salkımı uzunlukları (ana çiçek salkımının gövdeyle birleştiği nokta ile ucu arası ölçülerek), ana çiçek salkımı çapları (ana çiçek salkımının gövdeyle birleştiği noktanın 5 cm yukarisından çap ölçülerek), ana çiçek salkımı çiçek sayıları (adet/dal),

ikincil çiçek salkımı sayıları (adet/bitki), ikincil çiçek salkımı uzunlukları (bitkinin en alt, orta ve üst kesiminden rastgele seçilen 3 ikincil çiçek salkımının gövde ile birleştiği nokta ile uçları arası ölçülüp ortalaması alınarak), ikincil çiçek salkımı çapları (uzunluk ölçümü için kullanılan ikincil çiçek salkımlarında gövdeden 5 cm yukarıdan çap ölçümü yapıp ortalaması alınarak) ve ikincil çiçek salkımı çiçek sayıları (adet/daluzunluk ölçümü için kullanılan ikincil çiçek salkımlarındaki çiçekler sayılıp ortalaması alınarak) saptanmıştır. Deneme alanlarında gerçekleşen maksimum ve minimum sıcaklıklar ölçülmüş ve fotosentetik aktif ışınım değerleri hesaplanmış, açık alan iklimsel verileri ise Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden sağlanmıştır.

Bu çalışma süresince elde edilen verilerin zamana bağlı değişim gösteren özelliklere ait olanları Microsoft Excel'de grafiklerle değerlendirilmiş, diğer tüm verilere SPSS 11.0 ve TARIST 4.01 programlarında varyans analizi uygulanmış, ortalamalar %5 önem düzeyinde Duncan testiyle karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yetiştirme Ortamlarının Ekolojik Özellikleri

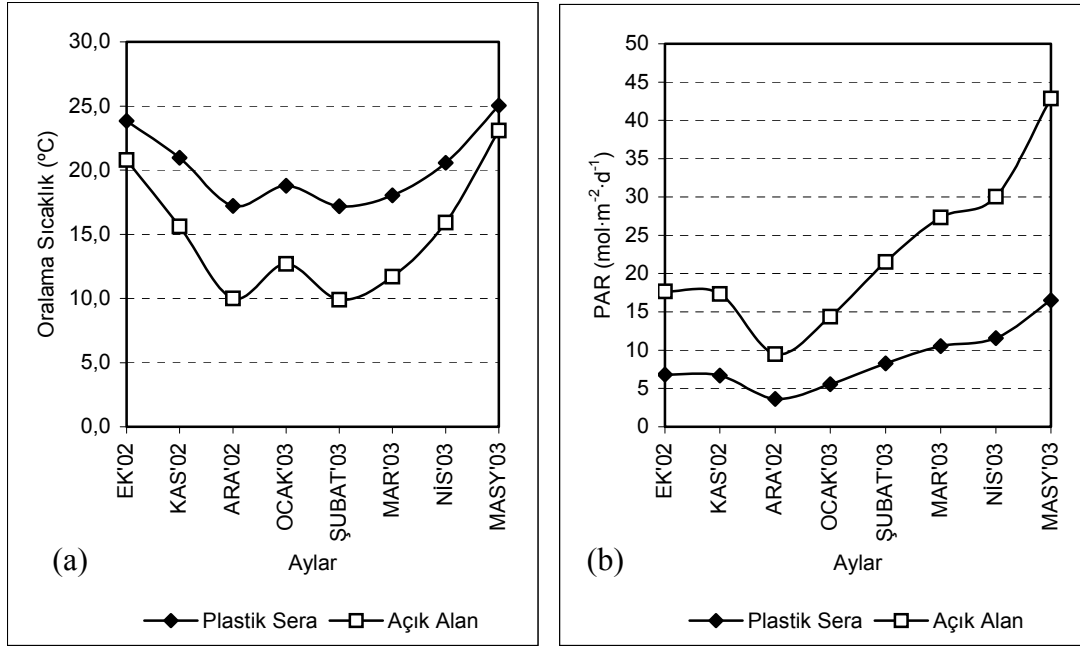
Çalışmanın yürütüldüğü dönem içerisinde plastik sera ve açık alanda gerçekleşen aylık ortalama sıcaklıklar ile günlük toplam fotosentetik aktif ışınım (PAR) değerleri Şekil 1'de sunulmuştur. Deneme dönemi boyunca doğal olarak plastik serada aylık sıcaklık ortalamaları daha yüksek olmuştur. Plastik serada en yüksek ortalama sıcaklık 25°C ile 2003 yılı Mayıs ayında, en düşük sıcaklıklar ise 17,2°C ile 2002 yılı Aralık ve 2003 yılı Şubat aylarında ölçülmüştür. Açık alanda da en yüksek sıcaklık 23,1°C ile 2003 yılı Mayıs ayında, en düşük sıcaklık ise 11,7°C ile 2003 yılı Şubat ayında gerçekleşmiştir (Şekil 1a). Yetiştirme ortamlarında ölçülen PAR değerleri incelendiğinde; bu değerlerin açık alanda daha yüksek olduğu görülmektedir. Plastik serada en yüksek PAR değerleri 16,50 mol.m⁻².d⁻¹ ile 2003 yılı

Mayıs ayı, en düşük PAR değerleri 3,65 mol.m⁻².d⁻¹ ile 2002 yılı Aralık ayı için hesaplanmıştır. Açık alanda ise 42,86 ve 14,39 mol.m⁻².d⁻¹ ile aynı yılların aynı aylarında en yüksek ve en düşük PAR değerleri ölçülmüştür (Şekil 1b).

Yetiştirme ortamlarının bazı toprak özelliklerine ilişkin değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Her iki ortamdan 20 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin analiz sonuçları, toprakların alkali karakterde tuzsuz ve kireç içerikleri yüksek olan topraklar olduğunu ortaya koymuştur. Açık alan toprağının killi, sera toprağının ise killi-tınlı karakterde olduğu belirlenmiş, açık alan toprağında potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içeriğinin, sera toprağında ise organik madde ve fosfor (P) içeriğinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 1).

3.2. Yetiştirme Ortamı ve Ekim Zamanlarının Büyüme ve Çiçeklenme Özelliklerine Etkisi

Plastik sera ve açık alana aynı tarihlerde ekimi yapılan *C. orientalis* bitkilerinde boy değişimine ekim zamanlarının etkileri Şekil 2'de verilmiştir. 26 Mart 2003 tarihinden başlanarak yapılan bitki boy ölçümlerinde plastik seraya Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ekilen bitkilerin bir grup, Ocak ve Şubat aylarında ekilen bitkilerin ise ayrı bir grup oluşturduğu saptanmıştır. Buna karşın Kasım ayında ekilen bitkilerden ölçülen bitki boy değerleri 22 Nisan tarihine kadar daha yüksek bulunmuş, ancak bu tarihte Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ekilen bitkilerin boy değerleri eşitlenmiştir (Şekil 2a). Bu tarihten sonra ise Aralık ayında ekilen bitkiler en hızlı boy değişimini göstererek çiçeklenme başlangıcında en uzun boylu bitkiler haline gelmişlerdir. Ocak ayında ekilen bitkiler Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ekilen bitkilerden sonra çıkmış olmalarına karşın oldukça hızlı uzayarak 29 Nisan tarihinde boy değeri olarak bu tarihlerde ekilen bitkilere yaklaşmışlardır. En hızlı boy değişimi ise Şubat ayında ekilen bitkilerde saptanmış, ancak bu bitkiler çiçeklenme tarihinde en kısa bitkiler olarak kalmışlardır (Şekil 2a).



Şekil 1. Yetiştirme Ortamlarının İklimsel Özellikleri. (a): Aylık ortalama sıcaklık, (b): Aylık ortalama günlük toplam fotosentetik aktif ışınım (PAR) değerleri. Veriler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ve serada yapılan ölçümlerden sağlanmıştır.

Çizelge 1. Yetiştirme Ortamlarının Toprak Özellikleri.

Özellikler	Açık Alan		Plastik Sera	
	Değerler	Yorum	Değerler	Yorum
PH (1:2,5)	8,3	Alkali	8,3	Alkali
Kireç (%)	22,2	Çok yüksek	14,4	Yüksek
ECx10 ⁶ (25°C)	267,0	Tuzsuz	269,0	Tuzsuz
Kum (%)	27,0	KİL	31,0	KİLLİ TIN
Kil (%)	43,0		29,0	
Mil (%)	30,0		40,0	
Org. Madde (%)	2,0	-	2,8	-
P ppm (Olsen)	21,0	-	102,0	-
K ppm	397,0	-	279,0	-
Ca ppm	4388,0	-	3479,0	-
Mg ppm	533,0	-	518,0	-

Açık alana Ocak ve Şubat aylarında ekilen tohumlardan ölçüm ve değerlendirme yapılabilecek nitelikte bitkiler elde edilememiştir. Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ekilen tohumlardan oluşan bitkiler arasında Kasım ayında ekilen bitkilerin başlangıçtan itibaren daha uzun boylu oldukları belirlenmiş ve zaman içinde bu ayda ekilen tohumlardan elde edilen bitkiler ile Ekim ve Aralık aylarında ekilen bitkiler arasındaki boy farkı artmış ve sonuçta en yüksek bitki boy değerleri Kasım ayında ekilen bitkilerde ölçülmüştür (Şekil 2b). Açık alanda en hızlı boy değişimi Aralık ayında ekilen bitkilerde saptanmış, ancak bu bitkiler plastik seraya Şubat ayında ekilen

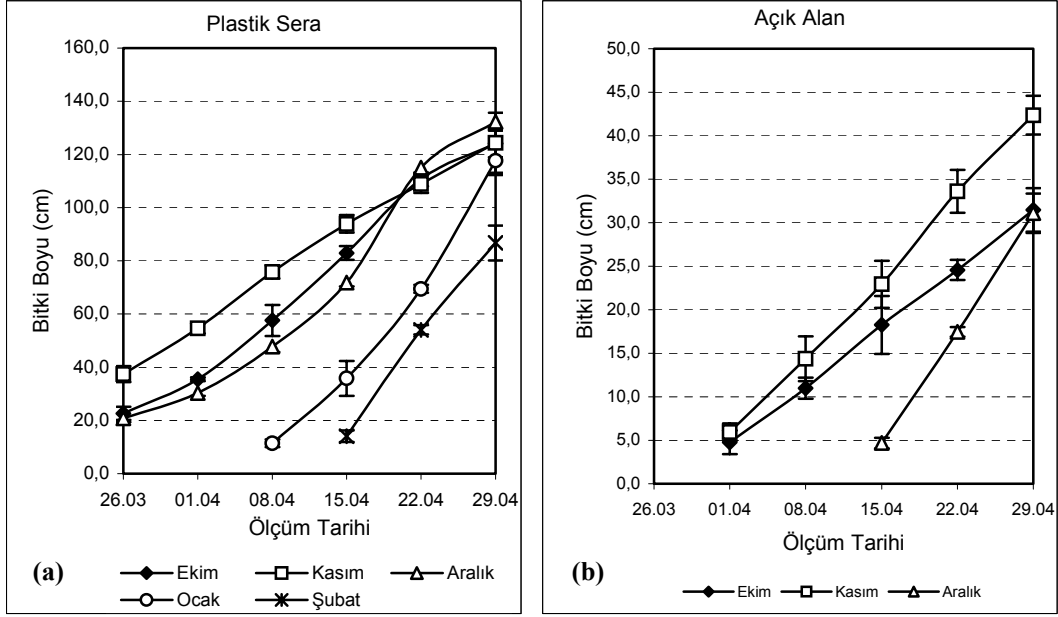
bitkiler gibi kısa sürede çiçeklenmeye gelmiş ve sonuçta açık alana yapılan ekimler içinde en kısa bitkileri oluşturmuşlardır (Şekil 2b).

Aynı tarihlerde plastik sera ve açık alana ekimi yapılan bitkilerdeki boy değişiminin grafiksel karşılaştırması Şekil 3'de sunulmuştur. Bitkilerin boy değişimlerinin plastik sera koşullarında daha düzenli ve daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Örneğin Ekim ayında plastik seraya ekilen bitkilerde ölçülen boy değerleri 26 Mart tarihinde 22,7 cm iken, 15 Nisan tarihinde 82,9 cm'ye, 29 Nisan tarihinde ise 124,2 cm'ye yükselmiştir. Buna karşın açığa ekilen bitkilerde bitki boy

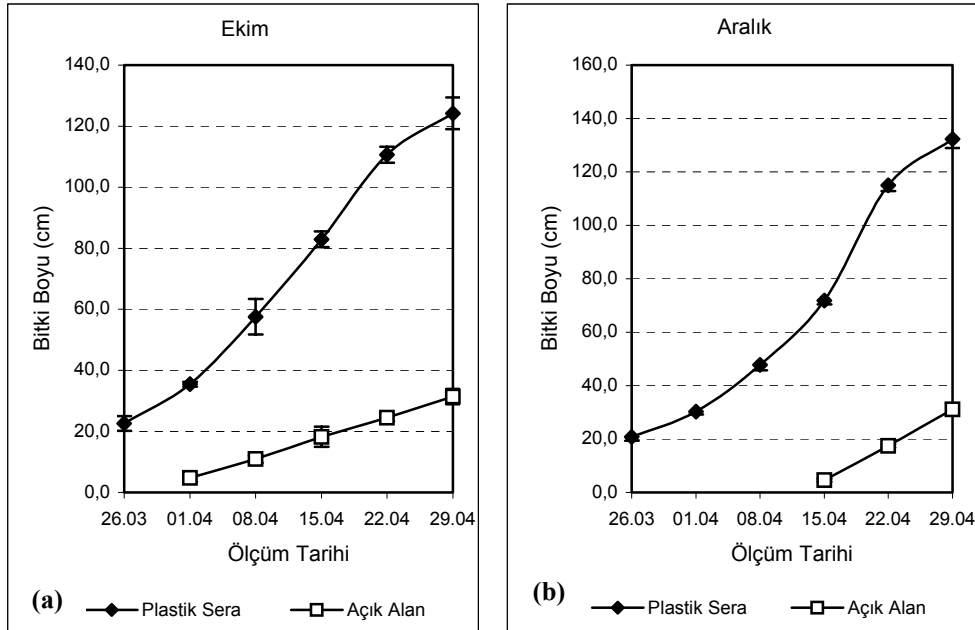
değerleri 1 Nisan tarihinde 4,8 cm, 15 Nisan tarihinde 18,3 cm ve 29 Nisan tarihinde 31,5 cm olarak ölçülmüştür (Şekil 3a). Benzer özellik Aralık ayında ekilen bitkilerde saptanmış, plastik seraya ekilen bitkiler 26 Mart tarihinde 20,0 cm boyunda iken, açığa ekilen bitkiler geç çıkmış ve 15 Nisan tarihinde ancak 4,7 cm boy oluşturabilmişlerdir. Şekil 3b'de görüldüğü

gibi plastik seraya ekilen bitkiler, 15 Nisan tarihinde 71,8 cm, 29 Nisan tarihinde ise 132,3 cm boya ulaşmışlardır. Buna karşın açığa ekilen bitkilerde aynı tarihlerdeki boy değerleri 4,7 ve 31,1 cm olarak ölçülmüştür.

Bitki boyu değerlerinin zamana göre değişimini özetlemek gerekirse; plastik sera koşullarında en hızlı ve düzenli boy değişiminin Kasım ve Aralık aylarında



Şekil 2. Farklı Yetiştirme Ortamlarında *C. orientalis*'in Bitki Boy Değişimine Ekim Zamanlarının Etkisi. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.



Şekil 3. Farklı Ekim Zamanlarında *C. orientalis*'in Bitki Boy Değişimine Yetiştirme Ortamlarının Etkisi. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

ekilen bitkilerde, açık alan koşullarında ise yine Kasım ayında ekilen bitkilerde gözlemlendiği ve plastik seraya ekilen bitkilerin çok daha düzenli boy değişimi göstererek açık alana ekilenlere göre daha uzun boylu bitkiler oluşturdukları belirtilmelidir.

Yetiştirme ortamı ve ekim zamanlarının ekimden çiçeklenmeye kadar geçen süreye etkilerine ilişkin veriler ve istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir. Ekimden çiçeklenmeye kadar geçen süreler yetiştirme ortamı, ekim zamanı ve bu iki faktörün karşılıklı etkileşiminden önemli düzeyde etkilenmiştir ($P<0,001$). Plastik sera koşulları, tüm ekim zamanlarında ekimden çiçeklenmeye kadar geçen süreyi kısaltmış, öte yandan her iki yetiştirme ortamında da ekim tarihlerinin gecikmesiyle ekimden hasada kadar geçen süreler kısaltmıştır (Çizelge 3). Bunun sonucunda, Ekim ayında açık alana ekilen bitkiler 182,0 gün ile en uzun sürede çiçeklenen uygulamayı, Şubat ayında plastik seraya ekilen bitkiler ise 74,0 gün ile en kısa sürede çiçeklenen uygulamayı oluşturmuşlardır.

Buna karşın plastik seraya 22 Ekim ve 22 Kasım tarihinde ekilen bitkiler 10 Nisan, 24 Aralık tarihinde ekilen bitkiler 22 Nisan, 24 Ocak tarihinde ekilen bitkiler 29 Nisan ve 24 Şubat tarihinde ekilen bitkiler 9 Mayıs tarihinde çiçeklenmişlerdir. Başka bir anlatımla, ekim tarihleri arasındaki gün farkları çiçeklenme tarihlerine aynen yansımamıştır. Bunun başlıca nedeni özellikle Ekim ve Kasım ayında ekilen bitkilerin ekim tarihleri arasındaki 30 günlük farka karşın, çimlenmede toprak sıcaklığına bağımlılıktan dolayı hemen hemen aynı tarihlerde çıkış göstermeleridir. 24 Ocak ve 24 Şubat tarihlerinde ekilen bitkilerin çiçeklenme tarihlerinin birbirine çok yaklaşmasının nedeni ise özellikle 24 Şubat tarihinde ekilen bitkilerin erken ilkbaharın yükselen sıcaklık değerleri etkisinde hızlı gelişme göstererek kısa sürede çiçeğe gelmeleridir. Sonuçlar bu bağlamda Armitage ve Laushman (2003)'ün bildirişleri ile uyum göstermektedir. Açık alana ekilen bitkilerin çiçeklenme tarihlerinde de benzer bir değişim saptanmış, 22 Ekim ve 22 Kasım tarihlerinde ekilen bitkiler 22 Nisan, 24 Aralık tarihinde ekilen bitkiler 5 Mayıs

tarihinde çiçeklenmiştir. Plastik sera koşulları tüm ekim zamanlarında ekimden hasada kadar geçen süreleri 10-12 gün kısaltmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 2'de görüldüğü gibi tam çiçeklenme evresindeki bitki boyu değerleri üzerinde yetiştirme ortamları ($P<0,001$) ve ekim zamanları ($P<0,05$) önemli düzeylerde etkili olmuştur. Tüm ekim zamanlarında, plastik seraya ekilen bitkiler açık alana ekilen bitkilerden yaklaşık 3 kat daha yüksek bitki boy değerlerine ulaşmışlardır. Plastik sera koşullarında Ekim ve Kasım aylarında ekilen bitkiler, aralarında istatistiksel anlamda fark olmaksızın 124,2 ve 124,4 cm boy oluşturmuşlar, buna karşın Kasım ekimleri 134,5 cm bitki boy değerleri ile tüm uygulamalar arasında en uzun bitkilerin elde edildiği uygulama olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Açık alanda ise Ekim ve Kasım aylarında ekilen bitkiler 31,5 ve 31,1 cm bitki boy değerleriyle aynı grupta yer almışlar, bu ortamda 42,4 cm bitki boy değeriyle en uzun boylu bitkiler Kasım ekimlerinden elde edilmiş, Ocak ve Şubat aylarında açığa ekilen bitkilerden ölçüm alınabilecek nitelikte bitki çıkışı elde edilememiştir (Çizelge 3).

Yetiştirme ortamı ve ekim zamanlarının *C. orientalis* bitkilerinin gövde çapına etkilerine ilişkin sonuçlar, gövde çap değerlerinin yetiştirme ortamlarına göre önemli ($P<0,01$) farklılık gösterdiğini ve bu özellik üzerinde ekim zamanı ve yetiştirme ortamı x ekim zamanı karşılıklı etkileşimi etkilerinin istatistiksel anlamda önemli ($P>0,05$) olmadığını göstermiştir (Çizelge 2). Buna göre tüm ekim zamanlarında plastik sera koşullarına ekilen bitkilerde daha yüksek gövde çap değerleri ölçülmüştür. Plastik seraya Ekim, Kasım, Aralık ve Ocak aylarında ekilen bitkilerde gövde çapları 7,2 mm ile 9,2 mm arasında değişmiş, en düşük gövde çapı değeri 6,0 mm ile Şubat ayında ekilen bitkilerde ölçülmüştür (Çizelge 3). Açık alanda Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ekilen bitkilerde ölçülen gövde çap değerleri ise 1,2-1,9 mm arasında değişmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi ana çiçek salkımı uzunluğu üzerinde yetiştirme ortamları etkili olmuş ($P<0,01$), bu özellikte ekim zamanı ve yetiştirme ortamı x ekim zamanı

karşılıklı etkileşiminden kaynaklanan farklılıklar ise istatistiksel anlamda önemsiz ($P>0,05$) bulunmuştur. Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ekilen bitkilerin oluşturdukları ana çiçek salkımı uzunlukları plastik serada 62,9 cm ile 65,9 cm arasında, açık alanda ise 19,6 cm ile 29,9 cm arasında değişmiştir. Plastik sera koşullarında ilk üç ekim zamanının ana çiçek salkımı uzunlukları arasında istatistiksel anlamda fark saptanmamış, Ocak ekimlerinde azalma eğilimi gözlenmiş ve bu yetiştirme ortamında en kısa ana çiçek salkımı uzunluğu 44,4 cm ile Şubat ayında ekilen bitkilerde ölçülmüştür (Çizelge 3). Açık alanda bu ölçüt bağlamında da Ocak ve Şubat aylarında ekilen bitkilerden sonuç alınamamış, ilk üç ekim zamanında en yüksek ana çiçek salkımı uzunluk değerleri 29,9 cm ile Kasım ayında ekilen bitkilerde saptanmıştır (Çizelge 3).

Yetiştirme ortamı ve ekim zamanlarının ana çiçek salkımı çapına etkileriyle ilişkili veriler ve istatistiksel değerlendirmeleri incelendiğinde; bu özellik üzerinde de yalnızca yetiştirme ortamlarının istatistiksel anlamda etkili olduğu ve tüm ekim zamanlarında plastik seraya ekilen bitkilerde ölçülen ana çiçek salkımı çap değerlerinin aynı zamanda açığa ekilen bitkilerde ölçülenlerden 6-7 kat yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 2 ve Çizelge 3). Plastik sera koşullarında Şubat ekimlerinde azalma eğilimi görülmesine karşın ana çiçek salkımı çapları 5,8-7,8 mm arasında değişmiş ve aralarında istatistiksel anlamda fark ortaya çıkmamıştır. Diğer özelliklere benzer şekilde Ocak ve Şubat aylarında açığa ekilen tohumlardan sonuç alınamamış, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ekilen bitkilerin ana çiçek salkımı çap değerleri 1,0 mm ile 1,4 mm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3).

C. orientalis gibi bir bitki türünün süs bitkisi olarak değerlendirilebilmesinde en önemli kriterlerden birini oluşturan ana çiçek salkımı çiçek sayısı üzerine yetiştirme ortamı ve ekim zamanlarının etkisiyle ilgili veriler ve istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 2 ve Çizelge 3'de sunulmuştur. Sonuçlar ana çiçek salkımı çiçek sayısı üzerinde yetiştirme ortamı ($P<0,01$) ve ekim zamanlarının ($P<0,05$) etkili olduğunu

göstermiştir (Çizelge 2). Diğer bir çok özellikte olduğu gibi plastik seraya ekilen bitkiler, ana çiçek salkımı çiçek sayısı açısından da açık alana ekilen bitkilere göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Açıkta da sonuç alınabilen ilk üç ekim zamanıyla karşılaştırıldığında, plastik seraya ekilen bitkilerin ana çiçek salkımlarında yaklaşık 4 kat daha fazla çiçek sayılmıştır. Ekim, Kasım ve Aralık ekimlerinde, plastik seraya ekilen bitkilerin ana çiçek salkımlarındaki çiçek sayısı 31,4 ile 36,1 adet arasında, açığa ekilen bitkiler de ise 7,0 ile 11,6 adet arasında değişim göstermiştir (Çizelge 3). Buna karşın, Ocak ve Şubat ekimlerinde açık alandan sonuç alınamamış, plastik sera koşullarında ise özellikle Şubat ekimlerinde ana çiçek salkımı çiçek sayıları (26,3 adet/salkım) azalmıştır.

