

ISSN: 1301-2215



ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Journal of the Faculty of Agriculture

CİLT :19 SAYI :2 YIL :2006

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)
Prof. Dr. Naci ONUS
Doç. Dr. Hamide GÜBBÜK
Dr. Cengiz İKTEN

Bu Sayının Yayın Danışmanları
(*Advisory Board*)

Prof. Dr. Kamil ALİBAŞ
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Dursun BÜYÜKTAŞ
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Cengiz ELMACI
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Ashı KORKUT
Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Sibel MANSUROĞLU
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Dr. Nedim MUTLU
Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü

Prof. Dr. Egin NURLU
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. İsmet ÖNAL
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Musa ÖZCAN
Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Feramuz ÖZDEMİR
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Cengiz TOKER
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Sadık USTA
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Yusuf YANAR
Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi

(İsimler soyadı alfabetik sırasına göre yazılmıştır.)

Cilt (Volume): 19 Sayı (Number): 2 Yıl (Year): 2006 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 10.000.000 TL (öğrenci 7.500.000 TL) dır. Tek sayılar 6.000.000 TL dır.
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)

- Galanthus elwesii* Hook. f. Bitkisinin Olgunlaşmamış Embriolarından *In Vitro* Soğan Üretimi 159-164
In Vitro Bulb Propagation from Immature Embryos of Galanthus elwesii Hook. f. Plants
A. G. NASIRCILAR, Ö. KARAGÜZEL
- Turizm ve Doğa Koruma “Güney Antalya Bölgesi”: Gelişmeler ve Sonuçları 165-177
Tourism and Nature Conservation “South Antalya Region”: Developments and the Results
M. ATİK, T. ALTAN, M. ARTAR
- Sığır Gübresi ve Peynir Altı Suyu Karışımlarından Biyogaz Üretimi Üzerine Bir Araştırma 179-183
A Research on Biogas Production from Cattle Manure and Cheese Whey Mixtures
S. SÖZER, O. YALDIZ
- Japon Bildircinlerinde Canlı Ağırlık için Yapılan İki Yönlü Seleksiyonun ve Cinsiyetin Karkas ve Bazı Organ Ağırlıklarına Etkileri 185-189
Effect of Divergent Selection and Sex for Liveweights on Carcass and Some Organs Weights in Japanese Quail
H. İ. YOLCU, M. S. BALCIOĞLU, K. KARABAĞ, E. ŞAHİN
- Kışlık Kolzada (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) Ekim Sıklığı, Verim ve Verim Öğeleri Arasındaki İlişkiler 191-198
The Relationships among Plant Density, Yield and Yield Components on Winter Rapeseed (Brassica napus ssp. oleifera L.)
D. BAŞALMA
- F1 Hibrit Biber Çeşitlerinin *Phytophthora capsici*'ye Karşı Tepkilerinin Belirlenmesi 199-205
Identification of Resistance Level of F1 Pepper Cultivars to Pepper Root Rot (Phytophthora capsici L.)
M. GÖÇMEN, K. ABAK
- Influence of Different Microwave Seed Roasting Processes on the Changes in Quality and Fatty Acid Composition of Tehina (Sesame Butter) Oil 207-216
Susam Kavrulmasında Farklı Mikrodalga Uygulamalarının Tahin Yağının Kalitesi ve Yağ Asidi Bileşimi Üzerine Etkisi
F. ÖZDEMİR, M. GÖLÜKCÜ, M. ERBAŞ
- Adana'da Çevre Duyarlılığı Düzeyinin ve Geliştirme Olanaklarının Araştırılması 217-228
Investigation on the Environmental Awareness Level and Its Developing Possibilities in Adana
M. YÜCEL, F. ALTUNKASA, S. GÜÇRAY, C. USLU, N. P. SAY

A Direct RP-HPLC Determination of Phenolic Compounds in Turkish Red Wines ... <i>Türk Kırmızı Şaraplarında Fenolik Bileşiklerin Direkt RP-HPLC ile Belirlenmeleri</i> G. ÖZKAN, N. GÖKTÜRK BAYDAR	229-234
Farklı Doğal Ekolojik Koşullar ile <i>Consalida orientalis</i> Populasyonlarının Büyüme ve Çiçeklenme Özellikleri Arasındaki İlişkiler <i>Relations between Different Native Ecological Conditions and Growth and Flowering Characteristics of <u>Consalida orientalis</u> Populations</i> O. KARAGÜZEL, S. MANSUROĞLU, M. S. SAYAN, E. YILDIRIM	235-244
Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri <i>Effects of Organic Material Addition on Some Physical and Chemical Properties of Soils</i> Z. ALAGÖZ, E. YILMAZ, F. ÖKTÜREN	245-254
Effect of Thidiazuron on <i>In-Vitro</i> Proliferation Capacities of Some Banana (<i>Musa</i> spp.) Cultivars with Weak Multiplication Potential <i>Düşük Çoğalma Potansiyeline Sahip Bazı Muz (<u>Musa spp.</u>) Çeşitlerinin In-Vitro Organ Oluşum Kapasitelerine Thidiazuron'un Etkisi</i> E. YOUMBI, B. ELLA, K. TOMEKPE	255-259
Application of Deterministic Mathematical Method in Optimizing the Small Irrigation Reservoir Capacity <i>Sulama Amaçlı Küçük Rezervuarlarda DNLP Yöntemi ile Optimum Kapasitenin Belirlenmesi</i> M. T. SATARI, S. KODAL, F. ÖZTÜRK	261-267
Domestication of <i>Vitex madiensis</i> in the Adamawa Highlands of Cameroon: Phenology and Propagation <i>Kamerun'un Adamawa Dağlık Bölgesinde <u>Vitex madiensis</u>'in Kültüre Alınması: Fenoloji ve Çoğaltma</i> P. M. MAPONGMETSEM	269-278
Gömücü Ayakların Çizi Kesit Alanı ve Toprak Kabarmasına Etkisi <i>Effect of Furrow Openers on Furrow Profile and Soil Disturbance</i> D. KARAYEL, A. ÖZMERZİ	279-287

GALANTHUS ELWESII HOOK. f. BİTKİSİNİN OLGUNLAŞMAMIŞ EMBRİYOLARINDAN *IN VITRO* SOĞAN ÜRETİMİ

Ayşe Gül NASIRCILAR¹

Özgül KARAGÜZEL²

¹Akdeniz Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Antalya/ Türkiye

²Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Antalya/ Türkiye

Özet

Galanthus elwesii Hook. f. bitkisi ülkemizden ihraç edilen çiçek soğanları listesinde ilk sıralarda yer almaktadır. Bu nedenle bu bitkinin *in vitro* çoğaltımı hem gen kaynaklarının korunması hem de ticari üretim için büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada kullanılan *Galanthus elwesii* Hook. f. bitkisinin meyveleri nisan ayının ilk haftası içerisinde doğal yetiştirme ortamı olan Antalya ilinin Akseki ilçesi civarından toplanmıştır. Meyveler yüzey sterilizasyonu için % 80' lik ticari sodyum hipoklorit çözeltisinde 20 dakika tutulduktan sonra üç kez steril saf su ile durulanmıştır. Yüzey sterilizasyonu yapılan tohumlardan çıkarılan olgunlaşmamış embriyolar 1-4 mg/l 6-benzilaminopurin (BA) ve 0,5 mg/l α - naftalen asetik asit (NAA) içeren Murashige-Skoog (MS) ortamında kültüre alınmıştır. En yüksek soğancık oluşumu 1 mg/l BAP + 0,5 mg/l NAA içeren MS ortamında elde edilmiş olup, bu ortamda elde edilen soğancık sayısı eksplant başına 7,7 adet olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Galanthus elwesii*, *In Vitro* Çoğaltım.

In Vitro Bulb Propagation from Immature Embryos of *Galanthus elwesii* Hook. f. Plants

Abstract

Galanthus elwesii Hook f. is one of the first plants in the list of flower bulbs which are exported from Turkey. Because of this, *In Vitro* production of this plant is important not only to protect gene pool but also for commercial production. Fruits of this plant, used in this study, were collected in Akseki, Antalya, a place where this plants naturally grown up, first week of April. Fruits were hold in 80 % commercial sodium hypochloride solution about 20 minutes for surface sterilization after that washed by sterile distilled water for three times. Immature embryos extracted from the sterile seeds were cultered in a MS medium that contains 1-4 mg/l 6-benzileaminopurine (CBA) and 0.5 mg/l α -naftalene asetic acid (NAA). The highest bulb formation was obtained from MS medium contained 1 mg/l BAP + 0.5 mg/l NAA. The number of the bulbs obtained from this medium was found 7.7 per explant.

Keywords: *Galanthus elwesii*, *In-Vitro* propagation

1. Giriş

Ülkemiz florasında bulunan 9000 türün yaklaşık 3000 kadarını endemik bitkiler oluşturmaktadır (Ekim ve ark., 2000). Geofit adı verilen ve soğan, tuber, rizom gibi toprak altı organlarına sahip olan soğanlı bitkiler, bu biyoçeşitliliğin oluşmasına önemli bir katkı sağlamaktadır (Tıprıdamaz ve ark., 1999). Geofitler güzel çiçekli olmalarının yanında, parfüm ve ilaç sanayiinde de kullanılmaları nedeniyle ekonomik yönden oldukça önemli bitkilerdir (Ekim ve ark., 2000). Bu nedenlerden dolayı özellikle Ege, Akdeniz ve Karadeniz bölgelerinde doğal olarak yetişen *Galanthus*, *Anemone* ve *Cyclamen* gibi bitkilerin soğanları, yaklaşık yüz yıldır doğal ortamlarından sökülerek ihraç edilmekte ve bu ihracattan yılda yaklaşık 2 milyon dolar gelir sağlanmaktadır (Yazgan ve ark., 2005).

Doğadan toplanan ve genellikle süs bitkisi olarak ihraç edilen soğanlı bitkilerin ticaretinde ilk sırada *Galanthus* cinsi yer almaktadır (Tıprıdamaz ve ark., 1999). Son yıllarda tehlike altında bulunan geofitlerin korunması amacıyla, uluslararası anlaşmalar yapılmış ve doğada nesli tükenmekte olan bazı türlerin doğal ortamdan toplanarak ticaretinin yapılması yasaklanmıştır (Ekim ve ark., 2000).

Geofitlerin çoğunun doğal ortamda yeni soğancık oluşturma süresi oldukça uzun ve soğan oluşum oranı da oldukça düşüktür (Ziv ve Kipnis, 2000, Arslan ve ark., 2002). Kardelen doğal ortamda tohum ve yeni soğancık oluşumuyla çoğalmaktadır. Tohumdan yeni bir soğancık oluşumu için 4-5 sene gibi uzun bir süre geçmesi gerekmektedir. Hem doğadaki soğanların

sökülmesi, hem de bitkinin doğal hayat döngüsünün uzun olması nedeniyle, *Galanthus* cinsine ait türler giderek azalmakta ve bitkinin üretimine yönelik hızlı çoğaltım yöntemlerinin kullanılması zorunlu hale gelmektedir (Tıprıdamaz ve ark., 1999).

In vitro çoğaltım, *Lilium longiflorum* (Nhut ve ark., 2002), *Narcissus pseudonarcissus* (Sage ve ark., 2000), *Fritillaria thunbergii* (Paek ve Murthy 2002) gibi bazı soğanlı bitki türlerinde uygulanmaktadır. Fakat *Galanthus* cinsine ait türlerde doku kültürüyle ilgili çalışmalar sınırlı sayıda bulunmaktadır (Tıprıdamaz 2003). *Galanthus elwesii* Hook f. bitkisinin doku kültürü çalışmalarında ovaryum, çiçek sapı, yaprak sapı ve soğan pul yaprakları kullanılan eksplant tipleri arasında yer almaktadır (Tıprıdamaz ve ark., 1999). Bu bitkide olgunlaşmamış embriyonun yeni soğancık oluşumu için eksplant kaynağı olarak kullanıldığına dair herhangi bir literatür bilgisine rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, doğadaki stokları gün geçtikçe azalan ve bu nedenle zarar görebilir bitkiler kapsamında bulunan *Galanthus elwesii* Hook f. bitkisinin olgunlaşmamış embriyolarından soğan üretilmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma materyali olarak kullanılan *Galanthus elwesii* Hook f. bitkisine ait meyveler, nisan ayının ilk haftası içinde doğal yetiştirme ortamı olan Antalya ilinin Akseki ilçesi civarından toplanmıştır. Tohumları içeren meyveler %80'lik ticari sodyum hipoklorit çözeltisinde 20 dakika süreyle sürekli karıştırılarak steril edildikten sonra üç kez steril saf su ile durulanmıştır.

Tohumlar, yüzey sterilizasyonu yapılan meyvelerden steril koşullarda çıkarılmıştır. Olgunlaşmamış embriyolar ise steril koşullarda pens ve bistüri yardımıyla diseksiyon mikroskobu altında tohumlardan izole edilmiştir. Bu şekilde elde edilen olgunlaşmamış embriyolar 1, 2 ve 4 mg/l 6 benzilaminopurin (BA) ve 0,5 mg/l α -naftelenasetik asit (NAA) içeren, pH'sı 5,7 olan Murashige-Skoog (MS) ortamında kültüre alınmıştır. Her üç ortam için

denemeler üç tekrarlı olarak yapılmış ve her bir tekrar için 5 adet eksplant kullanılmıştır. Bu şekilde hazırlanan denemeler $25 \pm 1^\circ\text{C}$ sıcaklık ve 16/8 saatlik aydınlık/karanlık fotoperiyota sahip olan iklim odasına yerleştirildikten sonra ayda bir kez taze ortama transfer edilmek suretiyle alt kültüre alınmıştır. 6 ay süre ile petri kaplarında muhafaza edilen eksplantlardan bu sürenin sonunda sürgün oluşturanlar aynı besin ortamını içeren kavanozlara transfer edilmiştir. 11.ayın sonunda oluşan soğanlar sayılmış ve kallus dokusundan ayrılarak hormon içermeyen MS₀ ortamında köklenmeye alınmıştır.

Verilerin istatistiksel analizinde ve temel parametrelerin hesaplanmasında MINITAB 13.0 paket programı kullanılmıştır.

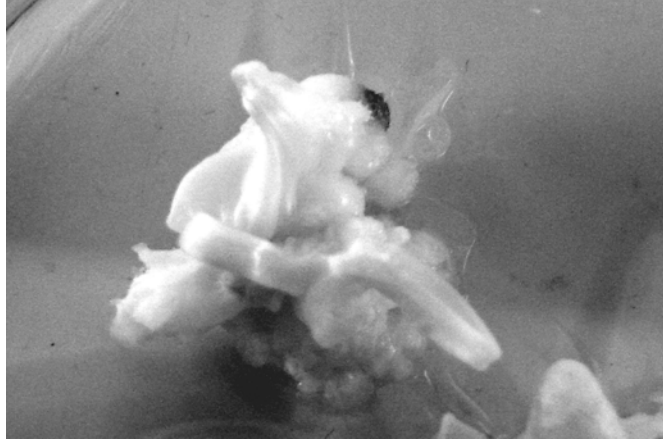
3. Bulgular

Galanthus elwesii Hook f. bitkisine ait olgunlaşmamış embriyolar, *in vitro* ortamda soğancık oluşumu için üç farklı kombinasyonda BAP ve NAA içeren üç farklı MS ortamında kültüre alınmış ve her ay taze ortama transfer edilerek alt kültürü yapılmıştır. Kültür başlangıcından sonra 15. günde her üç ortamda, embriyo eksplantlarının etrafında kallus oluşumu başlamıştır. 3-4 ay içinde bu kalluslar gelişerek açık sarı renkli ve kompakt yapıdaki kallus kitlesini oluşturmuştur (Şekil 1).

Kallus oluşum yüzdesi bakımından en verimli ortam 1BAP+0.5 NAA ortamı olup, bu ortamda eksplantların %73,3'ü kallus oluşturmuştur (Çizelge 1).

Kallus oluşum yüzdesi bakımından en düşük verim 4 BAP + 0,5 NAA ortamında elde edilmiştir. Kültür başlangıcından itibaren yaklaşık 6 ay sonra her üç ortamda bulunan kallusların yüzeyinden sürgün rejenerasyonu başlamıştır (Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4).

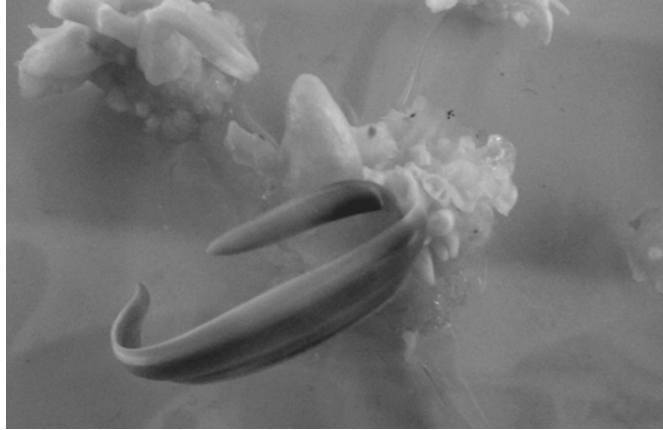
Bu aşamadan sonra sürgün oluşturan kalluslar kavanozlara aktarılmış ve yaklaşık bir ay içinde kallus yüzeyinden soğancık oluşumu başlamıştır (Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7).



Şekil 1. 2 BAP + 0,5 NAA Ortamında Oluşan Kallus ve Sürgünler

Çizelge 1. 11 aylık kültürlerde *Galanthus elwesii* Hook f. Bitkisinin Olgunlaşmamış Embriyo Explantlarından Kallus Oluşumu ve Soğancık Rejenerasyonu

Besin ortamı	Kallus oluşturan eksplant yüzdesi (%)	Soğan oluşturan kallus yüzdesi (%)	Eksplant başına düşen soğan sayısı
1 BAP + 0,5 NAA	73,30 ± 17,60	46,70 ± 20,30	7,70 ± 4,46
2 BAP + 0,5 NAA	66,60 ± 17,60	100,00 ± 0,00	5,92 ± 0,47
4 BAP + 0,5 NAA	53,30 ± 6,67	72,00 ± 14,70	6,70 ± 1,68



Şekil 2. 2 BAP + 0,5 NAA Ortamında 6 Ay Sonra Kallus Yüzeyinde Oluşan Sürgün Rejenerasyonu.



Şekil 3. 1BAP + 0,5 NAA Ortamında Kallus Yüzeyinden Oluşan Sürgünler.



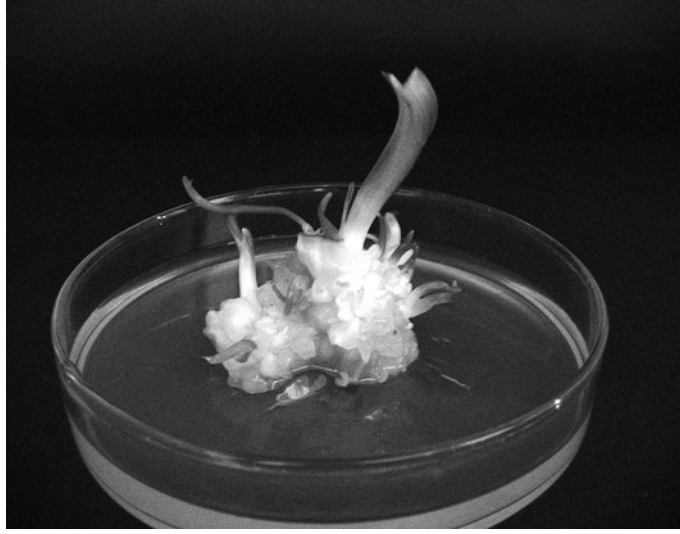
Şekil 4. 4 BAP + 0,5 NAA Ortamında Kallus Yüzeyinden Oluşan Sürgünler.



Şekil 5. 1 BAP + 0,5 NAA Ortamında 10 Ay Sonunda Oluşan Soğanlar



Şekil 6. 10. Ayın Sonunda 2 BAP + 0,5 NAA Ortamında Soğanlardan Gelişen Sürgünler.



Şekil 7. 4 BAP + 0,5 NAA Ortamında Soğanlardan Gelişen Sürgünler.

Soğan oluşturan kallus yüzdesi bakımından en verimli ortam 2 BAP + 0,5 NAA ortamı olup bu ortamda kallusların % 100'ü soğan oluşturmuştur. Eksplant başına düşen soğancık sayısı bakımından en yüksek verim 1 BAP + 0,5 NAA ortamında elde edilmiştir. Burada eksplant başına düşen soğan sayısı ortalama 7,7 olarak bulunmuştur. Ortamlar arasında kallus, soğan oluşumu ve eksplant başına düşen soğan sayısı bakımından farklılık olup olmadığı varyans analizi (ANOVA) ile test edilmiş ve istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır ($p > 0,05$).

4. Tartışma ve Sonuç

Liliaceae, *Iridaceae* ve *Amaryllidaceae* familyalarına ait soğanlı ve kormlu bitkilerin doğal ortamlarındaki çoğalma oranı oldukça düşüktür. Gerek besin maddesi olarak gerekse de tıp ve peyzaj alanında kullanılmaları nedeniyle, ekonomik açıdan önem taşıyan geofitler bu önemleri nedeniyle, doku kültürü teknikleri ile daha hızlı bir şekilde üretilmeye çalışılmaktadır (Zaidi v e ark., 2000).

Soğan pul yaprakları, geofitlerin *in vitro* çoğaltımı için en yaygın olarak kullanılan eksplant kaynağıdır (Mirici ve ark., 2005). *Nerine sarniensis* bitkisinde soğan pul yaprakları eksplant kaynağı olarak kullanıldığında eksplant başına 7-9 soğancık, (Vishnevetsky ve ark., 2003), ve

Fritillaria thunbergii bitkisinde ise 13,7 soğancık elde edilmiştir (Paek ve Murthy 2002). *Galanthus elwesii* bitkisinde ise soğan pul yaprakları kullanılarak eksplant başına ortalama 15 adet soğancık elde edildiği bildirilmektedir (Girmen ve Zimmer, 1988). Soğan pul yaprakları yanında yaprak, olgun tohum, ovaryum, çiçek sapı ve yaprak sapı gibi çok farklı eksplant kaynakları yeni soğancık oluşumu için kullanılmaktadır (Tıprıdamaz, 2003). Olgunlaşmamış embriyonun soğancık oluşumu için eksplant kaynağı olarak kullanıldığı ilk bitki *Stenbergia fischeriana* olup, bu çalışmada 4 BAP + 0,25 NAA ortamında eksplant başına 80 yeni soğancık elde edilmiştir (Mirici ve ark., 2005). Bizim çalışmamızda da eksplant kaynağı olarak *Galanthus elwesii* Hook f. bitkisine ait olgunlaşmamış embriyolar eksplant kaynağı olarak kullanılmış ve eksplant başına 5,9-7,7 arasında yeni soğancık oluşumu elde edilmiştir. Bu oran *Stenbergia fischeriana*'da elde edilen sayıya göre oldukça düşük olmasına rağmen *Galanthus elwesii* Hook f. bitkisinde olgunlaşmamış embriyonun eksplant kaynağı olarak kullanıldığı ilk çalışma olması açısından önemlidir. Ayrıca soğan pul yapraklarının kullanılması durumunda yoğun olarak bakteri ve fungus kontaminasyonu görülmektedir. Olgunlaşmamış embriyo kullanıldığında ise herhangi bir kontaminasyon oluşumu gözlenmemektedir (Mirici ve ark., 2005).Yaptığımız çalışmada

da olgunlaşmamış embriyonun eksplant kaynağı olarak kullanılması sonucunda herhangi bir bakteri ve fungus kontaminasyonu gözlenmemiştir. Bu nedenle bu eksplant tipi geofitlerin *in vitro* çoğaltımı için en uygun eksplant kaynaklarından birisi olarak bundan sonra yapılacak çalışmalara bir örnek oluşturabilir.

Sonuç olarak bu çalışma *Galanthus elwesii* Hook f. bitkisinin *in vitro* çoğaltımı için olgunlaşmamış embriyonun eksplant kaynağı olarak kullanıldığı ilk çalışma olup, diğer eksplant tiplerine bir alternatif oluşturması açısından önemlidir.

Teşekkür

Araştırmamızın her safhasında bize destek olan Doç. Dr. Semra MİRİCİ'ye yardımlarından dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Arslan, N., Gürbüz, B., Gümüşçü, A., Özcan, S., Mirici, S. ve Khawar, K.M., 2002. Cultivation of *Sternbergia fischeriana* (Herbert) Rupr. and a study on its morfological characteristics. Pakistan J. Bot. 34: 411-418.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N., 2000. Red Data Book of Turkish Plants: Pteridophyta and Spermatophyta. Barışcan Ofset, Ankara.
- Girmen, M. and Zimmer, K., 1988. In vitro culture of *Galanthus elwesii*. I. Sterilization, regeneration, phytohormones. Gartenbauwissenschaft 53(1): 26-29.
- Mirici, S., Parmaksız, İ., Özcan, S., Sancak, C., Uranbey, S., Sarıhan, E.O., Gümüşçü, A., Gürbüz, B. and Arslan, N., 2005. Efficient *In*

Vitro bulblet regeneration from immature embryos of endangered *Sternbergia fischeriana* Plant Cell, Tissue and Organ Culture 80: 239-246.

- Nhut, D.T., Le, B.V., Minh, T., De Silva, J.T., Fukai, S., Tanaka, M. and Van, K.T.T., 2002. Somatic embryogenesis through pseudobulblet thin cell layer of *Lilium longiflorum*. Plant Growth Reg. 37:193-198.
- Paek, K.Y. and Murthy, H.N., 2002. High frequency of bulblet regeneration from bulb scale sections of *Fritillaria thunbergii*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 68: 247-252.
- Sage, D.O., Lynn, J. and Hammatt, N., 2000. Somatic embryogenesis in *Narcissus pseudonarcissus* cvs. Golden Harvest and St. Keverne. Plant Sci. 150: 209-216.
- Tıprıdamaz, R., Ellialtıoğlu, Ş. ve Çakırlar H., 1999. Kardelenin (*Galanthus ikariae* Baker.) Doku Kültür Yoluyla Çoğaltımı: Eksplant Tipi, Ortam pH'sı ve Karbonhidrat Kaynağının Soğancık Oluşumuna Etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry 4: 823-830.
- Tıprıdamaz, R., 2003. Rooting and acclimatization of *In Vitro* micropropagated snowdrop (*Galanthus ikariae* Baker.) bulblets. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16(2): 121-126.
- Vishnevetsky, J., Zamski, E. and Ziv, M., 2003. Enhanced bud and bulblet regeneration from bulbs of *Nerine sarniensis* Cultured *In Vitro*. Plant Cell Rep. 21:645-650.
- Yazgan, M.E., Korkut, A.B., Barış, E., Erkal, S., Yılmaz, R., Erken, K., Gürsan, K. ve Özyavuz, M., 2005. Süs Bitkileri Üretiminde Gelişmeler. Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005.
- Zaidi, N., Khan, N.H., Zafar, F. and Zafar, S.I., 1999. Bulbous and cormous monocotyledonous ornamental plants. In Vitro. Science Vision 6(1):58-73.
- Ziv, M. and Lillien-Kipnis, H., 2000. Bud regeneration from inflorescence explants for rapid propagation of geophytes In Vitro. Plant Cell Rep. 19: 845-850.

TURİZM VE DOĞA KORUMA “GÜNEY ANTALYA BÖLGESİ”: GELİŞMELER VE SONUÇLARI*

Meryem ATİK¹, Türker ALTAN², Mustafa ARTAR²

¹ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 07070 Antalya

² Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01330 Adana

Özet

Doğa koruma insan sağlığı ve yaşamın garantisi için doğa parçalarını ve doğada yaşayan bitki ve hayvan varlığını, bunların yetişme ve yaşam koşullarını korumaktır. İnsanların farklı mekanlardaki doğal, kültürel ve tarihi yerleri görmek amacıyla gerçekleştirmiş oldukları ziyaretlerin tümü ise turizm tanımına girmektedir. Turizm sektörü tüm hizmet ve ürünleri ile doğal alanlara ve doğal kaynaklara bağılıyken çok geniş alanlara ihtiyaç duyan turizm yatırımları ve gelişmeleri doğa koruma açısından bir tehdit unsuru da olabilmektedir.

Bu çalışmada Güney Antalya Bölgesinde yaşanan turizm gelişmeleri ve doğa koruma çalışmaları arasındaki çelişkiler alan kaybı ve değişimleri ölçeğinde ele alınmıştır. Bölgede 69.800 hektarda ilan edilen Olimpos-Beydağları Milli Parkının sınırları Beldibi, Göynük, Kemer, Çamyuva ve Tekirova yerleşimleri de çıkartılarak 34.425 hektara indirilirken, Beldibi’nde 865, Göynük’te 1.030, Kemer’de 4.035, Tekirova’da ise 1.115 hektarlık turizm gelişme bölgesi içinde orman ve tarım alanlarından organize turizm ve yerleşim alanlarına doğru bir değişim yaşanmıştır. Orman alanlarındaki değişim kıyı kesiminde ekolojik açıdan önemli alanların kaybı, tarım alanlarında ki değişim ise yöre halkının geleneksel alan kullanımlarını terk etmesi ve tarım alanlarını turizme açması ile sonuçlanmıştır

Anahtar Kelimeler: Turizm, Doğa Koruma, Güney Antalya, Olimpos-Beydağları Milli Parkı.

Tourism and Nature Conservation “South Antalya Region”: Developments and the Results

Abstract

Nature conservation is defined as the protection of natural areas as well as flora and fauna assets and their habitats to maintain well being of people and life. All the visits and activities that people realised to see natural, cultural and historical areas are perceived as tourism. While tourism is greatly depends on natural environment and natural resources tourism developments and investments need huge areas can be a threat for nature conservation. In this study conflicts between tourism developments and nature conservation are discussed in terms of land loss and changes. Borders of the Olimpos-Beydağları National Park established in 69,800 hectare was reduced down to 34,425 hectare with the exclusion of Beldibi, Göynük, Kemer, Çamyuva and Tekirova where great changes occurred from agriculture and forest areas into organised tourism areas and settlements within 865 hectare in Beldibi, 1,030 hectare in Göynük, 4,035 hectare in Kemer and 1,115 hectare in Tekirova. Changes in forest areas led the loss of ecologically important areas particularly in coastline while changes in agricultural areas end up with the abundance of the traditional land use patterns and opening agricultural areas for tourism developments.

Keywords: Tourism, nature conservation, South Antalya, Olimpos-Beydağları National park

1. Giriş

Doğa koruma insan sağlığı ve yaşamın garantisi için doğa parçalarını ve doğada yaşayan bitki ve hayvan varlığını, bunların yetişme ve yaşam koşullarını belirli kriterler ışığında korumaktır (Yücel, 1995). İnsanların farklı çevrelerdeki doğal, kültürel ve tarihi yerleri görmek için gerçekleştirmiş oldukları ziyaretlerin tümü turizm kavramı içindedir. Turizm gelişmelerinin istihdam, gelir sağlama, altyapının iyileşmesi, kültür

değişimi, kültürel mirasın korunması gibi olumlu etkileri yanında alan kaybı, doğal çevre ve habitatların zarar görmesi ve bozulması gibi olumsuz etkileri de bulunmaktadır (Edington ve Edington,1986).

Turizm ve rekreasyon amaçlı taleplerin artması doğal ve görsel açıdan potansiyeli yüksek alanlar üzerindeki baskıyı arttırmaktadır. Bunun en önemli sonucu olarak da doğal alanların konaklama

*: Bu çalışma *Güney Antalya Bölgesindeki Turizm Gelişmelerinin Doğal Çevre Üzerine Etkileri ve Sürdürülebilir Turizm Olanakları* isimli doktora tez çalışmasının bir bölümünü içermekte olup Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

tesisleri ve altyapı çalışmaları için işgal edilmesidir. Stanners ve Bourdeu (1995), Holden (2000), özellikle tatil bölgelerinde limanlar ve havaalanları için çok geniş alanlara ihtiyaç duyulduğunu ve otel inşaatlarının tek başına yeterli olmayıp yeni hizmet yolları ve altyapı alanları ile alan kullanım değişiklikleri ve alan kayıplarının yaşanacağını bildirmiştir.