Bu çalışmada, *C. orientalis*'in taze ve kuru kesme çiçek olarak kullanımında verim ve kalite, dış mekan bitkisi (mevsimlik çiçek) olarak kullanımında ise peyzaj performansı açısından en önemli bir ölçüt olan ikincil çiçek salkımlarına ilişkin özellikler de incelenmiştir. Yetiştirme ortamı ve ekim zamanlarının ikincil çiçek salkımı sayısına etkisine ilişkin veriler ve istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 4 ve Çizelge 5'de sunulmuştur. Sonuçlar, ikincil çiçek salkımı sayısı üzerinde yalnızca yetiştirme ortamının etkili olduğunu ($P<0,01$) ve tüm ekim zamanlarında plastik seraya ekilen bitkilerin, açık alana ekilen bitkilerden yaklaşık 4 kat daha fazla ikincil çiçek salkımı oluşturduklarını göstermiştir. Her bir yetiştirme ortamında Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ekilen bitkilerin ikincil çiçek salkımı sayıları istatistiksel anlamda farklılık göstermemiş, ikincil çiçek salkımı sayıları plastik seraya ekilen bitkilerde 6,3-6,8 adet/bitki, açık alan ekilen bitkilerde ise 1,3-1,5 adet/bitki arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5). Ancak plastik seraya Şubat ayında ekilen bitkilerde bitki başına ikincil çiçek salkımı sayısı azalmış, açık alana Ocak ve Şubat aylarında ekilen bitkilerden ise veri alınamamıştır.

İkincil çiçek salkımı uzunluğuna ilişkin sonuçlar, bu ölçütün yetiştirme ortamı ve ekim zamanına göre istatistiksel anlamda farklılık gösterdiğini, buna karşın bu iki faktörün karşılıklı etkileşiminin ikincil çiçek

Çizelge 2. Yetiştirme Ortamı ve Ekim Zamanlarının *C. orientalis*'in Büyüme ve Ana Çiçek Salkımı Özelliklerine Etkisine İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.

Varyasyon kaynağı	Çiçeklenmeye kadar geçen süre (gün)	Bitki boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Ana çiçek salkımı		
				Uzunluk (cm)	Çap (mm)	Çiçek sayısı (adet/salkım)
Yetiştirme ortamı (YO)	***	***	**	**	***	***
Ekim zamanı (EZ)	***	*	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*
YO x EZ	***	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

ÖD, *, ** ve *** sırasıyla, önemli değil veya %05, %1 ve %0,1 alfa düzeyinde önemli.

Çizelge 3. Yetiştirme Ortamı ve Ekim Zamanlarının *C. orientalis*'in Büyüme ve Ana Çiçek Salkımı Özelliklerine Etkisi.

Özellik	Yetiştirme Ortamı	Ekim Zamanı				
		Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat
<i>Çiçeklenmeye kadar geçen süre (gün)</i>						
	Plastik Sera	170,7 B ^z a ^y	139,0 Bb	119,3 Bc	95,0 d	74,0 e
	Açık Alan	182,0 Aa	151,0 Ab	132,0 Ac	- ^x	-
<i>Bitki boyu (cm)</i>						
	Plastik Sera	124,2 Ab	124,4 Ab	134,5 Aa	117,7 c	86,7 d
	Açık Alan	31,5 Bb	42,4 Ba	31,1 Bb	-	-
<i>Gövde çapı (mm)</i>						
	Plastik Sera	8,4 Aa	8,7Aa	9,2 Aa	7,2 ab	6,0 b
	Açık Alan	1,9 Ba	1,8 Ba	1,2 Ba	-	-
<i>Ana çiçek salkımı uzunluğu (cm)</i>						
	Plastik Sera	65,9 Aa	62,9 Aa	64,9 Aa	61,8 a	44,4 b
	Açık Alan	23,6 Ba	29,9 Ba	19,6 Ba	-	-
<i>Ana çiçek salkımı çapı (mm)</i>						
	Plastik Sera	6,7 Aa	7,2 Aa	7,8 Aa	6,2 a	5,8 a
	Açık Alan	1,0 Ba	1,4 Ba	1,0 Ba	-	-
<i>Ana çiçek salkımı çiçek sayısı (adet/salkım)</i>						
	Plastik Sera	34,3 Aab	31,4 Aab	36,1 Aa	32,8 ab	26,3 c
	Açık Alan	7,0 Bb	11,6 Ba	7,4 Ba	-	-

^z: Her ekim zamanı (sütun) altında ve her özellik içinde aynı BÜYÜK harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

^y: Her özellik altında ve her yetiştirme ortamı (satur) içinde, aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

^x: Veri alınabilecek oranda bitki çıkışı olmamıştır.

salkımı üzerinde etkili olmadığını ortaya koymuştur (Çizelge 4). Tüm ekim zamanlarında plastik seraya ekilen bitkiler, açık alana ekilen bitkilere göre çok daha uzun ikincil çiçek salkımları oluşturmuş ve her iki yetiştirme ortamının ortalaması olarak uzun ikincil çiçek salkımları Kasım ayında ekilen bitkilerde saptanmıştır. Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ekilen bitkilerin ikincil çiçek salkımı boyları, aralarında istatistiksel anlamda fark olmaksızın plastik serada 50,2-54,3 cm, açık alanda ise 7,4-12,3 cm arasında değişmiştir (Çizelge 5). Ancak plastik seraya Ocak ve Şubat aylarında ekilen bitkilerin ikincil çiçek salkımları kısalmış, aynı aylarda açık alan ekilen bitkilerden ise diğer ölçütlerde olduğu gibi sonuç alınamamıştır.

İkincil çiçek salkımı çapına ilişkin sonuçlar, bu ölçüt üzerinde yalnızca yetiştirme ortamlarının etkili ($P<0,001$) olduğunu göstermiştir (Çizelge 4). Buna göre; tüm ekim zamanlarında plastik sera koşullarına ekilen bitkilerde daha yüksek ikincil çiçek salkımı çap değerleri ölçülmüştür. Her iki ortamda da sonuç alınabilen Ekim, Kasım ve Aralık ekimlerinde ortalama çap değerleri arasında istatistiksel anlamda fark saptanmamıştır. Ekim, Kasım ve Aralık ekimlerinde ikincil çiçek salkımı çap değerleri, plastik serada 2,6-2,9 mm, açık alanda ise 0,5-1,0 mm arasında değişmiştir (Çizelge 5). Ancak, Ocak ve Şubat aylarında ekilen bitkilerde plastik sera koşullarında ikincil çiçek salkımı çapları azalmış, bu aylarda açık alana ekilen bitkilerden ise

sonuç alınmamıştır.

Yetiştirme ortamı ve ekim zamanlarının *C. orientalis*'in ikincil çiçek salkımı çiçek sayılarına etkilerine ilişkin veriler, bu özelliğin yetiştirme ortamı ($P<0,01$), ekim zamanı ($P<0,05$) ve yetiştirme ortamı x ekim zamanı karşılıklı etkileşiminden ($P<0,05$) önemli düzeylerde etkilendiğini göstermiştir (Çizelge 4). Genel anlamda Kasım ayında ekilen bitkilerde, tüm ekim zamanlarında ise plastik seraya ekilen bitkilerde daha fazla sayıda ikincil çiçek salkımı çiçek sayıları saptanmıştır. Plastik sera koşullarına Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ekilen bitkilerde ikincil çiçek salkımı çiçek sayıları 28,4-31,9 adet/salkım arasında değişmiş ve aralarında istatistiksel anlamda fark saptanmamıştır. Aynı ortama Ocak ve Şubat aylarında ekilen bitkilerde bu sayı azalma eğilimi göstererek Şubat ekimlerinde 10,5 adet/salkım'a düşmüştür (Çizelge 5). Açık alanda ise Ekim ve Kasım ekimlerinde ikincil çiçek salkımı

çiçek sayıları 5,1 ve 5,8 adet/salkım olarak saptanmış, çiçek sayısı Aralık ekiminde azalarak en düşük değer olan 2,9 adet/salkımına inmiştir (Çizelge 5).

C. orientalis'in yetiştirme ortamı (plastik sera, açık alan) ve ekim zamanlarına (Ekim, Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat) büyüme ve çiçeklenme özellikleri açısından verdiği tepkiler özet olarak ele alındığında; öncelikle özellikle ısıtmasız plastik sera koşullarında tüm büyüme ve çiçeklenme özelliklerinde doğal ortama göre çok daha iyi sonuçlar alındığının belirtilmesi gerekir. Örneğin doğal ortamda bitki boyu 67,3 cm ve ana çiçek salkımı çiçek sayısı 26,6 adet/salkım iken (Karagüzel ve ark., 2006a) plastik sera koşullarına Aralık ayında ekimi yapılan bitkilerde bitki boyu 134,5 cm'ye, ana çiçek salkımı çiçek sayısı ise 36,1 adet/salkım'a yükselmiştir. Bu sonuçlar, üzerinde çalışılan doğal *C. orientalis* populasyonunun kültür koşullarına başarılı

Çizelge 4. Yetiştirme Ortamı ve Ekim Zamanlarının *C. orientalis*'in İkincil Çiçek Salkımı Özelliklerine Etkisine İlişkin Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları.

Varyasyon kaynağı	İkincil çiçek salkımı sayısı (adet/bitki)	Uzunluk (cm)	Çap (mm)	Çiçek sayısı (adet/salkım)
Yetiştirme ortamı (YO)	**	***	***	**
Ekim zamanı (EZ)	Ö.D.	*	Ö.D.	*
YO x EZ	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	*

ÖD, *, ** ve *** sırasıyla, önemli değil veya %05, %1 ve %0,1 alfa düzeyinde önemli.

Çizelge 5. Yetiştirme Ortamı ve Ekim Zamanlarının *C. orientalis*'in İkincil Çiçek Salkımı Özelliklerine Etkisi.

Özellik	Yetiştirme Ortamı	Ekim Zamanı				
		Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat
<i>İkincil çiçek salkımı sayısı (adet/bitki)</i>						
	Plastik Sera	6,8 A ^z a ^y	6,3 Aa	6,6 Aa	6,4 a	5,8 b
	Açık Alan	1,3 Ba	1,5 Ba	1,5 Ba	- ^x	-
<i>İkincil çiçek salkımı uzunluğu (cm)</i>						
	Plastik Sera	50,2 Aa	54,3 Aa	53,3 Aa	46,0 ab	31,1 b
	Açık Alan	12,3 Ba	11,6 Ba	7,4 Bb	-	-
<i>İkincil çiçek salkımı çapı (mm)</i>						
	Plastik Sera	2,8 Aa	2,9 Aa	2,8 Aa	2,6 a	1,9 b
	Açık Alan	0,9 Ba	1,0 Ba	0,5 Bb	-	-
<i>İkincil çiçek salkımı çiçek sayısı (adet/salkım)</i>						
	Plastik Sera	28,4 Aa	31,5 Aa	31,9 Aa	19,6 ab	10,5 b
	Açık Alan	5,1 Ba	5,8 Ba	2,9 Bb	-	-

^z: Her ekim zamanı (sütun) altında ve her özellik içinde aynı BÜYÜK harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

^y: Her özellik altında ve her yetiştirme ortamı (satur) içinde, aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

^x: Veri alınabilecek oranda bitki çıkışı olmamıştır.

uyumunun en önemli kanıtı olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, yetiştirme ortamı olarak plastik serayı, ekim zamanı olarak da Kasım ve Aralık aylarını ön plana çıkarmaktadır. Toprak özellikleri incelendiğinde plastik sera topraklarının doğal populasyonların daha iyi büyüme ve çiçeklenme özelliği gösterdiği Antalya ilinin Cevizli ilçesi topraklarına (Karagüzel ve ark., 2006a) benzediği görülmektedir. Ancak Çizelge 1’de sunulmuş olan plastik sera ve açık alan toprak özelliklerinin her birini dikkate alan ana bileşen analizleri (principal component), özelliklerde ortaya çıkan plastik sera ve açık alan diğer farklılıklarının büyük ölçüde toprak fiziksel ve kimyasal özellik farklarından kaynaklanmadığını ortaya koymuştur. Bu nedenle plastik sera ile açık alan arasında ortaya çıkan farkları, tümüyle toprak koşullarındaki farklarla açıklamak mümkün değildir. Üstelik ekimlerde aynı oranda gübre (40 g/m², 15:15:15 kompose) kullanılmış ve özellikle azot (N) ve potasyumun (K) dış ortamda yağmurlarla yıkanmasının bu ölçüde farklılıkla sonuçlanması beklenmemelidir. Öte yandan ışık koşulları açıkta yetişen bitkilerin lehinedir (Şekil 1b) ve Armitage ve Laushman (2003) bu türün kültüründe bitkilerin gölgelendirilmesine ihtiyaç olmadığını bildirmektedir.

Kanımızca, tüm büyüme ve çiçeklenme özellikleri açısından yetiştirme ortamları ile ekim zamanları arasında ortaya çıkan farklar büyük ölçüde sıcaklıkla ilişkili görülmelidir. Plastik sera koşullarında sıcaklıklar 17,2°C ve 25,0°C arasında, açık alanda ise 11,7°C ve 23,1°C arasında gerçekleşmiştir. Plastik sera sıcaklıkları Armitage (1995), Hatipoğlu ve Gülgün (1999) ve Armitage ve Laushman (2003)’in bildirdiği optimal sıcaklık istekleriyle daha fazla uyuşmaktadır. Ekim ve Kasım aylarında ekilen bitkilerin özellikle plastik sera koşullarında yakın tarihlerde çiçeklenmeleri tümüyle tohumların çimlenme sıcaklığı seçiciliği ile ilişkili olarak bitkilerin aynı tarihlerde çıkışıyla açıklanabilir. Karagüzel ve ark. (2005), bu çalışmada kullanılan doğal *C. orientalis* populasyonunda çimlenmenin 5°C’de başladığı 10°C’de en yüksek orana (%20,0)

ulaştığı ve daha yüksek sıcaklıklarda çimlenme oranının hızla düştüğü ve 20°C’de tohumların hiç çimlenemediğini saptamışlardır.

Ocak ve Şubat aylarında ekilen tohumlardan dış ortamda yeterli çıkış elde edilememesi ve plastik sera koşullarında bu aylarda ekilen bitkilerin büyüme ve çiçeklenme özellik değerlerinin düşmesi olgusunun da sıcaklıkla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Karagüzel ve ark. (2005) üzerinde çalışılan *C. orientalis* populasyonunda çimlenme oranlarının 35. günde en yüksek düzeye ulaştığını saptamışlardır. Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü’nün kayıtları incelendiğinde Ocak ve Şubat aylarında toprak ve toprak yüzeyi sıcaklıklarının bu aylarda 10°C’nin altında olduğunu, Mart ve Nisan aylarında ise aniden yükselerek 15°C’ye yaklaştığını göstermektedir. Ocak ve Şubat aylarında açık alana ekilen tohumların büyük olasılıkla önceleri çimlenme için uygun sıcaklığı bulamadıkları, Mart ayından itibaren de sıcaklık koşullarının yüksek sıcaklık nedeniyle uygunsuzlaştığı bir sıcaklık değişimi ile karşılaştıkları ve bu aradaki süre kısıtlılığı nedeniyle çıkış yapamadıkları söylenebilir. Armitage ve Laushman (2003) aniden yükselen sıcaklıklar etkisinde bitkilerin kısa sürede çiçeğe geldiğini ancak bitki boyu ve çiçek kalitesinin düşüş gösterdiğini bildirmektedir. Ayrıca üzerinde çalışılan *C. orientalis* populasyonunun Antalya’da ısıtmasız plastik sera koşullarında gün uzunluğu uygulamalarına nötr gün bitkisi tepkisi vermesi (Karagüzel ve ark., 2006b) bu türün yaşamsal döngülerinde temel belirleyicinin sıcaklık olduğu görüşünü kuvvetlendirmektedir.

4. Sonuç

Antalya’nın yüksek rakımlı geçit bölgelerinde doğal yayılış gösteren *C. orientalis* populasyonunun kıyı bandında yetiştirme ortamı (plastik sera ve açık alan) ve ekim zamanlarına (Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat) tepkilerinin saptanmasını amaçlayan bu çalışma; bu doğal populasyonun özellikle plastik sera

koşullarına iyi uyum sağlayabildiğini göstermiştir. Ürün programlama sınırlılığına ve ürün periyodunun kısmen kısalığına karşın, geç sonbahar (Kasım ayı) ve erken kış (Aralık ayı) ekimleri ile plastik sera koşullarında hem taze, hem de kuru kesme çiçek olarak kullanım açısından olumlu sonuçlar alınmıştır. Açık alana Kasım ve Aralık aylarında yapılan ekimlerden benzer sonuçlar alınmış, buna karşın Ocak ve Şubat aylarında açığa yapılan ekimlerde yeterli bitki çıkışı elde edilememiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar aynı populasyon üzerinde gerçekleştirilen önceki çalışmaların ışığında değerlendirildiğinde, bu tür ve populasyonun yaşam döngüsünde temel belirleyicinin sıcaklık ve sıcaklık değişimleri olduğu görülmektedir. Sıcaklık düzey ve değişimine tepki sınırlarının genişletilmesine yönelik ıslah çalışmalarının başlatılıp sürdürülmesi bu doğal populasyonun kültür koşullarında kullanım imkan ve alanlarının artırılmasına büyük katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

- Armitage, A.M., 1995. Specialty Cut Flowers. Timber Press, Portland, Oregon USA, p. 355.
- Armitage, A.M. and Laushman, J.M., 2003. Specialty Cut Flowers. Timber Press, Portland Cambridge USA, 586 p.
- Auman, C.W., 1980. Minor Cut Crops. In: Introduction to Floriculture (Ed.: R. A. Larson). Academic Press. Inc. London, UK, pp. 195-210.
- Baytop, T., 1994. Türkçe Bitki Adları Sözlüğü. Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu, Türk Dil Kurumu Yayınları No. 578, Ankara, 508 s.
- Blamey, M. and Grey-Wilson, C., 1993. Mediterranean Wild Flowers. HarperCollins Publishers, Great Britain, 560 p.
- Davis, P. H., 1965. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1: 94-134.
- Hartmann, H.T. and Kester, D.E., 1983. Plant Propagation-Principle and Practices. Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA, p. 726.
- Hatipoğlu, A. ve Gülgün, B., 1999. Tek ve Çok Yıllık Mevsimlik Çiçekler. Kent Matbaası, İzmir, 208 s.
- Heywood, V., 2003. Conservation and sustainable use of wild species as sources of new ornamentals. Acta Hort. 598: 43-53.
- Karagüzel, O., Akkaya, F., Türkay, C., Gürsan, K., Özçelik, A. Erken, K. ve Çelikel, F. G., 2001. Süs Bitkileri Alt Komisyonu-Kesme Çiçekler Raporu. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı-Bitkisel Üretim (Süs Bitkileri) Özel İhtisas Komisyonu Raporu DPT Yayın No. DPT:2645-ÖİK:653, Ankara, s. 11-60.
- Karagüzel, O., Mansuroğlu, S. Sayan, M.S., Giran-Taşçıoğlu, S., Yıldırım, E. ve Vural, E., 2005. Antalya Yöresindeki Doğal Hazeranların (*Consolida orientalis*) Kültüre Almabilme Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi 21.01.0104.09 Nolu Proje Sonuç Raporu (Basılmamış), Antalya, 65 s.
- Karagüzel, O., Mansuroğlu, S., Sayan, M. S. ve Yıldırım, E., 2006a. Farklı Doğal Ekolojik Koşullar ile *Consolida orientalis* Populasyonlarının Büyüme ve Çiçeklenme Özellikleri Arasındaki İlişkiler. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 19(2): 235-244.
- Karagüzel, O., Mansuroğlu, S. ve Giran Taşçıoğlu, S., 2006b. Gün Uzunluğunun Doğal *Consolida orientalis*'in Büyüme ve Çiçeklenme Özelliklerine Etkisi. III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi, 8-9-10 Kasım 2006, İzmir Ticaret Odası, İzmir, (Basımda).
- Mikkelsen, J.C., 1987. Commercial aspects of new crop development. Acta Horticulturae, 205: 49-55.
- Öztürk, M., Seçmen, Ö., Gemici, Y. ve Görk, G., 1990. Ege Bölgesi Bitki Örtüsü (Aegean Region of Turkey, Plants and Landscape). Tükelmat A.Ş., İzmir, 176 S.
- Phillips, R. and Rix, M., 2002. Annuals and Biennials. Firefly Books Ltd., New York, USA, p. 288.
- Pollock, M. and Biant, J., 1996. Always on trial. Garden-London, 121(7): 428-431.
- Roh, M. S. and Lawson, R. H., 1993. Progress of New Crops Research- a cooperative program between the Government and Industry. Açta Horticulturae, 337: 145-150.
- Tan, A., 1998. Current status of plant genetic resources conservation in Turkey. pp. 5-16, in: The Proceedings of International symposium on In Situ Conservation of Plant Genetic Diversity (Ed. Zencirci et al.). Ankara: Published by CRIFC.
- TÇSV, 1990. Türkiye'nin Biyolojik Zenginlikleri. TÇSV, Ankara.
- Von Noordegraaf, C., 1987. Development of new cut flower crops. Acta Horticulturae, 205: 25-29.

FARKLI ORGANİK GÜBRELERİN ADAÇAYI (*Salvia fruticosa* Mill.)'NİN UÇUCU YAĞ ORANI VE BİTKİ BESİN MADDELERİ İÇERİĞİNE ETKİLERİ

Işın KOCABAŞ^a İlker SÖNMEZ Hüseyin KALKAN Mustafa KAPLAN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya, Türkiye

Kabul Tarihi: 7 Mayıs 2007

Özet

Farklı organik gübrelerin ve kombinasyonlarının adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) bitkisinde besin içeriğine ve uçucu yağ miktarına etkisinin incelendiği bu çalışmada sığır gübresi, koyun gübresi ve tavuk gübresi kullanılmıştır. Yetiştiricilik sonunda N, P, K, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu ve uçucu yağ içerikleri belirlenmiş ve değerlendirilmiştir. Bitkilerin besin elementleri içeriklerine organik gübre uygulamaları farklı etkilerde bulunurken uygulamaların etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyde önemli bulunmuştur. Uçucu yağ içerikleri organik gübre uygulamalarıyla artmış ve en fazla uçucu yağ % 2.9 ile tavuk gübresi - koyun gübresi karışımından elde edilmiştir. Sonuç olarak tıbbi-aromatik bir bitki olan adaçayı bitkisinde besin maddesi miktarları ve uçucu yağ içerikleri organik gübre uygulamalarıyla artmış ve bitki gelişimine olumlu etkilerde bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Adaçayı, Uçucu Yağ, Organik Gübre

The Effects of Different Organic Manure Applications on Essential Oil Ratio and Nutrient Contents of Sage (*Salvia fruticosa* Mill.)

Abstract

In this study, the effects of different organic manure applications on essential oil and nutrient contents of sage (*Salvia fruticosa* Mill.) were investigated, manures were cattle, sheep and poultry manure. At the end of the growth; N, P, K, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu and essential oil contents were analyzed and evaluated. While the effects of organic manure applications were found different in nutrient contents, they were statistically important ($p < 0.01$). The essential oil contents increased with organic manure applications and the highest values were found in Poultry Manure + Sheep Manure (2.9%) applications. As a result, the nutrient and essential oil contents of sage increased with organic manure applications and had positive impressions on plant growth.

Keywords: Sage, essential oil, organic manure

1. Giriş

Türkiye florasında Lamiacea familyasına bağlı *Salvia* cinsinin 87 doğal yayılış alanı bulunmaktadır. *Salvia triloba* L.'nin sinonimi olan *S. fruticosa* Mill. bu cinsin en önemli türlerinden birisidir (Davis, 1982). Türkiye sahip olduğu mikro-klima zenginliği nedeniyle pek çok tıbbi ve aromatik bitkinin yetiştirilmesine elverişlidir. *Salvia fruticosa* Mill. Türkiye koşullarında doğadan toplanarak ihraç edilmekte ve herbasından diğer adaçayı türlerine göre daha fazla uçucu yağ elde edilmektedir (Bayrak ve Akgül, 1987; Ceylan 1997). Doğadan toplanarak ihraç edildiği için organik kalite değeri yüksek, ancak aşırı ve bilinçsiz toplamalar nedeniyle ihracatın devamlılığında aksamlar

olabilmektedir. Örneğin; ülkemiz uçucu yağ ihracatı son 5 yılda % 16 artış gösterirken, ithalatı % 25 artış göstermiştir (Bektaşoğlu, 2006).

Anadolu'da çoğu adaçayı türünden ham yaprak olarak başta çay ve baharat olarak yararlanılırken, *Salvia fruticosa* türünden sineol içeriği zengin elma yağı adı verilen bir yağ elde edilir (Baydar, 2005). *S. fruticosa* Mill.; gaz söktürücü, ter kesici ve idrar artırıcı olarak, haricen yara iyi edici, antiseptik olarak kullanılır (Baydar, 2005). Bununla birlikte antimikrobiyal, antihipertensif, kan şekeri düşürücü ve spazmolitik etkilerinden dolayı da önemlidir (Gabriel, 1996; Bayram, 2001).

Adaçayında hasat zamanlarının ve

^a İletişim: I. Kocabaş, e-posta: isinkocabas@akdeniz.edu.tr

biçim yüksekliklerinin uçucu yağ oranına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, taze herbadaki uçucu yağ oranının yazın yapılan hasatlarda baharda yapılan hasatlara göre daha yüksek olduğu ve dipten biçilen bitkilerin uçucu yağ oranlarının %0.40-0.59, yüksekten biçilen bitkilerin uçucu yağ oranlarının ise %0.46-0.69 arasında değiştiği saptanmıştır (Zutic ve ark., 2003). Catsiotis ve Iconomou (1984) tarafından yapılan bir çalışmada Yunanistan'ın farklı bölgelerinden toplanan *Salvia fructicosa* Mill. kurutulmuş yapraklarının uçucu yağ miktarının % 1.1 ile % 2.8 arasında olduğu saptanmıştır.

Ekolojik koşullarda yürütülen bir çalışmada, *Salvia fructicosa* Mill.'in özellikle azotlu gübrelemeye karşı olumlu reaksiyon gösterdiği ve özellikle verimin gübre ile birlikte arttığı saptanmıştır. Çalışmada 4 farklı dozda N (0, 5, 10, 15 kg/da) gübrelemesi yapılmış ve 4 yıllık çalışmanın sonunda ortalama drog herba verimi sırası ile 577 kg/da, 772 kg/da, 720 kg/da, 916 kg/da olarak tespit edilmiştir (Ceylan, 1997).

Karaaslan (1994) tarafından yapılan bir çalışmada artan azot dozları (0, 5, 10 ve 15 kg/da) adaçayı (*S. Officinalis* L.) 'nın kuru yapraklarında uçucu yağ oranı % 1.05, % 1.21, % 1.27, % 1.45 olarak arttırdığı tespit edilmiş ve en yüksek uçucu yağ oranı 15 kg/da azot dozu uygulamasından elde edilmiştir. Tokat-Kozova şartlarında yapılan benzer bir çalışmada artan azot dozlarında (0, 5, 10 ve 15 kg/da) adaçayı (*S. Officinalis* L.) 'nın yaş herba, drog herba ve drog yaprak verimleri devamlı ve düzenli bir artış göstermiştir. Azot dozlarının sırası ile uçucu yağ oranları % 1.13, % 1.21, % 1.03, % 0.88 olarak tespit edilmiş en yüksek uçucu yağ oranı II. Biçiminde 5 kg/da N dozundan elde edilmiştir (Koç, 2000). Adana ekolojik koşullarında yetiştirilen tıbbi adaçaylarının yapraklarında ortalama % 1.69, çiçeklerinde % 0.50 ve saplarında % 0.11 oranında, Pozantı koşullarında ise yapraklarda ortalama % 1.49, çiçeklerde % 0.58 ve saplarda % 0.13 oranında uçucu yağ bulunduğu kaydedilmiştir (Yılmaz ve Özgüven, 1998).

Bu çalışmada adaçayı (*Salvia fructicosa* Mill.) bitkisine uygulanan farklı

organik gübre ve kombinasyonlarının bitki besin elementi içeriklerine ve uçucu yağ oranlarına etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada; bitkisel materyal olarak adaçayı (*Salvia fructicosa* Mill.) bitkisi kullanılmıştır. Adaçayının yetiştiricilik aşamasında 3 farklı organik gübre ve bunların birbirleriyle kombinasyonlarının adaçayı bitkisinin kimyasal içeriği üzerine etkileri incelenmiştir.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak planlanmış ve 7 organik gübre uygulaması sığır gübresi (SG), koyun gübresi (KG), tavuk gübresi (TG), koyun gübresi + sığır gübresi (KG+SG), tavuk gübresi + sığır gübresi (TG+SG), tavuk gübresi + koyun gübresi (TG+KG) ve tavuk gübresi + koyun gübresi + sığır gübresi (TG+KG+SG) ile kontrol karşılaştırılmıştır. Organik gübrelerin uygulanma dozlarında, adaçayının ihtiyaç duyduğu N miktarı esas alınarak kullanılan gübrelerin toplam N içerikleri 15 kg/da N olacak şekilde hesaplanmış ve saksılara uygulanmıştır.

Organik gübrelerin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Hesaplanan gübre oranları deneme toprağına ilave edilerek 1 ay süre ile inkübasyona bırakılmıştır. Adaçayı çelikleri köklendirme ortamına dikildikten 14 gün sonra yetiştirme ortamındaki saksılara şaşırtılmıştır. Yetiştiricilik aşamasında her saksıda aynı büyüklükte 4 bitki olacak şekilde toplam 32 saksı kullanılmıştır.

Deneme toprağında yapılan analizler neticesinde; kumlu killi tın tekstür, kireç içeriği % 21.75, pH'sı 8.28, EC değeri 0.1 dS m⁻¹, organik madde içeriği % 2.01, N içeriği % 0.34, alınabilir P 14.6 ppm, ekstrakte edilebilir K 0.273 meq 100g⁻¹, Ca 1.66 meq 100g⁻¹, Mg 0.15 meq 100g⁻¹, alınabilir Fe 9.21 ppm, Zn 2.59 ppm, Mn 10.17 ppm ve Cu içeriği 1.44 ppm olarak belirlenmiştir.

Üç aylık yetiştiriciliğin sonunda bitkiler kök boğazından kesilerek hasat edilmiş ve analize hazırlanmıştır. Bitki örneklerinin N içeriği modifiye Kjeldahl

Çizelge 1. Organik Gübrelerin Kimyasal Analiz Sonuçları

Organik Gübre	pH	EC	Organik Madde	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
		dS m ⁻¹	%						ppm			
Sığır Gübresi (SG)	8.84	2.35	78	1.64	0.79	1.76	2.82	0.76	1426	134.8	164	22
Koyun Gübresi (KG)	9.17	4.47	29	1.55	0.34	0.32	1.87	0.27	1218	93.8	120	30
Tavuk Gübresi (TG)	4.91	7.73	47	1.72	1.49	1.48	10.41	0.80	1538	314.8	334	45

metotuna göre (Kacar, 1972); P, nitrik-perklorik asit karışımı ile yağ yakılarak elde edilen çözeltilde vanadomolibdo fosforik sarı renk metotuna göre analiz edilmiştir (Kacar ve Kovancı, 1982). Aynı çözeltilde K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu atomik absorpsiyon spektrofotometre ile belirlenmiştir (Kacar, 1972). Bitki örneklerinde uçucu yağ analizi Clevenger cihazı ile belirlenmiş (Baydar, 2005) ve kuru maddede uçucu yağ verimi % olarak hesaplanmıştır (Guenter, 1975).

Organik gübre örneklerinde organik madde (Kacar, 1990); azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), demir (Fe), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bakır (Cu) içerikleri Kacar (1990)'ın bildirdiği şekilde; elektriksel iletkenlik (EC) ve pH Anonymous (1978) tarafından belirtildiği şekilde yapılmıştır.

Toprak örneklerinin pH'ları Jackson'a göre 1/2.5 toprak/su karışımında (Jackson, 1967), CaCO₃ içerikleri Scheibler kalsimetresi kullanılarak (Evliya, 1964), elektriksel iletkenlik (EC) satürasyon çamurunda (Anonymous, 1982), bünye; Bouyoucos hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1955), organik madde modifiye Walkey-Black metoduna göre (Black, 1965) belirlenmiştir. Toplam N modifiye Kjeldahl metoduna göre (Black, 1957), alınabilir P, Olsen metoduna göre (Olsen, 1982), değişebilir K, Ca ve Mg analizleri 1 N Amonyum Asetat (pH=7) metoduna göre (Kacar, 1995) ve alınabilir Fe, Zn, Cu ve Mn analizleri ise DTPA metoduna göre (Lindsay ve Norwell, 1978) yapılmıştır.

Deneme sonuçlarının istatistiksel değerlendirilmesi MINITAB ve SAS paket programları kullanılarak yapılmış, ortalamalar arası farklılıklar Duncan testi ile araştırılmış ve farklı grupların

harflendirilmesinde % 5 önemlilik düzeyi esas alınmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Denemede kullanılan adaçayı bitkilerinde farklı gübre uygulamalarının bitkinin besin elementi içeriğine olan etkileri Cu elementi hariç bütün besin elementlerinde uygulamaların etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Organik gübre uygulamalarının TG+KG kombinasyonu adaçayı bitkisinin N içeriğinde % 2.42 ile en yüksek değeri vermiş ve bu değer Ayanoğlu ve Özkan (2000) tarafından *Salvia officinalis* L. için belirlenen 2.17–2.48 değerleri ile paralellik göstermiştir. Bitki örneklerinin P içeriklerine organik gübrelerin etkisi KG+SG kombinasyonunda en yüksek değeri vermiş (% 0.40) ve bu değer *Salvia* türleri için verilen 0.3-0.7 optimum sınır değerleri arasında yer almıştır (Jones ve ark., 1991). Kontrol haricinde tüm uygulamalarda % P değerleri sınır değerleri arasındadır (Çizelge 2).

Bitkilerin K içeriklerine organik gübrelerin etkisi TG uygulamasında en yüksek değer % 2.67 olarak belirlenmiş ve adaçayı bitkisinin K içeriği Ayanoğlu ve Özkan (2000) tarafından *Salvia officinalis* L. için belirlenen % 2.19-2.83 değerleri arasında yer almaktadır. Ayrıca Razic ve ark. (2005) yaptıkları bir çalışmada adaçayı herba droglarında K içeriğini % 2.16 olarak belirlemişlerdir. Bitkilerin Ca içeriklerine organik gübrelerin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, ancak en yüksek değer kontrolden sağlanmıştır (% 2.33). Bu sonuçta gübreleme ile daha fazla gelişen bitkilerde Ca bakımından görülen seyrelme etkisinin rolü olabileceği düşünülebilir.

Jones ve ark., (1991) *Salvia* türleri için % 1.5-2.5 optimum değerler belirlemişlerdir ve uygulamaların büyük çoğunluğu bu sınır değerlerine dahil olmaktadır. Bitkilerin Mg içeriklerine organik gübrelerin etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en yüksek değer % 0.42 ile TG ve kontrolden elde edilmiştir. Uygulamalardan elde edilen değerler birbirine çok yakın olmakla birlikte istatistiksel harflendirmede farklılıklar görülmektedir (Çizelge 2).

Denemede adaçayı bitkilerinin mikroelement içeriğine organik gübre uygulamalarının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($p < 0.01$), ancak kontrol uygulamasında Fe ve Zn içeriği organik uygulamalara göre daha yüksek bulunmuştur. Organik gübre uygulamalarında adaçayı bitkisinde kontrol 668 ppm ile en yüksek Fe, 189.50 ppm ile en yüksek Zn içeriğini sağlamıştır. Ancak organik uygulamalarla bitkilerden elde edilen Fe ve Zn değerlerinin Jones ve ark.(1991) tarafından belirtilen 60-300 ppm Fe ve 25-200 ppm Zn yeterli sınıflarına dahil olduğu görülmüştür. Organik gübre uygulamalarının adaçayı bitkisinin Cu içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamasına rağmen, mevcut değerler Jones ve ark. (1991) tarafından verilen 7-50 ppm'lik optimum değer aralığına girmektedir. Bitkilerin Mn içerikleri üzerine uygulamaların etkileri istatistiksel olarak önemli etkide bulunurken en yüksek değer 118.85 ppm ile SG

uygulamasından elde edilmiştir. Organik gübre uygulamalarıyla elde edilen değerler Jones ve ark. (1991) tarafından *Salvia* türleri için verilen optimum Mn sınır değerleri olan 30-200 ppm'lik değerler arasına girmektedir (Çizelge 2).

Organik gübre uygulamalarının adaçayı (*Salvia fructicosa* Mill.) bitkisinin uçucu yağ içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($p < 0.001$) ve en yüksek değer TG+KG uygulamasından (% 2.9) elde edilmiştir (Şekil 1). Kontrole göre organik uygulamalar bitkinin uçucu yağ içeriğinin artmasına neden olmuştur. Benzer şekilde Bayrak ve Akgül (1987) tarafından yapılan çalışmada adaçayının (*Salvia fructicosa* Mill.) uçucu yağ içeriği maksimum % 2.8 olarak belirlenmiştir. Ayrıca Tuğrulay (2005) adaçayı (*Salvia fructicosa* Mill.) bitkilerinde yaptığı çalışmada uçucu yağ oranını % 0.8-2.7 arasında belirlemiştir. Organik gübre uygulamalarının adaçayı bitkisinin uçucu yağ içeriğini dikkate değer ölçüde artırdığı belirlenmiş ve bu artış kontrole oranla en az % 41.33, en fazla % 51.69'luk olarak hesaplanmıştır.

Adaçayı (*Salvia fructicosa* Mill.) bitkisinin uçucu yağ içeriği ile bitkinin N, P ve K içerikleri arasında istatistiksel olarak ($p < 0.001$) pozitif bir korelasyon elde edilirken, uçucu yağ ile bitkinin Ca içeriği arasında istatistiksel olarak ($p < 0.001$) negatif bir korelasyon elde edilmiştir (Çizelge 3). Bitkinin Mg içeriği ile uçucu

Çizelge 2. Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Adaçayı (*Salvia fructicosa* Mill.) Bitkisinin Besin İçeriğine Etkileri

Uygulamalar	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	Uçucu Yağ
	%					ppm				
SG	1.83e	0.36b	2.31c	1.58dc	0.41a	381.5d	82.30d	11.0	118.85a	2.4c
KG	2.11cb	0.35b	2.49b	1.39e	0.37b	319.0e	76.50ed	11.0	70.80c	2.8ba
TG	2.16b	0.36b	2.67a	1.57dc	0.42a	325.5e	94.90c	11.0	91.40bac	2.6bc
KG+SG	2.07cbd	0.40a	2.62ba	1.67c	0.41a	316.5e	91.50c	10.5	104.50ba	2.4c
TG+SG	2.02cd	0.32c	2.28c	1.49de	0.36b	441.0c	72.90e	12.0	74.85bc	2.5c
TG+KG	2.42a	0.32c	2.49b	1.51d	0.37b	286.5e	78.00ed	12.0	83.60bc	2.9a
KG+TG+SG	1.97d	0.29d	2.00d	1.97b	0.41a	616.0b	143.90b	12.0	82.10bc	2.5c
KONTROL	1.81e	0.12e	1.51e	2.33a	0.42a	668.0a	189.50a	11.0	100.20bac	1.4d
F Değeri	23.75	142.51	50.24	78.63	10.10	69.52	289.70	1.78	2.92	31.26
Önemlilik	**	**	**	**	**	**	**	Ö.D	*	***

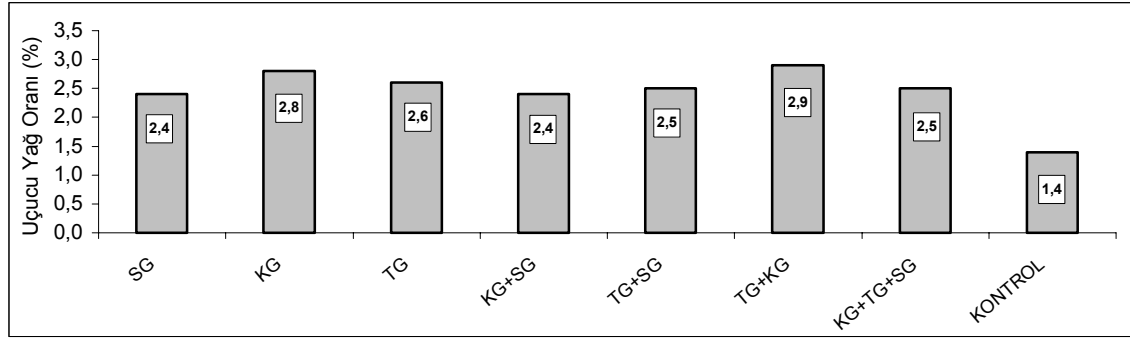
¹⁾ Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P < 0.05$ düzeyinde önemlidir (Duncan).

***: % 0.1 düzeyinde önemli

**: %1 düzeyinde önemli

*: %5 düzeyinde önemli

Ö.D: Önemli değil



Şekil 1. Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Adaçayı (*Salvia fruticosa* L.)'nin Kuru Herbasındaki Uçucu Yağ Oranları (%)

yağ içeriği arasındaki korelasyon ise $p < 0.01$ düzeyinde negatif yönde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Bu sonuç gübrelerin azot, fosfor ve potasyum içeriklerinin yüksek olması, magnezyum ve kalsiyum içeriklerinin ise yetersiz olması ile açıklanabilir. Ayrıca gübre uygulaması yapılan bitkilerin fazla gelişmeleri nedeni ile bitkinin Ca ve Mg içeriklerinin seyrelbileceği düşünülmektedir. Bu yönde yapılacak uygulamaların etkinliğinde görülen bu artışlar dikkate alınarak üretimde organik gübreleme üzerinde durulmalıdır.

Çizelge 3. Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) Bitkisinin İçerdiği Uçucu Yağ ile Makro Besin Elementleri Arasındaki Korelasyon

	Uçucu Yağ (%)	Önemlilik
% N	0.66	***
% P	0.75	***
% K	0.74	***
% Ca	-0.81	***
% Mg	-0.55	**

***: % 0.1 düzeyinde önemli

** : %1 düzeyinde önemli

4. Sonuç ve Öneriler

Organik gübre uygulamalarının Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) bitkisinin besin elementi ve uçucu yağ oranı üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada; organik gübrelerin etkileri besin elementi bazında farklılıklar göstermiştir. Adaçayı bitkisi için en önemli besin elementi olarak N bilinmekte ve başta N içeriğinin artmasıyla herba ve uçucu yağ içeriğinin de

arttığı görülmektedir. Adaçayı bitkisinde en yüksek N içeriği ve uçucu yağ oranı TG+KG kombinasyonundan elde edilmiş ve bu kombinasyonun adaçayı yetiştiriciliğinde organik gübreleme programında dikkate alınması gerekliliği ortaya konulmuştur. Bilindiği üzere azot ve uçucu yağ içeriği, adaçayında herba ve yağ potansiyelini belirleyen en önemli kriterler olarak belirtilmektedir.

Adaçayının P içeriğinde KG+SG uygulaması, K içeriğinde TG uygulaması etkili olurken Ca, Mg, Fe ve Zn değerleri kontrol uygulamasında en yüksek değerlere ulaşmıştır. Organik gübrelerin uygulandığı bitkilerin kontrollere göre gelişimleri hızlı ve verimleri yüksek olduğu için, bitkilerin Ca, Mg, Fe ve Zn içeriklerinin seyreltiği düşünülmektedir. Ayrıca Adaçayı (*Salvia fruticosa* Mill.) bitkisinin uçucu yağ içeriği ile bitkinin N, P, K içeriği arasında pozitif yönde bir korelasyon elde edilirken; Ca, Mg içeriği arasında negatif bir korelasyon söz konusudur.

Adaçayı bitkisi tabiatla doğal olarak yetişmekte ve bu nedenle daha çok ekolojik olarak yetişenleri tercih edilmektedir. Adaçayı yetiştiriciliğinde organik gübrelerin kullanılması ekolojik üretime uygunluk bakımından önem arz etmektedir. Nitekim bu çalışmada elde edilen bulguların adaçayının ekolojik üretiminde organik gübrelemelerle yağ içeriklerinde önemli artışların elde edilebileceği sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

Anonymous, 1978. Torf für Gartenbau und

- Landwirtschaft (DIN 11542).
- Anonymous, 1982. Methods of Soil Analysis (Ed. A.L. Page). Number 9, Part 2, Madison, Wisconsin, USA, 1159 pp.
- Ayanoğlu, F. ve Özkan, C.F. 2000. Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) Çeliklerinde kök Oluşumu ve Gelişimi Esnasında Mineral Element Konsantrasyonunda Meydana Gelen Değişiklikler ve İBA Etkisi, Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 24: 677-682.
- Baydar, H., 2005. Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayın No. 51, S: 77. Isparta.
- Bayrak, A. ve Akgül, A. 1987. Composition of Essential Oils from Turkish *Salvia* Species. Phytochemistry, Vol. 26. No. 3, pp. 846-847. Printed in Great Britain.
- Bayram, E., 2001. Batı Anadolu Florasında Yetişen Anadolu Adaçayı (*Salvia Fruticosa* Mill.)'nda Uygun Tiplerin Seleksiyonu Üzerinde Araştırma. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 25: 351-357.
- Bektaşoğlu, S., 2006. Uçucu Yağlar.T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi.Ankara.
- Black, C. A., 1957. Soil-Plant Evliya, H., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Sayı:10.
- Black, C. A. 1965. Methods of Soil Analysis Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin, U.S.A., 1372-1376.
- Bouyoucos, G.J. 1955. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils, Agronomy Journal 4 (9): 434.
- Catsiotis, S. and Iconomou, N.G., 1984. Qualitative and Quantitative Comparative Gas- Liquid-Chromatographic Analysis of the Essential Oil of *Salvia Triloba* Grown in Grece.Pharm. Acta Helv., 59, N.1, 29-32.
- Ceylan, A., 1997. Tıbbi Bitkiler –II (Uçucu Yağ İçerenler), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 481, S:225–257. Bornova-izmir.
- Davis,P.H., 1982. Flora of Turkey and The East Aegean Islands. Vol. 7. Univ. Pres. Edinburgh
- Evliya, H., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayı: 10.
- Gabriel, A., 1996. Etherischöl-Untersuchungen an *Salvia triloba* L. Windsammlungen aus der Westtürkei. Justus-Liebig Universität Gießen. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I. Giessen.
- Guenther, E., 1975. The Essential Oils; Vol. 2: Huntington, New York Robert E. Krieger, Publishing Co., 264-265
- Jackson, M.L., 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jones, J., Benton, J., Wolf, B. and Mills, H.A., 1991. Plant Analysis Handbook of Plant Analysis and Interpretation guide. Micro-Macro Publishing, Inc.,183 Paradise Blvd, Suite 108, Athens, Georgia 30607 USA, 213pp.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprak Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 453.
- Kacar, B. ve Kovancı, İ. 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 354.
- Kacar, B., 1990. Gübre Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. ISBN 975- 7717-00-2.
- Kacar, B., 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Eğitim Araş. ve Geliştirme Vakfı Yayınları, Yayın No:3. 705 ss. Ankara.
- Karaaslan, D., 1994. *Salvia* Populasyonlarında Farklı Azot Uygulamalarında Drog Verimi ve Kemotaksonomik Araştırmalar, Ç.Ü. Fen Bilm. Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana
- Koç, H., 2000. Tıbbi Adaçayı (*Salvia officinalis* L.)'nda Azotlu Gübrelemenin Verim ve Kalite üzerine Etkisi, Gaziosmanpaşa Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 17(1): 89.
- Lindsay, W.L and Norwell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Amer. Jour., 42(3): 421-28.
- Olsen, S.R. and Sommers, E.L., 1982.Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
- Razic, S., Dogo, S., Slavkovic, L. and Popovic, A. 2005. Inorganic Analysis of Herbal Drugs. Part I. Metal Determination in Herbal Drugs Originating from Medicinal plants of the Family Lamiaceae. J. Serb. Chem. Soc., 70(11): 1347-1355.
- Tuğrulay, S., 2005. Antalya Florasında Yaygın Olarak Bulunan Adaçayı (*Salvia* spp.), Kekik (*Thymus*, *Origanum* spp.) Türlerinin Agronomik ve Kalite Değerlerinin Belirlenmesi, Akdeniz Üniv. Fen Bilm. Enst., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Antalya.
- Yılmaz, H. ve Özgüven, M. 1998. Tıbbi Adaçayı'nda (*Salvia officinalis* L.) Ekolojik ve Morfogenik Varyabilite. Ç.Ü.Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3(2): 115-128.
- Zutic, I., Putievsky, E. and Dudai, N. 2003. Influences of Harvest Dynamics and Cut Height on Yield Components of Sage (*Salvia officinalis* L.). Journal of Herbs, Spices&Medicinal Plants, Vol.10(4).