Jim (2000)'e göre son yıllardaki golf, futbol sahaları gibi alanlar ile tatil köyleri için geniş alanlar gerekmekte, özellikle inşaat için kırsal alanlarda yapılaşma artmaktadır. Turizmdeki plansız gelişme kontrol edilemezse, turizm kaynaklı alan taleplerinin milli parklar gibi koruma alanlarını dahi etkilemesi söz konusudur.

Türkiye'de 1960'larda planlı karma ekonomisi politikaları ile turizm sektörü ilk kez "Beş Yıllık Kalkınma Planları"nda yer almış (Altan ve Atik, 2000) ve özellikle güney ve güney-batı sahillerinde kitle turizmine yönelik çok sayıda turizm gelişim merkezleri ilan edilmiştir. 1970'lerden sonra artan talepler, turizm yatırımları ve devlet teşvikleri ile büyük bir hız kazanan turizm gelişmeleri sonucu da Antalya İli güneybatı kesiminde 80 km uzunluğundaki bir alanda kısa vadede kitle turizmine cevap verecek toplu yatak kapasitesi yaratmak için "Güney Antalya Turizm Gelişim Projesi" gerçekleştirilmiştir (Anonim, 1975).

Bu projenin yasal dayanağını 1/25.000 ölçekli Güneybatı Antalya Kıyı Kesimi Çevre Düzeni Planı oluşturmaktadır. Plan çerçevesinde orman alanlarının korunması ve özellikle yöre halkının ekonomik faydalarının korunması açısından başta seralar ve narenciye bahçeleri olmak üzere tarım alanlarının korunması gözetilmiştir (Erdem, 1996).

Fakat 1982 yılında Turizm Teşvik Kanununun getirmiş olduğu vergi indirimi, arazi tahsisi, turizm kredileri gibi teşvikler ile Güney Antalya Turizm Gelişim Projesinde 1988, 1990 ve 1996 revizyonları gerçekleştirilmiştir. Kızılöz (2001)'e göre bu değişikliklerin planlamaya yansımaları ise doğal kaynakların korunmasından çok yeni alanların spekülatif kullanımlara ve yoğun turizm yapılaşmasına açılması olmuştur.

Türkiye'de planlama zincirinin makro düzeydeki halkası olan 1/25.000 ölçekli

Çevre Düzeni Planları (Erginöz, 1998) mevcut imar planlarında olduğu gibi turizm planlarının da temelini oluşturmaktadır (Altan ve Atik, 2000). Bu planlar genelde 20 yıllık alan kullanım kararlarını kapsamakta, dolayısıyla turizm bölgelerindeki uzun dönemli fiziksel gelişmelerin de yasal dayanağını oluşturmaktadır.

Hem turizm gelirleri hem de turistik kapasitesi ile Antalya Bölgesinin % 40'ını temsil eden Güney Antalya, 70 milyonu aşan yatak kapasitesi ile (Kültür ve Turizm İl Müdürlüğü, 2005) yılda 2 milyonu aşan ziyaretçi potansiyeline sahiptir. Diğer yandan turizm yatırımları ile yaşanan alan kullanım değişimleri ve alan kayıpları bölge turizm cazibesinin kaynağı olan doğal yapı ve zengin peyzaj özellikleri üzerinde büyük bir tehdit unsurudur.

Ülkemizdeki doğa koruma planlaması çalışmalarının ilk örneklerinden biri olan ve 1972 yılında ilan edilen Olimpos-Beydağları Milli Parkı bölgedeki turizm gelişmeleri ve artan alan talepleri sonucu 69.800 hektardan 34.425 hektara daraltılırken, bugün mevcut orman alanları üzerindeki baskılar devam etmektedir.

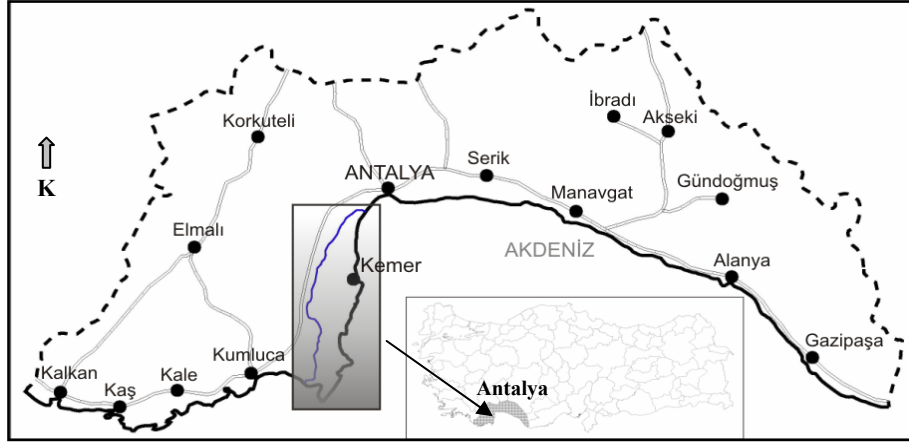
Bu çalışmanın amacı, Güney Antalya Bölgesinde yaşanan turizm gelişmeleri ve doğa koruma çalışmaları arasındaki çelişkileri, alan kaybı ve değişimleri ölçeğinde analiz etmektir. Alan kaybı Olimpos-Beydağları Milli Parkındaki sınır değişimi, alan kullanım değişimleri ise Beldibi, Göynük, Kemer, Çamyuva ve Tekirova turizm alt bölgelerindeki plan revizyonları ölçeğinde ele alınacak, tarım ve orman alanlarındaki değişim incelenecektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı ve Özellikleri

Çalışma alanı olan Güney Antalya Bölgesi, Antalya İli'nin güneybatı kesiminde, deniz seviyesinden 2.366 metreye kadar uzanan topoğrafya üzerinde zengin bitki örtüsü, doğal ve arkeolojik unsurları ile Akdeniz bölgesinin en çekici turizm alanı konumundadır (Şekil 1).

Bölge nüfusu turizm gelişmelerinin daha yeni başladığı 1970'lerde 6.069 iken,



Şekil 1. Araştırma Alanı Genel Konumu

2000 yılında 55.092'e ulaşmıştır (Orman Bakanlığı, 1972; Anonim, 1975; DİE, 1998; DİE, 2002). Turizm gelişmeleri bölgede yaşanan nüfus artışındaki en önemli etkenlerden biridir.

Türkiye turizm potansiyelinin yaklaşık %8'ini oluşturduğu belirtilen bölge (Anonim, 1992), 264 tesis ve 85.581 yatakla (Kültür ve Turizm İl Müdürlüğü, 2006) Antalya ili turizm potansiyelinin % 40 gibi önemli bir bölümünü de temsil etmektedir.

Bölgedeki Olimpos-Beydağları Milli Parkı deniz seviyesinden başlayarak 2366 metredeki alpin kuşağa kadar zengin doğal yapı içinde 154'ü Türkiye, 25'i ise sadece bölge endemiği (Davis, 1965-1988; Peşmen, 1980 ve Ekim ve ark., 2000) olan bitki örtüsü, yaban hayatı, habitatlar ve özellikle de bunların birleşiminden oluşan peyzaj çeşitliliği bölgedeki turizmin sürekliliği açısından büyük önem taşıırken turizm gelişmelerinin baskısı altındadır.

Çalışma, Olimpos-Beydağları Milli Parkındaki sınır değişimlerini ve ülkemizin ilk entegre turizm projesi olarak nitelendirilen Güney Antalya Turizm Gelişim Projesindeki alan kullanım değişimlerinin Türkiye'de fiziksel alan gelişimlerine yön veren 1/ 25.000 ölçekli Çevre Düzeni Planları ölçeğinde yıllar itibariyle incelenmesini kapsamaktadır.

2.2. Yöntem

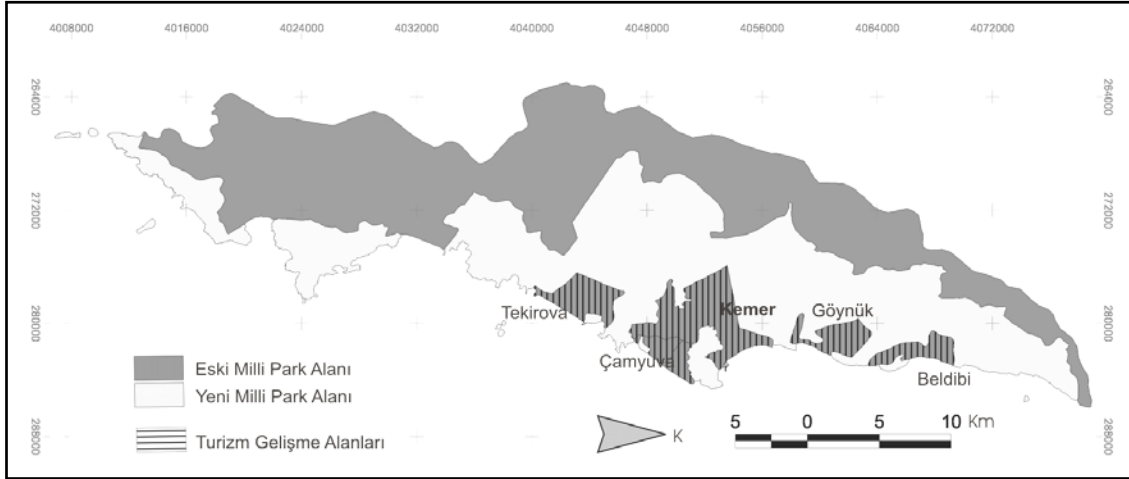
Alan kaybı milli paktaki sınır değişimine ait 1988 tarihli Bakanlar Kurulu kararı, alan kullanım değişiklikleri ise

Turizm Bakanlığından temin edilen 1/25.000 ölçekli Çevre Düzeni Planlarının karşılaştırılması ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Güney Antalya Turizm Gelişim Projesindeki değişikliklerin yapıldığı 1974, 1988, 1990 ve 1996 tarihli Güney Batı Antalya 1/25.000 ölçekli Çevre Düzeni Planları (Turizm Bakanlığı, 1974, 1988, 1990, 1996) Arcview 3.2. yazılımı kullanılarak, topoğrafik altlık haritalarla karşılaştırılarak Coğrafi Bilgi Sistemlerinde (GIS) değerlendirilmiş ve Beldibi, Göynük, Kemer ve Tekirova turizm alt bölgelerine ait alan kullanım değişimleri haritalarına ulaşılmış ve plan revizyon dönemlerindeki alansal karşılaştırmalar yapılmıştır. Alan kullanım kategorileri, 1974 planında 11 sınıfta, 1988 planında 17, 1991 ve 1996 planlarında ise 16 sınıfta öngörülmüştür.

3. Bulgular

3.1. Milli Park Kapsamındaki Alan Kaybı

Artan turistik ve rekreasyonel kullanımlar çoğu zaman doğal çevrenin güzelliğine ve potansiyeline bir tehdit unsuru olmaktadır (Sun ve Walsh, 1998). Bölgedeki en önemli alan kaybı milli parkın yer aldığı kıyı ve ormanlık alanlarda yaşanmıştır (Şekil 2). Olimpos-Beydağları Sahil Milli Parkının Antalya Körfezinin batısında Gelidonya burnuna kadar uzanan 80 km uzunluğundaki kıyı kesiminde 1972 yılında ilan edilmiştir (Orman Bakanlığı, 1972). Parka ait uzun devreli gelişme planı disiplinler arası bir



Şekil 2. Milli Parktaki Sınır Değişimi

çalışma ve uzun vadede koruma-kullanma dengesini gözetmesi açısından önem taşırken, 1970'lerden sonra ivme kazanan turizm gelişmeleri planın gerçek anlamda uygulanmasını mümkün kılmamıştır.

Milli Parkın sınırları 23.12.1988 tarih ve 13.268 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile 69.800 hektardan 34.425 hektara indirilerek (Resmi Gazete, 1988) 35.375 hektarlık alan kaybı yaşanmıştır. Burada 1982 yılında çıkartılan Turizmi Teşvik Kanunu'nun getirdiği vergi indirimi, alan tahsisi ve krediler ile ortaya çıkan alan taleplerinin çok zorlayıcı bir etkisi olmuştur. Ortaçeşme ve ark. (1998)'na göre bu gelişme, yoğun turizm baskısı ile gelmiş ve kıyıda yoğun turizm gelişmelerine sahne olan Beldibi, Göynük, Kemer, Çamyuva ve Tekirova yerleşimlerinin milli park dışına çıkartılması ile sonuçlanmıştır.

3.2. Alan Kullanım Değişimleri

3.2.1. Beldibi

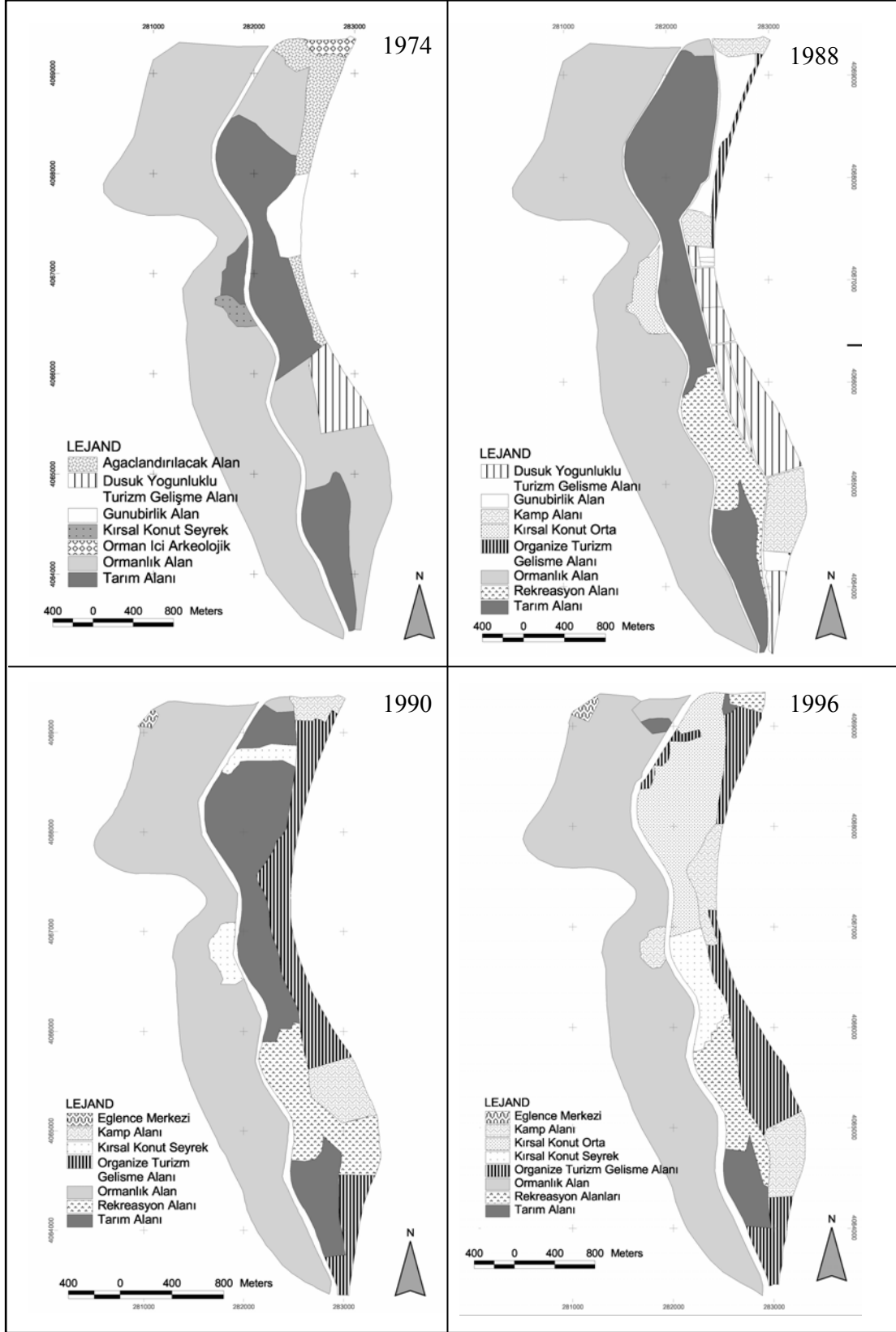
Turuncgil bahçeleri, konut alanları pansiyonların iç içe olduğu halen kırsal karakterli bir yerleşim olan Beldibi, çoğunlukla lüks tesislerden oluşan 33 tesis ve 8.820 yataklık turistik kapasiteye sahiptir. Çevre düzeni planlarındaki öngörüler doğrultusunda, Beldibi'nde ormanlık arazinin önemli bir kısmı günübirlik alanlara, 1988 revizyonuyla günübirlik kamp alanlarının bir kısmı turistik amaçlı kullanımlara ve 1996 revizyonu ile de bölgedeki tarım arazilerinin büyük bir kısmı orta yoğunluklu kırsal konut alanlarına dönüştürülmüştür (Şekil 3). Turizm gelişme alanlarının yanında, rekreasyon alanlarında da sürekli bir artış yaşanmış ve 1988'de 63

Çizelge 1. Beldibi için Çevre Düzeni Planlarında Öngörülen Alan Kullanım Değişimleri (Hektar).

Kısaltma	Alan Kullanımları	% 1974	% 1988	% 1990	% 1996
KKOY	Kırsal Konut, Orta Yoğunluklu	-	2,1	19	13,2
KKSY	Kırsal Konut, Seyrek Yoğunluklu	0,8	7	2,7	4,7
DYTGA	Düşük Yoğunluklu Turizm Gelişim A.	3,6	8,5	74	-
OTGA	Organize Turizm Gelişme Alanı	-	1,0	9	12,8
EM	Eğlence Merkezi	-	-	0,5	5
GBA	Günübirlik Alan	2,5	4,0	35	-
KA	Kamp Alanı	-	8,9	77	8,2
RA	Rekreasyon Alanı	-	7,2	63	8,4
AA	Ağaçlandırılacak Alan	4,9	43	-	-
OA	Ormanlık Alan	65,0	563	46,0	398
OİAS	Orman İçi Arkeolojik Sit	3,5	31	-	-
TA	Tarım Alanı	19,3	167	21,9	183
Toplam		865	865	865	865

hektar olarak öngörülen bu alanlar 1990'da 73 hektara ve 1996'da 93 hektara

çıkartılmıştır (Çizelge 1).



Şekil 3. Beldibi Bölgesi İçin Öngörülen Çevre Düzeni Plan Revizyonları.

3.2.2. Göynük

10.119 kişilik nüfusu ile özellikle kıyı gerisindeki orman alanlarında yoğun bir konut ve pansiyon gelişimi yaşanan Göynük'te, 1974 yılına ait ilk planda kıyı kesiminde az sayıda turizm tesis planlanırken, ilave revizyonlarla bunun tersi bir gelişme yaşanmıştır (Şekil 4, Çizelge 2). Özellikle 1990 revizyonunda Göynük çevresinde öngörülen kentsel gelişme alanı 1996 revizyonu ile ana karayolundan milli park sınırına kadar uzanan tarım alanlarını da içerecek şekilde genişletilmiştir.

3.2.3. Kemer

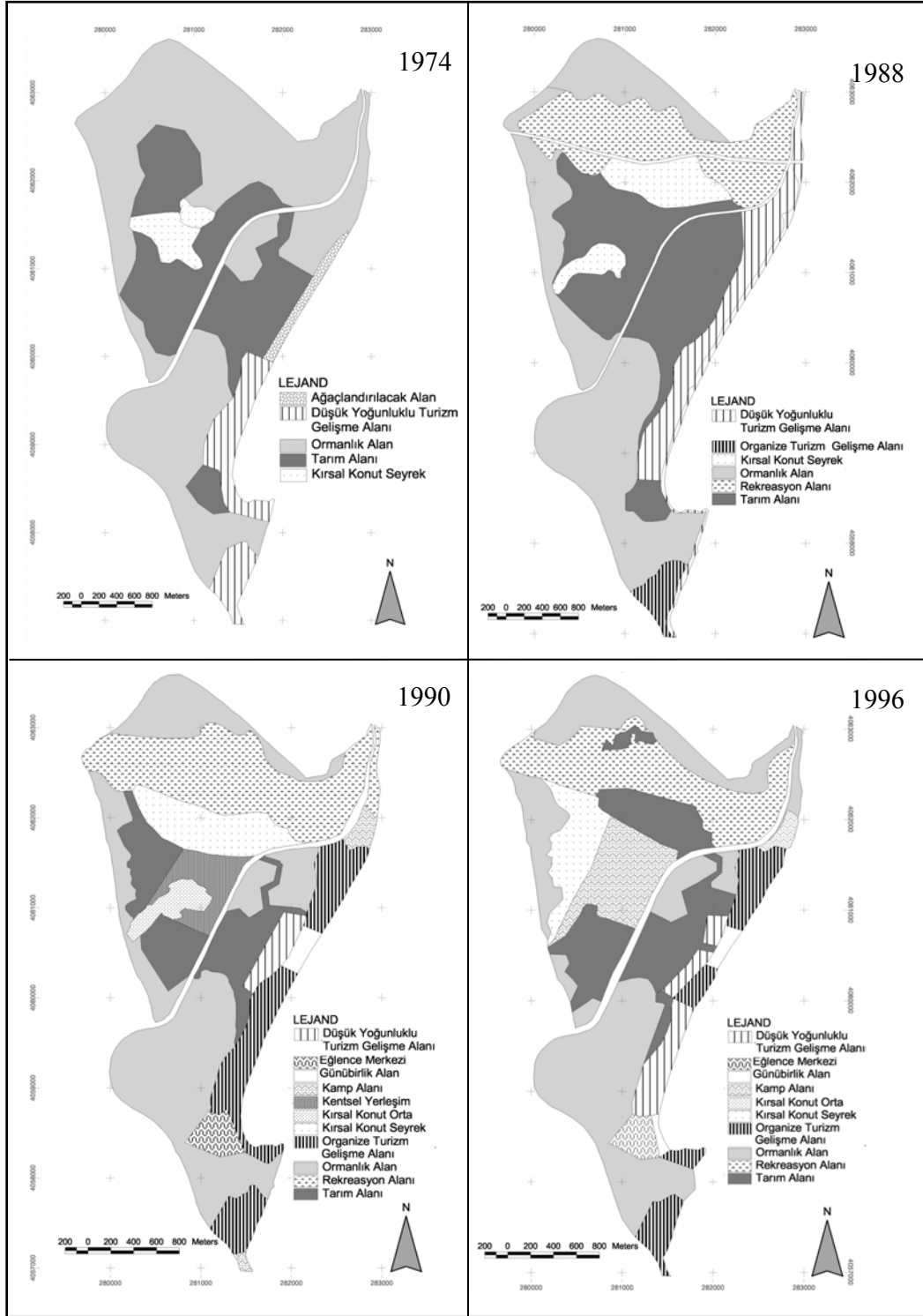
1950'lerde 1.500 kişilik nüfusu ile küçük bir köy olan Kemer (Anonim, 1990), Çamyuva ve Kiriş yerleşimleri ile 164 tesis ve 13.080 yatak kapasitesi ile bugün yöredeki en büyük turizm alt bölgesidir. Kentsel yerleşimin sadece Kemer'le sınırlandırıldığı 1988 planından 1990 revizyonu ile batı yönündeki ana ulaşım aksı ve tarım alanları üzerinde yeni kentsel yerleşim bölgeleri belirlenmiştir (Şekil 5; Çizelge 3). 1974 yılında 110, 1988'de de 177 hektar olarak öngörülen düşük yoğunluklu

Çizelge 2. Göynük için Çevre Düzeni Planlarında Öngörülen Alan Kullanım Değişimleri (Hektar).

Kısaltma	Alan Kullanımları	%	1974	%	1988	%	1990	%	1996
KK	Kentsel Yerleşim	-	-	-	-	4,1	43	-	-
KKOY	Kırsal Konut, Orta Yoğunluklu	-	-	-	-	2,5	26	-	-
KKSY	Kırsal Konut, Seyrek Yoğunluklu	3,8	40	-	65	7,2	75	6,7	70
DYTGA	Düşük Yoğunluklu Turizm Gelişim A.	8,1	84	13,0	134	2,3	24	4,8	50
OTGA	Organize Turizm Gelişme Alanı	-	-	2,0	21	11,3	117	6,9	72
EM	Eğlence Merkezi	-	-	-	-	2,0	21	2,0	21
GBA	Günübirlik Alan	-	-	-	-	1,0	11	2,0	21
KA	Kamp Alanı	-	-	0,7	0	2,0	21	8,0	83
RA	Rekreasyon Alanı	-	-	17,1	177	20,3	210	16,9	175
AA	Ağaçlandırılacak Alan	1,6	17	-	-	-	-	-	-
OA	Ormanlık Alan	57,4	592	37,5	330	33,0	340	33,9	350
TA	Tarım Alanı	28,8	297	29,4	303	13,7	142	18,2	188
Toplam			1.030		1.030		1.030		1.030

Çizelge 3. Kemer için Çevre Düzeni Planlarında Öngörülen Alan Kullanım Değişimleri (Hektar).

Kısaltma	Alan Kullanımları	%	1974	%	1988	%	1990	%	1996
KK	Kentsel Yerleşim	-	-	2,7	112	4,1	167	7,7	313
KKOY	Kırsal Konut, Orta Yoğunluklu	0,6	25	2,6	105	6,4	261	2,2	92
KKSY	Kırsal Konut, Seyrek Yoğunluklu	3,6	149	0,9	37	2,1	85	3,4	140
DYTGA	Düşük Yoğunluklu Turizm Gelişim A.	2,7	110	4,3	177	2,9	121	0,6	28
OTGA	Organize Turizm Gelişme Alanı	-	-	-	-	3,6	148	6,1	247
TTHA	Turistik Tesis Hizmet Alanı	-	-	-	-	0,3	13	2,6	106
HKSA	Hal ve Küçük Sanatlar Alanı	-	-	0,3	14	-	-	-	-
EM	Eğlence Merkezi	-	-	-	-	0,6	26	0,9	38
GA	Golf Alanı	-	-	-	-	3,2	130	3,2	130
GBA	Günübirlik Alan	-	-	0,2	11	0,5	22	0,5	22
KA	Kamp Alanı	0,3	15	-	-	-	-	0,1	6
RA	Rekreasyon Alanı	-	-	-	-	0,1	7	-	-
AA	Ağaçlandırılacak Alan	3,8	157	0,5	22	-	-	-	-
OA	Ormanlık Alan	51,3	2.070	52,2	2.110	49,6	2.005	49,6	2.003
OİAS	Orman İçi Arkeolojik Sit	-	-	-	-	0,1	7	0,1	4
TA	Tarım Alanı	37,4	1.509	35,0	1.416	25,8	1.043	22,4	906
TATS	Tarım Alanı-Tarihi Sit	-	-	0,7	31	-	-	-	-
Toplam			4.035		4.035		4.035		4.035



Şekil 4. Göynük Bölgesi İçin Öngörülen Çevre Düzeni Plan Revizyonları

turizm gelişim alanları yerini, 1990'da 148, 1996'da da 247 hektarda öngörülen organize turizm gelişim alanlarına bırakmıştır.

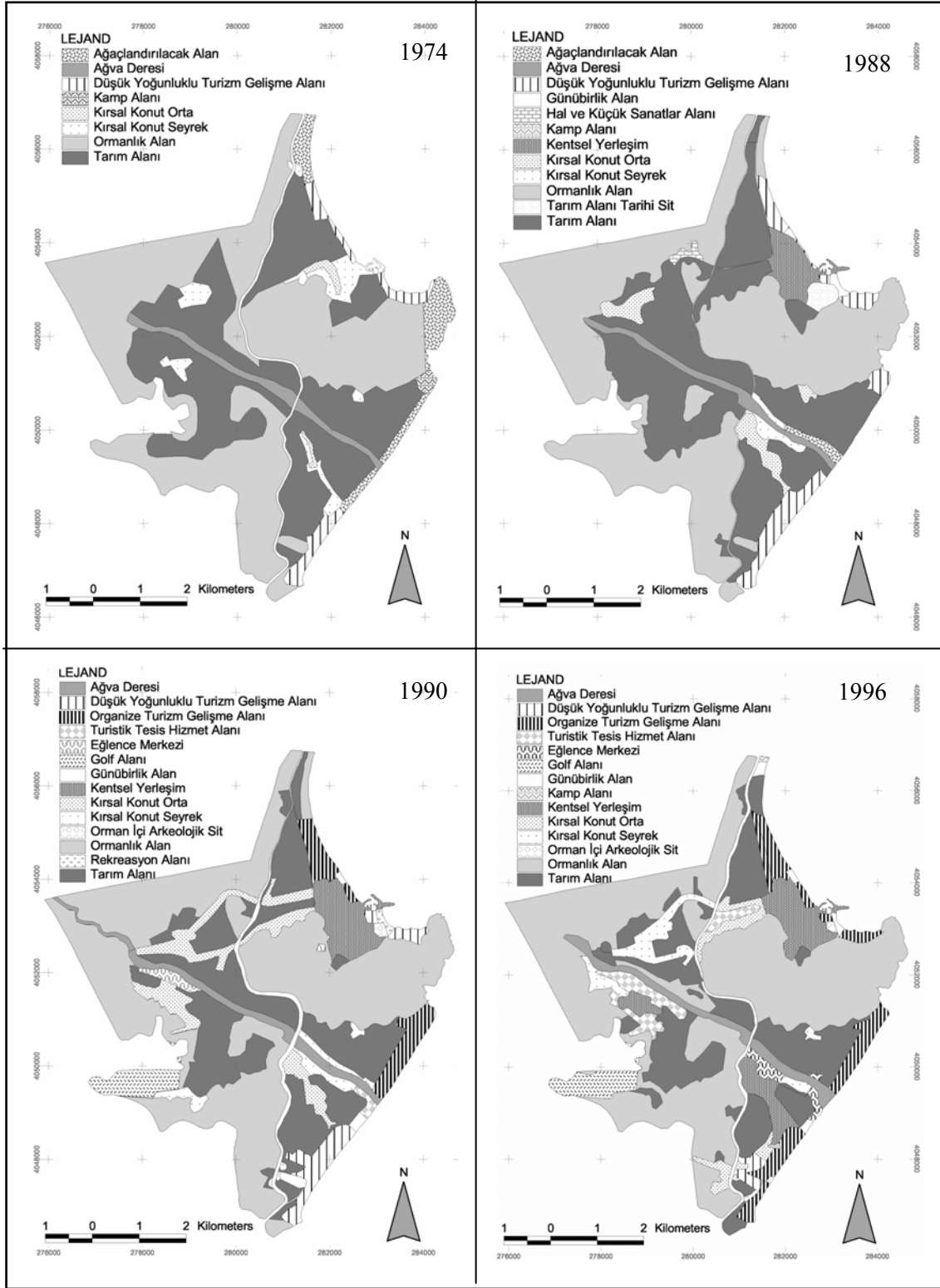
3.2.4. Tekirova

5.769 kişi nüfusa sahip Tekirova, 22

tesis ve 7.398 yatak kapasitesi ile turizm hizmet vermektedir. Araştırma alanının en güney ucunda yer alan Tekirova bölgesinde, Phaselis doğal ve arkeolojik sit alanının sınırları 1990 revizyonuyla daraltılmış, 1996 revizyonuyla da sit alanı ve turistik tesis

alanları arasında kalan kıyı kesiminde 165,7 hektar golf alanı öngörülmüştür (Şekil 6 ve

Çizelge 4). Fakat bu henüz uygulamaya geçmemiştir.



Şekil 5. Kemer Bölgesi İçin Öngörülen Çevre Düzeni Plan Revizyonları

Çizelge 4. Tekirova için Çevre Düzeni Planlarında Öngörülen Alan Kullanım Değişimleri (Hektar).

Kısaltma	Alan Kullanımları	% 1974	% 1988	% 1990	% 1996
KY	Kentsel Yerleşim	-	2,7	-	-
KKOY	Kırsal Konut, Orta Yoğunluklu	0,4	-	4,9	6,5
KKSY	Kırsal Konut, Seyrek Yoğunluklu	1,9	-	1,6	-
DYTGA	Düşük Yoğunluklu Turizm Gelişim A.	6,9	-	-	-
OTGA	Organize Turizm Gelişme Alanı	-	8,8	8,2	6,9
EM	Eğlence Merkezi	-	-	0,6	0,6
GA	Golf Alanı	-	-	1,7	1,7
GBA	Günübirlik Alan	1,6	1,2	1,4	1,4
KA	Kamp Alanı	2,0	1,2	-	1,2
OA	Ormanlık Alan	46,7	45,8	43,2	48,4
OİAS	Orman İçi Arkeolojik Sit	8,6	11,2	-	-
TA	Tarım Alanı	31,6	28,7	38,0	32,8
Toplam		1.155	1.155	1.155	1.155

4. Tartışma ve Sonuç

Lambin ve ark. (1999) geçmişte yaşanan alan kullanım değişimlerinin gelecekteki alan kayıpları için temel bilgiler sağlayarak planlamada zorlayıcı bir unsur olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Güney Antalya Turizm Gelişim Projesinde gerçekleştirilen 4 ayrı revizyon çevre düzeni planındaki değişim miktarlarına göre, 1974 yılında sadece düşük yoğunluklu turizm gelişmelerine ve kırsal konut alanlarına yer verilirken, 1988'de organize turizm gelişmelerine, yoğun kentsel ve kırsal yerleşimlere, 1990 ve 1996 yıllarında ise golf alanları ve eğlence merkezlerine yer verilmiştir.

Ulubay ve ark., (2003) sadece Kemer bölgesinde Landsat and Ikonos görüntülerini kullanarak yaptıkları değerlendirmede orman alanlarında 1963 ve 1995 yılları arasında %10'luk bir azalma olduğunu ve yapı kitlelerinin 40 yıl içinde (1963-2002) 30 kat arttığını belirtmişlerdir. Yapı kitleleri büyük oranda turizm amaçlı tatil köyleri, motel ve otellerden oluşmaktadır.

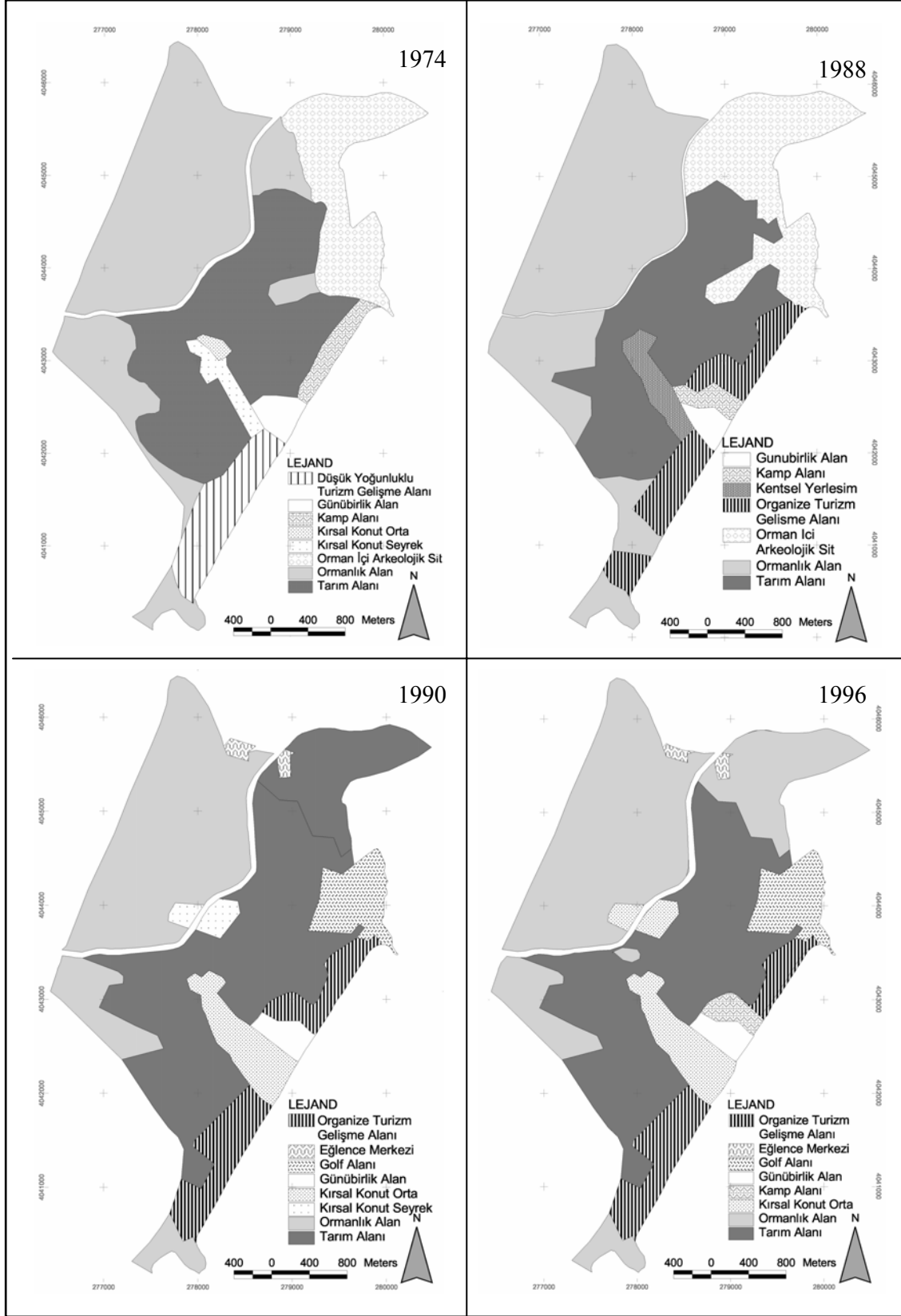
Diğer yandan 1990'larda yerleşik nüfusun % 60 gibi önemli bir kısmının tarıma dayalı yaşarken (Anonim, 1992) bugün bu oran % 22'lere gerilemiştir. Bu değişimde tarım alanlarındaki azalmanın yanında, tarımda çalışan nüfusun turizmde hizmet vermeye başlaması önemli bir etken olmuştur.

Hayırsever (2000), Güney Antalya Turizm Gelişim Projesi kapsamında turizm

gelişmelerinin özellikle de orman, tarım ve kıyı alanları üzerindeki baskısını, Erdem (1996) ise özellikle artan yapılaşma ile tarım alanlarının hızla turistik yerleşimlere açıldığını vurgulamıştır. Atik (1995), Antalya İli Turizm Envanteri çalışmasında 1995-2010 arasındaki projeksiyonlarında kitle turizminin tüm kıyı genelinde ağırlığını koruyacağını belirtmiştir.

Yörede 1970'lerde başlayan turizm gelişmeleri için "seçmeli yığılmalar politikası" (Anonim, 1975) yaklaşımı ile etkin bir çevre kontrolü, altyapı maliyetlerinin düşürülmesi, turizm gelişmelerinin kontrolü amaçlanmıştır. 1974 yılı Güney Antalya Turizm Gelişim Projesi ekibinde mimar, şehir plancısı, inşaat mühendisi, elektrik mühendisi, sosyolog, ekonomist ve iktisatçılar vb pek çok gibi disiplinin tecrübelerinin bir araya getirilmesi turizm kaynaklı alan gelişimlerinde insan ve çevresi arasındaki ilişkilerin analizi ve optimum alan kullanım kararlarının alınması açısından önemli bir faktör olmuştur. Fakat 1988'lerden sonra çevre korumayı gözetken yaklaşım terk edilmiş ve bölgenin turistik kapasitelerinde büyük bir artış olmuştur. Bu gelişmeler sonucunda Olimpos-Beydağları Milli Parkında 7.085 hektarı ekolojik açıdan önemli kıyı kesiminde olmak üzere toplam 35.375 hektarlık alan kaybı yaşanmıştır.

Inskeep (1991), "Güney Antalya Turizm Gelişim Projesi"nde gerçekleştirilen 1988 revizyonu ile yatak kapasitesinin 52.000'den 65.000'e çıkartıldığını belirtmiştir. 03.05.1985 tarih ve 3194 sayılı



Şekil 6. Tekirova Bölgesi İçin Öngörülen Çevre Düzeni Plan Revizyonları

İmar Kanununda (Türkiye Çevre Vakfı, 1999) planların hazırlanmasında “uzmanlık, çalışma konuları ve ilgili kanunlara göre mühendisler, mimarlar, şehir plancıları yetkili ve sorumludur” tanımı yapılmış, fakat bunun zorunluluktan çok tercihe bırakılması turizm amaçlı plan öngörülerine olumsuz yansımıştır.

4.2. Tarım Alanlarındaki Kayıplar

Kıyı bölgelerindeki turistik gelişmeler ve yapılaşma geleneksel ekonomik uğraşların terk edilmesi, kültürel ve tarihsel yapıya uygun olmayan imar uygulamaları gibi çelişkileri beraberinde getirmiştir. Tarım 1970’lerde bölgenin başlıca geçim kaynağı olup, özellikle turunçgil üretimi en önemli tarım ürününü oluşturmaktadır (Anonim, 1987). Kızıllöz (2001)’e göre; bölgede özellikle 1970’lerden sonra turistik amaçlı alan kullanımlarına olan aşırı talep, gayrimenkul fiyat artışlarını ve buna bağlı olarak özellikle turunçgil bahçeleri üzerindeki baskıları beraberinde getirmiş ve bahçe büyüklüğü ve verimliliği göz ardı edilerek turistik alanlara dönüştürülmüştür.

Kıyı kesimindeki tarım alanlarının arsa değerinin artışına paralel olarak, geliri sınırlı olan çiftçiler arazilerini satarak tarımdan vaz geçmektedir. Önceleri susam ve buğday tarımının yapıldığı, turunçgil tarımının ise 1960’lardan itibaren yaygınlaştığı Güney Antalya Bölgesi dışarıya ürün veren bir bölge olma niteliğini yitirmiş ve bugün tarımda ürünlerinin neredeyse tamamını bölge dışından temin eder duruma gelmiştir. Tarım üretimi her geçen gün azalırken tarım alanları ve özellikle de turunçgil bahçeleri turistik yapılaşmaya terk edilmektedir. Bunun en büyük nedeni, turizmden artan talep sonucunda gayrimenkul değerlerinin çok yükselmesi ve tarımla uğraşan yöre nüfusunun büyük oranda turizm sektöründe çalışmasıdır.

Bugün belediye takdir komisyonu ve piyasa koşullarında ayrı ayrı belirlenen arazi fiyatları geleneksel kullanıcıların yok olmasına ve bölgeye yabancı yaşam tarzının yerleşmesine neden olmaktadır. Kemer ve Beldibi yerleşimlerini kırsal olarak kullanan ve çoğunlukla hayvancılıkla ile uğraşan

göçerler son yıllarda geleneksel yaşamlarını terk ederek yerleşik hayata geçmektedir.

4.2. Orman Alanlarındaki Kayıplar

1970’lerde % 75’nin ormanlarla kaplı olduğu belirtilen (Orman Bakanlığı, 1972) araştırma alanı Peşmen (1980), Atalay (1983)’a göre Akdeniz Fitocoğrafik Bölgesi içinde yer almaktadır. Potansiyel olarak kızılçam (*Pinus brutia*) ormanlarının baskın olduğu bölge kurağa dayanıklı maki ve yer yer de frigana türleri ile kaplıdır. Peşmen (1980) bölgede 865 bitki türü tanımlarken, 154 türün Türkiye ve 25 türün de yalnızca bölge endemiği olması sadece Olimpos-Beydağları Milli parkının değil, bölgedeki diğer ormanların da biyolojik çeşitlilik açısından önemini göstermektedir.

1988 yılı Revizyon Çevre Düzeni Planı ile düşük yoğunluklu turizm gelişme alanlarından organize turizm alanlarına geçilerek, özellikle kıyıdaki doğal ormanlar üzerinde çok sayıda “Günübirlik Rekreasyon Alanı” öngörülmüştür. Bunun nedeni 1982’de çıkartılan “Turizm Teşvik Kanunu” ile orman alanlarının turizm amaçlı kullanımlara açılması kararıdır. Arslan (1995)’ da mevcut yasaların doğal yapı ile çeliştiğini ve özellikle “Turizmi Teşvik Kanunu’nun” uzun vadeli çevresel etkileri neden olduğunu vurgulamıştır.

16.03.1982 tarih ve 2634 sayılı Turizm Teşvik Kanunu’nun 8. maddesine göre, turizm alanlarında ve merkezlerinde Turizm Bakanlığı’nın talebi üzerine imar planları yapılmış ve turizme ayrılmış bölgelerdeki ormanlar, Orman Bakanlığınca Turizm Bakanlığına tahsis edilmiştir. Orman sınırlarının daraltılmasındaki belirleyici unsur 6831 sayılı Orman Kanunu’dur.

1970’lerden sonra turistik amaçlı alan kullanımlarına olan aşırı talep artışı, gayrimenkul fiyat artışlarını da beraberinde getirmiş şahıs mülkiyetine geçirilen araziler önce tarıma ve sonrasında turizm tesis alanlarına açılmıştır. Kızıllöz (2001)’e göre, özellikle milli park içindeki ormanlık alanda “2/a” uygulaması ile orman alanları, orman özelliğini kaybetmiş tanımı ile milli park sınırlarından çıkartılıp meyve bahçesine dönüştürülmüştür.

Hayırsever (2000), Beldibi ve

Çamyuva yerleşimlerine ait tapu sicil kayıtlarına göre, turizm amacıyla yapılan arazi tahsislerinin çoğunluğunun ormanlık alanlardan oluştuğunu, Turizmi Teşvik Kanunu'nun çıkarılmasıyla 1980'lerden 1999 yılına kadar turizm yatırımlarına tahsis edilen alan miktarının 10 kat artış gösterdiğini belirtmiştir. Özellikle 1985 yılında Kemer'de şahıslara büyük alan tahsisleri yapılmıştır. Beldibi'nde irtifak hakkı yoluyla tahsisi yapılan kamuya arazinin % 88'i, Çamyuva'da ise % 53'ü ormanlardan oluşmaktadır. Yapılan tahsis işlemlerinin gerekçesini ise çoğunlukla enerji nakil hatları, içme kullanma suyu temini, sulama kanalları inşaatı, baraj yapımları, arıtma tesisleri, haberleşme vb. altyapı hizmetleri oluşturmaktadır.

Gössling (2002) turizmin küresel çevresel etkilerinin başında alan örtüsü ve alan kullanımlarındaki değişikliklerini sıralamıştır. Bugün endüstrileşmiş ülkelerde kitle turizmi ve rekreasyon en çekici ve hızlı gelişen endüstri durumundadır ve özellikle doğal alanlar ve çevresel üzerinde önemli bir tehdit unsurudur.

Büyük oranda kitle turizmi veren Türkiye'ye yıllık yaklaşık 21.000.000 ziyaretçi gelmektedir (Turizm Gazetesi, 2006). Turizm gelirlerinin Gayri Safi Milli Hasıla içindeki payı % 5,5 döviz gelirleri içindeki payı ise % 28,2'dir (TURSAB, 2004). Ülkenin en önemli turizm bölgesi olan Antalya ise turizm gelirlerinde %33 gibi önemli bir paya sahiptir (DİE, ATSO, Turizm İl Müdürlüğü, 2000). Turizmin Türk ekonomisi içindeki ağırlığının önümüzdeki yıllarda da devam etmesi beklenmektedir. Fakat sektörün sürekliliği doğal ve kültürel turizm potansiyellerinin ve bunları içeren alanların korunmasına bağlıdır.

Bölgede kitle turizminin getirdiği ekonomik ve politik baskılar, yasal mevzuattaki kararlar ile fiziksel planlara ve devamında da uygulamalara olumsuz yansımıştır. Turizm gelişmelerinin en ezici sonucu; milli park, orman ve tarım alanları üzerinde yoğunlaşmıştır. Bunun en önemli nedeni, kontrol edilemeyen ekonomik ve politik baskıların yanında alan kullanım planları ve plan kararlarındaki yetersizliktir. Türkiye'de Çevre Düzeni Planları” fiziksel alan gelişimlerinden farksız olarak “hassas

doğal alanlar ve bölgelerde gerçekleşen turizm gelişmelerinin de temelini oluşturmaktadır. İlke olarak da disiplinler arası koordinasyon ön görülse de, ne yazıkki bu uygulamalara yansımamaktadır.

Olimpos-Beydağları Milli Parkının ilanı ile aynı yıllarda başlatılan Güney Antalya Turizm Gelişim Projesinin ilk dönemlerindeki plan yaklaşımı çevre-doğa korumayı gözetken ve meslekler arası çalışmanın ürünü bir yaklaşım sergilerken, 1988'den sonra alınan ekonomik ve politik kararlar fiziksel planlara da yansımış, Milli Parkın kıyı kesimi turizm gelişmelerine tahsis edilmiş, tarım ve orman alanları üzerindeki yapılaşma baskısını artıran kararlar alınmıştır.

Türkiye'de turizm gelişmelerinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin artmasında ve daha zarar verici olmasında ekonomik ve politik ihtiyaçlardan doğan alan talepleri kadar yanlış ve eksik planlama strateji ve uygulamaları önemli etken olmuştur. Özellikle turizm planlarında çevresel boyutun kararlarda sınırlı kalması, çevre korumanın uygulamalara yeterince yansımaması, planlama ekiplerinde meslekler işbirliğinin sağlanmaması önemli bir eksiklik olarak ortaya çıkarken Güney Antalya Bölgesinde yaşanan bu gelişmelerin diğer bölgelerdeki planlamalara farklı bir bakış açısı getirmesi beklenmektedir.

Kaynaklar

- Altan, T. ve Atik, M., 2000. Ülkemizde Turizm Planlaması ve Peyzaj Mimarları. Peyzaj Mimarlığı Kongresi, TMMOB Peyzaj Mimarları Odası 19-21 Ekim-Ankara, Sayfa 329-338.
- Anonim, 1975. Güney Antalya Turizm Gelişim Projesi, Batı Akdeniz ve Güney Ege Turizm Gelişim Araştırması. TC Turizm ve Tanıtma Bakanlığı Planlama Dairesi Başkanlığı, Turizm Bankası A.Ş. Genel Müdürlüğü.
- Anonim, 1987. Beydağları (Olimpos) National Park, Special Protected Area. General Directorate of Forestry Department of National Parks, Antalya.
- Anonim, 1990. Southwest Coast Environmental Project. Town and Regional Planing Background Study. Regional-Level Analysis Report Vol.IV.
- Anonim, 1992. Akdeniz-Ege Turizm Altyapısı Kıyı Yönetimi Projesi – Kemer İlçesi Fizibilite Etüd Raporu. T.C. Turizm Bakanlığı, Dünya Bankası – GWK Water Supply-Waste Disposal-Sanitation Consulting Engineers, Ankara.
- Arslan, M., 1995. The Effects of Tourism Law on the

- Natural Environment in Turkey Journal of Anatolia, No 6/3-4.
- Atalay, İ., 1983. Türkiye Vejetasyon Coğrafyasına Giriş. Ege Ü. Edebiyat Fak. Yayın. No.19, İzmir.
- Atik, S., 1995. Antalya İli Turizm Envanteri ve Turizmi Geliştirme Planı. TC. Antalya Valiliği, Şehir ve Bölge Planlama-ODTÜ, Ankara.
- ATSO, 2000. 1999 Ekonomik Rapor. Antalya Ticaret Odası, Antalya.
- Davis, P.H., 1965-1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands Volume 1-Volume 10. Edinburgh University Press 22 George Square, Edinburgh.
- DİE, 1998. Ekonomik ve Sosyal Göstergeler-Antalya. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.
- DİE, 2002. 2000 Genel Nüfus Sayımı-Nüfusun Sosyal ve Ekonomik Nitelikleri. Ankara.
- Edington, J.M. and Edington, M.A., 1986. Ecology, Recreation and Tourism. Published by the Press Syndicate of the University of Cambridge.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z. ve Adıgüzel, N., 2000. Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı. Red Data Book of Turkish Plants, TTKD ve Van 100. Yıl Üniversitesi, Ankara.
- Erdem, G., 1996. Antalya Kıyı Yerleşimleri - Planlama, Yapılanma, Kullanma ve Sorunları. TMMOB Mimarlar Odası Antalya Şubesi.
- Erginöz, M.A., 1998. Türkiye'de Kıyı Turizm Planlaması Yönetimi ve Sorunları. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı, 22-25 Eylül, S 333-347 Ankara.
- Gössling, S., 2002. Global Environmental Consequences of Tourism. Global Environmental Change 12, Pages 283-302.
- Hayırsever, F., 2000. Turizmin Arazi Kullanımı Üzerine Etkisi "Kemer Örneği". Ankara Ün.Sosyal Bil. Ens. Kamu Yönetimi ve Siyaset Bil.Ankara.
- Holden, E., 2000. Environment and Tourism. By Routledge 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE, ISBN 0-415 20717.
- Inskeep, E., 1991. General Information South Antalya Development Project, Ministry of Tourism.
- Jim, C.Y., 2000. Environmental Changes Associated with Mass Urban Tourism and Nature Tourism Developments in Hong Kong. The Environmentalist, No 20 P233-247.
- Kemer Tarım İlçe Müdürlüğü, 2000. Kemer İlçesi Tarımsal Üretimine İlişkin Rakamsal Bilgiler.
- Kızıloz, B., 2001. Kare Planlama, Varlık M. 177 Sok, No 10/2, Antalya.
- Kültür ve Turizm İl Müdürlüğü, 2005. Antalya İline Gelen Ziyaretçi Sayıları Antalya.
- Kültür ve Turizm İl Müdürlüğü, 2006. Antalya İlinde Bulunan Turizm Tesisleri. Antalya.
- Lambin, E.F., Baulies, X., Bockstael, N., Fisher, G., Krug, T., Leemans, R., Moran, E.F., Rindrus, R.R., Sato, Y., Skole, D., Turner, B.L. and Vogel, C., 1999. Land-Use and Land-Cover Change (LUCC) Implementation Strategy. A Core Project of International Geosphere-Biosphere Programme and International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change.
- Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 1993. Antalya İli İklim Verileri.
- Orman Bakanlığı, 1972. Olimpos-Beydağları Sahil Milli Parkı Uzun Devreli Gelişme Planı. Orman Bakanlığı Batı Akdeniz Bölge Müdürlüğü, Olimpos-Beydağları Milli Parkı, Antalya.
- Ortaçesme V., Karagüzel, O. ve Atik, M., 1998. Olimpos-Beydağları Sahil Milli Parkı Örneğinde Türkiye'de Kıyı ve Deniz Parkları. Türkiye Kıyıları '98: Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, 113-122.
- Peşmen, H., 1980. Olimpos-Beydağları Milli Parkının Florası. TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu, Proje No.TBAG-335, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Botanik Böl. Ankaea.
- Resmi Gazete, 1988. Beydağları Sahil Milli Parkının Sınırlarının Yeniden Tanzim Edilmesine Dair Bakanlar Kurulu Kararı. 23.12.1988 /20028 sayı.
- Stanners, D. and Bourdeu, P., 1995. Europe's Environment: The Dobris Assessment – Tourism and Environment.
- Sun, D. and Walsh, D., 1998. Review of Studies on Environmental Impacts of Recreation And Tourism in Australia. Journal of Environmental Management, No: 53 Pages 323-338.
- Turizm Bakanlığı, 1974. Güney Antalya Bölgesi 1974 Yılı 1/25.000'lik Çevre Düzeni Planı.
- Turizm Bakanlığı, 1988. Güney Antalya Bölgesi 1988 Yılı 1/25.000'lik Çevre Düzeni Planı.
- Turizm Bakanlığı, 1990. Güney Antalya Bölgesi 1990 Yılı 1/25.000'lik Çevre Düzeni Planı.
- Turizm Bakanlığı, 1996. Güney Antalya Bölgesi 1996 Yılı 1/25.000'lik Çevre Düzeni Planı.
- Turizm Gazetesi, 2006. Turizmin Ekonomideki Payı. <http://www.turizm gazetesi.com>
- TURSAB, 2004 Turizm Gelirlerinin Ekonomideki Payı <http://www.tursab.org.tr>
- Ulubay, A., Torun, A. ve Avcı, M., 2003. The Impact of Urban Development to the Environment in Kemer. International Colloquim Series on Land Use/Cover Change Science and Application presents: Studying Land Use Effcets in Coastal Zones with Remote Sensing and GIS August 13-16 Kemer
- Yücel, M., 1995. *Doğa Koruma Alanları ve Planlaması*. ÇU. Ziraat Fak. Yardımcı Ders Kitabı, Genel Yayın No104, Kitap Yayın 9 Adana.

SIĞIR GÜBRESİ VE PEYNİR ALTI SUYU KARIŞIMLARINDAN BİYOGAZ ÜRETİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Salih SÖZER

Osman YALDIZ

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü 07070- Antalya

Özet

Anaerobik fermentasyon yöntemiyle biyogaz üretimi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan biyokütleden enerji elde etme yöntemlerinden biridir. Bu çalışmada süt sanayi atığı olan peynir altı suyu ve sığır gübresi çeşitli oranlarda karıştırılarak biyogaz üretimleri saptanmıştır. Denemeler 15 günlük bekleme süresinde, 37°C sıcaklıkta, sürekli akışlı laboratuvar tipi biyogaz üreteçlerinde gerçekleştirilmiştir. Sığır gübresinin organik kuru madde miktarı peynir altı suyununkine eşitleninceye kadar çeşme suyu ile seyreltilmiştir. Denemede saf sığır gübresi, sığır gübresine %5, 10, 20, 40, 50 ve 75 oranlarında peynir suyu katılmış karışımlar kullanılmıştır. Deneme sonuçlarına göre en yüksek biyogaz üretimi %50 peynir suyu, %50 sığır gübresi karışımından 25,47 litre/gün olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyogaz, Peynir Altı Suyu, Sığır Gübresi, Kofermentasyon

A Research on Biogas Production from Cattle Manure and Cheese Whey Mixtures

Abstract

Biogas generation via anaerobic fermentation is one of the methods of producing biomass energy in other words renewable energy. In this study, the amount of biogas production from cattle manure and cheese whey was determined. The experiments were conducted in a through flow laboratory unit. Retention time of 15 days were applied for fermentation process continuing under 37°C. Cattle manure was diluted with tap water for equaling organic total solid of cheese whey. The mixtures were obtained adding 5, 10, 20, 40, 50 and 75% cheese whey into the cattle manure, and also only cattle manure used to make comparison. According to the results, the biggest biogas production was obtained from the mixture of 50% cattle manure and 50% cheese whey with 25.47 liters biogas per day.

Keywords: Biogas, cheese whey, cattle manure, cofermentation

1. Giriş

Dünya nüfusunun her geçen gün artması, insanoğlunun temel ihtiyaçlarının yeter ve nitelikli düzeyde üretilmesi zorunluluğunu doğurmaktadır. Teknolojinin gelişmesi insanoğlunun hayat standartlarını yükseltip yaşamasını kolaylaştırırken kişi başına düşen enerji tüketimi de artmaktadır. Bu da doğal olarak dünyada enerji üretiminin artmasına sebep olmaktadır. Dünyanın enerji ihtiyacının her geçen gün artması, fosil kökenli enerji kaynaklarının yakın bir gelecekte tükenerek olmasa, tahrip edilen doğal dengenin dünya üzerinde başta iklimler ve sıcaklık değişiklikleri olarak kendisini göstermesi, bilim adamlarını fosil kökenli enerji kaynaklarının daha verimli olarak kullanılmasını diğer taraftan çevreyle dost, yenilenebilir alternatif enerji kaynaklarının daha etkin bir şekilde kullanılması konusunda çalışmaya

yönlendirmiştir. Aksi takdirde dünyada yakın bir gelecekte bir enerji dar boğazı yaşanılması kaçınılmaz bir gerçektir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından bir tanesi de biyogazdır. Biyogaz organik atıkların oksijensiz ortamda fermente olması sonucu oluşan yanıcı gazdır. Biyogaz teknolojisi özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde sürekli gündemde kalan ve önemini artıran alternatif enerji kaynağıdır. Özellikle biyogazın gaz motorlarında yakılması ve elektrik enerjisi üretilmesi bu teknolojinin kullanımını artırmıştır.

Fotosentez amacıyla bitkiler tarafından tutulan enerjinin insanların beslenmesi için sadece 1/150'si kullanılmaktadır (Wellinger ve ark., 1984). Hayvanlar ise yemdeki besin maddelerinin ancak %45'inden yararlanabilirler (Evliya, 1964) ve bitki besin maddelerinin yarısından

fazlası dışkı ile ahır gübresine geçer. Bu nedenle beslenme amacıyla kullanılmayan bitkisel ve hayvansal artıkların yenilenebilir ve çevre dostu enerji kaynağı olarak kullanılması uzun yıllar boyunca araştırılmış ve bazı sonuçlar uygulamaya aktarılabilmektedir. Bilim adamları ilk kez 1630 yılında organik maddelerin anaerobik fermantasyonundan yanıcı bir gaz elde edilebileceğini saptamışlardır. Organik madde ile yanıcı gaz üretimi miktarı arasında direkt ilişki olduğu 1776 yılında belirlenmiştir. Sığır gübresinin anaerobik fermantasyonu esnasında oluşan yanıcı gazın metan gazı olduğu ise 1808 yılında saptanmıştır (Anonim, 1998).

İlk pratik uygulama 1895 yılında İngiltere'nin Exeter şehrinde yapılmıştır. Şehir kanalizasyonunun toplandığı özel bir tesiste elde edilen biyogaz sokak lambalarında kullanılmıştır. Dünyada 1900'lü yıllardan sonra mikrobiyoloji ve bilimdeki gelişmeler doğrultusunda bu konudaki araştırmalar artmış, anaerobik bakteriler ve özellikleri saptanarak metan üretimi teşvik edilmiştir. Daha sonra petrolün bol ve ucuz sağlanması nedeniyle biyogaz konusundaki araştırmalar yavaşlamış, 1970'li yıllarda ki dünyadaki petrol krizi ile konu tekrar gündeme gelmiştir.

Günümüzde, uzak doğuda 6-8 milyon adet aile ölçütlerinde yapılmış düşük teknoloji kullanan basit biyogaz üreteçleri ile elde edilen biyogaz, yemek pişirme, aydınlatma gibi evsel ihtiyaçların giderilmesinde kullanılmaktadır. Biyogaz tesisleri sayesinde koku kontrolü, patojen kontrolü, besin maddesi kaybı, sıvı gübre depolaması gibi problemlere büyük ölçüde çözüm getirilmektedir.

Biyogaz tesisleri zaman içinde gelişme göstererek çiftliklere uygun, endüstriyel ve şehirsal atıkları da işleyebilecek yapıyı kazanmışlardır. Dünyada yüzün üzerinde farklı tipte biyogaz tesisi olup, bunlar farklı koşullarda üretimde bulunmaktadır. Değişik yapı çeşitlerinde, değişik organik materyalden ve bunlara bağlı olarak çok farklı üretim ortamlarında çalışan bu tesisler, yine kurulu buldukları ülkelerin iklim ve ekonomik koşullarına adapte edilmiş biyogaz üreteçleridir.