FARKLI TOPRAK İŞLEME ALETLERİNİN VE İLERLEME HIZININ TOPRAK YÜZEY DÜZGÜNLÜĞÜ ÜZERİNE ETKİSİ

Mustafa Gökalg BOYDAŞ^a

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 25240 Erzurum

Kabul Tarihi: 7 Mayıs 2007

Özet

Toprak yüzey düzgünlüğü, toprak yüzeyinde meydana gelen pek çok işlemde etkilenen dinamik bir toprak özelliğidir ve toprak keseklerinin rastgele düzenlenmesi ile oluşan toprak yüzey konfigürasyonudur. Bu çalışma ile farklı birincil toprak işleme aletlerinin ve ilerleme hızının toprak yüzey düzgünlüğü üzerine etkisi araştırılmıştır. Denemelerde birincil toprak işleme aleti olarak kültürform kulaklı pulluk (KP), ızgara kulaklı pulluk (IP), diskli pulluk (DP), çizel pulluk (ÇP) ve bu aletlerin arkasına döner tırmık bağlamak suretiyle (KPT, IPT, DPT ve ÇPT) kullanılmıştır. Denemede bu aletler, 1.25, 1.50 ve 1.75 m/s ilerleme hızlarında ve 20 cm iş derinliğinde çalıştırılmışlardır. Toprak yüzey düzgünlüğü zincir yöntemine göre hem sürüm yönüne dik hem de sürüm yönüne paralel olarak belirlenmiştir. Sürüm yönüne dik belirlenen yüzey düzgünlük değerlerinin nümerik sıralaması; $KP > IP = DP \geq \text{ÇP} > \text{ÇPT} \geq \text{DPT} = \text{KPT} \geq \text{IPT}$ olmuştur. Sürüm yönüne paralel yüzey düzgünlük değerlerinin nümerik sıralaması; $KP > IP > DP = \text{ÇP} > \text{KPT} = \text{IPT} = \text{DPT} = \text{ÇPT}$ şeklinde olmuştur. Toprak işleme yönüne dik ve paralel alınan ölçümlerde 1.5 ve 1.75 m/s ilerleme hızları arasında önemli bir fark ortaya çıkmazken 1.25 m/s ilerleme hızında elde edilen değerler, diğer hızlardan elde edilen değerlerden önemli derecede yüksek çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yüzey Düzgünlüğü, Birincil Toprak İşleme Aletleri, İlerleme hızı

Effect of Different Soil Tillage Implements and Working Speeds on Soil Surface Roughness

Abstract

Soil surface roughness is a dynamic soil property that influences many processes occurring at the soil surface, and the configuration of the soil caused by the randomly oriented arrangement of soil clods. In this study, effect of different primary soil tillage implements and working speeds on soil surface roughness was investigated. In the study, conventional moldboard plow (KP), slatted moldboard plow (IP), disk plow (DP) and chisel plow (ÇP) were experimented both separately and with the combination of rotary harrow (KPT, IPT, DPT ve ÇPT). Working speeds and tillage depth used for each soil tillage implements were 1.25, 1.50, 1.75 m/s and 20 cm. Soil surface roughness was determined according to chain method as both perpendicular and parallel to the direction of tillage. As perpendicular and parallel to the direction of tillage, primary soil tillage implements yielded soil surface roughness values which followed the sequence: $KP > IP = DP \geq \text{ÇP} > \text{ÇPT} \geq \text{DPT} = \text{KPT} \geq \text{IPT}$ and $KP > IP > DP = \text{ÇP} > \text{KPT} = \text{IPT} = \text{DPT} = \text{ÇPT}$, respectively. While difference between 1.5 m/s and 1.75 m/s working speed was no significant, difference between 1.25 m/s and the others was statistically significant. The values obtained from 1.25 m/s working speed were larger than the other values.

Keywords: Soil surface roughness, primary soil tillage implements, working speed

1. Giriş

Toprak yüzey düzgünlüğü, toprak yüzeyinde meydana gelen pek çok işlemde etkilenen dinamik bir toprak özelliğidir ve toprak keseklerinin rastgele düzenlenmesi ile oluşan toprak yüzey konfigürasyonudur. Yüzey düzgünlüğü doğal veya kültürel işlemlerden dolayı yüzeyin bozulması ile oluşmaktadır (Guillobez ve Arnaud, 1998; Hauer ve ark., 2001). Toprak yüzey düzgünlüğünü etkileyen işlemler içinde

toprak işleme aletleri ilk sırayı almaktadır. İşlenen toprağın yüzey düzgünlüğü toprak işleme aletinin performansını değerlendirmede, tohum yatağı hazırlamada, yağışlarla meydana gelen su akışını kontrol etmede ve toprak erozyonunu kontrol etmede önemli bir karakteristiktir (Römken ve Wang, 1987). Ayrıca yüzey düzgünlüğü, suyun buharlaşması, infiltrasyonu ve depolanması açısından da işlenen toprakların

^a İletişim: M. G. Boydaş, e-posta: mboydas@atauni.edu.tr

çok önemli bir özelliğidir.

Toprak işleme aletleri rastgele ve belirli bir periyoda sahip dalgalı yüzeyler oluşturmaktadırlar (Guzha, 2004). Merrill ve ark. (1999), eğer sürüm yönüne dik yüzey düzgünlük ölçümü yapılır ise hem rastgele hem de dalgalı yüzey ölçümü yapıldığını ancak sürüm yönüne paralel ölçüm yapılır ise sadece rastgele yüzey düzgünlüğünün ölçüldüğünü, ayrıca sürüm yönüne dik ve paralel ölçümler arasındaki farkın da dalgalı yüzey düzgünlüğü olarak tanımlanabileceğini belirtmiştir. Saleh (1994), sürüm yönüne dik ve paralel yönlerdeki yüzey düzgünlüğünden yararlanarak farklı açılardaki yüzey düzgünlüğünü belirlemek için bazı eşitlikler sunmuştur.

Yüzey düzgünlüğünün birkaç tipi tanımlanabilir. Her bir tip kullanılan toprak işleme aletine göre yüzeyde sistematik değişimler yansıtır veya farklı düzenlemeler gösterir (Römkens ve Wang, 1986). Bunlar;

1. Mikro agregat yada agregat büyüklüğünden dolayı mikro kabarma değişimleri. Bu tür düzgünlük bütün yönlerde uniformdur. Yüzey değişimi 0-2 mm arasında değişmektedir.
2. Keseklerden dolayı meydana gelen değişim. Bu tür düzgünlük, toprak işleme aletinin yapısal özelliğine, ilerleme hızına, iş derinliğine ve toprak özelliklerine bağlı olarak toprağı parçalaması sonucu oluşan düzgünlüktür. Yüzeydeki değişim 200 mm' ye kadar değişebilmektedir. Sıklıkla rastgele düzgünlük olarak ifade edilmektedir.
3. Kullanılan toprak işleme aletine bağlı olarak oluşan sistematik yüzey düzgünlükleri. Örneğin, bir çizel pulluğun oluşturduğu periyodik alçaltılar ve yükselteler gibi. Bu tür düzgünlüğe ise sıklıkla dalgalı yüzey düzgünlüğü denir.
4. Tarlanın yapısında var olan düzgünlükler. Bu tür yüzey düzgünlükleri tarlanın topografik yapısı ile ilgilidir.

Yüzey düzgünlüğünü tahmin etmede birçok yöntem geliştirilmiştir. Yüzey düzgünlüğü tahmin etmede geliştirilen ilk yöntemler, ince ve uzun çelik çubukların belirli aralıklarla dikey hareket edecek şekilde bir ağaç üzerine yerleştirildiği profilmetrelerdir. Bu çelik çubuklar vasıtasıyla yüzey profili çıkarılarak yüzey düzgünlüğü belirlenmektedir. Bu yöntemle Kuipers (1957) yüzey düzgünlük indeksini $R=100 \log_{10} S$ (S=standart sapma) olarak belirtmiştir. Mekanik yöntemlerden bir diğeri de Saleh (1993) tarafından geliştirilen zincir yöntemidir. Bu yöntemin teknolojisinin düşük bir tekniğe sahip olması, tarlada pratik kullanılması ve hızlı ölçüm yapılması büyük avantajlar sağlamıştır. Yüzey düzgünlüğü $R=100(1-L_2/L_1)$ olarak ifade edilmiştir. Burada L_1 =zincirin uzunluğu, L_2 =yüzeye bırakılan zincir uzunluğudur. Bu yöntemlerden başka yüksek teknolojiye dayanan optik, laser ve radar sistemlerinin kullanıldığı sistemlerde son yıllarda yaygınlaşmıştır.

Çarman (1997) kulaklı pulluk+iki kez diskli tırmık+ekim, iki kez freze+ekim, kültivatör+diskli tırmık+ekim ve iki kez ağır diskli tırmık+ekim ile yaptığı dört farklı toprak işlemede yüzey profilmetresi kullanarak yüzey düzgünlüğünü belirlemiştir. En yüksek toprak yüzey düzgünlük değeri birinci toprak işleme sistemde belirlenirken en düşük değer ise ikinci toprak işleme sistemde belirlenmiştir. Yüzey düzgünlüğü ve ortalama ağırlıklı çap arasında yüksek bir korelasyonun olduğu görülmüştür.

Römkens ve Wang (1986) yüzey düzgünlüğü üzerine toprak işlemenin etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında toprak işleme aleti olarak çizel pulluk, çizel pulluk+diskli tırmık ve çizel pulluk+diskli tırmık+dişli tırmık kullanmışlardır. Araştırmada, başarılı bir toprak işlemenin kesek büyüklüğünde küçülmeye sebep olduğu ve yüzey düzgünlüğünün iyileştiği görülmüştür.

Bu çalışmanın amacı, farklı birincil toprak işleme aletlerinin kullanılmasıyla bu aletlerin tarla yüzeyinde meydana getirdiği yüzey düzgünlük değerlerini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1 Materyal

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Deneme Alanında yürütülmüştür. Deneme yapılan alanın toprak işlemeden önceki bazı toprak özellikleri Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Alanının Bazı Toprak Özellikleri

Toprak Özellikleri	Toprak Derinliği (0-20 cm)
% Kum	49
% Silt	36
% Kil	15
Bünye Sınıfı	Tın
Özgül Ağırlığı (g/cm ³)	2.65
Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	1.26
Organik Madde Miktarı (%)	1.96
Toprak Nemi (%)	14.87

Denemede birincil toprak işleme aletlerini, kulaklı pulluk (KP), ızgara kulaklı pulluk (IP), diskli pulluk (DP) ve çizel pulluk (ÇP) ve bu toprak işleme aletlerinin arkasına monte edilerek oluşturulan birincil toprak işleme aleti+döner tırmık kombinasyonu: kulaklı pulluk+döner tırmık (KPT), ızgara kulaklı pulluk+döner tırmık (IPT), diskli pulluk+döner tırmık (DPT) ve çizel pulluk+döner tırmık (ÇPT) oluşturmaktadır. Bu aletlere ilişkin teknik özellikler Çizelge 2' de verilmiş ve şekilleri Şekil 1' de gösterilmiştir.

2.2 Yöntem

Deneme 8 farklı yöntem ile 3 farklı ilerleme hızında (1.25, 1.50, 1.75 m/s) ve 20 cm iş derinliğinde yürütülmüştür. Denemeler her biri 500 m² lik tesadüf bloklar deneme desenine göre 3 tekerrürlü düzenlenen 72 parselde (8x3x3=72) yürütülmüştür. Yüzey düzgünlüğünü belirlemek amacıyla Saleh (1993) tarafından geliştirilen zincir metodu kullanılmıştır. Bu metoda göre yüzey düzgünlük değeri Eşitlik 1'e göre

bulunmuştur.

$$R=(1-L_2/L_1)100 \dots\dots\dots 1$$

Burada R=yüzey düzgünlüğü, L₁=düz yüzeydeki zincir uzunluğu ve L₂=eğri yüzeydeki zincir uzunluğu (Şekil 2). Denemede 148 cm uzunluğunda (L₁) ve hatvesi 12.5 mm olan zincir kullanılmıştır. Denemelerde yüzey düzgünlüğünü belirlemek için hem sürüm yönüne dik hem de sürüm yönüne paralel ölçümler her parselde 5 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Araştırmada aletlerin ve ilerleme hızının yüzey düzgünlüğüne etkisini belirlemek amacıyla hem sürüm yönüne dik hem de sürüm yönüne paralel olarak alınan veriler varyans analizine tabi tutulmuş ayrıca ortalamalar arasındaki farkı belirlemek içinde Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi yapılmıştır.

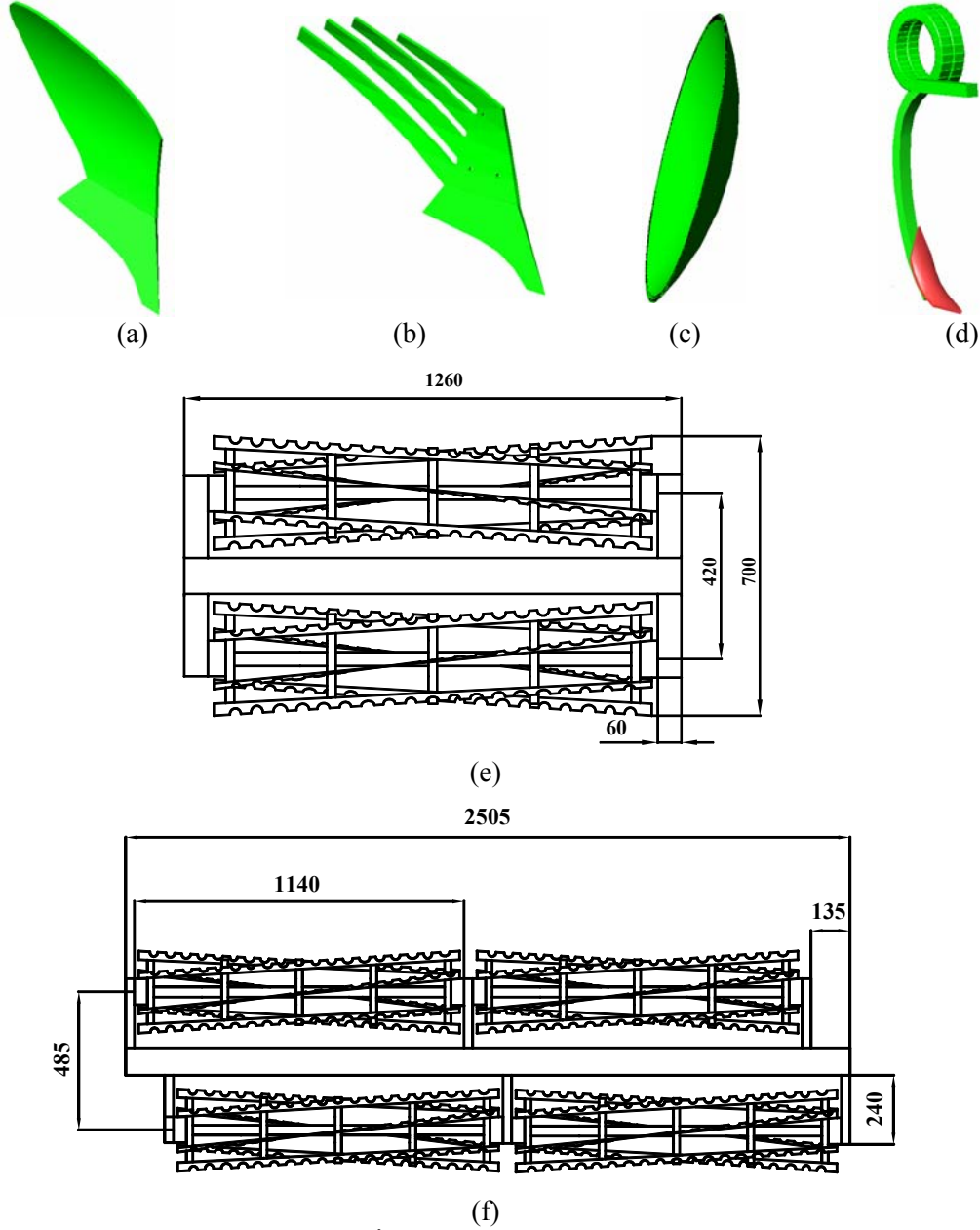
Çizelge 2. Kullanılan Birincil Toprak İşleme Aletlerinin Özellikleri

Toprak İşleme Aleti	Özelliği
Kulaklı Pulluk	Genel amaçlı tip, her biri 310 mm iş genişliğinde üç gövde, toplam iş genişliği 820 mm, kesme açısı 40°
ızgara Kulaklı Pulluk	Aynı kulaklı pulluk üzerine ızgara kulak yerleştirilerek elde edildi
Diskli Pulluk	18° durum açısı ve 50° yön açısı ile yerleştirilmiş 660 mm çapında üç disk, diskler arası mesafe 540 mm, toplam iş genişliği 990 mm
Çizel Pulluk	İki sıra halinde düzenlenmiş yaylı 9 ayak, her bir sıradaki ayak arası mesafe 440 mm, sıralar arası mesafe 780 mm, toplam iş genişliği 2200 mm

3. Bulgular

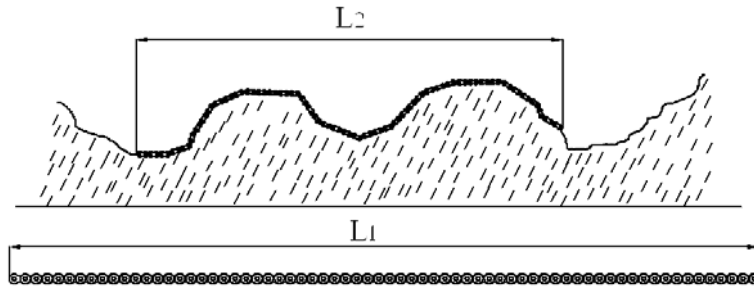
Denemede elde edilen sürüm yönüne dik ve sürüm yönüne paralel yüzey düzgünlük değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 3 ve Çizelge 4' de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre hem sürüm yönüne dik hem de sürüm yönüne



Şekil 1. Denemede Kullanılan Toprak İşleme Aletleri

- a: Kulaklı pulluk
b: Izgara kulaklı pulluk
c: Diskli pulluk
d: Çizel pulluk ayağı
e: Kulaklı pulluk, ızgara kulaklı pulluk ve diskli pullukta kullanılan döner tırmık
f: Çizel pullukta kullanılan döner tırmık



Şekil 2. Zincir Yöntemi İle Yüzey Düzgünlüğünün Belirlenmesi

paralel yüzey düzgünlük değerlerinin aletler arasında istatistiksel olarak çok önemli düzeyde ($P<0.01$) farklı olduğunu görülmüştür. Benzer şekilde ilerleme hızının da yüzey düzgünlüğünü istatistiksel olarak çok önemli düzeyde ($P<0.01$) etkilediği belirlenmiştir. Bloklar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Sürüm yönüne dik alet x hız interaksiyonun çok önemli olduğu görülürken ($P<0.01$) sürüm yönüne paralel alet x hız interaksiyonun istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür. Yüzey düzgünlüğüne etki eden aletler ve hızlar arasındaki bu çok önemli farkı belirlemek için elde edilen ortalama değerlere Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi yapılmıştır (Çizelge 5).

Sürüm yönüne dik ve sürüm yönüne paralel yüzey düzgünlüğü ortalama değerleri karşılaştırıldığında sürüm yönüne dik yüzey düzgünlük ortalama değerlerinin sürüm yönüne paralel yüzey düzgünlük ortalama değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Aletler arasındaki sürüm yönüne dik ortalama değerlere bakıldığında en yüksek değer 28 ile KP da meydana

geldiği görülmüştür. Bu değer kulaklı pullukta yüksek çıkmasının sebebi kulaklı pulluğun tarla yüzeyinde büyük keseklerin oluşmasına sebep olmasından kaynaklandığı söylenebilir. En düşük değer ise 4.5 ile IPT de meydana geldiği görülmüştür. Tüm aletlerde döner tırmığın yüzey düzgünlüğüne önemli derecede etki ettiği belirlenmiş ve yüzey düzgünlük değerlerini azalttığı görülmüştür. Bu netice tarla yüzeyine bakıldığında da açıkça görülmüştür (Şekil 3). IP-DP, DP-ÇP, KPT-DPT-ÇPT ve KPT-IPT-DPT toprak işleme aletleri ile elde edilen yüzey düzgünlük ortalama değerlerinin istatistiksel olarak benzer oldukları görülmüştür.

İlerleme hızının sürüm yönüne dik yüzey düzgünlüğü üzerine etkisine bakıldığında 1.5 ve 1.75 m/s ilerleme hızları arasında önemli bir fark yokken 1.25 m/s ilerleme hızında elde edilen değerlerin daha yüksek olduğu görülmüştür. Genelde ilerleme hızının artması ile yüzey düzgünlük değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir.

Alet x hız interaksiyonunun hangi aletten kaynaklandığını belirlemek için Şekil

Çizelge 3. Sürüm Yönüne Dik Yüzey Düzgünlük Değerlerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	P
Blok	2	6.8	3.4	1.4	0.258
Alet	7	5623.8	803.4	331.1	0.000*
Hız	2	62.1	31.1	12.8	0.000*
Alet*Hız	14	195.9	14.0	5.8	0.000*
Hata	46	111.6	2.4		
Toplam	71	6000.2			

*: $P<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli

Çizelge 4. Sürüm Yönüne Paralel Yüzey Düzgünlük Değerlerine İlişkin Varyans Analizi Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KT	KO	F	P
Blok	2	0.5	0.3	0.1	0.876
Alet	7	3752.7	536.1	265.7	0.000*
Hız	2	127.4	63.7	31.6	0.000*
Alet*Hız	14	19.0	1.4	0.7	0.788
Hata	46	92.8	2.0		
Toplam	71	3992.4			

*: $P<0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli

Çizelge 5. Sürüm Yönüne Dik ve Paralel Yüzey Düzgünlük Değerleri ve Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Faktörler		Sürüm Yönüne Dik	Sürüm Yönüne Paralel
Blok	A	14.7 a	11.0 a
	B	14.5 a	10.8 a
	C	14.0 a	11.0 a
Alet Tipi	KP	28.0 a	24.1 a
	KPT	6.4 de	5.0 d
	IP	22.4 b	17.7 b
	IPT	4.5 e	4.0 d
	DP	21.2 bc	14.9 c
	DPT	5.6 de	4.1 d
	ÇP	20.2 c	13.5 c
	ÇPT	6.8 d	4.3 d
	İlerleme Hızı (m/s)	1.25	15.6 a
1.50		14.2 b	10.1 b
1.75		13.4 b	9.9 b

*Aynı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir.



Kulaklı pulluk



Kulaklı pulluk+döner tırmık



Çizel pulluk



Çizel pulluk+döner tırmık

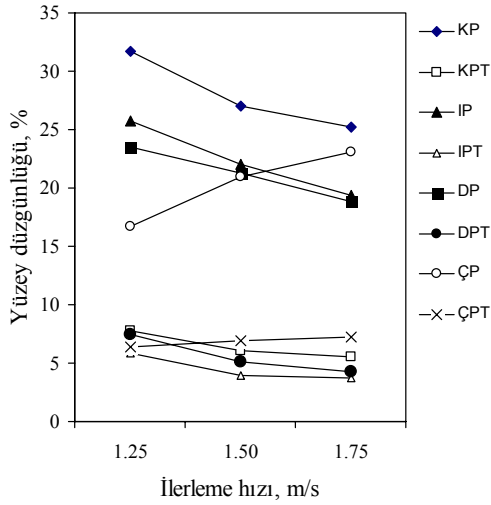
Şekil 3. Deneme Bölgesindeki Bazı Parsellerden Görünüm

4'de alet x hız interaksyon grafiği çizilmiştir.

Alet hız interaksyonuna bakıldığında ÇP ve ÇPT'nin ilerleme hızının artmasıyla yüzey düzgünlük değerlerinde artma görülmektedir diğer aletlerde ise ilerleme hızının artmasıyla yüzey düzgünlük

değerlerinde azalma olduğu görülmektedir. Bu nedenle Alet x hız interaksyonunun ÇP ve ÇPT den kaynaklandığı görülmektedir.

Aletler arasındaki sürüm yönüne paralel yüzey düzgünlük ortalama değerlere bakıldığında en yüksek değer 24.1 ile KP da meydana geldiği görülmüştür.



Şekil 4. Sürüm Yönüne Dik Yüzey Düzgünlük Değerlerinin Alet x Hız İteraksiyon Grafiği

En düşük değerin ise 4.0 ile IPT de meydana geldiği görülmüştür. DP-ÇP ve KPT-IPT-DPT-ÇPT aletlerinin yüzey düzgünlük ortalama değerlerinin birbirlerinden farksız olduğu belirlenmiştir. İlerleme hızının etkisine bakıldığında ise 1.50 ve 1.75 m/s ilerleme hızları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken 1.25 m/s de elde edilen yüzey düzgünlük değerinin çok önemli düzeyde farklı olduğu görülmüştür ve en yüksek değerler bu hızda ortaya çıkmıştır.

4. Sonuç

Bu çalışma farklı toprak işleme aletlerinin ve ilerleme hızının hem sürüm yönüne dik hem de sürüm yönüne paralel toprak yüzey düzgünlüğüne etkisini belirlemek için yapılmıştır. Araştırmada toprak işleme aletlerinin ve ilerleme hızının her iki yönde de toprak yüzey düzgünlüğüne etkisinin önemli olduğu görülmüştür. Tüm aletlerde sürüm yönüne dik alınan değerlerin sürüm yönüne paralel alınan değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Her iki yönde de en yüksek yüzey düzgünlük değerleri KP de meydana gelirken en düşük değerler IPT de meydana gelmiştir. Döner tırmık yüzey düzgünlük değerlerinde önemli

derecede bir azalma meydana getirmiştir. İlerleme hızının etkisi toprak işleme yönüne dik ve paralel alınan ölçümlerde 1.5 ve 1.75 m/s arasında önemli bir fark ortaya çıkmazken 1.25 m/s ilerleme hızında elde edilen değerler diğer hızlardan elde edilen değerlerden önemli derecede yüksek çıkmıştır. ÇP ve ÇPT de, sürüm yönüne dik alınan ölçümlerde diğer aletlerin aksine ilerleme hızının artması ile yüzey düzgünlük değerlerinde artma görülmüştür.