Günümüzde dünyanın en önemli problemlerinden birisi çevre kirlenmesidir. Temelde enerji kazanımının ve kullanımının neden olduğu çevre kirliliği bu sorunun en önemli etkenleri arasındadır. Biyogaz teknolojisi özellikle birincil enerji kaynaklarının kullanımından kaynaklanan, hava kirlenmesini önleyici yönde yardımcı olabilecektir. Tesis sayısının artması fosil enerji kaynağı gereksinimini azaltacaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada peynir altı suyu ve sığır gübresi çeşitli oranlarda karıştırılarak bu karışımlardan elde edilen biyogaz üretim miktarları saptanmıştır.

Peynir altı suyu, süt bileşenlerinden laktoalbumin ve laktoglobulin gibi serum proteinleri ile değişen düzeylerde laktoz, yağ, mineral madde, proteinler içeren ve peynir yapımı sırasında süzme sonucunda oluşan önemli bir yan üründür (Kurt, 1990). Peynir altı suyunun bileşimi peynire işlenen sütün bileşim ve kalitesine, peynir yapım tekniğine, pıhtılaşmada kullanılan maya veya asit miktarı ile kalitesine, pıhtılaştırma süresine ve sıcaklığına gibi bir çok parametreye bağlıdır. Değerlendirilemeyen peynir altı suyu kanalizasyonlara verilerek büyük bir çevre problemi oluşturmaktadır. Özellikle küçük ölçekli süt işleme tesislerinde peynir altı suyunu işleyebilecek alt yapı imkanları olmadığı için bu yan ürün değerlendirilememekte ve kanalizasyonlara verildiği için çevre kirlenmesine neden olmaktadır. Ülkemizde 2002 yılında istatistiklere girmiş olan süt üretim miktarı 8.408.566 tondur (DİE, 2004). Bunun yaklaşık %20'sinin peynire işlendiği kabul edilirse (Alpkent ve Göncü, 2003) işlenen süt miktarı yaklaşık olarak 1.681.732 tondur. Peynir yapımında kullanılan sütün yaklaşık olarak %70-90'luk kısmı peynir altı suyu olarak elde kalır. Bu da 1,17-1,51 milyon ton peynir altı suyu oluştuğu anlamına gelir. Bu miktarın ne kadarının işlendiği tam olarak bilinmemekte fakat işletmelerin çoğunda peynir altı suyu işleme tesislerinin olmadığı ortadadır.

Denemelerde kullanılan peynir altı suyu Antalya organize sanayi bölgesinde

faaliyet gösteren Yörükoğlu Süt ve Süt Ürünleri firmasından temin edilmiştir. Peynir altı suyunun pH derecesi 3,73, organik kuru madde miktarı 30 gr/litre olarak saptanmıştır.

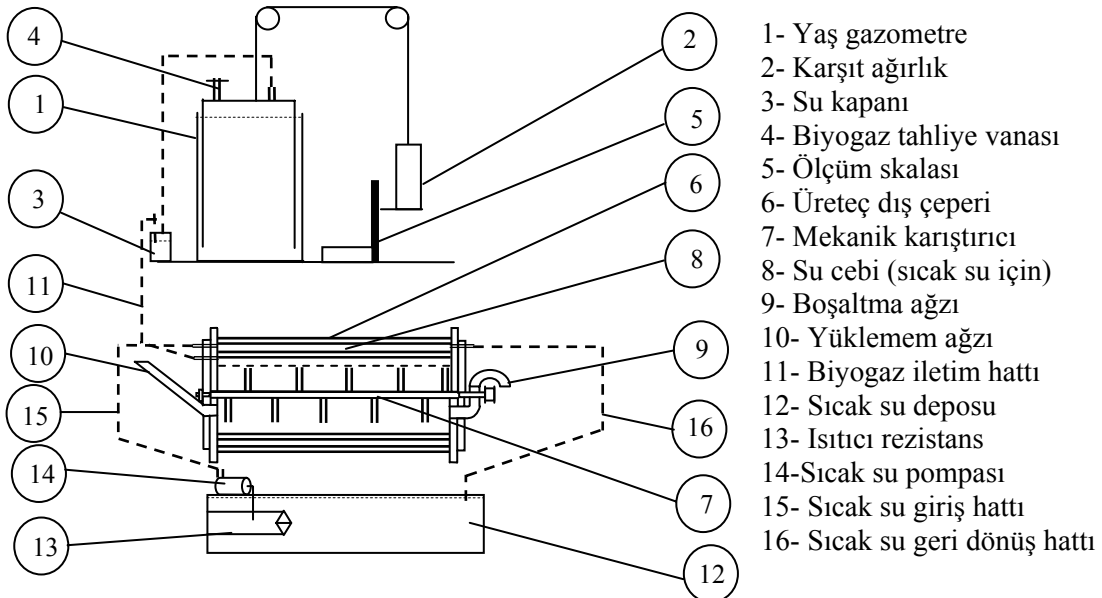
Denemede sığır gübresi kullanılmıştır. Ülkemizdeki sığır sayısı 9.803.498 adettir (DİE, 2004). Bir büyük baş hayvanın (canlı ağırlığı 454 kg) günlük gübre üretimi 34 kilogramdır. Bu gübrenin yaklaşık %21'lik kısmı kuru maddedir (Özen ve ark., 1999). Büyükbaş hayvanlar günün yarısını ahırda geçirdikleri için üretilen gübrenin ancak %50'si elde edilebilir. Bu veriler ışığında günlük elde edilebilecek kuru madde olarak gübre miktarı yaklaşık 34.998 tondur. Kullanılan gübre yöredeki bir işletmeden temin edilmiş ve kuru madde miktarının peynir altı suyu ile eşitlenmesi için çeşme suyu ile seyreltilmiştir. Bu seyreltmeden sonra kullanılan gübrenin pH derecesi 7,23 olarak saptanmıştır.

Denemelerde kullanılan deneme düzeneği net 15 litre fermantasyon hacmine sahip laboratuvar tipi biyogaz üreteçleridir. Bu deneme esnasında toplam 7 adet üreteç kullanılmıştır. Bir üreteç ünitesi, fermantasyon kanalı prensibine göre çalışan fermantasyon odası, su ısıtma ünitesi, karıştırıcı ve yaş gaz deposundan oluşmaktadır. Bir laboratuvar tipi biyogaz üretecinin fermantasyon odası iç içe geçirilmiş iki borudan oluşmuştur. İç boru fermantasyon odası görevini yapmaktadır.

İki boru arasında kalan boşluktan ise sıcak su geçirilerek materyalin ısıtma işlemi gerçekleştirilmektedir. Üreteç hacmi toplam 18.8 litredir. Bu hacmin 15 litresi fermantasyon odası, 3,8 litresi ise gaz odası olarak kullanılmaktadır. Üreteçlerin tam ortasından materyalin karıştırılması için kullanılan paslanmaz çelikten imal edilmiş mekanik karıştırıcılar mevcuttur. Bu karıştırıcılar bir zincir vasıtasıyla birbirlerine bağlanmış olup hareketlerini bir elektrik motorundan alırlar. Karıştırıcıların dönü hızı 30 devir/dakikadır. Üretecin parçaları ve ayrıntılı şematik resmi şekil 1'de görülmektedir.

Denemeler 15 günlük bekleme süresinde gerçekleşmiştir. Günlük olarak her üretece 1 litre taze materyal konmuştur. Hazırlanan karışımlar içerisinde yaklaşık 30 gram organik kuru madde bulunmaktadır. Bu da kısaca üreteç hacmi başına 2 gram/litre organik kuru madde yüklediği anlamına gelmektedir. Her gün periyodik olarak giren ve çıkan materyallerin pH değerleri, biyogaz üretim miktarları saptanmış ve yükleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Denemede organik kuru madde içeriği %3 olan su ile seyreltilmiş sığır gübresiyle peynir altı suyu kullanılmıştır. Çalışmada sadece sığır gübresi ve sığır gübresine %5, 10, 20, 40, 50 ve 75 oranlarında peynir altı suyu ilave edilmiş karışımlar kullanılmıştır.



Şekil 1 Laboratuvar tipi biyogaz üretecinin şematik resmi ve parçaları

3. Bulgular

Üreteçler içerisine düzenli bir şekilde her gün aynı saatte olmak üzere materyaller yüklenmeye başlamış ve biyogaz üretimi düzenli hale geldikten sonra veriler kaydedilmeye başlamıştır. Elektrik kesilmesi gibi deneme koşullarının değiştiği günlerdeki ekstrem veriler değerlendirilmeye alınmamıştır. Denemelerde yaklaşık 46 günlük veri değerlendirilmeye alınmıştır. Denemenin devam ettiği süre ise 60 gündür.

Deneme sonuçlarına göre en fazla biyogaz üretimi %50 sığır gübresi, %50 peynir altı suyu karışımından elde edilmiştir. Elde edilen biyogaz miktarı 25,47 litre/gündür. Sadece sığır gübresi karışımından ise günlük biyogaz üretimi 11,4 litre/gün olarak tespit edilmiştir. Kısaca %50'lik peynir altı suyu ilavesi materyalin biyogaz üretimini 2,23 kat artırmıştır. Deneme sonucunda farklı karışımlardan elde edilen biyogaz miktarları ve pH değerleri Çizelge 1'de görülmektedir.

Biyogaz üretim değerleri arasında istatistik fark olup olmadığını tespit etmek için veriler Duncan testine tabi tutulmuştur. %1 önem seviyesine göre oluşan gruplar aşağıda Çizelge 1'deki gibidir. Buna göre %40 ve %50'lik karışımlarda istatistik olarak fark saptanamamıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Peynir altı suyu kullanılarak yapılmış, literatürde çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Özellikle biyogaz çalışmalarında son dönemlerde zirai endüstriyel atıkların daha iyi

değerlendirilebilmesi için birden fazla atığın karıştırılarak daha iyi fermente olması sağlanmaktadır. Bu tip çalışmalara kofermantasyon çalışmaları, kullanılan materyallere de komateryal adını vermekteyiz.

Demirer ve arkadaşları (2001) yaptıkları çalışmada 1 litre peyniraltı suyundan 23,4 litre metan üretilebileceğini bildirmişlerdir. Çalışma 35°C sıcaklıkta 68 günlük bekleme süresinde, beç sistemde laboratuvar koşullarında cam şişelerde gerçekleştirilmiştir.

Yılmaz ve Yenigün (1999) yaptıkları denemede 2 fazlı üreteç kullanarak peynir altı suyunu değerlendirmeye çalışmışlardır. Peynir altı suyu içerisine amonyum bikarbonat ve dipotasyum hidrojen fosfat eklenerek COD:N:P oranı 250:5:1 düzeyine getirilmiştir. Asitleştirme üreticinde 1 gün, ikinci üreteçte 4 gün beklendiğinde parçalanmış COD başına üretilen biyogaz miktarı 0,55 m³ olarak belirlenmiştir.

Ghaly (1996) yaptığı denemede 2 fazlı üreteç kullanmıştır. Deneme 25 ve 35°C sıcaklık koşullarında ve 10, 15, 20 günlük bekleme sürelerinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca pH kontrollü ve kontrolsüz olarak peynir altı suyu denemeye alınmıştır. Deneme sonuçlarına göre en fazla biyogaz üretimi pH kontrollü denemelerde elde edilmiştir. 25°C sıcaklık koşullarında en fazla biyogaz üretimi 10 günlük bekleme süresinde gram organik kuru madde başına 83,70 litre biyogaz (%60 CH₄), 35°C sıcaklık koşullarında en fazla biyogaz üretimi yine 10 günlük bekleme süresinde gram organik kuru madde başına 156,55 litre biyogaz (%60 CH₄) olarak tespit edilmiştir. Denemede pH derecesi kontrolü metan

Çizelge1. Farklı Peynir Altı Suyu-Sığır Gübresi Karışımlarının Biyogaz Üretim ve pH Değerleri.

Karışımlar	%100 SG	%5 PAS+ %95 SG	%10 PAS+ %90 SG	%20 PAS+ %80 SG	%40 PAS+ %60 SG	%50 PAS+ %50 SG	%75 PAS+ %25 SG
Biyogaz üretimi (litre/gün)	11,04 cd	9,68 d	13,55 c	17,29 b	22,75 a	25,47 a	11,40cd*
pH (giren)	7,23	6,89	6,71	6,36	5,67	5,68	4,44
pH (çıkan)	6,94	6,91	6,95	7,00	7,07	7,15	5,40

PAS= Peynir Altı Suyu, SG= Sığır gübresi

*: Biyogaz üretimi değerlerinde Duncan testine göre %1 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

üretimini yaklaşık olarak 8,6 kat artırmıştır.

Söz konusu çalışmalarda genellikle peynir altı suyu tek başına fermantasyona tabi tutulmuştur. Ayrıca peynir altı suyunun değerlendirilmesi o ülkenin sahip olduğu teknolojik düzeye ve alt yapı imkanlarına bağlıdır. Özellikle batılı ve gelişmiş ülkelerde peynir altı suyu tam olarak değerlendirildiğinden bu konuda çok fazla çalışma yapılmamıştır.

Yapılan çalışma sonucunda en yüksek biyogaz üretimi %50 peynir altı suyu, %50 sığır gübresi karışımından elde edilmiştir. Fakat %40 ve %50'lik karışımların biyogaz üretimleri arasında %1 önem seviyesinde istatistiksel fark olmadığı saptanmıştır. Peynir altı suyu ilavesi ile biyogaz üretiminde 2,23 katlık artış sağlanmıştır.

Avrupa Birliği ve dünyanın birçok gelişmiş ülkesi çevre kirliliğinin engellenmesi konusunda oldukça kararlı davranışlar sergilemektedirler. Yeraltı ve yerüstü kaynaklarının korunabilmesi için organik atıkların işlenerek çevreye en az zarar verecek şekilde bırakılması gerekliliktir. Biyogaz teknolojisi organik atıkların işlenmesinde, bu atıkların sebep olduğu kirliliğin engellenmesinde ve çevreyle dost olarak enerji eldesinde bir alternatiftir. Ayrıca fosil kökenli enerji kaynaklarının sebep olduğu çevre kirliliğinin ve bunlara olan bağımlılığın azaltılmasında önemli rol oynayabilecek bir teknolojidir.

Ülkemizde de bu tip tesislerin açılarak yaygınlaştırılması ve temiz enerji kaynaklarından daha etkin ve yoğun bir şekilde faydalanılması bir gerekliliktir.

Kaynaklar

- Alpkent, Z., Göncü, A., 2003. Peynir suyu ve peynir suyu proteinlerinin gıda, kozmetik ve tıp alanlarında kullanılması. Gıda Mühendisliği Dergisi 15: 26-30
- Anonim, 1998. Biogas and More! (Dergi). Anaerobic Digestion Systems and Markets Overview, IEA Bioenergy, Anaerobic Digestion Activity, Resource Development Associates, Washington DC, USA
- Demirer, G.N., Duran, M., Ergüder, T.H., Güven, E., Uğurlu, Ö. and Tezel, U., 2001. Anaerobic Treatability and Biogas Production Potential Studies of Different Agro-Industrial Wastewaters in Turkey. Biodegradability II: 401-405

- DİE, 2004. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer) 2002. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları
- Evliya, H., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayı:10
- Ghaly, A.E., 1996. A Comparative Study of Anaerobic Digestion of Acid Cheese Whey and Dairy Manure in a Two Stage Reactor. Bioresource Technology 58: 61-72
- Kurt, A., 1990. Süt Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları- Erzurum. Yayın No:573, 398 s
- Özen, N., Çakır, A., Haşımoğlu, S. ve Aksoy, A., 1999. Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. T.C. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları: 50, Erzurum.
- Wellinger, A., Edelman, W., Favre, R., Seiler, B. and Worschitz, D., 1984. Biogas Handbuch. Grundlagen Planung Betrieb Landwirtschaftisher Biogasanlagen. Verlag Wirz, Aarau.
- Yılmaz, G. and Yenigün, O., 1999. Two-Phase Anaerobic Treatment of Cheese Whey. Water Science and Technology. Vol.40 No 1: 289-295

JAPON BILDİRCİNLERİNDE CANLI AĞIRLIK İÇİN YAPILAN İKİ YÖNLÜ SELEKSİYONUN VE CİNSİYETİN KARKAS VE BAZI ORGAN AĞIRLIKLARINA ETKİLERİ

Halil İbrahim YOLCU¹ M. Soner BALCIOĞLU² Kemal KARABAĞ² Emine ŞAHİN²

¹Çevre ve Orman Bakanlığı, Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü. Antalya - Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü. Antalya - Türkiye

Özet

Bu çalışmada, Japon bıldırcınlarında 5. hafta canlı ağırlığı için 5 generasyon boyunca yapılan iki yönlü seleksiyonun ve cinsiyetin kesim, karkas ve bazı organ ağırlıklarına etkisi incelenmiştir. Seleksiyon gruplarında seleksiyon yoğunluğu erkeklerde %10, dişilerde %40 olarak, kontrol grubunda ise rastgele çiftleştirme uygulanmıştır. Canlı ağırlık için yapılan seleksiyonun Yüksek canlı ağırlık (YCA) ve Düşük canlı ağırlık (DCA) grupları üzerine etkisi simetrik olmamıştır. Her üç gruptan elde edilen bıldırcınlarda kesim ağırlığı, karkas ağırlığı, karkas randımanı ve bazı organ ağırlıkları arasında önemli farklılıklar saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Japon Bıldırcını, İki Yönlü Seleksiyon, Kesim Ağırlığı, Karkas Ağırlığı, Organ Ağırlıkları.

Effect of Divergent Selection and Sex for Liveweights on Carcass and Some Organs Weights in Japanese Quail

Abstract

This research was carried out to examine the effect of divergent selection and sex for five weeks of age body weight over five generations on slaughter weight, carcass weight and some organ weights in Japanese quail. High and Low Japanese quail lines were established by applying the individual selection with 10% and 40% selection intensity on males and females, respectively. Control Line (K) was unselected group. Selection responses for body weight in the High Line (YCA) and Low Line (DCA) were asymmetrical throughout the five generations. Slaughter weight, carcass weight and some organ weights affected by selection.

Keywords: Japanese quail, divergent selection, slaughter weight, carcass weights, organ weights

1.Giriş

Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*) generasyonlar arası sürenin kısa oluşu, az yem tüketmesi, canlı ağırlık başına yumurta üretiminin yüksek olması, birim alanda fazla sayıda hayvan barındırılması, üretiminde basit araç ve gerece ihtiyaç göstermesi, hastalıklara karşı diğer kanatlı çiftlik hayvanlarına göre dayanıklı olması nedeniyle bilimsel çalışmalarda yoğun olarak kullanılmıştır Wilson ve ark., (1961); Ernst, (1978); Kesici, (1978); Koçak, (1985); Gilderleeve ve ark., (1987); Toelle ve ark., (1991). Buna ek olarak gerek eti gerekse yumurtası için yetiştiriciliği gün geçtikçe yaygınlaşarak ekonomik önemi giderek artmaktadır.

Bıldırcınlar üzerinde en fazla çalışılan özellikler büyüme ile ilgili olanlardır. 4. hafta veya 5. hafta canlı ağırlık için yapılan iki yönlü seleksiyonun deneysel sonuçları, Nestor ve ark., (1982); Antony ve ark., (1986); Darden ve Marks, (1988); Caron ve

ark., (1990); Marks, (1996); Antony ve ark., (1996); Oğuz ve Türkmüt, (1999) tarafından araştırılmış ve bu çalışmalarda daha çok, seleksiyonun canlı ağırlık üzerine etkileri ve nispeten daha az sayıda karkas özellikleri ve organ ağırlıklarının ne şekilde etkilendiği araştırılmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen bulgulara göre; dişi bıldırcınların karkas ağırlığının erkeklere göre genel olarak daha ağır olduğu, ayrıca canlı ağırlığa göre seleksiyonun, bıldırcınlarda karkas kompozisyonunu etkilediği bildirilmiştir (Mark, 1993; Oğuz ve Türkmüt, 1999).

Bu çalışmada, bıldırcınlarda canlı ağırlık için yapılan iki yönlü seleksiyonun ve cinsiyetin karkas ve bazı organ ağırlıklarına olan etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal Ve Metot

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi

Ziraat Fakültesi Zootekni bölümüne ait bildiricim ünitesinde yürütülmüştür. Çalışma, 5 generasyon 5. hafta canlı ağırlık bakımından iki yönlü seleksiyon uygulanmış yüksek canlı ağırlık (YCA) grubu, düşük canlı ağırlık (DCA) grubu ve rasgele çiftleşen kontrol (K) sürüsünden alınan yumurtalardan çıkan 100 er civciv üzerinde yürütülmüştür. Seleksiyon gruplarında seleksiyon yoğunluğu dişilerde %10, erkeklerde %40 olarak uygulanmıştır.

Araştırma, perde sistemli bir kümeşte yürütülmüş ve Petersime marka kuluçka makinası ve aynı marka 6 katlı her katta 2 göz bulunan termostat kontrollü ana makineleri kullanılmıştır.

Bildiricilerin beslenmesinde 0-5 haftalık yaşa kadar %24 Ham protein, 2900 kcal/kg metabolik enerjili bildiricim büyütme yemi kullanılmış ve yemleme *Ad-libitum* olarak yapılmıştır. Rasyonun besin madde içerikleri NRC 1994 verilerine göre hazırlanmıştır. 35. günde her gruptan rasgele seçilen 12 dişi ve 12 erkek kesilerek karkas ve bazı organ ağırlıkları tespit edilmiştir.

Elde edilen veriler Minitab paket

programında cinsiyet içi gruplar arası ve grup içi cinsiyetler arası olarak analiz edilmiştir. Farklılığı oluşturan grupların tespitinde Tukey çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılmıştır.

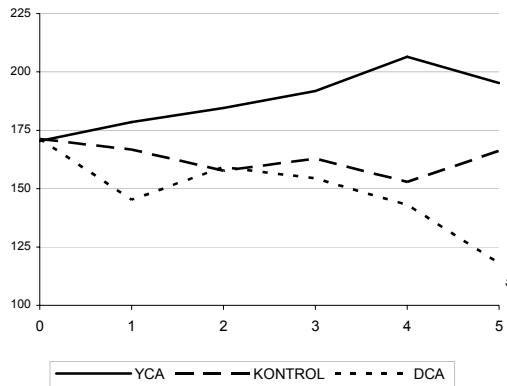
3. Bulgular

Denemede kullanılan materyalin elde edildiği YCA, DCA ve K gruplarında 5 generasyon boyunca erkek ve dişi bildiricilere ait 5. hafta ortalama canlı ağırlıkları Çizelge 1’de ve bu verilere ait grafikler Şekil 1 ve 2’de verilmiştir.

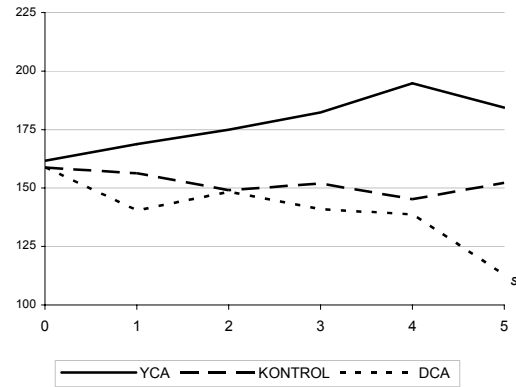
Çizelge 1 ve Şekil 1, 2 incelendiğinde 5. hafta canlı ağırlık için yapılan iki yönlü seleksiyonun K grubu ile mukayese edildiğinde canlı ağırlıkta önemli bir değişime neden olduğu söylenebilir. Çizelge 2 incelendiğinde 5. generasyon sonunda deneme grupları arasında hem erkek hem de dişilerde kesim ağırlığı (5. hafta canlı ağırlık) bakımından farklılığın önemli olduğu görülmektedir ($P<0.01$). Grup içi cinsiyetler arasında DCA grubu kesim

Çizelge 1. Her Üç Gruba Ait 5 Generasyon Seleksiyon Boyunca 5. Hafta Canlı Ağırlıkları (g)

	YCA		K		DCA	
	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek
Başlangıç	170,41	161,62	171,21	158,76	171,21	158,76
1. Generasyon	178,59	168,79	166,72	156,28	145,28	140,52
2. Generasyon	184,57	174,95	157,65	149,08	159,23	148,36
3. Generasyon	191,84	182,35	162,88	151,97	154,37	141,06
4. Generasyon	206,56	194,78	152,89	145,23	143,00	138,65
5. Generasyon	195,24	184,35	166,20	152,24	118,00	112,81



Şekil 1. Dişilere Ait 5 Generasyon Canlı Ağırlıklar.



Şekil 2. Erkekler Ait 5 Generasyon Canlı Ağırlıklar.

ağırlığı bakımından önemsiz, YCA grubunda $P<0,01$ ve K grubunda ise $P<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Her üç grupta, dişi ve erkeklerde kesim ağırlığı yanında, karkas, karın yağı ve bazı organ ağırlıkları Çizelge 2’de verilmiştir.

Deneme materyalinde, cinsiyet içi her üç grupta karkas ağırlığı bakımından gruplar arasında ve YCA grubunda cinsiyetler arasındaki farklar önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Karkas randımanı bakımından dişilerde cinsiyet içi gruplar arasında YCA grubu ile K grubu arasındaki fark önemli ($P<0,05$) iken K grubu ile DCA grupları arasındaki fark önemsiz, erkeklerde ise YCA grubu ile DCA grubu arasında fark önemli ($P<0,01$), buna karşılık K ve DCA grupları arasında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Ayrıca K grubunda cinsiyetler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Göğüs eti bakımından cinsiyetler arasında fark sadece YCA grubunda gözlenmiştir ($P<0,05$). Cinsiyet içi gruplar arasında erkekler için her üç grupta fark önemli ($P<0,01$) bulunurken, dişilerde farklılığı oluşturan grup YCA olmuştur ($P<0,01$). But ağırlığında her iki cinsiyet için de gruplar arasında fark önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Benzer şekilde cinsiyetler arasında fark sadece YCA grubunda gözlenmiştir ($P<0,05$). Karaciğer ve taşlık ağırlıklarında K ve DCA grubu arasında fark önemsiz iken YCA grubu bu iki gruba göre önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Karaciğer ağırlığı bakımından YCA ($P<0,01$) ve K ($P<0,05$) grubunda, taşlık ağırlığı bakımından K grubunda cinsiyetler arası farklar önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Yürek ağırlığında cinsiyet içi gruplar arasında K ve DCA grubu arasında fark önemsiz iken bu iki

gruba göre YCA grubu önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Yürek ağırlığında sadece YCA grubunda dişilerde yürek ağırlığı erkeklerle göre daha yüksek bulunmuştur ($P<0,01$). Karın yağı bakımından seleksiyon grupları arasında ve cinsiyetler arasında bir farklılık görülmesine rağmen bu farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Şekil 1 ve 2 ve çizelge 1 incelendiğinde, Japon bildircinların da canlı ağırlık için 5 generasyon boyunca iki yönlü seleksiyonun canlı ağırlık ortalamalarını değiştirdiği söylenebilmekle birlikte, YCA ve DCA gruplarının seleksiyona tepkisi aynı olmamıştır. YCA grubundaki genetik değişim, DCA grubuna göre daha fazla olmuştur. Bazı araştırmacılar, Nestor ve ark., (1982); Antony ve ark., (1986); Darden ve Marks, (1988); Marks, (1991) ve Antony ve ark., (1996) yaptıkları çalışmalarda iki yönlü seleksiyona cevabın simetrik bir değişimi açıkladığını bildirmiştir. Buna karşılık, Oğuz ve Türkmüt, (1999); Hyankova ve ark., (2001); ve Aggrey ve ark., (2003) çalışmalarında bu değişimin simetrik olmadığını, canlı ağırlığı yükseltme yönünde seleksiyon uygulanan gruplarda daha yüksek genetik değişimler olduğunu gözlemişlerdir. İki yönlü seleksiyona verilen yanıtın DCA grubunda daha düşük çıkması, bu grup içinde ortalamadan daha düşük ağırlığa sahip bireylerin döl verimlerinin daha düşük olmasıyla açıklanabilir. Bu durumun düşük canlı ağırlık yönünde 5 generasyon boyunca seleksiyona karşı negatif bir direncin ortaya çıkmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 2. Her Üç Gruba Ait Kesim Karkas ve Organ Ağırlıkları (g).

	YCA		K		DCA	
	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek
Kesim ağırlığı	218,1±3,3 ^{aA}	202,3±3,3 ^{bA}	163,0±3,4 ^{aB}	151,8±3,3 ^{bB}	135,9±3,8 ^C	127,6±3,3 ^C
Karkas	150,4±2,3 ^{aA}	140,5±2,3 ^{bA}	107,3±2,4 ^B	103,2±2,3 ^B	91,6±2,7 ^C	85,7±2,3 ^C
Kark.Rand.(%)	0,690±0,007 ^A	0,695±0,007 ^A	0,658±0,006 ^{aB}	0,680±0,005 ^{bAB}	0,674±0,006 ^{AB}	0,671±0,005 ^B
Göğüs	58,6±1,1 ^{aA}	55,0±1,1 ^{bA}	40,7±1,2 ^B	38,5±1,1 ^B	36,3±1,3 ^B	33,7±1,1 ^C
But	34,3±0,6 ^{aA}	32,4±0,6 ^{bA}	26,0±0,6 ^B	24,5±0,6 ^B	20,8±0,7 ^C	19,2±0,6 ^C
Karaciğer	5,3±0,2 ^{aA}	3,9±0,2 ^{bA}	3,7±0,2 ^{aB}	3,2±0,2 ^{bB}	3,3±0,2 ^B	3,0±0,2 ^B
Yürek	2,3±0,1 ^{aA}	1,9±0,1 ^{bA}	1,6±0,1 ^B	1,5±0,1 ^B	1,3±0,1 ^B	1,3±0,1 ^B
Taşlık	5,6±0,2 ^A	5,3±0,2 ^A	4,3±0,2 ^{aB}	3,7±0,2 ^{bB}	4,1±0,2 ^B	3,9±0,2 ^B
Karın yağı	0,48±0,17	0,45±0,17	0,21±0,18	0,25±0,18	0,17±0,20	0,05±0,18

Küçük harfler grup içi cinsiyetler arası, Büyük harfler cinsiyet içi gruplar arası farkları göstermektedir.

Yüksek canlı ağırlık grubunda 5. hafta canlı ağırlıkları, 5. generasyona kadar artan bir seyir izlemiş, ancak 5. generasyonda bir düşüş yaşanmıştır. Bu düşüş Antalya şartlarında dahi ekstrem olan 20-25 günlük aşırı sıcaklardan dolayı hayvanlarda gözlenen iştah kaybından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonucu destekler bir göstergede bu hayvanlardan karkas denemesi için elde edilen yavruların 5. hafta canlı ağırlıklarının dişilerde 218.1, erkeklerde ise 202.3 g olmasıdır.

Her üç grupta, grup içi cinsiyetler arasındaki farkları incelediğimizde YCA grubunda taşlık, karın yağı ve karkas randımanı dışındaki özellikler, kontrol grubunda ise kesim ağırlığı, karaciğer, taşlık ve karkas randımanı bakımından fark gözlenmiştir. DCA grubunda ise çalışılan özellikler için cinsiyetler arasında fark gözlenmemiştir. Gruplar arasındaki bu farklılığın seleksiyon etkisi ile gelişme hızındaki değişimden kaynaklandığı ve gerek K grubu gerekse DCA grubunda ilerleyen haftalarda genel özellikler arasında farkın oluşacağı düşünülmektedir.

Karın yağı bakımından gruplar arası ve grup içi cinsiyetler arasında farkın olmaması kesim yaşının nispeten düşük olması ile açıklanabilir. Bilindiği gibi yağ birikiminde genetik ve çevresel etmenler etkili olmakla birlikte, yağ birikimi belirli bir yaşa kadar kas gelişimi tamamladıktan sonra gözlenmektedir. Kesilen bildircinlerde bir kaçı dışında hiç karın yağı saptanmamıştır. Bulgularımızda, karın yağı miktarı bakımından farklar önemsizde olsa en yüksek karın yağı miktarı YCA grubu, en düşük miktarı ise DCA grubunda gözlenmiştir.