Kaynaklar

- Çarman, K., 1997. Effect of different tillage systems on soil properties and wheat yield in middle Anatolia. *Soil and Tillage Research*, 40: 201-207.
- Guillobez, S. and Arnaud, M., 1998. Regionalized soil roughness indices. *Soil and Tillage Research*. 45: 419-432.
- Guzha, A. C., 2004. Effects of tillage on soil microrelief, surface depression storage and soil water storage. *Soil and Tillage Research*, 46: 105-114.
- Hauer, G., Klik, A., Jester, W. and Truman, C. C., 2001. Field investigations of rainfall impact on soil erosion and soil surface roughness. *Soil erosion research for 21 the Century*. St Joseph, MI: ASAE.701P0007.
- Kuipers, H., 1957. A relief meter for soil cultivation studies. *Neth. J. Agric. Sci.*, 5: 255-262.
- Merrill, S. D., Huang, C., Zobeck, T. M. and Tanaka, D. L., 1999. Sustaining the Global Farm. Selected papers from the 10th. International Soil Conservation Meeting, pp. 594-600.
- Römken, M. J. M. and Wang, J. Y., 1986. Effect of tillage on surface roughness. *Transactions of ASAE*. 29(2): 429-433.
- Römken, M. J. M. and Wang, J. Y., 1987. Soil roughness changes from rainfall. *Transactions of ASAE*. 30(1): 101-107.
- Saleh A., 1993. Soil roughness measurement, chain method. *Journal of Soil and Water Conservation* 48: 527-529.
- Saleh A., 1994. Measuring and predicting ridge-orientation effect on soil surface roughness. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 58: 1228-1230.

PAMUK BEYAZSİNEĞİ, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera:Aleyrodidae)'YE KARŞI AZADIRACHTIN'İN ETKİNLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA*

Hüseyin GÖÇMEN^a Nurdan TOPAKÇI Cengiz İKTEN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 07058 Antalya

Kabul Tarihi: 23 Mayıs 2007

Özet

Bu çalışmada, farklı azadirachtin dozlarının (10, 20, 40, 60 ppm) *Bemisia tabaci* (Genn.)'nin değişik gelişme dönemleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Ergin öncesi dönemlerde yapılan uygulamalarla yumurta, larva, pupa ve ergin gelişimi takip edilmiş ve ergin dönemi uygulamaları ile yumurtlama gücü ve uzaklaştırıcı etkiler araştırılmıştır. Çalışma, iklim odalarında, 26±1°C sıcaklık, %60±5 nem ve 14 saat gün uzunluğunda yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, azadirachtin dozlarından hiçbiri *B. tabaci*'nin yumurta açılımını etkilememiştir. Birinci dönem larvalara uygulanan 10, 20, 40 ve 60 ppm'lik azadirachtin dozları larvaların gelişmesini olumsuz olarak etkilemiş ve bu larvalardan ergin çıkış oranı sırası ile %56.3, %38.9, %25.5 ve %0.0 olarak bulunmuştur. Bu oran kontrolde %86.3 olarak bulunmuştur. Üçüncü dönem larvalara uygulanan aynı dozlarda ise ergin çıkış oranları sırası ile %91.1, %71.0, %18.9, %0.0 ve kontrolde %94.4. olarak saptanmıştır. Uzaklaştırma denemelerinde 20, 40 ve 60 ppm'lik dozlarda, doz artışına bağlı olarak uzaklaştırıcı etkinin arttığı saptanmıştır. *B. tabaci*'nin yumurtlama gücü üzerine ise kullanılan azadirachtin dozlarının etkili olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Azadirachtin, *Bemisia tabaci*, Uzaklaştırıcı Etki, Yumurtlama Gücü.

The Research on the Effects of Azadirachtin on Cotton Whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae)

Abstract

In this study, the effects of azadirachtin concentrations (10, 20, 40, 60 ppm) on *Bemisia tabaci* (Genn.) development were studied at different life stages. Egg, larva, pupa and adult developments were followed after treatments at premature stages and oviposition rate and repellency were investigated after treatments during adult stage. The studies were conducted in walk-in growth chambers under 26±1 °C, 60±5% relative humidity, and 14 hours day-length conditions. The results showed that none of the concentrations affected egg hatch of *B. tabaci*. When 10, 20, 40 and 60 ppm treatment levels applied on the first stage larva of whitefly, adult emergency ratios were, 56.3%, 38.9%, 25.5% and 0.0%, respectively. In control plots, the ratio was 86.3%. In the third larval stage applications, the adult emergency ratios were 91.1%, 71.1%, 18.9%, 0.0% and 94.4% for 10, 20, 40, and 60 ppm levels and control, respectively. Repellency of azadirachtin was steadily increased at 20, 40 and 60 ppm levels. Furthermore, oviposition rate of *B. tabaci* adults was not affected by azadirachtin application.

Key words: Azadirachtin, *Bemisia tabaci*, Repellency, Fecundity.

1. Giriş

Birçok ülkede neem ağacı, Indian lilac, Margosa ağacı olarak bilinen *Azadirachta indica* A. Juss, geçmişi 4000 yıl öncesine dayanan, entomoloji alanında ise yaklaşık 30 yıldır bilinen doğal bir insektisit kaynağıdır (Spollen ve Isman, 1996).

Azadirachtin etkili maddesine sahip neem ağacı ekstraktları, zararlı böcek türlerine karşı uzaklaştırıcı, beslenmeyi engelleyici, yumurtlamayı azaltıcı, toksik ve büyüme düzenleyici etkiye sahiptir. Faydalı parazitoidlere olan toksisitesinin zararlılara

oranla daha az olduğu düşünülmektedir. Bilinen mutasyon etkisi olmayıp dayanıklılık geliştirmesi nispeten yavaş ve düzensiz olmaktadır. Neem kökenli unsurların ayrıca *Apis mellifera* L.'ya karşı güvenli olduğu da bildirilmektedir (Lowery ve Isman, 1993; Stark ve Walter, 1995; Spollen ve Isman, 1996; Partridge ve Borden, 1997, Randen ve Roitberg, 1998).

Olumsuz etkileri olan kimyasal bileşiklere alternatif olabilecek bitkilerden elde edilen preparatlar doğada hazır

*: Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir.

^a İletişim: H. Göçmen, e-posta: gocmen@akdeniz.edu.tr

bulunmaları, kısa zamanda dekompoze olarak çevre kirliliğine neden olmamaları, tüketilen ürünlerdeki kalıntı sürelerinin uzun olmaması ve çevre dostu olmaları gibi birçok olumlu özelliklerinden dolayı, sentetik organik maddelere tercih edilmektedirler. Bu nedenle, ele elinan çalışmada, doğal bir bileşik olan azadirachtin'in bir çok kültür bitkisinde ve özellikle örtü altında yetiştirilen sebzelerde önemli zararlılardan olan *Bemisia tabaci*'nin ergin öncesi dönemler için gelişme, ergin bireyler için ise repellent ve çoğalma üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Denemelerde kullanılan *B. tabaci* populasyonu Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü stok kültüründen elde edilmiş ve $26\pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $60\pm 5\%$ nem ve 14:10 ışıklandırma periyodu sağlayan iklim odalarında yetiştirilen pamuk bitkileri üzerinde çoğaltılmıştır. Deneme materyali pamuk bitkileri 10 cm çapında 750 ml hacminde saksılarda yetiştirilmiş ve bitkilerin yalnızca 3. gerçek yaprağı bırakılarak uygun biyolojik dönemdeki böcek materyali, azadirachtin'in (NeemAzal-T/S %1-Trifolio-M ticari preparat) 0, 10, 20, 40 ve 60 ppm'lik dozlarına tabii tutulmuştur. Bütün denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

2.1. Azadirachtin'in Yumurtalar Üzerine Etkisi

Azadirachtin'in yumurtaların açılma durumları, yumurta açılımını engelleme oranları ve açılan yumurtalardan çıkan bireylerin ergin olma oranlarına etkisinin saptanması için tek yaprak bırakılan ve tüllü bir küçük kafes ile çevrelenen her bir pamuk bitkisi üzerine 20 adet ergin dişi birey bırakılmıştır. Ergin dişilerin 24 saat sonra uzaklaştırılmasını takiben, yeni bırakılan yumurtalar üzerine farklı azadirachtin dozları püskürtme yöntemi ile uygulanmıştır. Zararlının yumurta açılma ve bu yumurtalardan ergin olabilme oranları

günlük olarak kaydedilmiştir. Yumurta açılımını engelleme oranının (YAEÖ) değerlendirilmesinde aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$Y.A.E.O (\%) = 100 \times \left[\frac{\text{Kontroldeki yumurta açılma yüzdesi} - \text{Muameledeki yumurta açılma yüzdesi}}{\text{Kontroldeki yumurta açılma yüzdesi}} \right]$$
 (Rice ve Coats, 1994).

2.2. Azadirachtin'in Larvalar Üzerine Etkisi

Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin 1. ve 3. dönem larvalarının gelişme durumları ile uygulamaya tabii tutulan bu larvalardan ergin çıkış oranlarını saptamak amacıyla pamuk bitkisinin tek bırakılan üçüncü gerçek yaprağı üzerine her tekerrür için 30 adet 1. dönem larva samur fırça yardımıyla bırakılmış ve farklı azadirachtin konsantrasyonları püskürtme yöntemi ile uygulanmıştır. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin 3. larva dönemi üzerine etkinliğinin belirlenmesi için pamuk bitkisinin üçüncü gerçek yaprağı üzerine yine her tekerrür için 30 adet hareketli 1. dönem larva samur fırça yardımıyla bırakılmış ve 3. döneme ulaşana dek beklenmiş ve üzerine farklı azadirachtin konsantrasyonları, püskürtme yöntemi ile uygulanmıştır. Larvaların gelişme durumları, ölüm oranları ve ergin çıkışları günlük olarak saptanmıştır.

2.3. Azadirachtin'in Erginler Üzerine Etkisi

Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin ergin bireyleri üzerine repellent etkisinin belirlenmesi amacı ile yine 3. gerçek yaprağı bırakılan ve biri azadirachtin'in belirlenen konsantrasyonları ile diğeri su ile muamele edilen iki adet pamuk bitkisi, pet şişeler kullanılarak hazırlanan tül kafes içine alınmıştır. Yirmi adet 7-10 günlük 20 ergin dişi birey bu kafeslere salınmış ve böceklerin 2, 6, 24 ve 48 saat sonra kontrol ve azadirachtin uygulanan yaprakta bulunma durumları ile bu süre sonunda bıraktıkları yumurtalar kaydedilmiştir.

2.4. *Azadirachtin'in Erginlerin Çoğalma Gücüne Etkisi*

Azadiractin'in çoğalma gücüne etkisinin belirlenmesi için pupa dönemindeki bireyler ergin çıkana dek takibe alınmış ve erginler çıktıktan sonra 24 saat çiftleşme süresi tanınmıştır. Bu süreden sonra erkek bireyler ayrılarak her tekerrürde 20 adet dişi birey tüllü kafeslerde bulunan ve daldırma yöntemi ile farklı azadiractin dozuna maruz bırakılan pamuk bitkisine alınmış ve yumurta sayısı 6 gün ara ile ömrü boyunca takip edilerek her bir bireyin bıraktığı toplam yumurta sayısı, yumurtlamayı engelleme oranı, yumurtaların açılma oranı ve yumurta açılımını engelleme oranı saptanmıştır.

Repellent etkinin ve ovipozisyonu engelleme indeksinin (OEİ) belirlenmesinde aşağı formüller kullanılmıştır.

$$O.E.İ = [(X-Y)/(Y+X)] \times 100 \quad (\text{Lundgren, 1975}).$$

(X: Kontroldeki toplam yumurta sayısı, Y: Muameledeki toplam yumurta sayısı)

Repellent etki (%) = $100 \times [(Kontroldeki \% \text{ birey} - \text{Muameledeki} \% \text{ birey}) / \text{kontrolde} \% \text{ birey}]$ (Abott, 1925).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. *Azadirachtin'in Yumurtaların Açılışı ve Gelişmesi Üzerine Etkisi*

Yumurtalar azadiractin ile muameleye tabi tutulduktan sonra açılma oranları incelendiğinde, yumurtaların açılma oranlarında bir farklılık görülmemiş ve tüm dozlarda yumurtaların hepsi açılmıştır (Çizelge 1). Azadiractin uygulamasına tabi tutulan yumurtadan çıkan larvaların gelişmesi de günlük olarak takibe alınmış ve larvalar ergin döneme ulaşmadan doza bağlı olarak değişik oranlarda ölümler meydana gelmiştir (Şekil 1). Larvalar üzerine 40 ve 60 ppm'lik azadiractin dozları diğer dozlara göre daha etkili olmuş ve ölüm oranı %82 ye kadar ulaşmıştır. Ergin çıkış oranları da 10, 20, 40 ve 60 ppm'de sırası ile %74.99, %50.63, %28.34 ve %18.12 olarak gerçekleşirken, kontrolde ergin çıkış oranı %100 olarak saptanmıştır

(Çizelge 1). Farklı azadiractin dozlarının ergin çıkışı üzerine olan bu etkileri istatistiki olarak da önemli bulunmuştur. Bu farklılıkta yumurtaların açılışı üzerine hiçbir etkisi olmayan azadiractin'in, sistemik özelliğinden dolayı yapraktaki kalıntı etkisinin etkili olduğu düşünülebilir. Benzer sonuçlar Sera beyazsineği, *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) için de belirtilmiş olup yumurtalara yapılan uygulamanın larva çıkış oranına ya da süresine etkisi olmadığı kaydedilmiştir (von Elling ve ark., 2002).

3.2. *Azadirachtin'in 1. Dönem B. tabaci Larvaları Üzerine Etkisi*

Azadiractin'in *B. tabaci*'nin 1. dönem larvalarına uygulanması sonucu, ergin döneme ulaşabilen birey sayısını önemli ölçüde etkilediği Çizelge 1'de görülmektedir.. Kontrol uygulamasında ergin döneme ulaşabilen birey oranı %86.33 iken; 10 ppm'de %56.33; 20 ppm'de %38.87 ve 40 ppm'de %25.50 olarak bulunmuştur. Ergin çıkışı, 60 ppm'de ise hiç gerçekleşmemiş ve larva ölümü 12. günde yaklaşık %94'e ulaşmıştır (Şekil 2). Ergin döneme ulaşma süresi de azadiractin tarafından etkilenmiş ve ilk erginler kontrole göre doza bağlı olarak 2 ile 10 gün sonra saptanmıştır.

3.3. *Azadirachtin'in 3. Dönem B. tabaci Larvaları Üzerine Etkisi*

B. tabaci'nin 3. larva dönemi üzerine azadiractin'in 10 ppm'lik dozunda %91.1, 20 ppm'lik dozunda %71.0 ergin çıkış oranı saptanırken; 40 ppm'lik dozda ise %18.87 olmuştur (Çizelge 1). Altmış ppm'de 5. günde bireylerin tümü ölmüş (Şekil 3), dolayısı ile hiç ergin çıkışı olmamıştır. Ergin çıkış oranı üzerine kontrol ile 10 ppm azadiractin dozu arasında bir fark görülmez iken; 20, 40 ve 60 ppm dozlar arasında önemli bir farklılık görülmüştür (p:0.05). Zira Şekil 3 incelendiğinde, kontrol ile 10 ppm'lik dozda larva ölümlerinin birbirine yakın seyrettiği açıkça görülmektedir. Azadiractin ile muamele edilen 3. dönem larvalarda 60 ppm doz dışında bireylerin çoğunluğu pupa dönemine ulaşabilmiş fakat bireyler pupa kabuğu içinde ergin olmaya

hazırlanırken veya kimi bireylerde baş pupa kabuğundan çıktığı halde ergin çıkışı gerçekleşmemiş ve ölümler meydana gelmiştir.

Genel olarak, azadirachtin'in larvalar üzerinde öldürücü etkisi yanında gelişme süresini uzattığı da söylenebilir. *B. tabaci*'nin ergin öncesi dönemi üzerine azadirachtin oldukça etkili olmuş, gerek 1. dönem, gerekse 3. dönem bireylerin gelişme süreleri uzamış, ergin döneme ulaşabilen bireylerin oranı doz artışına bağlı olarak azalmıştır. Flint ve Parks (1989) 160 ppm dozundaki azadirachtin'in, pamukta ergin öncesi dönemleri azalttığını, Natarajan ve

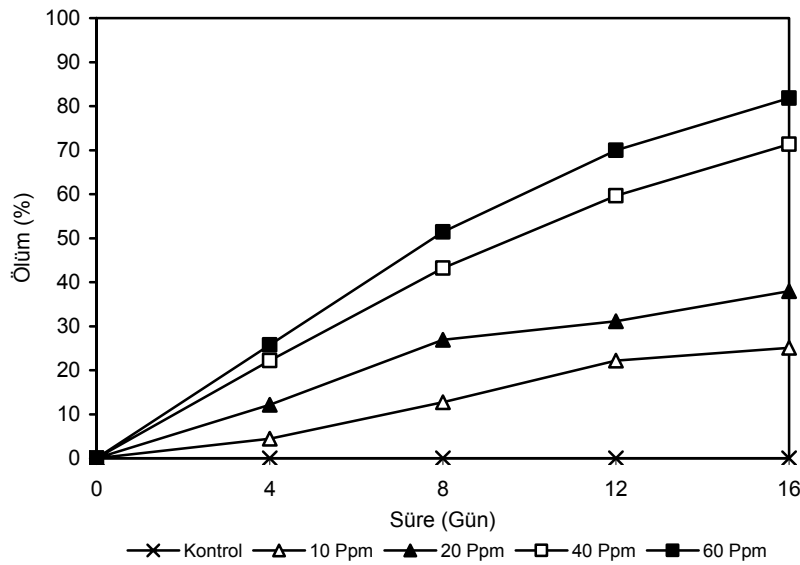
Sundaramurthy (1990) ise *B. tabaci*'nin neem yağına maruz kalan larvalardan ergin döneme ulaşan birey yüzdesinin azaldığını saptamışlardır.

B. tabaci'nin 1. dönem larvalarının 3. dönem larvalara göre azadirachtin'e daha hassas oldukları görülmüştür. Bu hassasiyet 10 ve 20 ppm'de daha bariz bir şekilde görülmüştür. Price ve ark. (1990) süs bitkileri ile, Kumar ve ark. (2005) ise domates bitkisi üzerinde yaptıkları çalışmalarda, erken dönem beyazsinek larvalarının geç dönemlere göre azadirachtine karşı daha hassas olduklarını belirtmişlerdir.

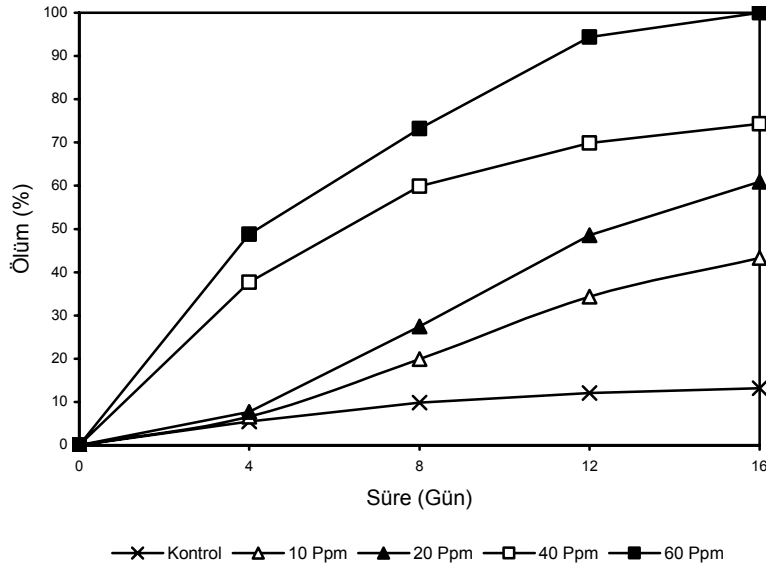
Çizelge 1. Azadirachtin'in *Bemisia tabaci*'nin Yumurta Açılışı ve Muamele Yapılan Biyolojik Dönemlerden Ergin Çıkışı Üzerine Etkisi

Azadirachtin Dozu (ppm)	Yumurta Açılışı (%)	Azadirachtin uygulanan biyolojik dönemlerden ergin çıkışı*(%)		
		Yumurta	I. Dönem Larva	III. Dönem Larva
Kontrol	100 a	100.00 a	86.33 a	94.40 a
10	100 a	74.99 b	56.33 b	91.10 a
20	100 a	50.63 c	38.87 c	71.00 b
40	100 a	28.34 d	25.50 d	18.80 c
60	100 a	18.12 e	0.00 e	0.00 d

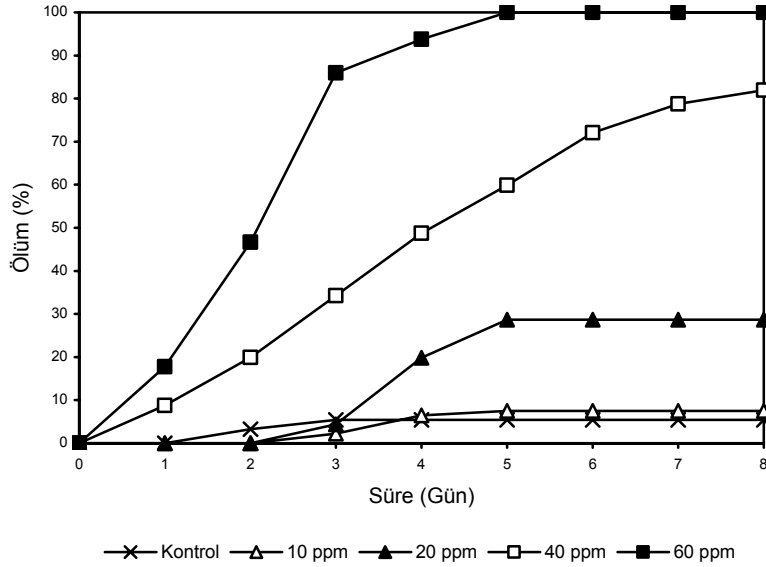
*Aynı sütun içinde farklı harflere sahip değerler arasındaki fark Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli bulunmuştur (p=0.05).



Şekil 1. Azadirachtin Uygulanan *Bemisia tabaci* Yumurtalarından Çıkan Larvaların Eklemeli Ölüm Oranı.



Şekil 2. *Bemisia tabaci*'nin Azadirachtin Uygulanan 1. Dönem Larvalarının Eklemeli Ölüm Oranı



Şekil 3. *Bemisia tabac*'nin Azadirachtin Uygulanan 3. Dönem Larvalarının Eklemeli Ölüm Oranı

3.4. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin Çoğalma gücü üzerine etkisi

B. tabaci erginlerinin ömrü boyunca bıraktığı toplam yumurta sayısı bakımından dozlar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Bırakılan toplam yumurta sayısı kontrolde 68.51; 10, 20, 40 ve 60 ppm'de ise sırası ile %67.70, %66.25, %65.65 ve %65.19 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre OEİ 10, 20, 40 ve 60 ppm'de

sırası ile %0.59, %1.67, %2.13 ve %2.48 olmuştur. Bırakılan yumurta sayısı üzerine azadirachtinin etkisi önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Tüm dozlarda ergin bireylerin bıraktığı yumurtaların tümünün açıldığı ve ergin dönemde uygulanan azadirachtin'in bırakılan yumurtaların açılışı üzerine de etkisinin olmadığı saptanmıştır. Souza ve Vendramim (2000), azadirachtin'in de dahil olduğu 3 bitkisel yağın, *B. argentifolii*'nin (*B. tabaci* B biyotipi) çoğalma gücüne etki

etmediğini, Toscano ve ark. (1997) *B. argentifolii*'nin kontrol ve azadirachtin ile muamele edilen bitkilere benzer sayıda yumurta bıraktığını bildirmişlerdir. Ancak, Coudriet ve ark. (1985) ise neem tohum ekstraktının pamukta *B. tabaci*'nin, yumurtlama gücünü %80 oranında azalttığını bulmuşlardır.

Çizelge 2. Azadirachtin'in *Bemisia tabaci*'nin Çoğalma Gücü Üzerine Etkisi

Doz (ppm)	Yum/dişi	OEI %	YAO %	YAE0 %
Kontrol	68.51a	-	100	0.00
10	67.70a	0.59	100	0.00
20	66.25a	1.67	100	0.00
40	65.65a	2.13	100	0.00
60	65.19a	2.48	100	0.00

*Aynı sütun içinde aynı harflere sahip değerler arasındaki fark; Duncan çoklu karşılaştırma testine göre önemli değildir (p=0.05).

OEI:Ovipozisyonu engelleme indeksi

YAO:Yumurta açılma oranı,

YAE0: Yumurta açılımını engelleme oranı.

Benzer şekilde, Kumar ve ark. (2005), domates bitkisinde bırakılan beyazsinek yumurta sayısının uygulanan azadirachtin dozunun artması ile çok düştüğünü belirtmişlerdir. Ancak, Coudriet ve ark. (1985), çalışmalarında beyazsinek dişilerinde yüksek oranda yumurtlamanın azalmasının, zararlının bitki tercihi yapabileceği şartlar altında elde edildiğini ve çoğunlukla, azadirachtin'in uzaklaştırıcı etkisine dayandığı bildirilmişlerdir. Nitekim, Kumar ve ark. (2005), uygulama yapılan bitkilerde düşük yumurta sayısını bildirmekle beraber; herbir ergin beyazsinek başına düşen yumurta sayısının kontrol bitkilerinden daha fazla olduğunu, hatta en yüksek azadirachtin dozunda elde edildiğini belirtmektedirler. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar azadirachtin'in yumurta sayısına doğrudan etki etmediğini, zararlıya seçme şansı verildiğinde uzaklaştırıcı etki nedeniyle bırakılan yumurta sayısında

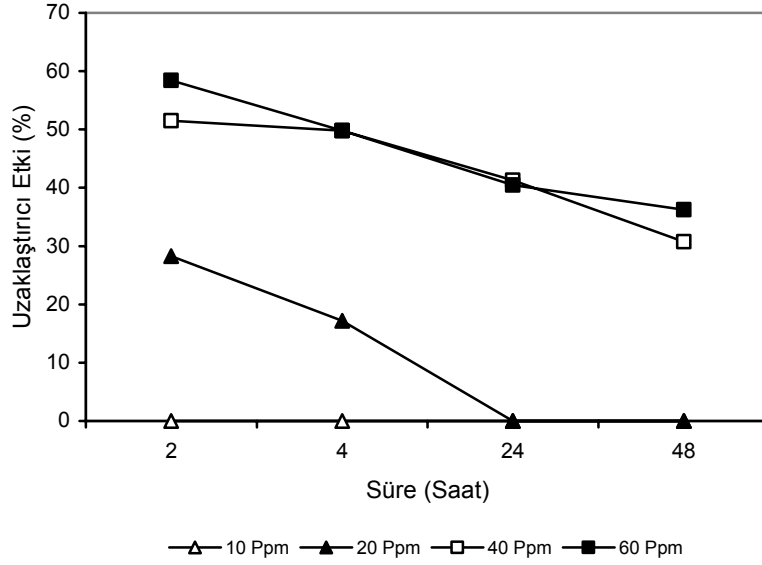
farklılık ortaya çıktığını göstermektedir. Bizim çalışmamızda yumurtlama üzerine azadirachtinin etkisini önemsiz bulmamızın nedeni, zararlıya tercih şansı verilmemesi olabilir. Ayrıca, Larew ve ark. (1985) ve Liu ve Stansly. (1995), azadirachtin'in yumurtlama üzerine olan etkisinin zararlı türüne, hayat dönemine ve pestisit uygulama şekillerine göre değişiklik gösterebileceğini ifade etmektedirler.

3.5. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin Erginleri Üzerine Uzaklaştırıcı Etkisi

Azadirachtin'in *B. tabaci* erginleri üzerine uzaklaştırıcı etkisi Şekil 4'de gösterilmiştir. Şekil 4'de de görüldüğü gibi, Azadirachtin'in 10 ppm'lik dozunun hiç uzaklaştırıcı etkisi görülmezken; 20 ppm'lik dozunun 4 saat sonraya kadar ancak %20-30 arasında uzaklaştırıcı bir etkiye sahip olduğu, 24 ve 48 saat sonunda ise *B. tabaci*'nin ergin bireyleri üzerine uzaklaştırıcı etkisinin olmadığı görülmüştür. Azadirachtin'in 40 ve 60 ppm'lik dozlarının sırasıyla başlangıçta %50 ve %60 civarında olan uzaklaştırıcı etkileri 48 sonra %40 düzeyine düşmüştür. Coudriet ve ark. (1985), neem tohum ekstraktının erginlerde uzaklaştırıcı etkisinin olduğunu, Toscano ve ark. (1997) ise tercih verilmeyen testlerde (non-choice) 6, 8 ve 24 saat aralıklı gözlemlerde *B. tabaci*'nin kontrol ve uygulama yapılanlarda eşit bulunduğunu bildirmişlerdir. Kumar ve Poehling (2006), uzaklaştırıcı etkinin ve bu etkinin sürekliliğinin azadirachtin'in dozuna, uygulama şekline (yapraktan veya topraktan verilmesi) ve çevre koşullarına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

4. Sonuç ve Öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlar azadirachtin'in *B. tabaci* yumurtalarının açılışı üzerine etkisi olmamasına karşın; larva dönemlerinde ölümlere neden olmasıyla ergin döneme geçen birey sayısını önemli ölçüde azaltarak etkili olduğunu göstermektedir. Sabit döneme geçebilmiş olan larvalar bir müddet sonra



Şekil 4. Azadirachtin'in *Bemisia tabaci*'nin Erginleri Üzerine Uzaklaştırıcı Etkisi

canlılığını kaybederek koyu sarı bir renk almakta ya da 2. döneme geçmek üzere iken deri değiştirme esnasında ölmektedirler. *B. tabaci*'nin ergin öncesi dönemi üzerine azadirachtin oldukça etkili olmuş, gerek 1. dönem, gerekse 3. dönem bireylerin gelişme süreleri uzamış, ergin döneme ulaşabilen bireylerin oranı, doz artışına bağlı olarak azalmıştır. *B. tabaci*'nin 1. dönem larvaları 3. dönem larvaya göre azadirachtin'den düşük dozlarda daha fazla etkilenmişlerdir. Azadirachtin'in *B. tabaci*'nin çoğalma gücü üzerine etkisiz olduğu, ancak uzaklaştırıcı etkisinin doza ve zamana bağlı olarak değiştiği saptanmıştır. Azadirachtin'in *B. tabaci*'ye karşı değişik etkilerinin üretim alanlarında da kullanılma potansiyellerinin araştırılması ve böylelikle entegre mücadele disiplini içinde değerlendirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Abott, W. S., 1925. A method for computing the effectiveness of insecticide. J. Econ. Entomol., 18: 265-267.
- Coudriet, D. L., Prabhaker, N. and Mayerdirk, D. E., 1985. Sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) Effects of neem seed extract on oviposition and immature stages. Environ. Entomol., 14: 776-779.
- von Ellng, K., , Borgmeister, C., Setamou, M. and Poehling, H.-M., 2002. The effect of NeemAzal-T/S, a commercial neem product, on different

development stages of the common greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hom., Aleyrodidae). J. Appl. Entomol., 126: 40-45.

- Flint, H. M. and Parks, N. J., 1989. Effect of azadirachtin from the neem tree on immature sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera Aleyrodidae) and other selected pest species on cotton. J. Agric. Entomol., 6: 211-215.
- Kumar, P., Poehling, H.-M. and Borgmeister, C., 2005. Effects of different application methods of Neem against Sweetpotato Whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) on Tomato plants. J. Appl. Entomol., 129: 889-497.
- Kumar P. and Poehling, H. M., 2006. Persistence of soil and foliar azadirachtin treatments to control sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius (Homoptera: Aleyrodidae) on tomatoes under controlled (laboratory) and field (netted greenhouse) conditions in the humid tropics. J. Pest. Sci., 79: 189-199.
- Larew, H. G., Knodel, J. J., Webb, R. E. and Warthen J. D., 1985. *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae) control on chrysanthemum by neem seed extract applied to soil. J. Econ. Entomol., 78: 80-84.
- Liu, T. X. and Stansly, P. A., 1995. Deposition and bioassay of insecticides applied by leaf dip and spray tower against *B. argentifolii* nymphs (Homoptera: Aleyrodidae). Pestic. Sci., 44: 317-322.
- Lowery, J. F. and Isman, M. B., 1993. Lab and field evaluation of neem for the control of aphids. J. Econ. Entomol., 86: 864-870.
- Lundgren, L., 1975. Natural plant chemicals acting as oviposition deterrents on cabbage butterflies *Pieris brassicae* (L.), *P. rapae* (L.) and *P. napi* (L.). Zool. Sci., 4: 253-258.
- Natarajan, K. and Sundaramurty, V. T., 1990. Effect of neem oil on cotton whitefly (*Bemisia tabaci*).

- India Journal of Agricultural Science, 60: 290-291.
- Partridge, M. J. and Borden, J. H., 1997. Evaluation of neem seed extract for control of the spruce aphid, *Elatobium abietinum* (Walker) (Hom: Aphididae). The Canadian Entomologist, 129: 889-906.
- Price, J. F., Schuster, D. J. and McClain, P. M., 1990. Azadirachtin from neem tree (*Azadirachta indica* A. Juss.) seeds for management of sweetpotato whitefly (*Bemisia tabaci* Gennadius) on ornamentals. Proc Fla. State Hort. Soc., 103: 186-188.
- Randén, E. J. and Roitberg, B. D., 1998. Effect of a neem -based insecticide on oviposition deterrence, survival, behavior and reproduction of adult western cherry fruit fly (Dip: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 91: 123-131.
- Rice, P. J. and Coats, J. R. 1994. Insecticidal properties of several monoterpenoids to the housefly (Dip: Muscidae), red flour beetle (Col: Tenebrionidae), and southern corn rootworm (Col: Chrysomelidae). J. Econ. Entomol., 87: 1172-1179.
- Souza, A. P., and Vendramim, J.D., 2000. Effect of aqueous extracts of meliaceous plants on *Bemisia tabaci* B biotype on tomato plants. Bragantia Campinas, 59:173-179.
- Spollen, K. M. and Isman, M. B., 1996. Acute and sublethal effects of a neem insecticide on the commercial biocontrol agents *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae), and *Aphidoletes aphidimyza* (Rondani) (Diptera: Cecidomyiidae). J. Econ. Entomol., 89: 1379-1386.
- Stark, J. D. and Walter, J. F., 1995. Neem oil and neem oil components affect the efficacy of commercial neem insecticides. J. Agric. Food Chem., 43: 507-512.
- Toscano, N. C., Yoshida, H. A. and Hennebery, T. J., 1997. Responses to azadirachtin and pyrethrum by two species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol., 90: 583-589.

FACTORS AFFECTING MEAT AND MEAT PRODUCTS CONSUMPTION QUANTITIES IN SANLIURFA PROVINCE

Bahri KARLI^a Abdulkaki BİLGİÇ

Harran University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, 63040 Şanlıurfa, Turkey

Accepted 25 May 2007

Abstract

In this paper, a two-stage decision choice modeling was used to estimate red and white meat consumption demand patterns in Sanliurfa city. The conducted tests reveal that a two-stage Cragg model is deemed appropriate than a single Tobit model which assumes the decision to purchase meat to be the same as the decision for the quantity consumed. Most of household demographic variables play important role in determining meat consumption pattern as economic factors play. The demand for red meat is elastic with respect to total food expenditure, the age of household head and household size, while the demand for white meat was not elastic with any of variables used in the model.

Keywords: Tobit, Cragg, red and white meats, demand analysis

Şanlıurfa İlinde Et ve Et Ürünleri Tüketimini Etkileyen Faktörlerin Standart Devamlı Talep Modellerine Göre Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma

Özet

Bu çalışmada, standart devamlı talep modelleri kullanılarak, Şanlıurfa ilinde hanelerin kırmızı ve beyaz et tüketim desenine etki eden faktörler analiz edilmiştir. Yapılan testler sonucunda, iki basamaklı Cragg devamlı talep modelinin, tek basamaklı Tobit devamlı talep modeline üstün olduğu görülmüştür. Bilindiği gibi, tek basamaklı Tobit devamlı talep modeli, malı satın alma kararı ile satın alınan mal miktarına etki eden faktörlerin aynı olduğunu varsaymaktadır. Hanelerin ekonomik faktörlerinin yanında sosyo-demografik faktörlerinin çoğunun da, et tüketimini önemli derecede etkilediği görülmüştür. Kırmızı et talebi; toplam gıda harcamalarına, hanehalkı reisine ve hanehalkı sayısına karşı elastik iken, beyaz et talebi modelde kullanılan hiç bir değişkene karşı elastik bulunmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Tobit, Cragg, Kırmızı ve Beyaz Etler, Talep Analizleri.

1. Introduction

In the past few decades, consumers' perceptions about meat quantity demanded were observed to be changed in the United States and many countries in Europe due to meat-health issues. These issues are growth hormone abuse, mad cow disease, and saturated fat. Factors other than price and income of consumers are increasingly becoming important in explaining changes in meat demand (Newman, Henchion, and Matthews, 2001).

Southern Anatolian Region (SAR) of Turkey has received immigrants at a high rate from all rural and other surrounding urban cities since 1996. This brings a new mix lifestyle in the region and therefore a food consumption pattern differs substantially. These differences might be

due to cultural and educational attainments, differences in food providing vendors, income, and lifestyle habit and age structure. We expect that these differences become insignificant or perhaps disappeared over years as people live together creating a homogenous lifestyle in the region. Moreover, some cities, for instance Sanliurfa, have its unique food consumption pattern, specially attributed to red and white meat consumption. No one has so far identified factors responsible for food demand patterns in the region.

This study is aimed to identify determinants responsible for red and white meat demand consumption patterns using censored regression analysis. In addition, the current study presents elasticities for price,

^a Corresponding author: B. Karlı, e-mail address: bahrikarli@harran.edu.tr

income and social-demographic characteristics of households. These elasticities serve for possible policy implication for policy makers to assess the impact of urbanization and changing income and individual socio demographic profiles for future consumption pattern.

The censored regression analysis for cross sectional data is deemed appropriate when zero consumption of meat is present. The zero consumptions in micro economic analysis of household survey are common due in large part to either persistent corner solution in which income and prices are such that no affordable quantity are purchased or some other sociological constraints, such as being vegetarian or to a lesser extent measurement error: people do not want to reveal their red and white consumption patterns. The later issue is perhaps even people consume positive amount of meat but the consumption is really insignificant (e.g., small amount) and thus people are shamed to reveal that true value and report zero amount.

The paper is organized as follows. The following section deals with methods and describing data are presented subsequently. Section 4 shows results and conclusions with implications are drawn in the final section.

2. Materials and Methods

2.1 Data

Primary data were collected during late 2003 through a survey of household food consumption behavior. Because Sanliurfa Province gets immigrants from all over of the Southern Anatolian Region it has been chosen as a representative sample for the region. Questionnaires were thus distributed to 300 households across the Sanliurfa Province yielding 199 completed questionnaires. Questionnaires were delivered in person by enumerators to households and collected one week later. Questions in the survey elicited monthly consumption of red and white meat products and socio-economic characteristics of

respondents. Complete set of all variables are given in Table 1.

2.2. Model

The zero consumption in micro economic meat demand analysis of households calls for censored regression models. Tobit model is well known in this area in which zero consumption is result of strict corner solutions: economic barriers are such that make it impossible to purchase the positive amount of meat (Deaton and Irish, 1984; Yen and Roe, 1989; Heien and Wessells, 1990; Gould, 1992; Gould, 1996; Yen and Jones, 1997; Dong, Shonkwiler, and Capps, 1998; Yen, 1999; Su and Yen, 2000).

The assumption under the Tobit model is that the zero expenditure is result of a true corner solution. The Tobit model lacks information about households' consumption patterns in terms of the probability of consuming a good and its level of quantity demanded. In other words, the model assumes that the decision to consume a good is the same as the decision about the level of quantity demanded. Thus the variables and parameter estimates that determine the probability of observing a positive consumption of a good also determine the quantity of the good demanded in the same fashion (Yen and Su, 1995). In addition, some available information may not be used when the Tobit model is present. For example, some important information persistent to only those who actually consume a positive amount of good and information might not be observed for those households who do not engage in the meat market. Meat cooking styles are attributed to those households who participate in the market and report positive consumption of the good. To overcome such problems, the double-hurdle censored regression analysis is formulated by Cragg (1971) and extensively used in many economic applications (Haines, Guilkey, and Popkin, 1988; Blisard and Blaylock, 1993; and Yen and Su, 1995).

The double-hurdle model calls for the probability decision to consume the product

Table 1. Descriptive Statistics

Variables	Definition	Name	Unit	Mean	S.Dev.
Red Meat	Average red meat consumption per household per month	QRMEAT	Kg	5.86	4.24
White meat	Average white meat consumption per household per month	QWMEAT	Kg	6.09	21.55
Total Food Expenditure	Average food expenditure per household per month	FEXPEND	YTL	282.44	130.85
Total Meat Expenditure	Average meat expenditure per household per month	MEXPEND	YTL	78.16	56.48
Red meat price	Average red meat market price per household per month	NPBEEF	YTL	10.43	6.67
White meat price	Average white meat market price per household per month	NPWMEAT	YTL	3.93	1.18
Red meat consum. ratio	Percentage of red meat consumed per household	DUMMY1	%	.92	.26
Red meat consum. ratio	Percentage of red meat consumed per household	DUMMY2	%	.94	.22
Age of household head	If the household head is male	AGE	Year	36.53	12.67
Education	Years in education	EDUCN	Years	10.94	4.29
Income1	Average monthly income per household if is 1-250 YTL	INCOME1	0/1	.05	.20
Income2	Average monthly income per household if is 251-500 YTL	INCOME2	0/1	.21	.41
Income3	Average monthly income per household if is 501-750 YTL	INCOME3	0/1	.12	.32
Income4	Average monthly income per household if is 751-1000 YTL	INCOME4	0/1	.24	.43
Income5	Average monthly income per household if is 1-1500 YTL	INCOME5	0/1	.22	.41
Income6	Average monthly income per household if is above 1500 YTL	INCOME6	0/1	.16	.37
Household size	Total number of persons in household	HSIZE	#	4.43	1.85
Number of Kids	Total number of kids under 20 years	NKIDS	#	2.43	1.88
Working	If an additional working person other than household head is present	WORKING	0/1	.15	.36
Personnel	If the household head's job is in government	PERSONEL	0/1	.33	.47
Meat purchase place1	If the person purchases meats from supermarket	MAREKT	0/1	.34	.48
Meat purchase place2	If the person purchases red meats from butchery shop	BUTCHER	0/1	.64	.48
Meat with bones	If the person prefers red meat with bones	QBONES	0/1	.07	.26
Meat quality 2	If the person prefers red fatty meat	QFAT	0/1	.05	.08
Advertisement	If the person is affected by any media advertisement on meat product	ADVERT	0/1	.34	.47

Note: To be consistent with present new Turkish Liras we omit six zeros from prices of goods and expenditures. Therefore, the impact of prices and total food expenditures and total meat expenditures on the quantity consumed of each meat product in the subsequent Tables is measured in terms of New Turkish Liras (YTL).

and determines the amount of quantity consumed. When the first hurdle is crossed, people reveal the positive records on the quantity demanded of the product. The first hurdle determines the factors responsible for the probability to participate in the meat market using a binary decision model (e.g., either logit or probit) using all observations. Once the first hurdle is crossed, the second hurdle analyzes the determinants responsible for the quantity consumed of the product using a truncated regression model for only households reporting positive values for quantity consumed of the particular product.

Let d_{ij} be the switching dummy indicator for the meat market participation and d_{ij}^* be its corresponding latent variable for i^{th} household in the j^{th} meat market. Also let y_{ij} be the meat quantity demanded for the i^{th} household in the j^{th} meat market and y_{ij}^* be the corresponding latent variable

for y_{ij} ². The model is then:

$$\begin{aligned}
 d_{ij}^* &= Z_{ij}\alpha_j + u_{ij} \\
 w_{ij}^* &= X_{ij}\beta_j + v_{ij} \\
 \ln(y_{ij}^*) &= w_{ij} \quad \text{if } y_{ij}^* > 0 \text{ and } d_{ij}^* > 0 \\
 &= -\infty \quad \text{if } d_{ij}^* \leq 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

where Z_{ij} and X_{ij} are a vector of exogenous variables responsible for the decision to participate in meat market and level of quantity consumed, respectively, α_j and β_j are conformable parameter vectors, and u_{ij} and v_{ij} are independent random errors with distribution $N(0, 1)$ and $N(0, \sigma_j^2)$, respectively.

² We use the log transformation for positive observation of y_{ij} to avoid negative latent quantity of demanded for each meat product. Thus y_{ij} is the natural log of the observed quantity demanded by i^{th} respondent for j^{th} meat type.

The corresponding likelihood function for double-hurdle model for each meat product is:

$$\log L = \sum_i \left[(1-d_{ij}) \log(1-\Phi(Z_j \alpha_j)) + d_{ij} \log \Phi(Z_j \alpha_j) \right] + \sum_i d_{ij} \left[-\log \sigma_j + \log \phi \left(\frac{\ln(y_{ij}^*) - X_j \beta_j}{\sigma_j} \right) - \log \Phi \left(\frac{X_j \beta_j}{\sigma_j} \right) \right] \quad (2)$$

where d_{ij} is an indicator and takes value 1 when y_{ij}^* is positive, 0 otherwise, ϕ and Φ are the standard normal density function and the cumulative normal distribution function, respectively. The probit model stands for the estimation for the first summation part and truncated regression model is used for the estimation of the second summation.

The double-hurdle model reduces to the Tobit model when $Z_{ij} = X_{ij}$ and $\alpha_j = \beta_j$. However, there is no economic guidelines what variables should be used in each hurdle (Su and Yen, 2000). In addition, some variables as noted above might be directly assigned to the second hurdle. We, therefore, choose a different set of determinants responsible for the probability decision participation and the level of quantity consumed of the particular product. To test whether the splitting model into two decisions is appropriate or not, we use Vuong's standardized normal test³. The Vuong test is used when the Tobit model is not nested within Cragg's double-hurdle model due to different sets of variables used in each decision. In addition, since the presence of heteroscedasticity (unequal variances) is common in cross sectional micro economic studies, we use a

³ The Vuong standardized normal test is $V = \text{Sqrt}(N) * (X_{br}(M) / \text{Sdv}(M))$, where N is total number of observations, X_{br} and Sdv are mean and standard deviation of M respectively. M is the difference between the individual log-likelihood (Log-L) values for models compared. For example let the first Log-L values be for the double-hurdle Cragg model (Loglikelihood from probit+loglikelihood from truncated regression) and the second Log-L values be for Tobit model. The critical value greater than +1.96 suggests the choice of the hurdle model, while less than -1.96 suggests the Tobit model is preferred and the value in-between -1.96 and +1.96 suggests that two models are equally likely (Greene, 2002; 2003).

multiplicative form for the variance, σ_{ij} , as $\sigma_{ij} = \sigma \exp(W'_{ij} \gamma_j)$, where W_{ij} are sets of exogenous determinants suspected to cause unequal variances, and γ_j are parameter sets to be estimated⁴.

3. Results and Discussion

Before proceeding on the discussion of parameter estimates, we conducted Vuong standardized normal test for each meat product. The tests significantly reject the single hurdle process (e.g., Tobit model) in favor of the alternative model which indicates that the effect of the probability decision is significantly different from the effect of the level of quantity demanded.

We will, therefore, discuss the parameter estimates from the double-hurdle model only. Parameter estimates obtained from double-hurdle models are presented in Table 2.

3.1. Red Meat Market Participation Decision

Total food expenditure has a significant effect at the 5% level on the probability to purchase red meat. The probability decision increases as the respondent advances in age but the effect of age on the probability is insignificant. Presence of an additional person would significantly decrease the probability decision to participate in the red meat market. Working in government places by the household head would increase the red meat consumption probability but its effect is insignificant. A higher educational attainment will diminish the red meat consumption probability. This is an expected result because a higher human capital endowment provides more information to a consumer about the red meat to be a source of cholesterol and some other chronic diseases. People on a special cholesterol diet would probably avoid the participation in red market and substitute red meat for white

⁴ Likelihood Ratio test (LR) is applied whether all $\gamma_j = 0$ under the null hypothesis. The LR test will signify the presence of heteroscedasticity.

meat.

Larger households are more likely and significantly to participate in the red meat market than smaller size households. Interestingly, households having many kids are more likely to consume red meat than households having fewer kids.

This is to some extent that kids presumably prefer fast food and cereal type meal than red meat meal because fixing a red meat meal may take a few hours. Wealthier families are more likely to participate in red meat market than poor families.