YCA grubunda karın yağı miktarı hariç tüm özelliklerde kontrol grubuna göre daha fazla ağırlık artışı saptanmış ve seleksiyondan olumlu yanıt alınmıştır. Benzer sonuçlar farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir. Caron ve ark., (1990) bildircinlerin 45. gün canlı ağırlıkları için yaptıkları seleksiyon çalışmasında seleksiyon hatlarında kontrol hattına göre daha ağır karkas, daha fazla et ve karın yağı elde etmişlerdir. Oğuz ve ark., (1996) 4. hafta canlı ağırlığını yükseltmek için yapılan seleksiyon sonucunda kesim, karkas, göğüs,

but ve organ ağırlıklarını artırdığını bildirmiştir.

DCA grubunda ise her iki cinsiyette; kesim, karkas, but, erkeklerde ayrıca göğüs ağırlıklarında kontrol grubuna göre önemli ağırlık kayıpları saptanmıştır. Türkmüt ve ark., (1999) canlı ağırlık için iki yönlü seleksiyonun, dişi ve erkeklerde kesim ağırlığı, karkas ağırlığı, karkas randımanı ve karaciğer ağırlığını, ayrıca dişilerde karın yağı ağırlığı ve oranını, erkeklerde karaciğer ağırlığı oranını etkilediğini bildirmiştir.

Sonuç olarak bu araştırmada, Japon bildircinlerinde 5. hafta canlı ağırlığı için yapılan iki yönlü seleksiyonun canlı ağırlık, karkas ve bazı organ ağırlıkları üzerinde önemli etki yaptığı ve yüksek canlı ağırlık yönünde yapılacak seleksiyonla kesim yaşının önemli derecede öne alınabileceği, birim zaman ve alanda daha yüksek verim sağlanabileceği söylenebilir.

Kaynaklar

- Aggrey, S.E, Ankra-Badu G.A., and Marks H.L., 2003. Effect of long-term selection on growth characteristics in Japanese quail. *Poult. Sci* 82:538-542.
- Antony, N.B., Nestor K.E., and Bacon W.L., 1986. Growth curves of Japanese quail as modified by divergent selection for 4-week body weight. *Poultry Sci.* 65, 1825-1833
- Antony, N.B., Nestor, K.E., and Marks, H.L. 1996. Short-term selection for four-week body weight in Japanese quail. *Poultry Sci.* 71:1985-1993.
- Caron, N., Minvielle, F., Desmarais, M. and Poste, L.M., 1990. Mass selection for 45-day body weight in Japanese quail : selection response, carcass composition, cooking properties, and sensory characteristics. *Poultry Science*, 69:1037-1045.
- Darden, J.R. and Marks, H.L., 1988. Divergent selection for growth in Japanese quail under split and complete and correlated responses to selection. *Poultry Sci.* 67:519-529.
- Ernst R.A., 1978. Raising and propagating Japanese Quail. University of California. Leaflet 2738.
- Gilderleeve R. P., Sugg D. and Parkhurst C.R. 1987. Egg production in four generations of paired Japanese Quail. *Poultry Science* 66:227-230.
- Hyankova, L., Knizetova, H., Dedkova, L., and Hort, J., 2001. Divergent selection shape of growth curve in Japanese quail 1. Responses in Growth parameters and food conversion. *Br. Poultry Sci.* 42:583-589.
- Kesici T., 1978. Japon Bildircinlerinde yumurta verimi ve büyüme ile ilgili Karakterlere eklemeli ve eklemeli olmayan genotipik değer etkilerinin Araştırılması. Ankara Üni. Zir. Fak. Yayın

- No:683/398.
- Koçak Ç., 1985. Bıldırcın Üretimi. Ege Zootekni Derneği Yayınları No:1 Bilgehan Basımevi, İzmir.
- Marks, H.L., 1991. Divergent selection for growth in Japanese quail under split and complete nutritional environments. 5. feed intake and efficiency patterns following nineteen generations of selection. *Poltry Sci.* 70:1047-1056.
- Marks, H.L., 1993. Carcass composition, feed intake, and feed efficiency following long-term selection for four-week bodyweight in Japanese quail. *Poltry Sci.* 72:1005-1011.
- Marks, H.L., 1996. Long-term selection for body weight in japanese quail under different environments. *Poultry Science*, 75:1198-1203.
- Minitab, Anonim, 1994. Minitab For Windows, Release 10.2, Minitab Inc.
- Nestor, K. E., Bacon W.L., and Lambio A.L., 1982. Divergent selection for body weight and yolk precursor in *Coturnix coturnix japonica*. 1. Selection response. *Poultry Sci.* 61:12-17.
- NRC, 1994. National Research Council. Nutrient requirment of poultry. 9th Ed. *National Academy Press*, Washington, D.C.
- Oğuz, İ., Altan, Ö., Kırkpınar, F. and Settar, P., 1996. Body weights, carcass characteristics, organ weights, abdominal fat, and lipid content of liver and carcass in two lines of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*), unselected and selected for four week body weight. *British Poultry Sci.* 37:579-588.
- Oğuz, İ. ve Türkmüt L., 1999. Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) canlı ağırlık için yapılan seleksiyonun bazı parametrelere etkisi. 2. Verim özellikleri ve Genetik Değişmeler. *Tr. J. Of Veterinary and Animal Sci.* 23:311-319.
- Wilson, O.W., Abbott. U.K., and Abplanalp H., 1961. Evolution of coturnix (Japanese Quail) as pilot Animal for Poultry. *Poultry Science* 40:651-657.
- Toello V.D., Havenstein G.B., Nestor K.E. and Harvey V.R., 1991. Genetic and phenotypic relationship in Japanese Quail 1. Body wieght carcass and organ measurements. *Poultry Science* 70:1679-1688.
- Türkmüt, L., Atlan, Ö., Oğuz, İ. ve Yalçın, S., 1999. Japon bıldırcınlarında dördüncü hafta canlı ağırlığı için yapılan seleksiyonun kesim, karkas, karınyığı, bazı organ ağırlıkları ve kan serumu parametreleri üzerine etkileri. *Tr. J. Of Veterinary and Animal Sci.* 23: ek sayı 1, 63-68.

KIŞLIK KOLZADA (*Brassica napus ssp. oleifera* L.) EKİM SIKLIĞI, VERİM VE VERİM ÖĞELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Dilek BAŞALMA

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 06110 Dışkapı- Ankara

Özet

Bu araştırma; kışlık kolza çeşitlerinde (Pastell, Chang, Olsen ve Liberator) bazı verim öğelerinin birbirleri ile olan ilişkileri ve aynı verim öğelerinin Path analizi ile tohum ve yağ verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır. Araştırma 1999/00 ve 2000/01 yıllarında Ankara koşullarında yürütülmüştür. İncelenen özellikler arasındaki ilişkilerde tohum verimi ile ana saptaki kapsül sayısı, kapsüldeki tohum sayısı ve yağ verimi arasında olumlu yönde ilişki bulunmuştur. Tohum verimine olumlu yönde en yüksek doğrudan etkiye sahip verim öğeleri yağ verimi, bin tohum ağırlığı, bitki boyu ve yan dal sayısıdır. Yağ verimi üzerine ise olumlu en yüksek etki tohum verimi ve yağ oranından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kolza (*Brassica napus ssp. oleifera* L.), Korelasyon, Path analizi, Tohum verimi, Yağ verimi.

The Relationships among Plant Density, Yield and Yield Components on Winter Rapeseed (*Brassica napus ssp. oleifera* L.)

Abstract

The aim of this study was to determine the correlations among the some characters and the direct and indirect effect of these characters on seed and oil yield in winter rapeseed (cv. Pastell; cv. Chang, cv. Olsen and cv. Liberator). The experiment was conducted in 1999/00 and 2000/01 under conditions of Ankara region. According to results investigated, significant and positive correlations were found between seed yield and the number of pods on main stem, the number of seeds per pod and oil yield. Oil yield, 1000-seed weight, plant height and branches per plant had positive and highest direct effect on seed yield. The highest positive effects on oil yield were obtained seed yield and oil ratio.

Keywords: Rapeseed (*Brassica napus ssp. oleifera* L.), correlation, path analysis, seed yield, oil yield.

1.Giriş

Artan nüfusun genel ihtiyaçların karşılanmasında ekim alanlarının genişletilmesinin sınırlı olmasından dolayı birim alandan elde edilecek ürünün arttırılması zorunludur. Birim alan veriminin arttırılması ancak, yüksek kaliteli tohumluk ve modern yetiştirme teknikleri ile mümkün olabilmektedir. Yetiştirme tekniklerinin iyi bilinmesi ve bitkinin iyi tanınması gerekmektedir (Gencer ve ark., 1986).

Özellikle ıslah çalışmalarının ana amacı verim ve kaliteyi arttırmaktır. Ürünün verim ve kalitesi bir çok özelliğin karşılıklı etkileşimleri ile ortaya çıkmaktadır. Verimi birçok faktör direkt veya dolaylı olarak etkilemektedir (Başalma ve ark., 2003). Yapılacak çalışmalarda verim yada kalitenin hangi özellikten ne oranda etkilendiğini bilmek çalışmaların başarıya ulaşmasını sağlar (Demir ve Tosun, 1991). Seleksiyon çalışmalarının başarılı olabilmesi için verimi

etkileyen özelliklerin birbirlerine olan doğrudan ve dolaylı etkilerinin bilinmesi zorunludur. Islah çalışmalarında verime etki eden özelliklerin gerçek etkilerinin ayrıntılı olarak açıklanabilmesi için path analizi kullanılmaktadır (Sönmez, 1998).

Kolzada verim ve verim öğeleri arasındaki ilişkilerde verimi etkileyen özellikleri belirlemek üzere yapılmış değişik çalışmalar vardır. Kolzada tane verimi bir çok fizyolojik ve tarımsal faktörlerin (gün uzunluğu, ışık yoğunluğu ve ortalama sıcaklık gibi) yanısıra genel olarak kabul edilen bazı verim öğelerinden etkilenmektedir (Musnicki, 1974; Singh, 1974; Seifert ve Boelcke, 1977; Sra, 1978; Schuster ve Sra, 1979; Algan ve Emiroğlu, 1985).

Bu çalışmada; Ankara koşullarında, farklı ekim sıklıklarının kışlık kolza çeşitlerinde verim ve verim öğeleri arasında

oluşan doğrudan ve dolaylı ilişkileri belirlemek amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 1999/00 ve 2000/01 yıllarında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü deneme tarlasında 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Denemenin yürütüldüğü Ankara iline ait uzun yıllar ve 1999/2000/2001 yılları iklim verileri Çizelge 1’ de verilmiştir. Çizelge 1.’de; denemenin yürütüldüğü 1999 ve 2001 yıllarında toplam yağış miktarı ve ortalama sıcaklıklar uzun yıllar ortalamasından daha yüksek, 2000 yılında ise uzun yıllar ortalamasına yakın değerler göstermiştir. 2000 yılında Ocak ve Şubat aylarına ait sıcaklık ortalamaları denenen yıllar ve uzun yıllar ortalamalarından düşük bulunmuştur. Çiçeklenmenin önemli olduğu Mayıs-Haziran aylarına ait sıcaklık ortalamaları uzun yıllar ortalamasından biraz yüksek olup, nispi nem 2001 yılında uzun yıllar ortalamasının gerisinde kalmıştır.

Yapılan toprak analizlerine göre, deneme yerinin toprağı killi-tınlı tekstürlü olup, pH yönünden hafif alkali reaksiyonludur. Organik madde bakımından fakir topraklar grubuna girmektedir. Ayrıca

toplam tuz seviyesi düşük ve potasyumca zengindir.

Araştırmada Danimarka orijinli (0.0) tip Pastell, Chang, Olsen çeşitleri ve Fransa orijinli (0.0) tip Liberator kışlık kolza çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Denemede 15 cm, 30 cm ve 45 cm sıra arası mesafelerde açılan sıralara elle ekim yapılmıştır. Araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Çeşitler ana parselde, ekim sıklıkları ise alt parsellerde yer almıştır. Her iki deneme yılında da ekim 12 Eylülde yapılmıştır. 5 m uzunluğundaki parsellere 25 cm sıra aralığı uygulanan parselde 15 sıra, 35 cm sıra aralığı uygulanan parselde 11 sıra, 45 cm sıra aralığı uygulanan parselde ise 8 sıra olarak ekim yapılmıştır. Bitkiler sonbahar ve kış dönemini 6-8 yapraklı rozet halinde geçirmiştir. Erken ilkbaharla birlikte yabancı ot mücadelesi için çapalama yapılmıştır. Kış soğuklarını atlattıktan sonra bitkiler sıra üzeri 10 cm olacak şekilde seyreltilmiştir. Ekimle birlikte taban gübresi olarak 5 kg/da saf azot hesabıyla DAP gübresi uygulanmıştır. Erken ilkbaharda üst gübre olarak 8 kg/da hesabıyla amonyum nitrat (% 33) çapalama sırasında toprağı karıştırılmıştır. Toprak piresine ve aphidlere karşı Basudinle ilaçlama yapılmıştır.

Hasat olgunluğına gelen bitkilerde her

Çizelge 1. Ankara İlinin Uzun Yıllar Ortalaması (70 Yıllık) ve 1999- 2000-2001 Yıllarına Ait İklim Verileri*.

Aylar	Yağış (mm)				Sıcaklık (0 °C)				Nispi nem (%)			
	Uzun yıllar	1999	2000	2001	Uzun yıllar	1999	2000	2001	Uzun yıllar	1999	2000	2001
Ocak	40.5	27.9	47.3	6.8	-0.1	3.3	-3.4	3.0	78.0	72.3	79.7	72.4
Şubat	34.9	86.2	42.6	43.0	1.3	3.3	-1.1	4.1	74.0	72.2	77.7	69.9
Mart	35.6	54.5	41.4	32.8	5.4	6.6	4.5	11.5	65.0	63.1	63.3	59.6
Nisan	40.3	14.2	75.6	27.3	11.2	12.1	13.1	12.6	59.0	59.9	66.3	61.1
Mayıs	51.6	7.3	17.3	110.0	15.9	16.9	15.5	14.8	57.0	52.2	59.5	63.2
Haziran	32.6	35.4	34.6	-	19.8	20.0	19.8	21.9	51.0	60.3	60.8	40.2
Temmuz	13.5	44.7	-	2.5	23.1	24.4	26.5	26.3	44.0	50.6	37.7	42.8
Ağustos	10.3	31.0	24.4	19.3	23.0	23.8	22.8	24.7	42.0	52.1	49.1	46.4
Eylül	17.4	20.8	4.5	13.0	18.4	18.8	18.9	20.8	47.0	54.6	55.6	46.2
Ekim	24.4	43.3	20.5	1.0	12.8	13.9	12.2	13.2	58.0	63.6	65.8	47.5
Kasım	30.9	31.1	7.4	64.8	7.3	6.7	8.7	6.9	70.0	68.0	62.0	72.3
Aralık	45.6	38.9	31.1	116.9	2.3	5.0	2.2	2.5	78.0	72.6	81.1	79.4
Top. yağış (mm)	377.6	435.5	346.7	437.3								
Ort. sıcaklık (°C)					11.7	12.9	11.6	13.5				
Ort. nispi nem (%)									60.0	61.2	63.2	58.4

*Kaynak : Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

parselden seçilen 15 bitkide bitki boyu, yan dal sayısı, ana saptaki kapsül sayıları ve kapsüldeki tohum sayılarına ait ölçümler ve sayımlar yapılmıştır. Hasat ve harman alt kapsüller olgunlaştığında elle yapılmıştır. Tohum verimleri belirlendikten sonra, Ankara Üni. Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarında bin tohum ağırlığı ve yağ oranları saptanmıştır. Çalışmada, bitki boyu, yan dal sayısı, ana saptaki kapsül sayıları, kapsüldeki tohum sayısı, tohum verimi, bin tohum ağırlığı, yağ oranı ve yağ verimi değerleri incelenmiştir. Elde edilen verilerle korelasyon analizi yapılmış, tohum ve yağ verimi üzerine incelenen verim öğelerinin doğrudan ve dolaylı etkilerinin hesaplanması için de path analizi uygulanmıştır. Hesaplama Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nin geliştirdiği TARİST paket programı kullanılmıştır (Açıkgöz ve ark., 1994).

3. Bulgular ve Tartışma

Denemeye alınan kışlık kolza çeşitlerinde tohum ve yağ oranına ilişkin ortalama değerler Çizelge 2'de verim ve verim öğeleri olarak düşünülen karakterler arasındaki ilişkileri gösteren korelasyon katsayıları ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Denemenin ilk yılında en düşük tohum verimi Pastell çeşidinden, en yüksek tohum verimi ise Olsen çeşidinden alınmıştır. En yüksek tohum verimi her iki yılda da 30 x 10 cm sıra aralığından elde edilmiştir. İkinci

yılda en düşük tohum verimi Liberator çeşidinin 45x10 cm ekim sıklığından, en yüksek tohum verimi ise Chang çeşidinin 30x10 cm ekim sıklığından elde edilmiştir. Çeşitler bakımından Pastell çeşidi ve Chang çeşidi en yüksek yağ oranı değerlerini vermiştir. Üç ekim sıklığından elde edilen yağ oranı değerleri ise benzer bulunmuştur.

Çizelge 3'ün incelenmesinden görülebileceği gibi; tohum verimi ile ana saptaki kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı ve yağ verimi arasında olumlu, yan dal sayısı ile olumsuz ve önemli düzeyde ilişki saptanmıştır. Bitki boyu ile ana saptaki kapsül sayısı arasındaki ilişki olumlu-önemli iken, yağ oranı ile olumsuz-önemli bulunmuştur. Yan dal sayısı ile yağ verimi, bin tohum ağırlığı ile de yağ oranı arasında olumsuz-önemli ilişkiler hesaplanmıştır. Yağ verimi ile ana saptaki kapsül sayısı ve yağ oranı arasında olumlu-önemli ilişkiler kaydedilmiştir. Ekim sıklığı ile incelenen verim öğeleri arasında istatistiki açıdan önemli bir korelasyon saptanmamıştır.

Musnicki (1974), kolzada verim ile çeşitli özellikler arasındaki korelasyonları incelemiş ve verim ile bin tane ağırlığı ($r=0.35$), bitki boyu ($r=0.80$), olum süresi ($r=0.61$) ve kapsüldeki tohum sayısı ($r=0.77$) arasında olumlu ve önemli ilişkiler olduğunu kaydetmiştir.

Sra (1978), verim ile bitki boyu arasında olumlu korelasyon katsayısı saptamıştır.

Schuster (1979), kolzada verim ile bitki boyu ($r=0.47$), yan dal sayısı ($r=0.49$),

Çizelge 2. Farklı Ekim Sıklıklarında Kışlık Kolza Çeşitlerine ait Tohum Verimi ve Yağ Oranına İlişkin Ortalama Değerler.

	ÇEŞİTLER				
	Sıklık (cm)	Pastell	Chang	Olsen	Liberator
1999/2000					
Tohum Verimi (kg/da)	15 x 10	236,83	239,77	226,53	227,87
	30 x 10	221,57	243,07	258,80	250,20
	45 x 10	234,63	247,93	224,20	227,57
Yağ Oranı (%)	15 x 10	41,37	44,80	43,97	44,47
	30 x 10	42,50	44,87	42,77	41,63
	45 x 10	42,16	45,80	41,13	42,63
2000/2001					
Tohum Verimi (kg/da)	15 x 10	222,90	240,27	222,57	238,43
	30 x 10	224,30	263,67	237,23	231,40
	45 x 10	238,30	243,57	234,20	219,93
Yağ Oranı (%)	15 x 10	46,23	44,90	43,23	42,60
	30 x 10	42,40	44,83	40,90	43,23
	45 x 10	45,00	43,53	42,20	45,20

Çizelge 3. Kolza Çeşitlerinde Tane Verimi ve Verim Ögeleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları⁽¹⁾.

Karakterler	1	2	3	4	5	6	7	8
9.Tohum verimi	0.132 -0.169	0.175 -0.512**	0.241 0.535**	0.008 0.340*	0.256 0.015	-0.091 0.109	0.726** 0.815**	0.025 0.088
1.Bitki Boyu		0.126 0.062	0.430** 0.019	0.072 0.175	0.149 0.274	-0.394* -0.458**	-0.207 -0.393	-0.081 -0.092
2.Yan Dal Sayısı			0.076 -0.272	-0.065 -0.095	0.244 -0.261	0.190 -0.106	0.192 -0.450**	-0.017 -0.133
3.Anasapta Kapsül				-0.035 0.061	-0.032 0.034	-0.245 0.115	0.062 0.462**	0.107 -0.137
4.Kapsülde Tohum					0.087 -0.033	0.372* 0.064	0.223 0.290	-0.196 0.096
5.Bin Tohum						0.110 -0.342*	0.202 -0.184	-0.287 -0.140
6.Yağ oranı							0.487 0.665**	-0.088 -0.052
7.Yağ Verimi								-0.040 0.040
8.Ekim Sıklığı								----- -----

(¹) : Katsayılar yukarıdan aşağıya sıra ile 2000, 2001 yıllarına ait korelasyon değerleridir.

*, ** : Sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde önemli.

kapsülde tohum sayısı ($r=0.73$) ve bin tane ağırlığı ($r=0.41$) arasında olumlu ve önemli korelasyon olduğunu bildirmiştir.

Schuster ve Sra (1979), yaptıkları araştırmalarında, tohum verimi ile yan dal sayısı ($r=0.42$), ana saptaki kapsül sayısı ($r=0.48$), kapsülde tohum sayısı ($r=0.41$) arasında olumlu ve önemli korelasyon saptamışlardır.

İsviçre'de ıslah edilmiş kolza hatları üzerinde yapılan bir çalışmada; (Zaman ve ark., 1992) ana saptaki kapsül sayısı ile kapsüldeki tohum sayısı arasında olumsuz ilişki olduğu saptanmıştır.

Tohum verimi ile bazı verim ögeleri arasındaki ilişkileri araştıran Önder ve ark. (1994), tohum verimi ile kapsüldeki tohum sayısı, bin tane ağırlığı arasında olumlu-önemli, ilk kapsül yüksekliği ve yan dal sayısı arasında olumlu-önemsiz ilişkiler saptamışlardır. Aynı çalışmada tane verimi ile bitki boyu arasında olumsuz-önemli ilişki bulunurken, kapsül sayısı ve yağ oranı arasında olumsuz-önemsiz

ilişkiler bulunmuştur.

Önder (1995), Konya koşullarında yaptığı araştırmasında kolzada tohum verimi ile bitki boyu, yan dal sayısı, ana saptaki kapsül sayısı ve yağ verimi arasında önemli korelasyonlar bulmuştur. Yağ verimi ile ise bitki boyu, yan dal sayısı, ana saptaki kapsül sayısı, yağ oranı ve tohum verimi arasında önemli korelasyonlar saptamıştır.

Algan ve Aygün (2001), İzmir koşullarında kışlık kanola genotipleri ile yaptıkları araştırmalarında tek bitki verimi ile ana saptaki kapsül sayısı ($r=0.45^{**}$), kapsülde tohum sayısı ($r=0.92^{**}$) ve bin tohum ağırlığı ($r=0.83^{**}$) arasında olumlu önemli korelasyonlar kaydetmişlerdir.

Denemede ele alınan karakterlerin tohum verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerini belirlemek için yapılan Path analizi sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Path analizinde tohum verimi bağımlı değişken ve bitki boyu, yan dal sayısı, ana saptaki kapsül sayıları, kapsüldeki tohum sayısı, tohum verimi, bin tohum ağırlığı, yağ oranı

ve yağ verimi bağımsız değişken veya etkiler olarak kabul edilmiştir. İncelenen verim öğeleri ve ekim sıklığının doğrudan etkileri sol üst ve sağ alt arasındaki diyagonal üzerinde gösterilmiştir.

Araştırmanın ilk yılında, ele alınan karakterler içerisinde yağ verimi, tohum verimi üzerine olumlu yönde en yüksek oranda doğrudan etkileyen karakter olarak bulunmuştur (% 74.80). Tohum verimini olumlu yönde doğrudan etkileyen karakterlerin 2. ve 3. sıralarında % 31.68 ve % 26.67 değerleri ile ekim sıklığı ve bin tohum ağırlığı almaktadır. Yağ verimindeki doğrudan etkinin % 18.60 gibi yüksek oranda yağ oranı tarafından olumsuz yönde etkilenmiştir. Önder (1995), tohum verimine yağ veriminin doğrudan etkisini % 84.42 olarak kaydetmiştir. Algan ve Aygün

(2001), tek bitki verimi üzerine bitkide bakla sayısı (p=0.28), baklada tane sayısı (p=0.64) ve bin tane ağırlığı (p=0.35) özelliklerinin doğrudan etkisinin olumlu ve önemli olduğu saptamışlardır.

Tohum verimi üzerine yağ veriminin bin tohum ağırlığı üzerinden dolaylı etkisi de oldukça yüksek (% 44.29) olarak belirlenmiştir. Tohum verimi üzerine ekim sıklığının yağ verimi (% 20.04) ve bin tohum ağırlığı (% 17.65) üzerinden meydana gelen dolaylı etkileri olumsuz, yağ oranı üzerinden ise (% 22.73) olumlu yönde bulunmuştur. İkinci yıl tohum verimi ile yan dal sayısı arasında olumsuz ve yüksek bir korelasyon belirlenmiştir (Çizelge 4). Ancak Path analizinde yan dal sayısının doğrudan etkisi olumlu olarak kaydedilmiştir. Kumar ve ark. (1987),

Çizelge 4. Kolza Çeşitlerinde Verim Öğeleri ile Ekim Sıklığının Tohum Verimi Üzerine Doğrudan ve Dolaylı Etkileri için Path Katsayıları ile % Olarak Etki Değerleri.

2000								
Karakterler	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Bitki Boyu	0.1298 %22.04	0.059 %1.001	0.0073 %1.24	-0.0008 %0.14	0.0179 %3.04	0.1993 %33.83	-0.2047 %34.75	-0.0050 %0.85
2. Yan Dal Sayısı	0.0163 %4.14	0.0472 %11.95	0.0013 %0.33	0.0008 %0.19	0.0293 %7.44	-0.0962 %24.38	0.1901 %48.17	-0.0010 %0.26
3. Anasapta Kapsül	0.0558 %18.89	0.0036 %1.21	0.0170 %5.76	0.0004 %0.14	-0.0039 %1.31	0.1239 %41.93	0.0609 %20.61	0.0066 %2.24
4. Kapsülde Tohum	0.0093 %1.93	-0.0031 %0.64	-0.0006 %0.12	-0.0117 %2.43	0.0104 %2.17	-0.1880 %39.06	0.2210 %45.92	-0.0122 %2.53
5. Bin Tohum	0.0193 %4.29	0.0115 %2.56	-0.0005 %0.12	-0.0010 %0.22	0.1202 %26.67	-0.0555 %12.32	0.1996 %44.29	-0.0178 %3.94
6. Yağ oranı	-0.0512 %4.66	0.0090 %0.82	-0.0042 %0.38	-0.0043 %0.40	0.0132 %1.20	-0.5054 %46.01	0.4815 %43.83	-0.0054 %0.50
7. Yağ Verimi	-0.0269 %2.03	0.0091 %0.69	0.0010 %0.08	-0.0026 %0.197	0.0243 %1.83	-0.2460 %18.60	0.9894 %74.80	-0.0024 %0.19
8. Ekim Sıklığı	-0.0105 %5.39	-0.0008 %0.40	0.0018 %0.93	0.0023 %1.17	-0.0345 %17.65	0.0444 %22.73	-0.0392 %20.04	0.0619 %31.68
2001								
Karakterler	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Bitki Boyu	-0.0037 %0.42	0.001 %0.01	0.0003 %0.03	0.0013 %0.15	-0.0002 %0.02	0.3518 %40.14	-0.5182 %59.12	0.0003 %0.03
2. Yan Dal Sayısı	-0.0002 %0.03	0.0013 %0.18	-0.0042 %0.63	-0.0007 %0.10	0.0001 %0.02	0.0817 %11.95	-0.5924 %86.64	0.0004 %0.06
3. Anasapta Kapsül	-0.0001 %0.01	-0.0003 %0.05	0.0155 %2.16	0.0005 %0.06	0.000 %0.002	-0.0886 %12.37	0.6092 %85.05	0.0004 %0.06
4. Kapsülde Tohum	-0.0007 %0.15	-0.0001 %0.03	0.0009 %0.22	0.0074 %1.68	0.000 %0.004	-0.0489 %11.09	0.3820 %86.61	-0.0003 %0.07
5. Bin Tohum	-0.0010 %0.19	-0.0003 %0.06	0.0005 %0.10	-0.0002 %0.05	-0.0006 %0.11	0.2627 %51.26	-0.2426 %47.34	0.0004 %0.08
6. Yağ oranı	0.0017 %0.10	-0.0001 %0.01	0.0018 %0.11	0.0005 %0.03	0.0002 %0.01	-0.7675 %46.50	0.8756 %53.04	0.0002 %0.01
7. Yağ Verimi	0.0015 %0.08	-0.0006 %0.03	0.0072 %0.39	0.0021 %0.12	0.0001 %0.01	-0.5101 %27.69	1.3175 %71.53	-0.0001 %0.01
8. Ekim Sıklığı	0.0003 %0.35	-0.0002 %0.17	-0.0021 %2.16	0.0007 %0.73	0.0001 %0.08	0.0397 %40.36	0.0522 %53.07	-0.0030 %3.09

yaptıkları araştırmada verimin yan dal sayısı ile ilişkisi olduğunu ve path analizi sonucunda da verim üzerine direkt etkinin en fazla görüldüğü verim ögelerinin yan dal sayısı ve kapsüldeki tohum sayısı olduğu bildirmişlerdir.

Tohum verimi ile ana saptaki kapsül sayısı arasında yüksek bir korelasyon bulunmasına rağmen, Path analizindeki doğrudan etkisinin (% 5.76) oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Bu bulguların aksine, Guo ve ark., (1987) tohum verimi üzerinde en büyük etkinin ana saptaki kapsül sayısı olduğunu bildirmişlerdir. Jiang ve Guan (1988) ise tohum verimine, bitki boyu, kapsüldeki tohum sayısı ve ana saptaki kapsül sayısının indirekt (dolaylı) etkisinin olduğunu bildirmişlerdir. Bemzer bulgular Schuster ve Sra (1979) tarafından da

kaydedilmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında da yağ verimi, tohum verimi üzerine en yüksek doğrudan ve olumlu yönde etkiye (% 71.53) sahip verim ögesi olmuştur (Çizelge 4). Yağ veriminin bu olumlu etkisi ilk yıl % 18.60, ikinci yıl ise % 27.69 oranında yağ oranı tarafından olumsuz şekilde etkilenmiştir. Tohum verimi üzerine verim ögeleri ve ekim sıklığının doğrudan etki oranları ilk yıla daha düşük olarak kaydedilmiştir. Bununla birlikte her iki yılda da yağ oranının tohum verimi üzerine doğrudan etkisi olumsuz yönde gerçekleşmiştir.

Verim ögelerinin yağ verimi üzerine doğrudan ve dolaylı etkilerini belirlemek için yapılan Path analizi sonuçları Çizelge 5’de verilmiştir. Path analizinde yağ verimi bağımlı değişken ve bitki boyu, yan dal

Çizelge 5. Kolza Çeşitlerinde Verim Ögeleri ile Ekim Sıklığının Yağ Verimi Üzerine Doğrudan ve Dolaylı Etkileri için Path Katsayıları ile % Olarak Etki Değerleri.

2000								
Karakterler	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Bitki Boyu	-0.1354 %28.84	-0.0031 %0.65	0.0124 %2.63	0.0008 %0.17	-0.0046 %0.97	-0.1936 %41.24	0.0030 %0.65	0.1032 %21.99
2. Yan Dal Sayısı	-0.0170 %5.81	-0.0244 %8.32	0.0022 %0.74	-0.0007 %0.25	-0.0075 %2.55	0.0935 %31.87	-0.0170 %5.81	0.1377 %46.94
3. Anasapta Kapsül	-0.0582 %13.48	-0.0019 %0.43	0.0288 %6.66	-0.0004 %0.09	0.0010 %0.23	-0.1204 %27.88	-0.0040 %0.93	0.1891 %43.81
4. Kapsülde Tohum	-0.0097 %3.88	0.0016 %0.64	-0.0010 %0.41	0.0112 %4.48	-0.0027 %1.06	0.1827 %73.03	0.0074 %2.94	0.0066 %2.64
5. Bin Tohum	-0.0202 %6.07	-0.0060 %1.79	-0.0009 %0.28	0.0010 %0.29	-0.0307 %9.24	0.0540 %16.25	0.0107 %3.24	0.2012 %60.60
6. Yağ oranı	0.0534 %8.06	-0.0046 %0.70	-0.0071 %1.06	0.0042 %0.63	-0.0034 %0.51	0.4911 %74.16	0.0033 %0.50	-0.0716 %10.81
7. Ekim Sıklığı	0.0110 %8.71	0.0004 %0.32	0.0031 %2.44	-0.0022 %1.75	0.000 %0.00	-0.0431 %34.22	-0.375 %29.73	0.0200 %15.86
8. Tohum verimi	-0.0178 %2.03	-0.0043 %0.49	0.0069 %0.79	0.0001 %0.01	-0.0079 %0.90	-0.0448 %5.10	-0.0010 %0.11	0.7850 %89.42
2001								
Karakterler	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Bitki Boyu	0.0023 %0.57	-0.0001 %0.03	-0.0002 %0.05	-0.0009 %0.22	0.000 %0.01	-0.2668 %66.88	-0.0002 %0.05	-0.1279 %32.05
2. Yan Dal Sayısı	0.0001 %0.03	-0.0017 %0.37	0.003 %0.66	0.0005 %0.10	0.000 %0.01	-0.0620 %13.55	-0.0003 %0.07	-0.3875 %84.75
3. Anasapta Kapsül	0.000 %0.01	0.0005 %0.09	-0.0110 %2.27	-0.0003 %0.06	0.000 %0.001	0.0672 %23.84	-0.0003 %0.07	0.4050 %83.38
4. Kapsülde Tohum	0.0004 %0.13	0.0002 %0.05	-0.0007 %0.22	-0.0051 %1.68	0.000 %0.002	0.0371 %12.31	0.0002 %0.07	0.2572 %85.34
5. Bin Tohum	0.0006 %0.29	0.0004 %0.20	-0.0004 %0.17	0.0002 %0.08	0.0002 %0.08	-0.1993 %92.35	-0.0003 %0.15	0.0112 %5.20
6. Yağ oranı	-0.0010 %0.16	0.0002 %0.03	-0.0013 %0.19	-0.0003 %0.05	-0.0001 %0.01	0.5821 %86.86	-0.0001 %0.02	0.0826 %12.32
7. Ekim Sıklığı	-0.0002 %0.21	0.0002 %0.22	0.0015 %1.50	-0.0005 %0.48	0.000 %0.03	-0.0301 %29.73	0.0023 %2.27	0.0664 %65.57
8. Tohum verimi	-0.0004 %0.05	0.0009 %0.10	-0.0059 %0.71	-0.0017 %0.21	0.000 %0.00	0.0635 %7.64	0.0002 %0.02	0.7573 %91.15

sayısı, ana saptaki kapsül sayıları, kapsüldeki tohum sayısı, tohum verimi, bin tohum ağırlığı, yağ oranı ve tohum verimi bağımsız değişken veya etkiler olarak kabul edilmiştir. İncelenen yedi verim ögesi ve ekim sıklığının doğrudan etkileri sol üst ve sağ alt arasındaki diyagonal üzerinde gösterilmiştir.

Araştırmanın her iki yılında da yağ verimine olumlu yönde en yüksek oranda doğrudan etkileyen karakter tohum verimi (2000 yılında % 89.42, 2001 yılında % 91.15) olmuş bunu ilk yıl % 74.16 , ikinci yıl % 86.86 etki oranları ile yağ oranı izlemiştir. Benzer sonuçlar Önder (1995) tarafından da kaydedilmiştir. İlk yıl yağ oranı üzerinden tohum veriminin dolaylı etkisi olumsuz (% 10.81) ikinci yıl ise olumlu (% 12.32) bulunmuştur. 2000 yılında ekim sıklığının (% 29.73) ve bitki boyunun (% 28.84) yağ verimine olan doğrudan etkileri olumsuz yönde gerçekleşmiştir. Ancak ikinci yılda söz konusu verim öğelerinin ve ekim sıklığının etkileri olumlu olarak kaydedilmiştir.

Sonuç olarak; yapılan korelasyon analizinde tohum verimi üzerine ana saptaki kapsül sayısı ve kapsüldeki tohum sayısının önemli etkisinin olduğu bulunmuştur. Tohum verimi üzerine ekim sıklığı yanında verim öğelerinden yağ verimi, bin tohum ağırlığı, bitki boyu ve yan dal sayısının doğrudan olumlu etkileri yüksektir. Yağ verimi üzerine ise tohum verimi ve yağ oranının doğrudan olumlu etkisi en yüksek bulunmuştur. Bu nedenle yüksek tohum verimi veya yağ verimi elde etmeyi amaçlayan ıslah çalışmaları için bitki boyu, yan dal sayısı, bin tohum ağırlığı ve yağ oranı önemli seleksiyon kriteri olarak kabul edilebilir.

Kaynaklar

- Açıkgöz, N., Akkaş, M.E., Moughaddam, A.F. ve Özcan, K., 1994. TARİST= Veri Tabanı Türkçe Bir Agroistatistik Paketi: Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu, 5-7 Ekim, E.Ü.Z.F., İzmir.
- Algan, N. ve Emiroğlu, Ş.H., 1985. Islah Edilmiş Bazı Kolza (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera*) Çeşitlerinin Değişik Yetiştirme Koşulları Altındaki Reaksiyonları Üzerine Araştırmalar. Ege Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(3):65-82.
- Algan, N. ve Aygün, H., 2001. Bazı Fizyolojik Kışlık Kanola Genotiplerinde Verim ve Verim Komponentleri Arasındaki İlişkiler. Ege Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi, 38(1): 9-15.
- Başalma, D., Uranbey, S. ve Er, C., 2003. Bazı Kışlık kolza (*Brassica napus* L. ssp. *oleifera*) Çeşitlerinde Farklı Ekim Sıklıklarının Verim ve Verim Öğelerine Etkisi. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, 13-17 Ekim, Diyarbakır, Cilt II:146-150.
- Demir, İ., Tosun, M.,1991. Ekmeklik ve Makarnalık Buğdaylarda Verim ve Bazı Verim Komponentlerinin Korelasyonu ve Path Analizi. Ege Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi, 28:1.
- Gencer, O., F. Gülyaşar ve Sinan, S., 1986. Ayçiçeğinde Yağ Verimi ile Verim Unsurlarının Korelasyon ve Path Kaysayısı Analizi Üzerine Bir Araştırma. Bitki Islahı Sempozyumu Bildiri Özetleri,TÜBİTAK Yayınları, No. 629,56.
- Guo, J.C., Guo, X.X. and Liu, R.H., 1987. A study of Correlations Between Yield Components in Mutants of *Brassica napus* L. Oil crops of China, 2:23-25.
- Jiang, W.W. and Guan, C.X., 1988. Study on the Relationship Between Plant Height and Yield Components of a Rape Interspecific Hybrid. Oil Crops of China, 3:46-50.
- Kumar, P.R., Arora, R.K., Yadav, R.C., Singh, N.P. and Parkash, K., 1987. Association and Path Analysis of Economic Traits in Yellow Sarson. Journal of Oil Seeds Research, 4(2): 257-260.
- Musnicki, C., 1974. Investigation on Native and Foreign Winter Rape Varieties in Poland. Proceedings 4. Internationaler Rapskongress, 4-8 Juni 1974, Giessen, 201-207.
- Önder, M., Çetin, A., Gemalmaz, F., Sadiç, Ş. ve Demireli, A., 1994. Farklı Azot Dozlarının Yazlık Kolza Çeşitlerinin Tane Verimi, Ham Yağ Oranı ve Bazı Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Selçuk Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi, 5(7):63-71.
- Önder, M., 1995. Kışlık Kolzada Dane ve Yağ Verimi ile Bazı Verim Komponentlerinin Korelasyonu ve Path Analizi. Selçuk Üni. Ziraat Fakültesi Dergisi, 8(10): 39-49.
- Schuster, W., 1979. Rapszucht im aufwind. DLG-Mitteilungen, 94: 881-883.
- Schuster, W. and Sra, S.S., 1979. Ertragsaufbau Verschiedener Winter und Sommerapssorten auf Unterschiedlichen Standorten. Z. Acker und Pflanzenbau, 148-348-366.
- Seifert, M. and Boelcke, B.,1977. Untersuchungen Zum Ertragsaufbau Bei Winterraps. Akademia der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik, Berlin, Tagungsbericht Nr.149: 183-193.
- Singh, D.P., 1974. Correlations in Indian Colza. Indian Journal of Agriculture Science, 44(3) : 142-144.
- Sönmez, F., 1998. Tahıllarda Path Analizi. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 29(2): 326-332.
- Sra, S.S., 1978. Ertragsstruktur und Qualitätsmerkmale von Winter und Sommerapssorten zur Kornnutzung auf Ökologisch Differenzierten Standorten.

Dissertation, Giessen.
Zaman, M.W., Talukder, M.Z.I., Biswas, K.P. and Ali,
M.M., 1992. Developmental Allometry and its
Implications to Seed Yield in *Brassica napus*.

Sveriges-Utsadesforenings-Tidskrift, 102(2): 68-
71.

F1 HİBRİT BİBER ÇEŞİTLERİNİN *Phytophthora capsici*'YE KARŞI TEPKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Münevver GÖCMEN¹ Kazım ABAK²

¹Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 07100, Antalya/TÜRKİYE

²Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana/TÜRKİYE

Özet

Biberde en önemli fungal hastalık etmenlerinden *Phytophthora capsici* L., dünyada ve Türkiye'de biber üretimini kısıtlamakta, verim ve kaliteyi düşürmektedir. Türkiye topraklarının *P.capsici* ile bulaşık olması, örtü altı yetiştiriciliğinde toprak fümigantı olarak kullanılan kimyasallara sınırlamalar getirilmesi ve bu kimyasalların çevreye olumsuz etkileri nedeniyle hastalıklara dayanıklı ve tolerant çeşitlerle yetiştiricilik yapmak önemli olmaktadır. Bu çalışma, son yıllarda örtü altı yetiştiriciliğinde tercih edilen önemli F1 hibrit biber çeşitlerinin üç farklı bölgeden izole edilen izolatlara karşı dayanıklılık seviyelerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, 10 adet ticari F1 biber çeşidi, ile BATEM biber ıslah programında geliştirilen 3 çeşit aday ve kontrol olarak seçilen iki genotip (*P.capsici*'ye duyarlı Sera Demre ve dayanıklı PM-702) materyal olarak kullanılmıştır. Bu genotipler, üç farklı bölgeden izole edilen ve agresivite düzeyleri önceki çalışmalarla belirlenen 3 izolatla (Çakallık,, Top-1, Batı Akdeniz, PWB-24;) bulaştırılmış ve inokülasyonu izleyen üç hafta boyunca (3, 7, 10, 14, 17 ve 21. günler) bitkilerdeki hastalık gelişimi takip edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda; Sirena, Amazon ve Ponie F1 genotiplerinde diğer ticari ve aday F1 çeşitlerine göre hastalık ilerlemesi biraz daha yavaş olmasına karşın, tüm F1 çeşitlerinin ve adayların *P.capsici*'ye karşı çok duyarlı oldukları ($p=0.05$) belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biber (*Capsicum annuum* L.), Dayanıklılık, Biber Kök Boğazı Yanıklığı, *Phytophthora capsici*

Identification of Resistance Level of F1 Pepper Cultivars to Pepper Root Rot (*Phytophthora capsici* L.)

Abstract

The fungal pathogen *Phytophthora capsici* L. limits pepper production and causes yield and quality losses in Turkey and in the world. Using tolerant or resistant cultivars has become more and more important in pepper production because the growing areas are infested with *P. capsici*, and chemical control is expensive, limited and dangerous (methyl bromide). The objective of this study was to test reactions of popular pepper hybrids widely grown in Turkey and 3 F1s development and all other to 3 virulent isolates originating from different geographical regions. Plant material included 10 commercial F1 pepper cultivars, 3 candidates F1 developed by BATEM and open pollinated cultivar "Sera Derme" as susceptible control line and PM-702 as resistant control. These pepper genotypes were tip inoculated with the *P. capsici* isolates. Developments of the pathogen on the inoculated plants were recorded at 3, 7, 10, 14, 17 and 21 days after inoculation. Results showed that Sirena, Amazon, and Ponie F1 cultivars showed slower disease were significantly ($p=0.05$) more susceptible than resistant control

Keywords: Pepper (*Capsicum annuum* L.), resistance, pepper root rot, *Phytophthora capsici*

1.Giriş

Ülkemizde 1,8 milyon ton olan biber üretiminin 550 bin tonu Akdeniz bölgesinde yetiştirilmekte, bunun da yaklaşık yarısı, (225 bin ton) Antalya'da üretilmektedir (DİE,2003). Batı Akdeniz bölgesinde biber üretiminin çoğunluğu örtüaltında yapılmaktadır. Örtü altı biber yetiştiriciliğinde, bir çok avantajları (yüksek verim, soğuklara tolerans, homojen ve kaliteli meyve) nedeniyle F1 hibrit çeşitler kullanılmaktadır. F1 hibrit çeşit ıslah programlarında çabalar, öncelikle çeşitlerin verimlerinin yükseltilmesine ve meyve kalitesinin tüketici isteklerine (kırmızı, sert,

raf ömrü uzun, aromalı v.b.) uygun kantitatif özellikleri kazanmasına odaklanmıştır. Bu konularda oldukça iyi gelişmeler de sağlanmıştır. Ancak son yıllarda öteki sebzelerde olduğu gibi biber F1 hibrit çeşitlerinde de hastalıklara karşı dayanıklılık veya tolerans ön plana çıkartılmaya başlamıştır. Hastalıklara karşı dayanıklılık veya tolerans, bir çeşide üstün nitelik kazandırmakta ve üretici tarafından kesinlikle daha fazla tercih edilmektedir.

Dünyada ve ülkemizde biber üretimi yapılan alanlarda yetiştiriciliği sınırlayan ve ilk sıralarda yer alan en önemli sorunların

başında, hastalıklar gelmektedir. Bu hastalıkların en tehlikelisi olarak kabul edilen biber kök boğazı yanıklığı, toprak kökenli fungal bir etmen olan *Phytophthora capsici* Leonian tarafından oluşturulmaktadır (Yuon ve ark., 1989). Patojenin en önemli konukçusu, biber (*Capsicum annuum*)'dir. Ancak bu etmen *Cucurbitaceae* (kavun, hıyar), *Leguminaceae* ve *Solanaceae* (patlıcan, domates) familyasına ait türlerde de hastalık oluşturmaktadır (Satour ve Butler, 1967). Hastalık etmeni bitkilerin tüm gelişme döneminde etkili olmaktadır. Özellikle fide döneminde kök boğazı çürüklüğü oluşturmakta ve bitkinin bir anda solup ölmesine yol açmaktadır. Yoğun yağmurlarda, toprak hastalık etmeni ile bulaşık ise patojen geniş alanlara yayılmakta ve topraktan sıçrayan sularla bitkinin toprak üstü aksamaları da hastalanmaktadır (Black ve ark., 1991). *P. capsici* biberlerde kök, gövde, yaprak ve meyvelerinde hastalık oluşturması nedeniyle önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Ekonomik kayıp yağmur ve sulama ile artmaktadır (Barksdale ve ark., 1984; Paloix ve ark., 1988, Kim ve Hwang, 1992). Bu gibi durumlarda biber ekili alanlarının %80'i bir anda yok olmakta ve ciddi ekonomik sorunlar oluşturmaktadır.

Ülkemizde hastalık etmeninin varlığı ilk kez 1974 yılında bildirilmiş ve toprakların hastalık etmeniyle bulaşık olduğu rapor edilmiştir (Karahana ve Maden, 1974; Çınar ve Biçici, 1977). Hastalık özellikle tarlada biber yetiştiriciliği yapılan Kahramanmaraş civarında çok önemli bir sorundur. Hastalık nedeniyle verim kaybını minimum düzeye indirmek için kimyasal (fungisit ve toprak fumigantı;metil bromid) ve kültürel önlemler (ekim nöbeti, damla sulama, sırta dikim v.b.) uygulanmaktadır Ancak sel gibi doğal afetlerde dezenfekte edilen toprakların da patojenle bulaşması durumunda hastalık ciddi boyutlarda kendini göstermekte ve önemli ekonomik kayıplar oluşmaktadır. Kimyasalların çevreye olumsuz etkileri, metil bromidin 2008 yılında kullanımının yasaklanacak olması ve toprakların *P.capsici* ile bulaşık bulunması hastalığa dayanıklı veya tolerant çeşitlerin kullanımını önemli kılmakta ve ön plana çıkarmaktadır.

Solanaceae familyasında ve biberde değişik viral ve fungal hastalıklara karşı dayanıklılığın monogenik olarak kontrol edilmesine karşın *P. capsici*'ye karşı dayanıklılık poligeniktir (Abak, 1983, Paloix ve ark., 1990; Han ve ark., 2001). Bu nedenle, *P.capsici*'ye karşı dayanıklı biber çeşitleri geliştirmek için oluşturulan ıslah programından, sonuç almak zorlaşmakta ve süre uzamaktadır. Ancak *P.capsici*'ye karşı dayanıklılığı sağlayan önemli dayanıklılık allellerinin bazıları, TMV (Tütün mozaik virusu) karşı hipersensitife reaksiyon göstermesini sağlayan *L* lokusu ile etkileşim halinde bulunması önemli bir avantaj olarak değerlendirilmektedir (Lefebvre ve Paloix, 1996). Bazı ticari F1 biber çeşitlerinin hastalık etmenlerine karşı tek gen tarafından kontrol edilen dayanıklılığa sahip olduğu bilinmekle birlikte (Rangarajan ve ark., 2001) bunların çoğu ya dayanıklılığın yetersizliği ya da çeşitlerin tarımsal ve morfolojik özelliklerinin uygun olmaması nedeniyle yetiştiricilikte fazla rağbet görmemektedir (Berke ve ark., 2003).

Bu çalışmada, Batı Akdeniz bölgesinde örtü altı biber yetiştiriciliği alanlarında yaygın olarak yetiştirilen 10 ticari F1 hibrit biber çeşidi ile Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) tarafından geliştirilen 3 F1 hibrit çeşit adayının anılan hastalığa karşı dayanıklılıklarının saptanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Bitkisel materyal

Denemede, bitkisel materyal olarak Çizelge 1'de çeşit isimleri, meyve tipleri ve ıslahçı firmaları belirtilen biber genotipleri kullanılmıştır. Bunların arasında Sera Demre ve PM-702 genotipleri, sırasıyla duyarlı ve dayanıklı tanık olarak seçilmiştir. Anılan çeşitlerin duyarlılık ve dayanıklılıkları tarafımızca daha önceki çalışmalarımızda belirlenmiştir.

2.2. Fungal materyal ve Patojen Kültürünün Hazırlanması

P. capsici izolatu olarak, 3 virulent izolat

Çizelge 1. *P.capsici*'ye Karşı Reaksiyonları Belirlenen Biber Çeşitleri.

Çeşitler	Meyve Tipi	Kuruluşu
Aday 1	Sivri	Nar-Ser
Amazon F1	Sivri	Seminis
Kekova F1	Sivri	Antalya tarım
Ihlara F1	Sivri	Seto
Sera Demre	Sivri	Nar-Ser
PM-702	Sivri	INRA
Aday 3	Çarli	Nar-Ser
Sirena F1	Çarli	Rito
Arikanda F1	Çarli	Antalya tarım
Selen F1	Çarli	Rito
Aday 2	Dolma	Nar-Ser
Ponie F1	Dolma	Seminis
Dalaman F1	Dolma	Seto
Y-90 F1	Dolma	Yüksel Tarım
Balo F1	Dolma	Rito

seçilmiştir. Bunlardan “Çakallık” Kahramanmaraş'taki biber yetiştirme alanlarından, “Top-1” Batı Akdeniz bölgesinden izole edilmiştir. BATEM'de *P.capsici*'ye karşı dayanıklı ıslah programında dayanıklılık testlemede kullanmak için Kahramanmaraş bölgesinde ve Antalya civarında 2000 yılından bu yana değişik zamanlarda biber yetiştirilen alanlarda survey çalışması yapılmıştır. *P.capsici* izolat izolasyonu için değişik bölgelerden hastalıklı bitkiler toplanmıştır. Hastalıklı bitkisel dokudan kesit alınmış ve hipoklorit ile yüzeysel dezenfeksiyon yapılmıştır. Havuç ortamı (taze havuç; 60 gram, agar; 7 gram/litre) bulunan petrilere doku parçaları konulmuş ve kültürler 22-24°C'deki kültür dolaplarında inkübe edilmiştir. Saf kültür elde etmek için tek zoospor izolasyonu yapılmıştır. Kültürde geliştirilen etmen 2-3 yapraklı biber bitkilerine inokule edilmiş ve inokulasyondan 4 gün sonra hastalıklı bitki dokularından tekrar izolasyon gerçekleştirilmiştir. Kontrol izolat olarak kullanmak amacıyla PWB-24 *P.capsici* kültürü New Meksiko (ABD)'dan Dr. P.W. Bosland'dan temin edilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan inokulumlar, havuç ortamında hazırlanmıştır. Bu amaçla petri kaplarında alt kültüre alınan izolatlar karanlık ortamda 27-28 °C'de 7-8 gün inkübe edilmiştir. Fungal kültür miselleri tüm petriyi kapladıktan sonra inokulasyonda kullanılmıştır.

2.3. İnokulasyon yöntemi

2.3.1. Bitkilerin yetiştirilmesi

Biber tohumları steril içlerine torf doldurulan çok gözlü fide tepsilerine tek tek ekilmiş ve üzeri vermikülit ile kapatılmıştır. Tohumların çimlenmesi için tepsiler önce çimlendirilme odasında 27-28°C'de bekletilmiştir. Çeşitlere göre tohumlar 8-10 gün içinde çimlenmiş ve çimlenmeden sonra tepsiler cam sera bölümüne alınmıştır. Fideler 2-3 yapraklı döneme gelince torf:perlit:kum (3:1:1) karışımı ile doldurulmuş olan saksılara şaşırtılmıştır. Şaşırtmada 17 cm çapındaki saksılar kullanılmış ve her saksıya 3 bitki dikilmiştir. Bitkiler 6-7 yapraklı döneme kadar sera koşullarında büyütülmüştür. Bitkiler 6-7 yapraklı aşamaya geldiği ve ilk çiçek tomurcuklarının belirdiği dönemde testlemeye alınmışlardır.

2.3.2. İnokulasyon

Dayanıklılık testlemesi için kesilmiş gövde ucu (tepe inokulasyonu) inokulasyon yöntemi kullanılmıştır (Pochard ve Chambonnet, 1971). Bunun için bitkilerin üst kısımları, çiçek tomurcuğu ve dallanma noktasının altından olacak şekilde bir bistüri yardımı ile kesilmiştir. Havuç ortamında geliştirilen 7 günlük kültürden 2-2,5 mm çapında bir disk alınmış ve misel kısmı bitkinin kesim yüzeyindeki dokusuna temas edecek şekilde yerleştirilmiştir. Ortamın kurummasını önlemek için üzeri alüminyum folye ile sarılarak kapatılmıştır. İnokulasyondan 3 gün sonra alüminyum folye çıkarılmıştır. Bitkiler test süresince sera koşullarında 26-28 °C'de sıcaklıkta tutulmuştur. Tüm çeşitler aynı günde 3 ayrı izolat ile inokule edilmiştir. Saksılarda bulunan üç bitkinin her biri ayrı izolat ile inokule edilmiştir. Her izolat için her çeşitten altışar bitki kullanılmıştır.

2.4. Hastalık Gelişiminin Takibi

Konukçu-patojen arasında dayanıklı genotiplerde ortaya çıkan üç gelişim evresini izleyebilmek için inokulasyondan sonraki 3, 7, 10 ve 14. günlerde nekroz uzunluğu cm

olarak günün aynı saatlerinde ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Ölçülen nekroz uzunlukları, ölçümler arasındaki gün sayısına bölünerek nekroz ilerleme hızları hesaplanmıştır. Hastalık oluşum evresi; inokulasyondan sonraki ilk üç günde patojen-konukçu tanışması, 3 -10. günler arasında bitkide var olan dayanıklılığın uyarılması, 10-21.günler arası dayanıklılığın devamının sağlanması şeklinde üç aşamada gerçekleşmektedir (Lefebvre ve Palloix 1996). Bu nedenle bu üç hastalık evresini F1 çeşitlerinde belirlemek için günlük nekroz ilerleme hızları (nekroz uzunluğu (cm)/gün) hesaplanmıştır. Çalışma, 26-28 °C'deki yüksek sıcaklığa sahip sera koşullarında yapıldığı için nekroz ilerlemesi hızlı olmuştur. Duyarlı çeşitler inokulasyondan sonraki 14. günde ölmeye başlamıştır. Bu nedenle, 14. gündeki nekroz uzunluğu ölçüm verisi istatistik analizde kullanılan son veri olarak kaydedilmiştir. Ancak tüm bitkiler 21 gün gözlemlenmiştir. Dayanıklı genotiplerde dayanıklılık 10. güne kadar gerçekleştiği için nekroz ilerlemesi çok yavaşlamış veya durmuştur.

2.5. Çeşitlerde Hastalık Gelişiminin Değerlendirilmesi

Hastalık gelişimi, biber çeşitlerinin, izolatlara karşı oluşturduğu nekroz uzunluğunun, inokulasyondan sonraki dört farklı günde 3, 7, 10 ve 14 cm ölçülmüş ve elde edilen veriler, SAS sisteminin Genel Linear Modeline göre değerlendirilmiştir. Ayrıca ölçüm yapılan dört günde çeşitler üzerinde izolatlara karşı dayanıklılık düzeylerini belirlemek için yine aynı istatistik sistemde değerlendirme yapılmış ve tüm sonuçlara Duncan Çoklu Değerlendirme Testi (Duncan's Multiple Range Test) uygulanmıştır. Çeşitlerin izolatlara karşı dayanıklılık değerlendirmesinde, nekroz uzunluğu ve nekroz ilerleme hızı (cm/gün) parametreleri dikkate alınarak yapılmıştır.

2. Bulgular ve Tartışma

Denemeden elde edilen bulgular, istatistiksel olarak değerlendirildiğinde genotip-izolat interaksyonunun önemli

olmadığı görülmüştür. Genotip-izolat interaksyonu önemli olmadığı için, elde edilen sonuçlar sunulurken, genotipler kendi aralarında izolatlara ortalaması alınarak değerlendirilmiştir. İzolatların değerlendirilmesinde ise her izolata tüm çeşitlerde oluşturduğu nekroz uzunluk ortalaması karşılaştırılmıştır.

İnokulasyon başarısı, inokulas-yondan sonraki 3. günde, inokulasyon yerinde kahverengi nekrozların oluşması ile belirlenmiştir. Nekroz oluşumu dayanıklı kontrol genotipi olarak alınan PM-702 genotipi de dahil olmak üzere tüm genotiplerde görülmüştür. Konukçu bitki ve patojen arasında tanışmanın gerçekleştiği inokulasyondan sonraki ilk üç günde, dayanıklı ve duyarlı çeşitler patojeni tanımış ve patojenin doku içerisinde gelişimine izin verilmiştir. Konukçu-patojen arasında ilişkinin başladığı tanışma döneminde bitkide oluşan nekroz uzunluğu, en fazla Aday 3 genotipinde 3,71 cm, en az ise Sirena F1 çeşidinde 2,46 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Sirena F1, bu aşamada dayanıklı PM-702 genotipi ile istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Yedinci günde yapılan ölçümlerde, nekroz uzunluğu ortalamaları Aday 1'de 6,21 cm, dayanıklı tanık genotip PM-702'de ise 3,35 cm olarak kaydedilmiştir. Diğer genotiplerde 7.gündeki nekroz uzunluğu, 3.gündeki nekroz uzunluğunun yaklaşık iki katı olmuştur. Sirena ve Ponei F1 çeşitlerinde 7. günde nekroz uzunluğu diğer çeşitlere göre istatistiksel olarak önemli derecede ($p=0.05$) düşük bulunmuştur (Çizelge 2). PM-702'de dayanıklılığın inokulasyondan sonraki 3. günden sonra başladığı ve nekroz ilerleme hızının ilk üç günden sonra 0,8 cm den 0,2 cm'ye düştüğü belirlenmiştir (Şekil 1). Hastalık gelişiminin ikinci evresi olan dayanıklılığın uyarılmasının PM-702 genotipinde oldukça iyi gelişmiş olmasına karşın diğer çeşitlerde nekroz ilerleme hızı çok fazla azalmamış ve yaklaşık 1,0 cm'den 0,8 cm'ye düşmüştür (Şekil 1). Sirena ve Ponei F1 hibrit çeşitlerinde diğer çeşitlere göre nekroz ilerleme hızı biraz daha az olmuştur (0,6-0,7 cm/gün) (Şekil 1). Bu veriler, patojene karşı bitkide bir savunma mekanizmasının olduğunu ancak patojenin gelişmesini

Çizelge 2. Farklı Biber Çeşitlerinde İnokülasyonu İzleyen Günlerde Ölçülen Nekroz Uzunlukları (cm).

İnokülasyon Sonrası 3. Gün		İnokülasyon Sonrası 7. Gün		İnokülasyon Sonrası 10. Gün		İnokülasyon Sonrası 14. Gün	
Çeşit	N.U.O. (cm)	Çeşit	N.U.O. (cm)	Çeşit	N.U.O. (cm)	Çeşit	N.U.O. (cm)
Aday-3	3,71 a*	Aday-1	6,21 a	Aday-3	10,32 a	Aday-1	14,21 a
S.Demre	3,69 a	Aday-3	6,16 a	Aday-1	10,25 a	Aday-2	13,96 a
Aday-2	3,65 a	Aday-2	6,01 a	Aday-2	10,00 a	Aday-3	13,93 a
Aday-1	3,58 a	S.Demre	5,92 abc	S.Demre	8,97 b	Y-90	12,36 b
Amazon	3,19 b	Arikanda	5,75 bcd	Dalaman	8,97 b	Selen	11,86 c
Arikanda	3,10 b	Y-90	5,64 bcde	Balo	8,88 b	Ihlara	11,81 c
Ihlara	3,08 b	Balo	5,56 cde	Arikanda	8,84 b	S.Demre	11,71 c
Kekova	3,06 b	Ihlara	5,50 de	Y-90	8,82 b	Arikanda	11,71 c
Balo	3,00 b	Selen	5,40 def	Selen	8,82 b	Kekova	11,63 c
Y-90	2,92 bc	Kekova	5,35 def	Ihlara	8,81 b	Dalaman	11,56 c
Dalaman	2,86 bc	Amazon	5,28 ef	Kekova	8,65 b	Balo	11,43 c
Selen	2,65 cd	Dalaman	5,03 f	Amazon	8,05 c	Amazon	11,38 c
Ponie	2,62 cd	Sirena	4,65 g	Sirena	7,01 d	Ponie	10,78 d
PM-702	2,52 d	Ponie	4,63 g	Ponie	6,80 d	Sirena	9,63 e
Sirena	2,46 d	PM-702	3,35 h	PM-702	3,84 e	PM-702	4,23 f

N.U.O.: Nekroz Uzunluğu Ortalaması

* Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında Duncan Testine göre ($P>0,05$) düzeyinde önemli farklılık vardır.

durdurmak için yeterli olmadığını göstermektedir.