Table 2. Parameter Estimates of Double-hurdle Censored Models for Meat Consumption

Variables	Red Meat			White Meat		
	Probit	Truncation		Probit	Truncation	
	Parameters	Parameters	Heteroscedasticity	Parameters	Parameters	Heteroscedasticity
Constant	.931 (.937)	.029 (.037)		1.692 ^b (1.704)	1.137 ^a (3.841)	
FEXPEND	.005 ^a (2.943)	.006 ^a (6.362)		.004 ^a (2.205)	.001 ^a (2.426)	
MEXPEND			.021 ^a (9.623)			-.0002 (.079)
AGE	.011 (.713)	.031 ^a (2.335)	.011 (1.291)	-.017 (-1.109)	-.001 (-.173)	-.001 (.239)
WORKING	-.986 ^a (-2.139)	-.223 (-.524)		-.009 (-.019)	-.020 (-.151)	
PERSONEL	.044 (.105)	-.062 (-.182)		.650 (1.243)	.032 (.321)	
EDUCN	-.114 ^b (-1.790)	-.050 ^b (-1.716)	.039 (1.613)	-.013 (-.264)	.019 (1.476)	-.006 (-.290)
H SIZE	.167 (1.173)	.247 ^a (2.488)	-.064 (-1.532)	-.124 (-.789)	.076 ^b (1.819)	-.024 (-.360)
NKIDS	-.183 (-1.176)	-.233 ^a (-1.948)	.001 (.005)	.082 (.505)	.018 (.436)	.067 (.977)
INCOME5	.561 (1.195)	1.268 ^a (4.186)	-.452 ^a (-1.964)		-.345 ^a (-2.764)	.086 (.409)
INCOME6	.547 (.925)	.332 (.843)	-.292 (-.942)	-.131 (-.243)	-.052 (.463)	-.178 (-.787)
NPBEEF		-.020 (-.936)	-.257 ^a (-5.727)		.005 (.389)	-.148 ^a (-4.493)
NPWMEAT		.201 ^a (2.459)	-.212 ^a (-2.669)		-.110 ^a (3.270)	-.036 (-.473)
LAHMACUN		.117 (.525)				
QFAT		1.566 ^a (2.143)				
QBONES		-.057 (-.002)				
MARKET					-.221 (-2.292)	
BUTCHER		.507 ^b (1.896)	-.143 (-.782)			
ADVERT		-.693 ^a (-2.730)	-.120 (-.638)			
SIGMA	-39.592	8.909 (1.198)			2.492 (2.178)	.339 ^b (1.877)
L-LOG		-350.830			-117.606	

Note: Values in parentheses are t- statistic values. We chose all individual and household characteristics to present the probability decision; while individual, household and quantity-related characteristics were chosen to estimating the demand for each product. We chose two meat prices, meat expenditure, and some individual characteristic to capture the variations in variances. The LR test rejects the restricted model of equal variances in favor of the alternative multiplicative variance form for each meat product. The significances on variables for heteroscedasticity justify the use of the form as well.

^a significant at the 5% level, ^b significant at the 10% level

3.2. Red Meat Quantity Demanded

As the price of a red meat increases, its quantity of demanded significantly decreased, as expected, holding all other factors constant, *ceteris paribus*. The price of white meat has a significant impact on the quantity demanded of the red meat, indicating that as the price of the white meat increases, people tend to substitute white meat for red meat. On the other hand, as the price of the white meat goes down, its quantity consumption increases and people tend to consume less red meat holding all other factors constant, *ceteris paribus*. A steeper reduction in the white meat price gives both substitution and income effects to a consumer tending to consume more of white meat relative to where he/she stands before. Holding the red meat price constant, the substitution effect stands for when people compare the new white meat price, which is quite bit lower than original price, with a higher red meat price and cuts the quantity demanded of the red meat with substituting more of the quantity demanded of white meat. The income effect gives a purchasing power due to a steeper reduction in white meat price.

Food expenditure has a significantly positive effect on the quantity consumed of the red meat product indicating that as the food expenditures increase, the proportion of the quantity demanded of the red meat product increases. This is a plausible result indicating the direction of the Engel curve for a normal good. As the proportion of the food expenditures in income rises, the quantity demanded of the red meat product increases due to being a normal good. The quantity demanded of the red meat product increases as the household head age advances, suggesting that the older the head of the household, the increase in the red meat consumption.

Additional working people in the family, being a government employer and educational attainment all have a negative effect on the quantity demanded of the red meat product but their effect on the quantity demanded are not significant. This suggests that cooking red meat at home is preferred less by households with additional worker

than households without additional worker. A relatively high human capital endowment obtained by individuals in Turkey does not necessarily imply a premise leading to a higher income and thus lower educated people are wealthier than higher educated counterparts. The size of household is an important determinant of its red meat consumption level. The effect of an additional person in the family is to increase the likelihood of purchasing more red meat, while the effect of an additional kid is more likely to reduce the quantity level of that product. Higher income households tend to demand more red meat than lower income household. This is in agreement with an increase in food expenditures leading to a high consumption of that product.

One of unique cooking types so called lahmacun attributed to the city has a positive effect on the quantity demanded of the red meat, as expected. Lahmacun is made of ground beef with inclusions of different spices spread over to a tortilla and bake in a bakery. The preparation for lahmacun at bakery takes a few minutes and is less costly than other cooking types. Interestingly people prefer fatty and boney red meat than non-fat and boneless red meat. This is presumably because lahmacun requires fat grand beef and people tend to purchase red meat as a limb or rump which is cheaper than minced meat.

Purchasing red meat from butchery shop has a significantly positive effect on the quantity demanded of the red meat. Butchery shop may have lower price for the red meat than supermarket and household may easily access them than supermarket due to close neighborhood to shop. Mass media advertisement has a significantly positive effect on the quantity demanded of the red meat.

3.3. White Meat Market Participation Decision

All variables except food expenditures are statistically insignificant indicating that individual characteristics are not pole factors determining the participation decision. Age, additional worker in the family, education attainment, household size and higher

income households tend to participate less in white meat market, while being a government personnel and an additional number of kids in the family have a positive effect on the decision to purchase the white meat.

3.4. White Meat Quantity Demanded

Cross price of red meat has a positive effect on the quantity demanded of white meat indicating that as the price of the red meat goes up, households tend to demand more white meat and cuts red meat quantity. The effect of own price of white meat has a significantly negative effect, as expected, indicating as the price of the white meat goes up or goes down, the quantity demanded of the white meat goes down or goes up holding all other factors constant, *ceteris paribus*. Food expenditure variable has a significant effect on the quantity demanded of that product indicating that as the household tend to increase the food expenditures, the proportion of white meat expenditures in food expenditure will ultimately increase. This indicates that the white meat is a normal good.

Younger head of households without an additional worker are more likely to consume the white meat than their older head of households. Being government personnel with a higher education tend to consume more white meat than any other job classifications with less educational attainment. The sizes of households and kids have positive effect on the consumption of the white meat. The size of households is statistically significant, indicating that larger scale families with sheltering many kids are more likely to consume more white meat than smaller scale families with few kids present. Wealthier families tend to consume less white meat than low income groups, as expected. This result is plausible because wealthier families find red meat product as a source of daily protein intake in spite of a risk associated with cholesterol and many other diseases. Purchasing white meat from supermarkets and mass media advertisements have a negative effect on the quantity demanded of that particular product. People may presumably find

cheaper white meat in other than supermarket places, even though the product may not be clean and fresh in those places.

To assess the elasticity of meat products with respect a particular exogenous variable, we need first:

$$\begin{aligned} E(y_{ij}) &= \Phi(\bar{Z}'_j \alpha_j) * E(y_{ij} | y_{ij} > 0) \\ &= \Phi(\bar{Z}'_j \alpha_j) * \exp\left(\bar{X}'_j \beta_j + \frac{1}{2} \sigma_j^2\right) \end{aligned} \quad (3)$$

where the unconditional expected mean, $E(y_{ij})$, evaluated at the sample mean of exogenous variables is a product of the probability of participation and conditional mean given that the first hurdle is crossed. After a little bit mathematical manipulation, the elasticity of the quantity demanded of meat products associated with a particular X_m variable is then:

$$\varepsilon_{mj} = \left(\frac{\phi(\bar{Z}'_j \hat{\alpha}_j)}{\Phi(\bar{Z}'_j \hat{\alpha}_j)} \bar{X}_{mj} \right) \hat{\alpha}_{mj} + \bar{X}_{mj} \hat{\beta}_{mj} \quad (4)$$

where the first part on the right hand side is a percentage change due to the probability decision in the first hurdle and the second part on the right hand side is a percentage change observed in the meat quantity demanded due to a change in X_m for a semi-log functional form. If the X_m variable used in both first and second hurdles then the resulting elasticity is given in equation 4. However, if the X_m variable used only in the second hurdle then the resulting elasticity would be only the second part on the right hand side of the equation 4. The delta method is used to obtain the standard errors of the each corresponding elasticity variables (Greene, 2002; 2003; Spanos, 1999).

The elasticities with their corresponding t-values are presented in Table 3. We will discuss only economically sound variables due to page space limitation⁵.

The quantity demanded of red meat is

⁵ We would be happy to provide all derivatives of elasticities and their corresponding standard errors using the delta method technique in detail to interested readers upon request.

own price inelastic, indicating that a percent change in the quantity demanded would not be induced as much as a percentage change incurred in the red meat price. The same argument is valid for white meat own price elasticity. A ten percent increase in red meat price reduces its quantity demanded by 2.04%, while a ten percent increase in white meat price reduces its quantity demanded by 0.75%. The magnitude of own price elasticity for red meat is larger than the magnitude for white meat own price elasticity, indicating that a decrease (or an increase) in red meat price would have a high impact on its quantity demanded.

Cross price elasticities indicate that both products are substitute to each other. A ten percent increase in white meat price increases the demand for red meat by 7.90%, while a ten percent increase in red meat price pikes the demand for white meat by only 0.49%. In terms of the substitution effect, a decrease (or an increase) in white meat price would have a high impact on the quantity demanded of the red meat holding all other factors constant, *ceteris paribus*, while a decrease (or an increase) in the red meat price would have a less pronounced effect on the quantity consumed of white meat. This is perhaps because the red meat is perceived as a source of protein than that of the white meat.

Total food expenditures for both products are all positive and significant suggesting that the red and white meat products are considered normal goods. The food expenditure elasticities are considerably high, at 1.8, for red beef and considerably low, at 0.3, for white meat. The higher expenditure elasticity for red meat implies that as the household incomes continue to grow, expenditures for that product is expected to increase and the demand for the red meat product will grow. The inelastic own price and elastic expenditure for red meat has a potential interest. The red meat is perceived as a luxury good by common people residing in the city and the product is less price-responsive, suggesting that the negative mass media about cholesterol and chronically diseases resulting from red meat consumption can be effective in shifting the demand to white meat or possibly to fish consumption.

The red meat quantity demanded are elastic with respect to the age and size of households, while the white meat quantity demanded are all inelastic with respect to social individual and product characteristic variables. Relative to other households, households by an older individual consume more red meat and less white meat, while as household size continues to grow the

Table 3. Elasticity Estimates of Double-hurdle Censored Models for Meat Consumption

Variables	Red Meat		White Meat	
	Parameters	t-value	Parameters	t-value
FEXPEND	1.755 ^a	6.674	.285 ^a	3.059
AGE	1.156 ^a	2.381	-.061	-.485
WORKING	-.043	-.671	-.003	-.152
PERSONEL	-.020	-.173	.025	.697
EDUCN	-.628 ^b	-1.947	.203	1.374
HSIZE	1.144 ^a	2.585	.301	1.582
NKIDS	-.595 ^a	-2.309	.056	.547
INCOME5	.282 ^a	4.284	-.075 ^a	-2.764
INCOME6	.059	.928	-.010	-.514
NPBEEF	-.204	-.936	0.049	.389
NPWMEAT	.790 ^a	2.459	-.075 ^a	-3.270
LAHMACUN	.061	.525	-	-
QFAT	.110 ^a	2.143	-	-
QBONES	-.0003	-.002	-	-
MARKET	-	-	-.077 ^a	-2.292
BUTCHER	.326 ^b	1.896	-	-
ADVERT	-.237 ^a	-2.730	.081 ^a	2.366

^a significant at the 5% level,

^b significant at the 10% level

consumption of both meat types will increase. However, the effect of household size on the red meat relative to the white meat is large because a 1% increase in household size resulting in a 1.15% increase in the consumption of red meat.

4. Conclusions

In this analysis we investigated factors affecting the probability decision to purchase meat products and their levels of quantity demanded. Censored demand system model accommodates zeros in meat quantities produces different effects on the decision to participate in the meat market and the level of each quantity product. The Vuong test reveals that two generating data processes are in effect: factors affecting the probability decision to purchase meat types are substantially different than factors affecting the quantity demanded levels.

Most of individual social demographic factors play a key in determining both the probability participation and the quantity consumed level of the red meat, while they do not generally show such effects on the probability decision for white meat consumption. Our findings suggest that better educated household head with sheltering fewer kids in the family having medium income prefer white meat to red meat consumption. Media advertisement induces positive consumption of white meat and diminishes red meat consumption. Price and food expenditure elasticities vary across two products and both meats are normal goods. The positive food expenditure elasticity suggest that income is still a driving force of changing meat consumption pattern, but its strong effect forces households to consume more red meat than white meat. Both meat products are price inelastic meaning that the proportionate change in both meat types is less than that of prices. Red and white meat products are substitute to each other. However, the effect of a price change in white meat on the red meat is greater than the effect of the red meat price change on the white meat product. This shows that the substitution

effect is higher than the income effect. It is worth considering that government and private health sectors may disseminate white meat consumption among households relative to red meat consumption.

Our results have important implications for the supermarket, butchery shop and other food supplier industries in the region. Since the demand for meats are less price- response, an increase in revenue would occur if prices of both meat increase. Further research should focus on a bivariate relationship between red and whit meats possibly using a bivariate Tobit type analyses.

Acknowledgement

This research was funded by Harran University Scientific Research Council. Opinions, errors and omissions are the sole responsibility of authors.

References

- Blisard, N., and Blaylock, J., 1993. Distinguishing Between Market Participation and Infrequency of Purchase Models of Butter Demand. *American Journal of Agricultural Economics*, 75: 314-320.
- Cragg, J. G., 1971. Some Statistical Models for Limited Dependent Variables with Application to the Demand for Durable Goods. *Econometrica* 39: 829-844.
- Deaton, A. S., and Irish, M., 1984. Statistical Models for Zero Expenditures in Household Budgets. *Journal of Public Economy*, 23: 59-80.
- Dong, D., Shonkwiler, J.S., and Capps, O., 1998. Estimation of Demand Functions Using Cross-Sectional Household Data: The Problem Revisited. *American Journal of Agricultural Economics*, 80: 466 -473.
- Gould, B.W., 1992. At-Home Consumption of Cheese: A Purchase-Infrequency Model. *American Journal of Agricultural Economics* 74: 454-459.
- Gould, B.W., 1996. Factors Affecting U.S. Demand for Reduced-Fat Fluid Milk. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 21:68-81.
- Greene, W.H., 2003. LIMDEP V8. Plainveiw, New York: Econometric Software, Inc.
- Greene, W.H., 2003. *Econometric Analysis*. 5th. ed. New Jersey: Prentice-Hall.
- Haines, P.S., Guilkey, D.K., and Popkin, B. M., 1988. Modeling Food Consumption Decisions as a Two-Step Process. *American Journal of Agricultural Economics*, 70: 543-552.
- Heien, D., and Wessells, C.R., 1990. Demand Systems Estimation with Microdata: A Censored

- Regression Approach. *Journal of Business and Economic Statistics*, 8: 365-71.
- Newman, C., Hechion, M., and Matthews, A., 2001. Infrequency of Purchase and a Double-hurdle Models of Irish Households' Meat Expenditure. *European Review of Agricultural Economics*, 28: 393-412.
- Spanos, A., 1999. *Probability Theory and Statistical Inference: Econometric Modeling with Observational Data*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Su, S.-J., B, and Yen, S.T., 2000. A Censored System of Cigarette and Alcohol Consumption. *Journal of Applied Economics*, 32: 729-737.
- Yen, S.T., 1999. Nonparticipation and Corner Solution: Extramarital Affairs Reconsidered. *Applied Economic Letters*, 6: 443-445.
- Yen, S.T., and Roe, T.L., 1989. Estimation of a 2-Level Demand System with Limited Dependent-Variables. *American Journal of Agricultural Economics*, 71: 85-98.
- Yen, S.T., and Su, S.-J., 1995. Modelling U.S. Butter Consumption With Zero Observations. *Agricultural and Resource Economics Review*, 24: 47-55.
- Yen, S.T., and Jones, A. M., 1997. Household Consumption of Cheese: An Inverse Hyperbolic Sine Double-Hurdle Model with Dependent Errors. *American Journal of Agricultural Economics*, 79: 246-251.

THE EVALUATION OF HORTICULTURAL EXTENSION IN HANOVER REGION OF GERMANY

Orhan ÖZÇATALBAŞ^a

Akdeniz University, Faculty of Agriculture 07059 Antalya/Türkiye

Accepted 29 May 2007

Abstract

All over the world, one of the main purposes of extension is to increase the level of living standards of the rural people through informal education. In Germany, the Ministry of Agriculture, Chamber of Agriculture, and private extension institutions are responsible for agricultural extension services. Out of the some states, the private extension sector is developing rapidly but it is not alternative to the current extension system in the country. In Hanover Region of Lower Saxony State, The Chamber of Agriculture plays a significant role and functions critically in terms of organisation of the horticultural extension. The purpose of this paper is to examine the extension activities implemented by the Agricultural Chamber for horticulture sector in Hanover Region of Lower Saxony State of Germany. In the study, it is determined that the Chamber is the main actor and plays an important role in extension for horticultural sector in the region.

Keywords: Agricultural extension, horticultural sector, Chamber of Agriculture, Hanover, Germany

Almanya'nın Hannover Bölgesinde Bahçe Bitkileri Yayımının Değerlendirilmesi

Özet

Tüm dünyada yayımın temel amaçlarından biri kırsal nüfusun yaşam standartlarının düzeyini yaygın eğitim yoluyla yükseltmektir. Almanya'da tarımsal yayım hizmetlerinden Tarım Bakanlığı, Ziraat Odası ve özel yayım kuruluşları sorumludur. Özel yayım ülkede bazı eyaletler dışında hızla gelişmesine rağmen mevcut yayım sistemlerinin alternatifi durumunda değildir. Aşağı Saksonya Eyaletinin Hannover Bölgesinde bahçe bitkileri yayımı ve organizasyonu konusunda, Hannover Ziraat Odası önemli rol ve işlevlere sahiptir. Bu çalışmanın amacı Aşağı Saksonya Eyaletinin Hannover bölgesinde bahçe bitkileri sektörüne yönelik olarak, Hannover Ziraat Odası tarafından yürütülmekte olan yayım faaliyetlerini incelemektir. Çalışmada Ziraat Odasının bölgede bahçe bitkileri sektörüne yönelik olarak yürütülen yayım çalışmalarında temel aktör olduğu ve önemli role sahip olduğu belirlenmiştir.

Keywords: Tarımsal Yayım, Bahçe Bitkileri, Ziraat Odası, Hannover, Almanya

1. Introduction

The Federal Republic of Germany, consisting of 16 federal states, is situated between the countries of Central and Eastern Europe. Lower Saxony is the second largest state of Germany. It has 7.5 million inhabitants and Hanover is the capital city. At the same time, the Lower Saxony is a large agricultural state. The State has four provinces and three of them located in Hanover region which are named as Luneburg, Brunswick and Hanover.

In this region, arable land is about 1,7 million hectares and 41,000 farms are larger than one hectare. In Hanover region, there are 5,419 farms which are larger than one ha (Rhein, 2000). The size of open area (arable

land) is 23,651 hectares. The shares of vegetable, fruits, ornamental plants, nursery and seedlings are 44,7%, 45,9%, 2,7%, 6,6% and 0,1%, respectively. The ornamental plants dominate (74.8 %) the greenhouse production. The other crops produced in the glasshouse are vegetables (12,8%), nursery (11,6%) and seedling (0,8%). The value of horticultural crops is very high even though the cultivated area of these crops is low. In fact, this is an indicator of the production intensity. For instance, about 1.0 percent of total cultivated area was devoted to horticultural production, but the contribution of these crops was 16 percent in the total value of agricultural crops.

^a Corresponding author: O. Özçatalbaş, e-mail address: ozcatalbas@akdeniz.edu.tr

It is well known that intensive production such as horticulture requires much more technical knowledge compared to other agricultural crops. For this reason, extension activities for the horticultural plant production requires relatively different (i.e. more information support) approach to farming comparing to the other agricultural crops. Furthermore, there is a very close relationship between net income and agricultural support policy. In the line of agricultural policy, the Federal government relatively allocates more supports to horticultural growers. Government support per hectare is equal to half of the value of agricultural crops. It is therefore the net farm income per hectare is the sum of the total crop value and government support on the basis area.

2. Horticultural Extension in the Region

All over the world, one of the main purposes of extension is to increase the level of living standards of the rural people through informal education (Ozcatalbas and Gorgen, 1998).

Extension has helped farmers' needs on agricultural information and responded to new market opportunities (Snapp, 2004). In Germany, agricultural extension services are provided by the Ministry of Agriculture, and Chamber of Agriculture and several private extension institutions. The private extension system (or services) is developing rapidly, but it is not alternative to the current extension system in the country.

Extension activities for horticulture cover vegetables, fruits and ornamental plants. Horticulture is one of the major agricultural activities in Hanover region. Generally rural and agricultural extension and also horticultural extension services are under the responsibility of the Chamber of Agriculture in Hanover and Lower Saxony. Extension system, implemented by the state is accepted as one of the best in Germany (Bruns, 1999).

Extension service for horticulture sector is mainly carried out by the Chamber of Agriculture of Hanover. It can be named "farmer-union based extension system" and

applied in both Hanover Region and Lower Saxony state. The Chamber of Agriculture of Hanover (LandWirtschaftskammer Hannover-LWK), located in Hanover province is responsible for extension activities in three provinces. The Chamber is the biggest European chamber with 1350 employees, around 400 staff work in the Main Office (Centrum) of the Chamber in Hanover (Rhein, 2000). The majority of staff work in the agencies of county, district agencies and forestry agencies and research institutes, education and field experimentation (Rhein, 2000; Märkisch, 1999).

The Chamber has 6,307 members and about 47,8 percent of the member produce vegetables. The shares of growers producing fruit, ornamental plants, nursery and seedling are 27.1, 17.5, 7.1, and 0.5 %, respectively. The Chamber has 3 institutes, 5 district offices, 26 county offices and 12 forestry offices. These institutions play an important role in terms of implementation of extension activities.

The Chamber aims to improve "the agriculture and living standards of farmers according to the interests of society". Education and advanced training courses called "green professions" as well as various advisory services are the most important duties of the Chamber. The most important tasks and functions of the Chamber, can be briefly stated as (Rhein, 2000; Ozcatalbas, 2000):

- to organise and apply extension services,
- to train extension workers (in the centre of training of Ahlem and Main Centrum of the Chamber for extension workers and farmers),
- to conduct research (research institute of Ahlemer and LUFA Hameln),
- to provide contact among research institutes,
- to provide contact with universities (Hanover, Munich and Berlin) and
- to improve contact with international research institutes (Denmark, The Netherlands)

2.1. Role of the Ministry in Extension

The budget of the Chamber comes from subscriptions, fees and state subsidies. Many specialists are demanded by the growers for extension work and training and growers need to pay fee for these service. About 75% of the Chamber budget was devoted to staff salary. (Rhein, 2000).

The Ministry of Agriculture supports financially to the extension and research activities and contributes about half of the Chamber's total budget. In the sake of this support, the Chamber conducts some research studies in its own research institutions and presents the research results to Ministry of Agriculture. The remaining part of the Chamber's budget comes from extension services paid by growers (20%), annual grower fees (subscriptions-30,4%) and the Chamber own contribution (4,5%) (Rhein, 2000; Ozcatalbas, 2000).

The functions of the Ministry in the non-governmental extension organisation system are to support financially to extension service, to conduct Research and Development (R&D) to organise fair and exhibitions as national and international levels to introduce and disseminate of new technologies, to act together with federal government to apply common agricultural policy, to develop national information

networks and to prepare infrastructure to join with the international information networks. The generation (produce) and storage of information are realised by Federal Ministry of Agriculture, Lower Saxony Ministry of Agriculture and Chambers of Agriculture in order to conduct and implement macro level plans and to provide suitable atmosphere to the receivers during the extension services.

2.2. Extension Organisation in the Region

The horticultural extension organisation of Hanover region can be divided into two main fields (Rhein, 2000; Ozcatalbas, 2000):

1. Horticultural extension (all horticultural extension & research activities)
2. Agricultural extension excluding horticulture (extension is oriented only to agriculture but not horticulture)

As it shown in Figure 1, The Chamber is divided into six departments. One of the most important departments is Horticulture and another crucial one is Education and Extension. This department is supported by 26 county (Kreisstellen) offices and two research institutes (Lufa Hameln & Ahlemer). The tasks of other departments are administrative and technical fields.