Patojene karşı konukçu bitki tarafından oluşturulan dayanıklılığın devam ettirildiği 10-14. günler arası nekroz uzunluğundaki ilerlemeler, dayanıklı tanık genotip PM 702'de önemli derecede ($p=0.05$) azalırken, test edilen diğer çeşitlerde artmıştır (Çizelge 2 ve Şekil 2).

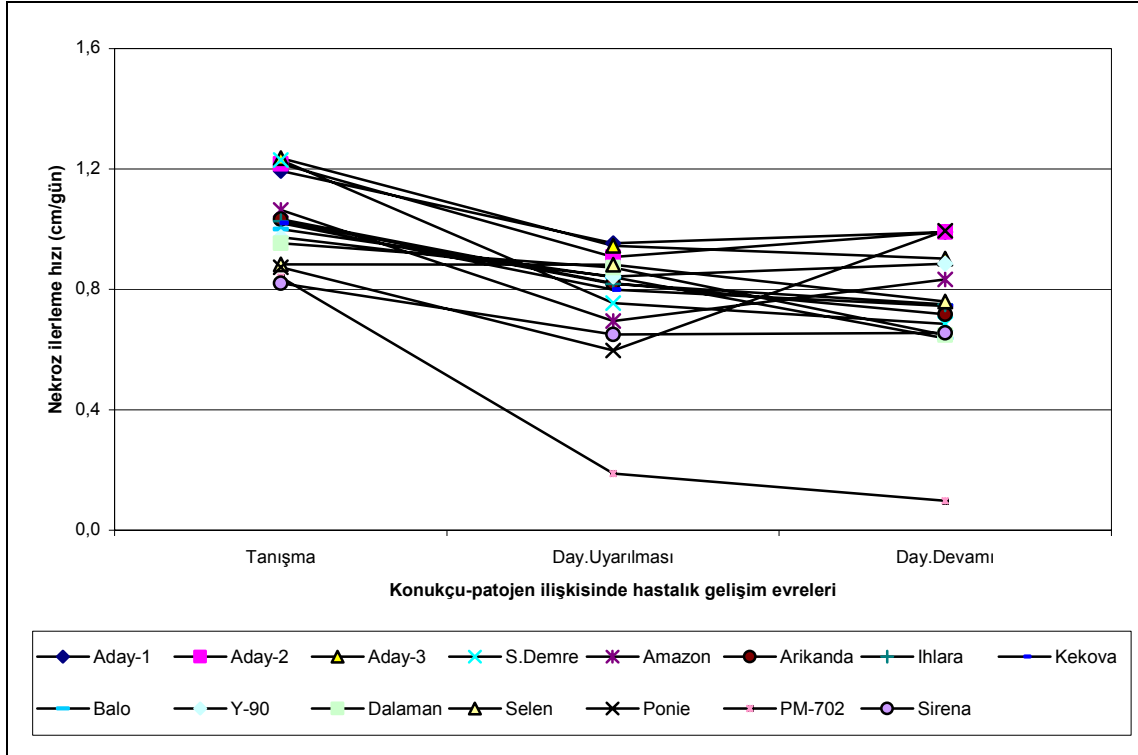
İnokülasyondan sonraki 14.günde de benzer durum devam etmiş, nekroz uzunluğu dayanıklı tanıkta çok azalmış, diğerlerinde önceki hızını sürdürmüştür. Aday-1 F1 çeşidinde 14,21 cm ile en yüksek olan nekroz uzunluğu, dayanıklı kontrol çeşidi PM-702 çeşidinde 4,23 cm'de kalmıştır. *P.capsici*'ye duyarlı kontrol çeşidi olarak alınan Sera Demre'de nekroz uzunluğu 11,72 cm olarak kaydedilmiştir. Bu çalışmanın sonunda Aday-1, 2, 3 F1 Hibrit en duyarlı genotipler olarak belirlenmiştir. Burada ilginç olan konu da bu çeşit adaylarının, benzer reaksiyonlar göstermesi nedeni ile çok yakın akraba oldukları kanısına varılmıştır. Ticari hibritler arasında Sirena F1 çeşidi, nekroz uzunluğu bakımından diğer çeşitlere göre biraz daha iyi sonuç vermiş, istatistiksel olarak farklılık göstermiştir. Buna karşın, nekroz ilerleme hızı bakımından ötekilerden çok da ayrılmamış ve hız ancak 7.0 mm/gün'lük bir düzeye inebilmiştir (Şekil 1).

Nekroz ilerleme hızında, tüm çeşitlerde, dayanıklılığın uyarılması

evresinde, az da olsa azalmanın meydana gelmesi, tüm çeşitlerin patojen ile karşı karşıya kaldığında bitkide bulunan bir savunma mekanizmasını harekete geçirdiğini göstermektedir. Ancak ticari F1 biber çeşitlerinin dayanıklılık seviyelerinin, dayanıklı kontrol çeşidi PM-702'ye yaklaşmadığı ve patojenin gelişmesini durdurmak için yeterli bulunmadığı dayanıklılığın 2. ve 3. evresi olan dayanıklılığın uyarılması ve dayanıklılığın devamı kısımlarında da kendini göstermiştir.

Çalışmada kullanılan üç *P.capsici* izolatının arasında agresivite düzeyi en yüksek olanı Kahramanmaraş bölgesinden izole edilen Çakallık izolatıdır (Çizelge 3). Bu izolat ilk üç ölçüm döneminde diğerlerine göre biraz daha uzun nekrozlar oluşturmuş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur. Bununla birlikte son ölçümde genotiplerin ortalaması olarak nekroz uzunluğu diğer izolatlarınkine çok yaklaşmıştır.

İnokülasyonu izleyen 10. güne kadarki ölçümlerde Çakallık izolatı diğer iki izolattan önde gitmiş ve istatistiksel olarak da farklı gruba ayrılmıştır. İnokülasyondan sonraki 7.günde en agresif izolat Çakallık, daha sonra PWB-24 ve Top-1 izolatı olarak belirlenmiştir. Çizelge 3 'de görüldüğü üzere, bitkilerdeki savunma sisteminin patojen tarafından üstesinden geldiği 14. günde, tüm izolatların agresivite düzeyleri istatistiksel olarak aynı bulunmuştur.



Şekil 1. Farklı Biber Genotiplerinde *P. capsici*'nin Oluşturduğu Nekrozların İlerleme Hızı (mm/gün).

Çizelge 3. İzolatların Dört Ölçüm Döneminde Yarattığı Nekroz İlerleme Hızı*.

3. gün		7. gün		10. gün		14. gün	
Patojen	N.U.O. (cm)	Patojen	N.U.O. (cm)	Patojen	N.U.O. (cm)	Patojen	N.U.O. (cm)
Çakallık	3,24 a**	Çakallık	5,46 a	Çakallık	8,69 a	Çakallık	11,57 a
P-24***	3,01 b	Top-1	5,35 ab	Top-1	8,42 b	Top-1	11,50 a
Top-1	2,95 b	P-24	5,28 b	P-24	8,29 b	P-24	11,37 a

* Tüm çeşitlerin ortalaması olarak

**PWB-24 izolati

*** Farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında Duncan testine göre ($P>0,05$) düzeyinde önemli farklılık vardır.

Türkiye'den izole edilen *P.capsici* izolatları ile Meksika'dan izole edilen izolatların benzer şekilde agresif olduğu Oelke ve arkadaşları (2003) tarafında bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Aynı araştırmacı grup tarafından genotip- izolat interaksyonu olması durumunda *P. capsici*'nin fizyolojik ırktan söz edilebileceği bildirilmiştir. Bu çalışmada, çeşit-izolat interaksyonu görülmediğinden agresif üç izolat için fizyolojik ırk olabileceği düşünülmemiştir.

Kaynaklar

Abak, K. 1983. Biberlerde Kökboğazı Yanıklığına Dayanıklılığın Kalıtımı. Ankara Üniversitesi

Ziraat Fakültesi, Doçentlik Tezi, Ankara.

Barksdale T.H., Papavizas G.C. and Johnston S.A., 1984. Resistance to Foliar Blight and Crown Rot of Pepper Caused by *P.capsici*. Plant Dis. 68: 506-509.

Berke,T.G., Black, L.L., Morris, R.A., Talekar, N.S. and Wang, J.F., 2003. Suggested cultural practices for sweet pepper. Int. Coop. Guide, AVRDC Publ. No. 99-497 R, pp. 5.

Black L.L. Green S.K., Hartman G.L. and Poulos J.M., 1991. Pepper diseases: a field guide. Asian Vegetable Research and Development Center, AVRDC publication.

Çınar A. ve Biçici, M., 1977. *Phytophthora capsici* Leon'ye karşı çeşitli preparatların etkinliklerinin saptanması. Doğa, 1 (5): 152-154.

DiE,2003. Devlet İstatistik Enstitüsü, 2003.

Han J.H., Kim J.Y., Hwng H.S. and Kim B.S., 2001. Evaluation of F2 and F3 Generations of Crosses Designed for Breeding Rootstock with Multiple Resistance to Bacterial Wit land Phytophthora Root Rot. XI EUCARPIAN Meeting on Genetics

- and Breeding of Capsicum and Eggplant. April 9-13, Antalya, pp. 284-287.
- Karahan O. ve Maden S., 1974. Orta Anadolu Bölgesinde biberlerde kök boğazı yanıklığı (*Phytophthora capsici* Leon.) hastalığının tanılanması ve zararı. Bitki Koruma Bülteni, 14 (3): 147-150.
- Kim E.S. and Hwang B.K., 1992. Virulence to Korean Pepper Cultivars of Isolates of *P.capsici* from different Geographic Areas. Plant Dis. 76: 486-489.
- Lefebvre V. and Palloix A., 1996. Both additive and epistatic effects of QTLs are involved in polygenic induced resistance to diseases: A Case Study, the Interaction Pepper- *Phytophthora capsici* Leon. Theor. Appl. Genet. 93: 503-511.
- Oelke L.M. and Bosland W., 2003. Differentiation of race specific resistance to *Phytophthora* root rot and foliar blight in *Capsicum annuum*. J. American Soc. Hort. Sci. 128 (2):213-218.
- Palloix A. Daubeze A.M. and Pochard E., 1988. *Phytophthora* root rot of pepper. Influence of host genotype and pathogen strain on the inoculum density- disease severity relationships. J. Phytopathology 123: 25-33.
- Palloix, A., Daubeze, A.M., Phaly, T. and Pochard, E. 1990. Breeding transgressive lines of pepper for resistance to *Phytophthora capsici* in a recurrent selection system. Euphytica, 51(2), 141-150.
- Pocard E. and Chambonnet D. 1971. Methodes de selection du piment pour la resistance au *Phytophthora capsici* et au Virus du Concombre. Eucarpia Meeting on Genetics Breeding of Capsicum. Torino. Ann. Fac. Sci. Agr. Univ. Torino, 7: 270- 281.
- Rangarajan, A., Blomgren, T. and Erb, A., 2001. Evaluation of pepper cultivars for tolerance to *Phytophthora capsici* and impact of messenger on tolerance and yield. www.hort.cornell.edu/extension/commercial.
- Satour M.M. and Butler E.E., 1967. A root and crown rot of tomato caused by *Phytophthora capsici* and *Phytophthora parasitica*. Phytopathology 57: 510-515.
- Yuon J.Y., Gren, S.K., Tschanz, A.T., Tsou S.C.A. and Chang, L.C., 1989. Pepper improvement in the tropics: Problems and the AVRDC approach. In: Proc. Int. Symp. on Integrated Management Practices_Tomato and Pepper Production in the Tropics, 21-26.03.1988, AVRDC, Shanhua, Tainan, Taiwan, pp. 86-98.

INFLUENCE OF DIFFERENT MICROWAVE SEED ROASTING PROCESSES ON THE CHANGES IN QUALITY AND FATTY ACID COMPOSITION OF TEHINA (SESAME BUTTER) OIL

Feramuz ÖZDEMİR¹

Muharrem GÖLÜKCÜ²

Mustafa ERBAŞ¹

¹Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, 07059 Antalya

²West Mediterranean Agricultural Research Institute, PK: 35, 07100 Antalya

Correspondence addressed E-mail: feramuz@akdeniz.edu.tr

Abstract

The quality characteristics of tehina prepared at different roasting powers (399, 665, 931, 1330 Watt) for different exposure periods (3-50 min.) and depths of sesame seeds (1-2 cm) using a domestic home microwave oven (BKMD 1550) were compared with those prepared in a conventional tehina sample. The fatty acid showed erratic fluctuations for all treatments and there were significant ($p<0.05$) differences in composition of fatty acids in tehina oils processed by microwave roasted methods. The acid value decreased with increasing roasting power between 399 and 1330 watts. A longer roasting time in each applied power resulted in more acid value; however the acid value of oil of tehina roasted in the conventional method was much less than the acid value of oil of tehina roasted through microwave treatments. The acid value of oil from microwave roasted seeds occurred in relation to increasing the depth of seeds in a dish from 1 cm to 2 cm. There was no pronounced difference in peroxide value for the oils of tehina from seeds roasted using different powers of the microwave oven or roasted conventional methods. The peroxide value was erratically affected by the powers of the microwave oven. The peroxide value increased ($p<0.05$) with longer roasting and storage, but increases were more pronounced during the first two weeks of storage.

Keywords: *Sesamum indicum*, microwave, tehina, fatty acid composition, quality

Susam Kavrulmasında Farklı Mikrodalga Uygulamalarının Tahin Yağının Kalitesi ve Yağ Asidi Bileşimi Üzerine Etkisi

Özet

Ev tipi mikrodalga fırının (BKMD 1550) farklı güçlerinde (399, 665, 931, 1330 Watt) ve her güçte farklı sürelerde (3-50 dak.) ve farklı yığın yüksekliklerinde (1-2 cm) kavruan susamlardan elde edilen tahinin kalite karakteristikleri geleneksel yöntemle üretilen örneklerle karşılaştırılmıştır. Örneklerin yağ asitleri bileşimi düzenli olmamakla birlikte mikrodalga uygulamaları arasında birbirinden önemli derecede ($p<0.05$) farklılık göstermiştir. Örneklerin serbest yağ asitliği uygulamada kullanılan mikrodalga fırının güçlerindeki artış ile birlikte azalmıştır. Tüm mikrodalga güçlerinde örneklerin asitliği artan kavurma süreleri ile birlikte artış göstermiştir. Bununla birlikte geleneksel yöntemle üretilen tahinin serbest yağ asitliği mikrodalga uygulaması ile üretilen tüm örneklerin serbest yağ asitliğinden daha düşük olmuştur. Mikrodalga fırında artan yığın yüksekliği uygulaması örneklerin asitliğinde artışa sebep olmuştur. Geleneksel yöntemle ve mikrodalga fırında kavurarak üretilen tahinlerin peroksit değerleri birbirinden açık bir farklılık göstermemiştir. Örneklerin peroksit değerleri farklı mikrodalga gücü uygulamaları arasında da düzenli bir farklılık göstermemiştir. Örneklerin peroksit değerleri artan kavurma süresi ve depolama periyodu ile birlikte önemli oranda ($p<0.05$) artış göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Sesamum indicum*, Mikrodalga, Tahin, Yağ Asidi Bileşimi, Kalite

1. Introduction

Sesame (*Sesamum indicum* L.) is one of the world's most important oil seed crops and it is produced mainly in India, China, Sudan, Burma and Argentina (Salunkhe et al., 1992). Sesame seed is used extensively in baked goods and confectionary products. Not only is it a source of edible oils, the seed itself provides a nutritious food source for human consumption (Yoshida, 1994). In some Eastern countries, sesame seeds are

used mainly for preparing tehina (a sesame paste product similar to peanut butter) and halva (Abou-Gharbia et al., 1997).

The dehulled roasted sesame seeds are used extensively in The Middle East for production of tehina. Tehina is generally served as an appetizer or dressing, after being hydrated with 1-2 volumes of water in order to form a thin oil in water emulsion (Lindler and Kinsella, 1991).

Sawaya et al. (1985) reported that halva is prepared by the incorporation of 50% sugar (sucrose alone or glucose) into tehina. In Turkey, halva is made by adding sugar, cacao, vanilla, pistachio nut, and soapwort (*Gypsophia stratum*) root extract into tehina to produce different halvass.

Sesame oil has a mild, pleasant taste and is used as a salad oil requiring little or no winterizing. An important characteristic of sesame oil is its resistance to oxidative deterioration. Sesame oil from roasted sesame seeds has a distinctive flavor and a long shelf life (Manley et al., 1974; Kikugawa et al., 1983), and is used as cooking oil, in shortenings and margarines.

The conventional method for preparation of tehina involves dehulling, roasting and grinding. Roasting is the key step because color, composition, taste and quality of tehina are influenced by conditions of roasting. Roasting conditions also affect the quality of oil. A higher roasting temperature, used to provide a strong flavor, results in oil of lower quality (Yen et al., 1986). The conventional method for roasting sesame seeds is to roast seeds in a circular-moving cauldron on a gas flame for about 4-5 hours.

Microwave ovens are an energy efficient means of heating and a rapid method for reheating foods (Mudgett, 1989). Microwaves have great penetrating power, and food products heated by them have little temperature gradient. Foods, which are high in fat and moisture content are quickly cooked or baked in microwaves. The application of microwave processing for both home and institutional meal preparation has increased because of its speed and convenience (Mudgett, 1988).

Few studies concerning the influence of roasting on composition and quality of sesame oil have been reported (Fukuda et al., 1986; Yen and Shyu, 1989; Yen, 1990; Yoshida and Takagi 1997). Moreover, little has been reported about how microwave roasting affects the quality of the sesame oil (Yoshida and Kajimoto, 1994; Abou-Gharbia et al., 1997). To our knowledge, there are no reports on the effect of different microwave powers and exposure periods on the stability of tehina oil.

The objective of this study was to investigate the change in composition and quality of tehina oil produced from sesame seeds which were roasted at different powers and temperatures for different times in a microwave oven.

2. Material and Methods

The sample of sesame seeds (*Sesamum indicum* L.) in this study was a white species which was grown in Antalya, Turkey. Seeds were purchased from a local store during harvesting season.

Tehina was prepared by dehulling, drying, roasting and grinding the sesame seeds. The seeds were soaked in water for 8 hours, dehulled by mechanical abrasion, and separated from the hulls flotation on brine (5% salt concentration on weight base). After washing with water to remove the salt, the dehulled wet sesame seeds were spread to dry on the laboratory bench at a depth of 1 cm and left to dry in an ambient temperature and breeze. Dried seeds were spread on the glass plate of a domestic-size Beko microwave oven (BKMD 1550) capable of generating 1330 watt powers at 2450 MHz. The microwave oven used operates at a frequency of 2450 MHz, with 1330, 931, 665 and 399 watts of output with power levels of high, medium high, medium and defrost, respectively. Each time the plate of the microwave oven contained about 180 grams of seeds with a depth of 1 cm, and about 360 grams of seeds with a depth of 2 cm. After roasting, the seeds were allowed to cool to ambient temperature before being processed into tehina. The experimental design for this study is shown in Table 1.

For production of tehina, each sample of dehulled and microwaved seed was ground in a blender (Waring). To cool the seeds when they were being ground, cold water was placed around the blender in plastic bags. Seeds were ground for 30 s followed by a quiescent period of 2 minutes. This process was repeated 6 times to prepare the paste known as tehina. Subsequent analyses were carried out on the paste. Tehina samples were stored in glass jars in a dark room.

Table 1. The experimental design of microwaving sesame seeds.

Depth of seed	1 cm				2 cm			
Power (watt)	1330	931	665	399	1330	931	665	399
Exposure time (min)	3, 4, 5	4, 6, 8	10, 12, 14	30, 40, 50	3, 4, 5	4, 6, 8	10, 12, 14	30, 40, 50

Tehina from each treatment was homogenized with petroleum ether at 4 °C in a Waring blender. The ether layer was separated, and extracts were evaporated using a vacuum rotary evaporator at 35 °C.

Before microwave and conventional roasting, saponification number, iodine number and refractive index value of the sesame oil were analysed (Nas et al., 1998). Quantitative changes in peroxide and acid value of the samples were performed by the AOAC (1990) method. The fatty acid methyl esters prepared using methyl alcohol, benzene, 2,2-dimetoksiopropan and n-heptan. For direct derivatization of lipids, approximately 10 mg sample was weighed into 15 x 100 mm test tubes. 3 ml reaction mixture and two ml n-heptan and was added next. Sample tubes were screw-capped and then transferred into water bath maintained at 85 °C and allowed to heat for 2 hours. Reaction mixture was prepared using methyl alcohol, benzene, 2,2-dimetoksiopropan and sulphuric acid (Garces and Mancha, 1993). After cooling to room temperature, 3 µl of the upper phase was injected to gas chromatography instrument. The analysis was performed on a Fison Inst. HRGC Mega 2 gas chromatography equipped with a 25 m x 0.25 mm fused silica capillar column. The flame ionization detector (FID) and injector parts were maintained at 260°C. Column heating was performed starting from 150°C and increasing to 200 °C at 5 °C per minute. The flow rate of helium carrier gas was 1 ml/min, hydrogen 30 ml/min, air 300 ml/min. Peaks were identified by comparison of retention times with authentic compounds (Özdemir et al., 2003).

Tehina preparation was replicated two times, chemical and instrumental measurements were duplicated, and mean values were reported. Analysis of variance and Duncan's Multiple Range Test were performed at a level of $p < 0.05$ to evaluate the significance of differences between values, however storage tests were not replicated.

3. Result and Discussion

Proximate duplicated analyses using Aoac (1990) procedures showed composition of the seeds before microwave and conventional roasting to be as follows: acid value 0.79%, peroxide value 0.59 meq/kg, iodine number 109, saponification number 187 and refractive index n_D^{20} 1.465. Furthermore, the fatty acids in the oil of unroasted seeds were palmitic acid (10.35%), stearic acid (4.54%), oleic acid (42.05%) and linoleic acid (43.06%).

3.1. Fatty Acids

The fatty acid composition of oils extracted from tehinas produced from sesame seeds roasted in the microwave oven at four powers (1330, 931, 665 and 399 watts) and different exposure times (3 to 50 min) in each power in depth of 1 cm and 2 cm of seeds, is summarized in Table 2.

Although significant ($p < 0.05$) differences existed for the fatty acids of tehina oils from different treatments, no specific trends were evident for the basic compositional changes. A linear relationship did not occur between fatty acid composition and exposure-time or power setting. (Figure 1). In addition, the fatty acid composition and each fatty acid individually were not affected by the depth of seeds exposed in the microwaves (Figure 2).

Yoshida and Kajimoto (1994) found that the fatty acid composition of sesame oil remained unchanged after 8 min of microwave heating but exhibited a significant ($p < 0.05$) reduction in its linoleic acid content after 12 min of microwaving; however, similar results were not obtained in this study. This must be because different treatments were applied in the present study. Yoshida and Takagi (1997) reported that there was almost no change in fatty acid composition of the sesame oil when prepared by roasting below 200 °C. However, the higher the roasting

Table 2. The percentage of mean fatty acid values of tehina oils obtained from seeds roasted at different power levels and exposure times with different depth using a microwave oven and the conventional method ^a.

	Power (Watt)	Exposure time (Min.)	16:0	16:1	18:0	18:1	
Depth of Seeds (1 cm)	1330	3	10.66	4.22	42.47	42.61	
		4	10.37	3.77	41.04	43.77	
		5	9.98	4.32	42.38	43.32	
	931	4	10.63	4.07	42.18	43.05	
		6	10.72	4.38	42.81	43.10	
		8	10.61	3.84	42.01	43.49	
	665	10	9.86	4.60	42.49	43.04	
		12	10.17	4.68	42.15	43.00	
		14	11.42	4.43	42.17	41.92	
	399	30	10.72	4.71	42.41	42.13	
		40	10.69	3.82	42.51	42.96	
		50	10.70	4.32	42.19	42.78	
	Depth of Seeds (2 cm)	1330	3	10.66	3.97	43.07	42.32
			4	10.14	4.33	42.56	43.04
			5	10.57	4.46	42.81	42.17
931		4	11.44	4.18	42.32	42.12	
		6	10.24	4.42	42.38	43.02	
		8	10.01	4.46	42.36	43.19	
665		10	10.77	4.25	41.93	43.04	
		12	9.85	4.51	42.22	43.43	
		14	10.88	4.29	42.09	42.76	
399		30	10.09	4.08	42.40	43.43	
		40	10.34	3.83	42.33	43.50	
		50	10.50	4.13	42.07	43.30	
Conventional Method			10.06	4.13	42.23	43.51	

^a Values are the averages of two replications and analyzed in parallel.

temperature and the longer the roasting time, the greater was the percentage of palmitic acid and oleic acid, and the lesser was that of linolic acid. In particular, the total fatty acid contents of sesame oils obtained through roasting at over 220°C, demonstrated a more pronounced trend. In this present study the temperature of sesame seeds was not over 170 °C. A small but significant difference (p<0.05) occurred infatty acid composition between treatments because roasting temperatures were less than 200°C. Moreover there were no significant

differences between the fatty acid composition of tehina oils obtained from microwaved seeds and tehina oil from the conventional roasting method. Results showed that the microwave method of heating sesame seeds to process tehina is possible and a new method to utilize (Figure 2).

3.2. Acid Value

The acid values of tehina oils obtained from microwaved seeds at different

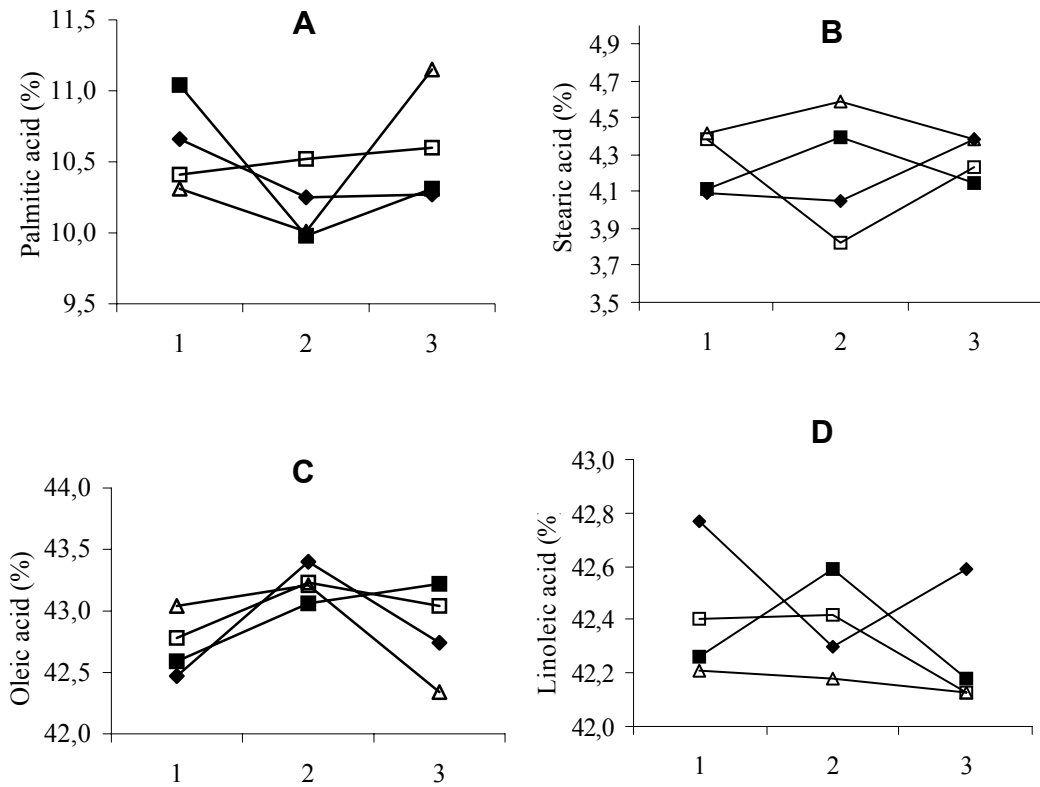


Figure 1. Changes in the fatty acids of tehina oils prepared from sesame seeds roasted in a microwave oven [at a frequency of 2450 MHz with the power of 1330 W (—◆—), 931 W (—■—), 665 W (—△—) and 399 W (—□—), for different exposure time (see Table 1 about experimental design: 1, 2 and 3 on the x-axis of the graphs represent the 1st, 2nd and 3rd exposure times of each power), n = 4].

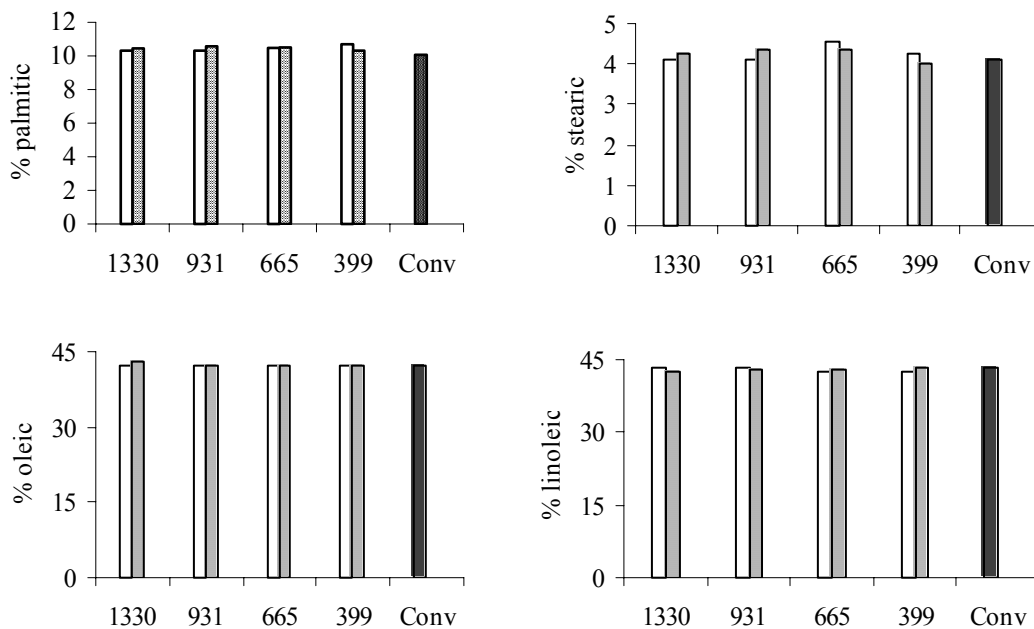


Figure 2. Relationships between the depth of seeds (□ 1 cm, ▨ 2 cm) and fatty acids of tehina oils prepared from sesame seeds roasted in a microwave oven [at a frequency of 2450 MHz with the powers of 1330, 931, 665 and 399 watt for different exposure time (3-50 min)) and conventional methods (Conv), n=6].

Çizelge 3. Mean acid values (% oleic) of tehina oils obtained from seeds roasted at different power levels and exposure times with different depth using a microwave oven and the conventional method ^a.

Power (Watt)	Exposure time (Min.)	Depth of seeds (1 cm)	Depth of seeds (2 cm)
1330	3	0.41	0.62
	4	0.66	0.86
	5	0.70	0.93
931	4	0.67	0.93
	6	0.91	1.15
	8	1.05	1.25
665	10	0.77	0.97
	12	1.13	1.32
	14	1.54	1.73
399	30	1.33	1.52
	40	1.41	1.62
	50	1.54	1.79
Conventional Method			0.19

^a Values are the averages of two replications and analyzed in parallel.