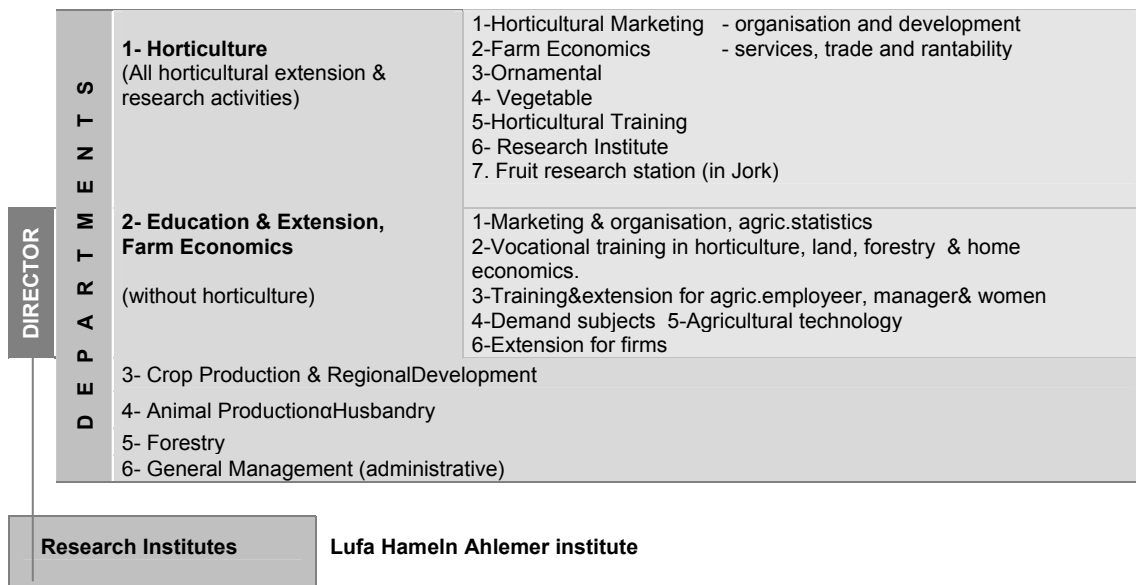


Figure 1. The Horticultural Extension Organisation of the Chamber

3. Horticultural Department in the Chamber

As already discussed in the previous section, the Chamber pays special attention to the horticultural production. For that reason horticultural extension activities are planned and implemented by the Department of Horticulture which is located at the main office of the Chamber. The role of the Department is crucial for horticultural growers in Hanover region.

The Department of Horticulture can be seen in Figure 2. It has currently 130 staff of which 110 people are researchers and 20 people are extension specialists, ten out of 20 extension specialists work as a full-time basis. They are permanently worked in the region and are mobile with their cars. Full-time extension specialists try to determine growers' problems at the farm level and produce solutions for these problems. About seven out of ten full-time extension specialists work in fruit (orchard) production and three of them work in the ornamental plants. The remaining extension specialists work part time in extension and administrative works.

For example, two of the part time extension staff work in vegetables. One of them is responsible for asparagus (spargel), which is one of the most important crops in the Lower Saxony in terms of production, consumption, and profitability.

3.1. Organization of the Department

The head of Horticulture Department has 12 units and two extension circles which are called EDV-extension circle and Horticultural extension circle. The main tasks of EDV-Extension circle are to manage communication network and to provide connection between the Department and the growers. At the same time, this extension circle provides connection between the extension workers and researchers. These are given below;

I. The Units of Head of the Department

1. Nursery
2. Vegetable production, quality and water saving,
3. Intensive vegetable production and seed production techniques-methods,
4. Asparagus and field vegetable,
5. Horticultural production techniques and methods,
6. Quality control of vegetables and fruits,
7. Ornamental plants,
8. Intensive information for horticulture growers,
9. Service productivity in horticulture,
10. Farm economics and EDV,
11. Retail trade and selling and
12. Staff management.

II. EDV –Extension circle has a role on consultation,

III. Horticultural Extension Circle has five subjects. These are;

1. Production,
2. Farm economics,
3. Marketing,
4. Extension and
5. Production and marketing.

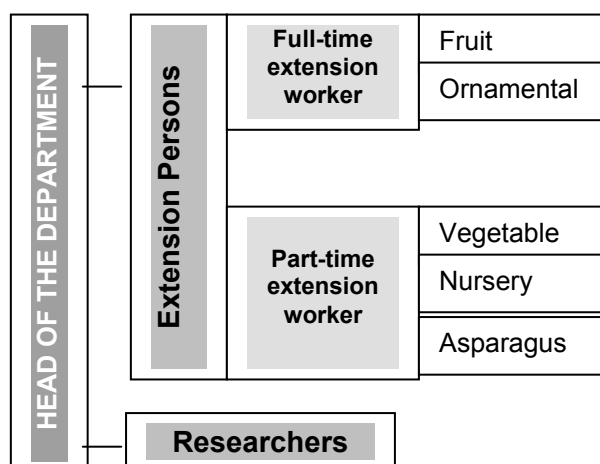


Figure 2. Distribution of staff of the Department

There is a specialist for each subject in the extension circle. The main task of Horticultural extension circle is to solve problems of growers. If the problem can not be solved at the extension circle, then the problems are sent to the research institutes.

In the region, horticultural research activities are implemented by the University of Hanover, Ministry of Agriculture, and the Chamber which have horticultural research institutes. However, the most important research units belong to the Chamber followed by the university and the Ministry of Agriculture.

3.2. The Strength of Linkage of the Chamber

The level of the relationships between the farmers and the Chamber can be stated between ad-hoc and very strong. According to this strength of linkage, The Chamber has very strong linkage with Ministry of Agriculture of Lower Saxony, Research Institutes of Ministry of Agriculture of Lower Saxony, University of Hanover Foreign Research Institutes, Foreign Universities and Other Chambers of Agriculture in Germany (Schenk, 1999; Rhein,2000;Ozcatalbas,2000).The Chamber has also a moderate-strong linkage with Federal Ministry of Agriculture and Research Institutes of Federal Ministry of Agriculture (Rhein, 2000).

3.3. Fee-Paying System for Extension

The extension staffs are responsible for the extension activities in their area and usually visit farmers once or twice a week with respect to the characteristics of the production season. During these visits, the extension staffs make observations and conducts-interviews with growers. Thus the extension staffs have opportunity to see the problems of farmers and determine solution possibilities at the farm level. The farmers have to pay membership fees (subscription) as annual basis to extension circle. In addition, farmers can ask the subject matter specialists (SMS) of the Chamber to deal with their urgent problems. If the extension worker can solve the problems, he has to be paid based on the time spent on the farm

level. Furthermore, farmers can contact with extension staff by telephone and/or internet or farmers visit extension people in his/her office to receive agricultural information. In these cases again there is no need to pay fee by the farmers to the extension people.

4. Training of Trainers and Farmers

The German training system in agriculture, especially practical training is based on the German dual training system. Training institutions are universities, technical schools, DEULA institutes (Agricultural Teaching Centres), national and regional research institutes, etc.

One of the key factors in implementing extension is regular training which is fundamental to effective extension (Hayward, 1990). The regular training has very special role in the extension. In Hanover region, training of trainers (extension staff) and farmers are implemented by the Chamber. Training seminars oriented to farmers are organised in various topics. These seminars generally last 2 days, but some of them last one day or between 3 and 5 days. Farmers have to be registered to participate these seminars and have to pay seminar's fee. The seminars are generally organised between January and February, because agricultural activities between these dates are relatively low. The topics of seminars are crop selling, promotion, advertising, marketing, the program of Electronic Data Processing (EDV-Electronische Daten Verarbeits) for beginners internet-basic level, how to use (EDV) plant protection, horticultural production techniques, social security and employment, garden-landscape building, holidays information for women, student trips to international green week etc.

5. Training of Farmers' Children

The training of farmers' children (young farmers or future farmers) is carried out by the Horticultural Department at the main office of the Chamber via internet and publications. For this purpose, the Club of

Farmers' children was established which is known as PUK-Club (Pfiffiges und Kunterbuntes rund um Pflanzen). The Club has always contacts with its members. The main communication tools are PUK-Club Magazine and its web page.

This club targets young farmers who are between 5 and 11 years old. Currently, the club has 100.000 members and it organises various activities for the children. The club for example organises courses lasting 2 months for the children of ornamental growers. About 150 growers' children from the total 1108 ornamental farms located in Hanover region were trained in 1990. Training topics are about the environment, agricultural and horticultural productions. The aim of the courses is to: disseminate information to parents through their children trained in the horticultural production and to train candidate growers.

6. Conclusion

In Hannover Region of lower Saxony State, The role of the Chamber of Agriculture is very important for horticultural extension activities. Extension service for horticulture sector is mainly carried out by the Chamber which named "farmer-union based extension systems".

The most important tasks of the Chamber are to organise and implement extension services, to train extension workers, to conduct research, to make contact with relevant institutes: The functions of the Ministry of Agriculture are to support financially to extension services, to conduct research and development, to organize fair and exhibitions, to act together with federal government to implement common agricultural policy, to develop information networks. The degree of relationships between the farmers and the Chamber can be stated between ad-hoc and very strong. This point is very important and it should be continued to increase of the extension efficiency.

Acknowledgements

The author would like to thank Prof. Dr. E.W. Schenk, Dr. P. Rhein, Dr. F. Bruns and Mr. N. Märkisch for contributions and collaboration.

References

- Bruns, F., 1999. Interview notes, Councillor of Ministry Food, Agriculture and Forestry of Lower Saxony. 28 October 1999, Address: Calenberger Str.2 30169 Hannover.
- Hayward, J.A., 1990. Agricultural Extension: The World Bank's Experience and Approaches. Global Consultation on Agricultural Extension. 4-8 Dec., 1989 Rome, FAO. Italy.
- Märkisch, N., 1999. Interview notes, Chamber of Agriculture of Hannover (LWK), Department of Horticulture, EDV-Extension Circle. (Landwirtschaftskammer Hannover Abteilung Gartenbau-EDV-Beratung-Betriebswirtschaft Ansprechpartner Internet) 05 Nov. 1999-18 January 2000. Address: Abteilung Gartenbau, Johannsenstraße 10 D-30159 Hannover.
- Ozcatalbas, O., ve Gürgeç, Y., 1998. Agricultural Extension and Communication. Baki Publ. ISBN: 975-72024-02-3, Adana.
- Ozcatalbas, O., 2000. Horticultural Information System and Extension Organization in Hannover Region, Germany. Hannover University, Horticultural Faculty, Institute of Horticultural Economics. Hanover, Germany (unpublished report).
- Rhein, P., 2000. Interview notes, Chamber of Agriculture of Hannover (LWK), Head of Department of Horticulture, (Landwirtschaftsdirektor, Leiter der Abteilung Gartenbau). 18-24 January 2000. Abteilung Gartenbau, Johannsenstraße 10 D-30159 Hannover
- Schenk, E.W., 1999. Interview notes, Head of Institute of Horticultural Economics. October 1999- January 2000. Universität Hannover Institut für Gartenbauökonomie, Herrenhauser Str. 2.D-30419 Hannover.
- Snapp, S.S., 2004. Innovations in Extension from Malawi. American Society for Horticultural Science, Horttechnology, January-March 2004 (Vol14, No.1).
- Uhte, R., 2000. Interview notes, Head of Society for Economics and Business Management in Horticulture. 05-12 January 2000. Universität Hannover Institut für Gartenbauökonomie, Herrenhauser Str. 2. D-30419 Hannover.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ YAZIM KURALLARI

1. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Journal of The Faculty of Agriculture, Akdeniz University), 'de tarım bilimleri alanındaki özgün araştırma türünde Türkçe ve yabancı dildeki (İngilizce, Almanca ve Fransızca) makaleler yayınlanır ve yılda iki (2) sayı halinde basılır.

2. Tüm makaleler, basım öncesinde bilimsel içerik yönünden değerlendirilmek üzere hakeme gönderilirler. Makalelerin yayınlanabilmesi için hakem tarafından yayınlanmaya değer bulunması ve yazar(lar)ın önerilen değişiklik ve düzeltmeleri yapması gerekir. Yazar(lar), orijinal makalede hakem önerileri dışında sonradan ekleme ve çıkarma yapamazlar.

3. Makalelerde sayfa sayısı 12'yi geçmeyen çift sayıda olmalı ve aşağıdaki kurallara göre hazırlanan makaleler, 2 nüsha (1 asıl, 1 fotokopi) halinde tüm yazarlar tarafından imzalanmış "Telif Hakkı Devri" formuyla birlikte Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı'na sunulmalıdır. Orijinal çıktılar, lazer veya mürekkep püskürtmeli yazıcılardan alınmalı, fotokopiler temiz ve gerçek boyutlarda olmalıdır. Makaleler, hakem görüşü alındıktan sonra önerilen düzeltme ve değişiklikler yapılmak üzere yazar(lar)'ına geri gönderilir. Makalelerin son şekli, bir disket ile birlikte 1 nüsha halinde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın Komisyonu Başkanlığı'na iletilir. Hakem tarafından yayınlanmaya değer bulunmayan makaleler yazarlarına iade edilmezler.

4. Hakem tarafından yayınlanmaya değer bulunan ve son düzeltmeleri yapılarak basılmak üzere yayın komisyonuna teslim edilen makalelerin basımı için hakem ücreti, baskı ve posta giderleri makale sahiplerinden alınır. Bu ödeme yapılmadan makalelerin son şekli teslim alınmaz ve basım işlemlerine geçilmez.

5. Tüm makaleler aşağıdaki sayfa düzeni, yazı karakteri ve birim sistemine göre hazırlanmalıdır:

Sayfa Düzeni: Makaleler, A4 boyutundaki kağıda üst, alt, sol ve sağdan 3 cm boşluk olacak şekilde yerleştirilerek makale başlığı, yazar ad ve adresleri, özet (abstract) ve anahtar kelimeler (keywords) bölümleri tek sütun halinde düzenlenmelidir. Metin, teşekkür ve kaynaklar bölümleri ise 2 sütun halinde yazılmalı, sütunlar arasında 1 cm boşluk bırakılmalıdır. Paragrafların ilk satırları 1 cm içerden başlatılmalı, paragraf aralarında satır boşluğu olmamalıdır.

Yazı Karakteri: Makaleler, Windows uyumlu bir kelime işlemcisi (Winword 6.0 vb.), Times New Roman yazı tipinde ve 'tek' satır aralığı ile yazılmalıdır.

Birimler: Makalelerde SI birim sistemi kullanılmalıdır.

6. Tüm makaleler aşağıdaki bölümlerden oluşmalıdır:

6.1. *Makale Başlığı:* Kısa ve konuyu kapsayacak şekilde olmalı, büyük harflerle dik, koyu (**bold**) ve 11 punto ile yazılmalıdır. Araştırma bir kurum tarafından desteklenmiş veya tez olarak yapılmışsa makale başlığının sonuna (*) işareti konularak gerekli açıklamalar 9 punto ile ilk sayfada dip not olarak verilmelidir.

6.2. *Yazar Adları:* Makale başlığından sonra 2 satır boş bırakılarak 11 punto ile normal yazılmalı, soyad(lar) büyük harfle yazılıp, yazar adları ortalı yerleştirilmeli ve ünvan kullanılmamalıdır. Yazar adresleri ise yazar adlarının hemen altında 9 punto ile yazılarak verilmelidir.

6.3. *Özet ve Abstract:* Makaleler hangi dille yazılırsa yazılsın; Türkçe ve İngilizce "**Özet**" içermeli, bunların her biri 200 kelimeyi geçmemelidir. Bu bölümün tümünde harf büyüklüğü 9 punto olmalı ve yazıma yazar adreslerinin altında 2 satır boşluk bırakılarak başlanmalıdır. Türkçe makalelerde; '**Özet**', '**Anahtar Kelimeler**', İngilizce makale başlığı, '**Abstract**' ve '**Keywords**' sırası izlenmelidir. İngilizce makalelerde ise '**Abstract**' ve '**Keywords**', Türkçe makale başlığı, '**Özet**' ve '**Anahtar Kelimeler**' sırasına uyulmalıdır. Almanca ve Fransızca makalelerde bu bölüm içindeki sıralama; Türkçe makale başlığı, '**Özet**' ve '**Anahtar Kelimeler**', İngilizce makale başlığı, '**Abstract**' ve '**Keywords**' şeklinde düzenlenmelidir. Bu bölümdeki Türkçe ve İngilizce makale başlığı, ortalı, koyu (**bold**) ve kelimelerin ilk harfleri büyük olmak üzere küçük harfle yazılmalı, üstten 2 satır, alttan 1 satır boşluk bırakılmalıdır. '**Özet**' ve '**Abstract**' alt başlıkları koyu (**bold**) ve sola dayalı olmalı, altlarında satır boşluğu bırakılmadan paragraf başı yapılarak '**Özet**' ve '**Abstract**' kısımlarının metinleri tek paragraf halinde yazılmalıdır.

6.4. *Anahtar Kelimeler/Keywords:* Özet ve abstract metinlerinin altında 1'er satır boşluk bırakılarak, konuyu açıklayacak şekilde seçilmiş, en çok 5 anahtar kelime/keywords verilmelidir. '**Anahtar Kelime**' ve '**Keywords**' alt başlıkları sola dayalı ve 9 punto ile koyu (**bold**) yazılmalı, verilen Türkçe kelimeler büyük harfle başlamalı, kelime veya deyim aralarına virgül konmalıdır.

Örnek:

Anahtar Kelimeler: Canlı Ağırlık Artışı, Yem Tüketimi, Piliç.

Makale başlığı, yazar ad ve adresleri, özet-anahtar kelimeler ile abstract-keywords bölümleri satır aralığı ve harf boyutları değiştirilmeden metin uzunlukları ayarlanarak ilk sayfaya sığdırılmalıdır. Eğer bu bölümlerin yazımından sonra ilk sayfada boşluk kalıyor ise 2 satır boş bırakılarak diğer bölümlerin yazımına devam edilmelidir.

6.5. *Metin:* Tüm makalelerin metin bölümleri, 11 punto ile ve aşağıdaki yazım düzenine göre hazırlanmalıdır:

6.5.1. *Başlıklar:* Makalelerin metin bölümlerindeki ana başlıklar ile alt başlıklar numaralandırılmalıdır (1. Giriş, 2.1. .. Uygulaması vb.). Başlıklar sola dayalı olmalı, kelimelerin ilk harfleri büyük olmak üzere küçük harfle yazılmalıdır. Ana başlıklar koyu (**bold**), alt başlıklar ise "*italik*" olmalıdır. Ana başlıklarda üstten 2, alttan 1 satır, alt başlıklarda ise üstten ve alttan 1 satır boşluk bırakılmalıdır.

Makalelerin metin bölümleri aşağıdaki ana başlıklar altında verilmelidir.

1. Giriş

Bu başlık altında çalışmanın amacı, ilgili kaynaklarla desteklenerek verilmelidir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan materyal ile uygulanan yöntemlerle ilgili tanımlama ve açıklamalar bu başlık altında yapılmalıdır.

3. Bulgular

Elde edilen bulgular, tüm çizelge, şekil ve formüller ile bu kısımda verilmelidir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu başlık altında bulgular, amaç ve önceki çalışmalar yönünden tartışılarak gerekli öneriler sonuç halinde verilmelidir.

6.5.2. *Şekil ve Çizelgeler*: Tüm makalelerde çizelge halinde olmayan tüm görüntüler (fotograf, grafik, çizim, harita vb.) şekil olarak adlandırılmalı, ardışık biçimde numaralandırılmalıdır. Şekiller mümkünse bilgisayarda çizilmeli, değilse çizimler aydınlatıcı kağıdına çini mürekkeple yapılmalıdır. Fotoğraflar siyah-beyaz renkte; net ve parlak fotoğraf kağıdına basılı olmalıdır. Çizelge içerikleri en fazla 10 punto ile yazılmalı, çizelgeler metin içinde ardışık biçimde numaralandırılmalı ve varsa altlarındaki tanımlamalar 9 punto olmalıdır. Açıklama yazıları şekillerin altına, çizelgelerin ise üstüne, kelimelerin baş harfleri büyük olacak şekilde küçük harf ve 11 punto ile yazılmalıdır. Şekil ve çizelgeler 2 veya tek sütun halinde verilebilir. Ancak genişlikleri, tek sütun kullanılması halinde 15 cm'den, 2 sütunlu kısımda sütunun birine yerleştirilecekler ise 7 cm'den fazla olmamalıdır. Şekil ve çizelgeler metin içinde ilişkili oldukları kısımlara yerleştirilmeli, açıklama yazılarıyla bir bütün sayılıp üst ve altlarında 1 satır boşluk bırakılmalıdır.

6.6. *Teşekkür*: Bu bölüme gerekli ise yer verilmeli, başlığı metin bölümünde tanımlandığı biçimde olmalı, tümü 9 punto ile kısa ve net yazılmalıdır.

6.7. *Kaynaklar*: Bu bölüm de başlığı dahil 9 punto ile yazılmalı, makalelerin içinde atıfta bulunulan tüm kaynaklar, yazar soyadlarına göre ve alfabetik sırada verilmelidir. Metin içinde kaynağa değinme; yazar soyadı, yıl şeklinde olmalı, 3 ve daha fazla yazarlı kaynaklara yapılacak atıflarda "ark." kısaltması kullanılmalıdır. Aynı yerde birden fazla kaynağa atıf yapılacaksa, kaynaklar tarih sırasına göre verilmelidir. Aynı yazarın aynı tarihli birden fazla eserine atıfta bulunulacaksa, yıla bitişik biçimde "a, b" şeklinde harflendirme yapılmalıdır.

Metin içinde kullanıma örnekler:

"..... olduğu belirtilmektedir (Kaşka, 1989)."

"Özen ve Erener (1991) etkilediğini saptamışlardır."

"..... ortaya konmuştur (Uzun, 1985; Adams ve ark., 1990)."

"..... ifade edilmektedir (Doi, 1990a,b)."

"Özmerzi ve ark. (1992b) olduğunu bildirmektedirler."

Yararlanılan eserlerin tümü "Kaynaklar" başlığı altında ve aşağıdaki örneklere göre verilmelidir.

Yararlanılan kaynak kitap ise;

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. 1021, Ankara, 381 s.

Yararlanılan kaynak kitabın yazarı farklı olan bir bölümü ise:

Carlson, W.H. and Rowley, E.M., 1980. Bedding Plants. In: R. A. Larson (Editör), Introduction to Floriculture. Academic Press Inc., New York, USA, pp. 127-131.

Yararlanılan kaynak makale ise:

Kitapçı, K. ve Esenal, E., 1995. Azotlu Gübre Miktarı ve Uygulama Zamanının Çay Klonlarının (*Camellia sinensis* L.) Verimine ve Kalitesine Etkisi. TÜBİTAK Tarım ve Ormanlık Dergisi, 19(2): 127-136.

Yararlanılan kaynak bildiri ise:

Uzun, G., 1992. Türkiye'de Süs Bitkileri Fidanlığı Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 13-16 Ekim 1992, İzmir, Cilt II:623-628.

Yazarı bilinmeyen kaynaklar metin içinde ve kaynaklar listesinde "Anonim" şeklinde verilmelidir. Kişisel görüşmeler, kaynak listesinde verilmeden metin içinde "Kişisel Görüşme" şeklinde gösterilmelidir.

7. Yayınlanan makalelerdeki her türlü sorumluluk yazar(lar)ına aittir.

8. Hazırlanan makaleler aşağıdaki adrese gönderilmelidir:

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Dekanlığı
Üniversite Kampusu Dumluşınar Bulvarı
07070 ANTALYA

E-Mail: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

Web : <http://www.akdeniz.edu.tr/ziraat>

TELİF HAKKI DEVRİ

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ Yayın Komisyonu Başkanlığı

Biz aşağıda imzaları bulunan:

(Yazarların Adı):

tarafından yazılmış,

(Makale Adı):

başlıklı makale konusunda Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın Komisyonu'nun metin Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Journal of The Faculty of Agriculture, Akdeniz University)'ne ulaşıncaya kadar hiçbir sorumluluk taşımadığımı kabul ederiz.

Biz aşağıda imzaları bulunan yazarlar, sunduğumuz makalenin orijinal olduğunu; başka hiçbir dergiye yayınlanmak üzere verilmediğini; daha önce yayınlanmadığını; eğer, tümüyle ya da bir bölümü yayınlandı ise yukarıda adı geçen dergide yayınlanabilmesi için gerekli her türlü iznin alındığını ve orijinal telif hakkı formu ile birlikte Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın Komisyonu'na gönderildiğini garanti ederiz.

Makalenin telif hakkından feragat ederek sorumluluğunu üstlenir ve imza ederiz.

Bu vesileyle makalenin telif hakkı AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ'ne devredilmiştir ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın Komisyonu makalenin yayınlanabilmesi konusunda yetkili kılınmıştır. Bununla birlikte yazar(lar)ın aşağıdaki hakları saklıdır.

1. Telif hakkı dışında kalan patent v.b. bütün tescil edilmiş haklar;
2. Yazarın gelecekteki kitaplar ve dersler gibi çalışmalarında; makalenin tümü ya da bir bölümünü ücret ödemeksizin kullanmak;
3. Makaleyi satmamak koşulu ile kendi amaçları için çoğaltma hakkı.

Bütün yazarlar tarafından imzalanmak üzere:

İmza: Tarih: İmza: Tarih:

Açık Adı: Açık Adı:

İmza: Tarih: İmza: Tarih:

Açık Adı: Açık Adı:

İmza: Tarih: İmza: Tarih:

Açık Adı: Açık Adı:

Yazışma Adresi:

Telefon: Fax: e-mail:

NOT: Bu formu doldurunuz ve makalenizle birlikte aşağıdaki adrese teslim ediniz veya gönderiniz.

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı Üniversite Kampusu, Dumlupınar Bulvarı 07070 ANTALYA