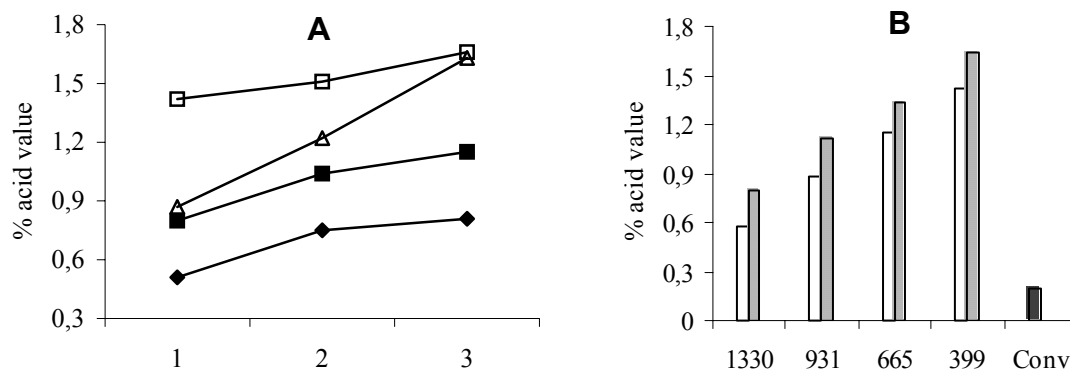


Figure 3. A: Changes in the acid value of tehina oils prepared from sesame seeds roasted in a microwave oven [at a frequency of 2450 MHz with the power of 1330 W (—◆—), 931 W (—■—), 665 W (—△—) and 399 W (—○—)], for different exposure time (see Table 1 about experimental design: 1, 2 and 3 on the x-axis of graphs represent the 1st, 2nd and 3rd exposure times of each power, n =4], B: Relationships between the depth of seeds (□ 1 cm, ▒ 2 cm) and acid value of tehina oils prepared from sesame seeds roasted in a microwave oven [at a frequency of 2450 MHz with the powers of 1330, 931, 665 and 399 watt for different exposure time (3-50 min)) and conventional methods (Conv.), n=6].

power and exposure times were between 0.41- 1.79 % as oleic acid. The acid value of tehina oil from conventional roasted seeds was 0.19 % (Table 3). There were substantially greater differences ($p < 0.01$) with roasting power, exposure time and depth of seed on the acid value of oils. When the microwave oven power was decreased from 1330 watt to 399 watt, the acid value of tehina oils increased

linearly with the decrease in roasting power. This is due to the high temperature of the oven, because when used at a low power for a longer period, the microwave oven produced more energy. Additionally, when the exposure time was increased, the acid value of oils increased with the increase roasting time (Figure 3). This again related to the level of energy which was produced and transmitted to seeds in the oven.

Yoshida and Kajimoto (1994) reported that the acid value of sesame oils increases with a roasting time which is longer than 20 min. Yen (1990) reported that the acid value of sesame oils increased linearly with roasting temperatures from 180-200 °C. In this present study, the acid value of tehina oils at different roasting depths increase with decreasing the microwaves power. The acid values of tehina oils from the seeds roasted in depth of 2 cm were higher than those of roasted in the depth of 1cm. The acid value of tehina oils from microwaved seeds was much higher than those of prepared in conventional tehina samples (Figure 3b).

3.3. Peroxide Value

Mean peroxide values of tehina oils obtained from seeds roasted at different power levels and exposure times with different depth using a microwave oven and the conventional method during storage was given in Table 4. Peroxide values of tehina oils from microwave roasted seeds were significantly ($p<0.01$) affected by microwave power, exposure period and depth of sesame seeds. The peroxide value decreased gradually when increasing the microwave power; however, when the exposure period was increased, the peroxide value increased significantly ($p<0.05$) (Figure 4a). The peroxide values were also

Table 4. Mean peroxide values of tehina oils obtained from seeds roasted at different power levels and exposure times with different depth using a microwave oven and the conventional method during storage (meqg/kg oil).

	Exposure time (Min.)	Storage period (days)							
		0	15	30	45	60	75	90	
Depth of Seeds (1 cm)	3	3.83	4.64	4.78	4.90	5.02	5.10	5.15	
	4	4.95	5.79	5.92	6.02	6.19	6.30	6.40	
	5	5.11	5.91	6.03	6.10	6.16	6.21	6.31	
	4	3.51	4.52	4.63	4.73	4.80	4.90	5.03	
	6	5.34	6.02	6.14	6.23	6.34	6.42	6.52	
	8	6.22	6.86	6.96	7.02	7.13	7.23	7.31	
	10	5.39	6.24	6.36	6.42	6.52	6.59	6.66	
	12	5.91	6.58	6.70	6.78	6.86	6.91	6.98	
	14	7.44	7.91	7.96	8.02	8.12	8.22	8.31	
	30	5.26	6.25	6.32	6.40	6.49	6.55	6.63	
	40	6.21	6.92	6.98	7.04	6.82	6.90	6.95	
	50	6.80	7.37	7.40	7.44	7.50	7.57	7.64	
	Depth of Seeds (2 cm)	3	4.74	5.32	5.47	5.56	5.64	5.72	5.79
		4	5.12	5.87	5.99	6.09	6.21	6.32	6.36
		5	5.61	6.10	6.14	6.21	6.30	6.35	6.42
4		3.76	4.64	4.74	4.898	4.95	5.05	5.14	
6		5.63	6.41	6.49	6.60	6.66	6.73	6.83	
8		6.31	7.02	7.08	7.14	7.21	7.31	7.37	
10		4.40	5.02	5.14	5.25	5.33	5.45	5.56	
12		5.26	6.39	6.50	6.59	6.67	6.72	6.78	
14		6.99	7.62	7.72	7.80	7.88	7.97	8.05	
30		5.62	6.10	6.24	6.33	6.46	6.55	6.62	
40		6.26	6.89	7.01	7.15	7.22	7.33	7.42	
50		7.15	7.75	7.82	7.93	8.02	8.07	8.15	
Conventional Method		7.31	7.62	7.77	7.81	7.84	7.92	7.99	

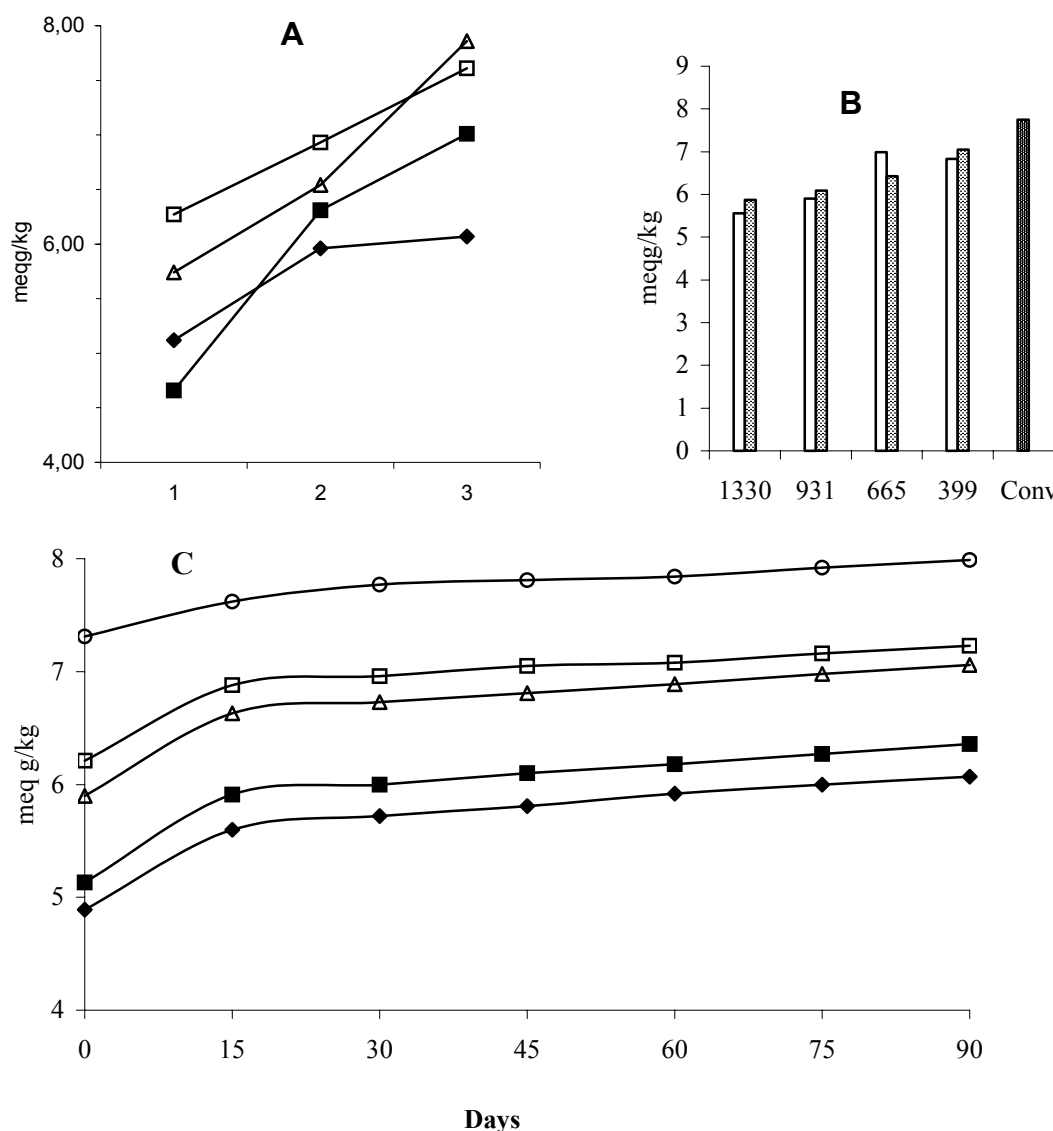


Figure 4. A: Changes in the peroxide value of tehina oils prepared from sesame seeds roasted in a microwave oven [(see footnote Figure 1), n=4], B: Relationships between the depth of seeds (□ 1 cm ■ 2 cm) and peroxide value of tehina oils prepared from sesame seeds roasted in a microwave oven [(see footnote Figure 2) and conventional methods (Conv.), n=6], C: Changes in the peroxide value during storage (—◆— 1330 W, —■— 931 W, —△— 665W, —□— 399 W, —○— Conv.).

affected ($p < 0.05$) by the depth of the microwaved seed. The PV of tehina oils from microwaved seeds at 399, 931 and 1330 watts, at a depth of 2 cm, was significantly ($p < 0.05$) higher than those exposed to the microwave at a depth of 1 cm (Figure 4b). The peroxide value of tehina oil from seeds which were roasted by the conventional method was higher than that of those seeds roasted by microwaves.

The PV values of tehina oils from

microwave roasted and conventionally roasted significantly ($p < 0.05$) increased during the 3 month storage period. However, the increase in PV values occurred especially quickly during the first two weeks of the storage time. The PV values increased more gradually during the storage period after first two weeks (Figure 4c).

Yoshida and Kajimoto (1994) reported that PV increased gradually with the increasing time of microwave heating.

Yoshida and Takagi (1997) roasted sesame seeds in an electric oven and they found that the PV of oils increased with increasing roasting temperature and time. They reported that there were only minor increases ($p < 0.05$) in PV in the sesame oils roasted for 25 min. Hydroperoxide is the primary product of lipid oxidation; therefore, the determination of peroxide value can be used as an oxidative index for the early stage of lipid oxidation (Yen and Shyu, 1989). Abou-Gharbia et al. (1996) reported that sesame oils prepared under different processing conditions, exhibited an increase in their PV with storage time.

4. Conclusions

When sesame seeds were roasted at different powers and for different times in a microwave oven, their quality was as good as that of those which were prepared by conventional heating. It is possible to roast sesame seeds from 3 to 50 minutes depending on the power setting. If the applied power is low, the exposure time has to be longer, so that the energy transmitted to the seeds will increase. When 399 watts were used for longer than 40 min. the seeds became brown due to maillard reactions and phospholipid degradation. The roasting temperature of seeds in all powers and exposure times was not more than 170°C. The quality of sesame oil can be protected if the roasting temperature is below 200°C.

A microwave roasting is both a quick and simple method for preparing tehina of good quality. It is also possible to prepare tehina with a continued microwave roasting system.

In conclusion using microwaves to roast sesame seeds to produce tehina is possible, and this method is simple, fast and practical.

Acknowledgements

The authors would like to thank to Turkish Scientific and Technical Research Council (TUBITAK) for the support of the work with the project TARP-2365

References

- Abou-Gharbia, H.A., Shehata, A.A.Y., Youssef, M. and Shahidi, F., 1996. Oxidative stability of sesame paste (tehina). *Journal of Food Lipids*, 3: 129-137.
- Abou-Gharbia, H.A., Shahidi, F., Shehata, A.A.Y. and Youssef, M., 1997. Effects of processing on oxidative stability of sesame oil extracted from intact and dehulled seeds. *Journal of American Oil and Chemists' Society*, 74(3): 215-221.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis* (15th ed.) Washington, DC, USA: Association Official Analytical Chemists.
- Fukuda, Y., Nagata, M., Osawa, T. and Namika, M., 1986. Chemical aspects of the antioxidative activity of roasted sesame seed oil, and the effect of using the oil for frying. *Agricultural and Biological Chemistry*, 50(4): 857-862.
- Garces, R. and Mancha, M., 1993. One step lipid extraction and fatty acids methyl esters preparation from tree plant tissues. *Analytical Biochemistry*, 211: 139-143.
- Kikugawa, K., Arai M. and Kurechi, T., 1983. Participation of sesamol in stability of sesame oil. *Journal of American Oil and Chemists' Society*, 60(8): 1528-1532.
- Lindler, P. and Kinsella, J.E., 1991. Study of hydration process in tehina. *Food Chemistry*, 42: 301-319.
- Manley, C.H., Vallon P.P. and Erickson, R.E., 1974. Some aroma components of roasted sesame seed (*Sesamum indicum* L.). *J. Food Science*, 39: 73-76.
- Mudgett, R.E., 1988. Electromagnetic energy end food processing. *Journal of Microwave Power and Electromagnetic Energy*, 23(4): 225-230.
- Mudgett, R.E. 1989. Microwave food processing. *Food Technology* 1: 117-126.
- Nas, S., Gökalp, H.Y., and Ünsal M., 1998. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale University, Engineering Faculty, Publication Number: 005, Denizli, 329 p.
- Özdemir, F., Gölükcü, M. and Topuz, A., 2003. Some chemical, physical properties of raw peanut (*Arachis hypogaea*) and microwave roasting effect on fatty acid composition of peanut's oil. *Gıda*, 28(1): 39-45.
- Salunkhe, D.K., Chavan, J.K. Adsule, R.N. and Kadam, S.S., 1992. *World Oilseeds Chemistry, Technology and Utilization*. An Avi Book Published by Van Nostrand Reinhold, New York.
- Sawaya, W.N., Ayaz, M., Khalil, J.K. and Shalhat, A.F., 1985. Chemical composition and nutritional quality of tehneh (sesame butter). *Food Chemistry*, 18: 35-45.
- Yen, G.C., 1990. Influence of seed roasting process on the changes in composition and quality of sesame (*Sesamum indicum*) oil. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 50, 563-570.
- Yen, G.C. and Shyu, S.L., 1989. Oxidative stability of sesame oil prepared from sesame seed with different roasting temperatures. *Food Chemistry*, 31: 215-224.

Influence of Different Microwave Seed Roasting Processes on the Changes in Quality and Fatty Acid Composition of Tehina (Sesame Butter) Oil

- Yen, G.C., Shyu, S.L. and Lin, T.C., 1986. Studies on improving the processing of sesame oil. I. Optimum processing conditions. *Journal of Food Science*, 13: 198-211.
- Yoshida, H., 1994. Composition and quality characteristics of sesame seed (*Sesamum indicum*) oil roasted at different temperatures in an electric oven. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 65: 331-336.
- Yoshida, H. and Kajimoto, G., 1994. Microwave heating affects composition and oxidative stability of sesame (*Sesamum indicum*) oil. *Journal of Food Science*, 59(3): 613-616.
- Yoshida, H. and Takagi, S., 1997. Effects of seed roasting temperature and time on the quality characteristics of sesame (*Sesamum indicum*) oil. *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 75: 19-26.

ADANA'DA ÇEVRE DUYARLILIĞI DÜZEYİNİN VE GELİŞTİRME OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI*

Muzaffer YÜCEL Faruk ALTUNKASA Sonay GÜÇRAY
Cengiz USLU Nuriye Peker SAY
Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Balcalı-Adana

Özet

Etkin çevresel koruma programlarının uygulanabilmesi, halkın çevre duyarlılığının artmasıyla yakından bağlantılıdır. Bu doğrultuda, araştırmada, Türkiye'nin büyük ve kalabalık kentlerinden biri olan ve farklı çevresel sorunların gözlemlendiği Adana kentinde çevre duyarlılığının belirlenmesi hedeflenmiştir.

Bu amaç için hazırlanan anket formu ile bireylerin çevre sorunlarına ilişkin görüşleri ve tutumları araştırılmıştır. Araştırmada bireylerin sosyo-ekonomik durumları da değerlendirilmiştir. Anket, Ocak-Haziran 2005 tarihleri arasında 500 bireye karşılıklı görüşme yöntemiyle uygulanmıştır.

Araştırma sonucunda Adana halkının çevre duyarlılığı puanı 58,4 olarak hesaplanmıştır. Kadınların erkeklere oranla, gençlerin de yaşlı bireylere oranla çevre duyarlılıkları daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çevre Bilinci, Çevresel Tutum, Çevresel Duyarlılık.

Investigation on the Environmental Awareness Level and Its Developing Possibilities in Adana

Abstract

Effective implementation of environmental conservation programs depends on the increase of environmental awareness. This study aimed to determine environmental awareness of inhabitants of Adana City, which is one of the largest and most populated cities in Turkey and is facing various environmental problems. The behaviors and thoughts of inhabitants on environmental problems were investigated through specially prepared questionnaire form. Furthermore, this study investigates the influence of the economic and socio-cultural factors on the environmental attitudes. Questionnaire study was conducted on 500 people during January-June 2005 through face to face interviewing method. According to the results of this study, the environmental awareness score was calculated as 58.4. At the same time, the women were found to be more aware than men. Also, younger generations were found to be more aware than older people.

Keywords: Environmental consciousness, environmental attitude, environmental sensitiveness

1. Giriş

Canlı ve cansız varlıkları kendi amaçları için kullanma arzusu ile çevreyi değiştirme yeteneğine sahip olan insanlar, yüzyıllar boyunca bu arzularını canlı ve cansız varlıkları hatta kendilerini bile düşünmeden gerçekleştirmişlerdir.

İnsanların doğal kaynak kullanım gereksinimleri, kısa sürede en fazla kar edinme anlayışına dayanan bir kalkınma süreci ve buna bağlı olarak sınırsız ve bilinçsiz bir tüketim anlayışı, geri dönüşümü olanaksız çevresel bozulmalara neden olmuştur. Sanayi devriminin getirdiği refah sonucunda oluşan nüfus artışları ve sanayi için gereksinim duyulan kaynakların

paylaşımının neden olduğu savaşların etkisi ile gözlenebilen düzeylerde çevre kirlilikleri ve bozulmalar 20. yüzyılın ikinci yarısında çevrecilik akımlarının oluşmasına yol açmıştır.

Bugün nüfus, açlık, barınma, çölleşme, küresel ısınma, nükleer enerji ve atık sorunu gibi ciddi çevre sorunları "ekolojik kriz" olgusunun da nedenleri olarak görülebilir. Çevre sorunlarının doğal yaşamı ve insanlığı tehdit edici noktaya gelmesi, sorunun yaşamsal önemini de ortaya koymuştur. Böylece çöp sorunundan su kirliliğine, erozyondan iklim değişikliğine kadar uzanan bir dizi çevresel sorun, konuya

* : Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından ZF2004BAP12 no'lu Proje Olarak Desteklenmiştir.

bütünsel ve bilimsel bir yaklaşımla çözüm getirme gereğini de tartışılmaz kılmıştır.

Zaman içinde bireysel ve siyasal boyutlarda oluşan “çevreye zarar verilmemesi ve onun sürdürülebilir bir düzeyde kullanımının önemini kavrama” olarak tanımlayabileceğimiz çevre bilincinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bireylerde oluşan bu bilinç doğrultusunda çevresel sorunları önleme veya azaltma konusunda gösterdikleri tepkiler yani çevresel tutumlar da sürekli olarak gündemde tutulmalıdır. Oluşan bilinç ve gösterilen davranışlar çerçevesinde zaman içinde çevre ve doğa üzerinde oluşan etkileri kanıtlanmış veya kanıtlanmamış sorunların halk tarafından nasıl algılandığı, halkın duyduğu rahatsızlıklar, gösterdiği tepkileri ise çevre duyarlılığı olarak tanımlamak mümkündür. Çevresel bilinç ve duyarlılık kavramları bireylere ve bireylerin sosyo-ekonomik yapılarına göre farklılık gösterebilmektedir. Niceliksel bir kavram olarak bireysel özelliklere göre değişik çevresel bilinç ve duyarlılık düzeyleri söz konusudur (Yücel ve Ark., 2003).

Bireylerin ve bireylerden oluşmuş değişik sosyo-ekonomik - kültürel grupların çevre duyarlılıklarının saptanması ve bu saptama sonucunda bunu geliştirici önlemlerin alınması doğrudan veya dolaylı olarak bazı faydalar oluşturacaktır. Bu faydalar aşağıdaki gibi örneklenebilir:

- Bireylerin çevre konusunda gösterecekleri duyarlılık düzeyleri çevre sorunlarının bireysel ve ülkesel bazda önemsenmesini amaçlayan politik kararlara zemin hazırlaması açısından önemlidir. Bu konudaki duyarlılık düzeyinin yükselmesine bağlı olarak çevre sorunlarına karşı kalıcı önlemlerin geliştirilmesi mümkün olacaktır.
- Çevreye duyarlı bir tüketici modelinin oluşması, geri dönüşüm olanağı olan maddelerin talebini arttıracaktır. Bu olgu dolaylı da olsa kısıtlı düzeydeki ülkesel kaynakların kullanım sürelerini uzatacak, dışa bağımlı hammadde talebinin en düşük düzeyde kalması ile ekonomik açıdan gelir getirecektir (Yücel ve Ark., 2003).
- Çevre duyarlılığının yükselmesi toplumun bireysel ve kurumsal bazda yapılan yanlış davranışlara karşı ilgisiz kalmayarak bunlara

tepki göstermesini sağlayacaktır. Bunun sonucunda çevrenin bilinçli kullanımı konusunda oto kontrol oluşacaktır.

- Çevre duyarlılığı düzeyine göre gelecek yıllardaki gelişimlerin saptanması, bu konuda eğitsel çalışmaların kapsamının ve içeriğinin bu düzeye göre belirlenmesini gerektirmektedir.

- Çevre bilincinin yükseltilmesi ile sürdürülebilir gelişmenin temelini oluşturan kaynakların optimum düzeyde kullanılması toplumsal düzeye indirilmiş olabilecektir.

Bu çalışmada amaç, Adana Kentinde yaşayan bireylerin ülkesel, bölgesel ve yerel boyutta çevre sorunlarına karşı duyarlılıklarını saptamak ve arttırılabilmesi için öneriler geliştirmektir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Adana'nın Seyhan ve Yüreğir İlçeleri'nin kentsel yerleşkelerinde yürütülmüştür. Çalışmanın ana materyallerini araştırma alanı içinde yaşayan kent sakinleri, bireylerin çevre duyarlılığının saptanmasında kullanılan görüşme kılavuzları (anketler) ve konuyla ilgili çalışmalar oluşturmaktadır. Çalışmada uygulanan anketlerin (görüşme kılavuzu) değerlendirmesinde, bilgisayar ortamında SPSS ve Microsoft Excel programlarından yararlanılmıştır.

Araştırma yöntemi, örnekleme büyüklüğünün saptanması ve anket bölgelerinin belirlenmesi, sorgulama yönteminin seçimi, anket formunun hazırlanması, anketin ön testten geçirilmesi ve hataların düzeltilmesi, anketin uygulanması ve çevresel bilinç, tutum ve duyarlılık değerlerinin ve düzeylerinin saptanması amacıyla altı aşamada uygulanmıştır.

2.1. Örnekleme Büyüklüğünün Saptanması

Örnekleme büyüklüğünün saptanmasında Arkin ve Colton'un % 5 hata payına göre 100.000'nin üzerindeki nüfus için öngördüğü en az 400 denek sayısı baz alınmıştır (Pulido, 1972). Ancak çalışmanın beş anket bölgesinde uygulanması nedeniyle

her anket bölgesinde rastlantısal 100 anket uygulanmasına karar verilerek bu sayı 500'e yükseltmiştir.

Araştırma alanı, kentin sosyo-ekonomik düzeyi dikkate alınarak beş bölgeye ayrılmıştır. Bu bölgeleri aşağıdaki gibi tanımlamak mümkündür.

1. Bölge: Üst Kuzey Seyhan (Seyhan İlçesi, Mavi Bulvardan ile Seyhan Gölü arasındaki mahalleler), 2. Bölge: Kuzey Seyhan (Seyhan İlçesi, E-5 Devlet Karayolu ile Mavi Bulvar arasındaki Mahaller), 3. Bölge: Güney Seyhan (Seyhan İlçesi, E-5 Devlet Karayolu'nun güneyindeki mahaller) 4. Bölge: Kuzey Yüreğir (Yüreğir İlçesi, E-5 Devlet Karayolu'nun kuzeyindeki mahaller), 5. Bölge: Güney Yüreğir (Yüreğir İlçesi, E-5 Devlet Karayolu'nun güneyindeki mahaller) olarak belirlenmiştir.

2.2. Sorgulama Yönteminin Seçimi

Adana kent sakinlerinin çevre duyarlılıklarının belirlenmesinde standart formlarda yerinde anket yöntemi uygulanmıştır. Çalışmada, daha güvenli ve hızlı olması nedeniyle görüşme yoluyla sorgulamanın gerçekleştirilmesi uygun görülmüştür.

2.3. Anket Formunun Hazırlanması

Adana'da çevre duyarlılıklarının belirlenmesine yönelik, iki bölümden oluşan bir anket formu hazırlanmıştır.

Bu bölümler; çevre konusundaki "Bilinçler ve Tutumlar", "Sosyo-Ekonomik Yapının Belirlenmesi" başlıkları altında toplanmıştır.

"Bilinçler ve Tutumlar" bölümünde bireylerin çevre sorunları konusunda bilinç ve tutumlarının belirlenmesi amacıyla hazırlanmış 19 adet soru oluşturulmuştur. Bu sorulardan 10'u çevre sorunları konusundaki bilincin saptanmasını içerirken, 9 soru tutumların saptanmasına yönelik hazırlanmıştır.

Bilinç soruları, genel anlamda bireylerin çevre sorununun diğer sorunlar arasındaki yerini, çevre sorunlarının önem düzeylerini Türkiye ve Adana ölçeğinde belirlemeye yönelik hazırlanmıştır.

Bu bölümde ayrıca çevre

kirliliklerinin en önemli kaynakları, doğanın çevre sorunlarına karşı tepkisi, çevre korumanın gerekliliği, çevrenin bozulması sonucu oluşabilecek senaryolar, kirliliklerin önlenmesi ile kağıt ve şişe toplama konteynerlerinin bireyler için ne ifade ettiği sorgulanmıştır.

Tutum soruları ise çevrenin korunmasında öncelikli katkılar, gönüllü kuruluşlara üyelik, dünya ve Türkiye'deki gönüllü ve resmi çevre ve doğa koruma içerikli kurumlara karşı ilgiler, yayın organlarının izlenme düzeyi, çevreyi kirleten birey ve tesisler karşısında gösterilen tepkiler, çöp türüne göre ayrıştırma, çevre koruma amaçlı tercih edilen ambalaj türleri, tercih edilen ulaşım araçları, ozon deliğinin büyümesini engellemek için ürün tercihleri ile ağaçlandırma faaliyetlerine katılımları kapsamaktadır.

"Sosyo-Ekonomik Yapı" bölümünde de bireylerin çevre sorunlarına yaklaşımları ile cinsiyet, yaş, medeni durum, iş, eğitim gibi sosyo ekonomik kriterlerin etkileri araştırılmıştır. Ayrıca bireylerin çevre ve doğa koruma konusunda ders alma durumları ile anket bölgelerine bağlı duyarlılık düzey farklılıkları da bu bölüm kapsamında ele alınmıştır

2.4. Anketin Ön Testten Geçirilmesi ve Hataların Düzeltilmesi

Hazırlanan anket formu öncelikle anket ve çevre koruma konusunda deneyimli uzmanların görüşleri doğrultusunda geliştirilmiştir. Anket uzman kişilerle içerik, şekil ve anlam değerlendirme başlıklarında irdelenmiştir.

Oluşturulan ön anketler, rastlantısal olarak seçilen 10 kent sakinine kişisel görüşme yöntemi ile uygulanmıştır. Bu bireylerden elde edilen görüşler doğrultusunda son haline getirilen anket formları uygulama düzeyine yükseltilmiştir.

2.5. Anketin Uygulanması

Adana kent sakinlerine anket bölgeleri dikkate alınarak rastlantısal olarak kişisel görüşme yöntemi ile uygulanmıştır.

2.6. Çevresel Bilinç, Tutum ve Duyarlılık Değerleri ile Düzeylerinin Saptanması

Çevre duyarlılığının saptanması amacıyla, anketin I. Bölümünde yer alan çevre konusunda bilinçleri kapsayan 6 ve tutumların incelendiği 10 soruya verilen cevaplar için puanlama sistemi geliştirilmiştir.

Puanlama sistemi için soru tipleri belirleyici olmuştur. Çalışmada soru tipleri aşağıda açıklanmıştır;

a) *Tek Seçenekli Sorular:* Bu soru tipi ile bireylerin çevre konusundaki farklı görüş ve tutumlarındaki birincil öncelikler ile evet-hayır sorgulamaları yapılmıştır. Çalışmada, 2'si görüş ve 8'i tutum belirleyici olmak üzere toplam 10 tek seçenekli soruya yer verilmiştir. Bunlardan 4'ü, bireylerin tutum ve görüşlerine sınırlandırma getirmediği için kapalı uçlu cevap seçenekleri ile sorgulanmıştır. Diğer 6'si ise bireylerin tutum ve görüşlerinin sınırlandırılmaması amacıyla, kapalı seçeneklerin yanı sıra bir adet açık seçenikle birlikte desteklenerek sorgulanmıştır. Bu sorularda en yüksek puan "10" olarak belirlenmiştir. Sorunun niteliğine göre, seçenekler birbirine yakın değerlerde ise aynı puanı almıştır. Seçeneklerin değer açısından birbirinden farklılık göstermesi durumunda;

seçeneklerin önemine bağlı olarak;

I- 10, 0 II- 10, 5, 0
III-10, 7, 4, 1, 0 IV- 10, 8, 2, 0

şeklinde azaltılarak puanlandırılmıştır.

b) *Çok Seçenekli Kapalı Uçlu Sorular:* Çalışmada, çok seçmeli kapalı uçlu soru tipi, çevre konusunda bireylerin geri kazanım ve tehlikeli atıklar konusunda tutumunu belirleyici bir soruda kullanılmıştır. Bu sorgulama bireyin beyanına dayalı olması nedeniyle pozitif seçeneklerin toplam "30" puan üzerinden değerlendirilmiştir. Sorunun niteliği açısından seçenekler önem düzeylerine göre 8, 7, 5, ve 3 şeklinde puanlandırılmıştır. Negatif cevaba ise "0" puan verilmiştir.

c) *Üç Seçenekli Sorular:* Hava, su, toprak, gürültü ve radyoaktif kirliliğin ilk üç kaynağının sorgulandığı kendi içinde beş alt grup sorudan oluşan bir soruda kullanılmıştır. Bu soru tipi kapalı seçeneklerin yanı sıra açık uçlu bir

seçenekle desteklenerek sorgulanmıştır. Kapalı seçenekler, önem düzeyine göre azalan şekilde, 13 ile 0 arasında, açık uçlu seçenekler ise verilen cevabın niteliğine göre yine 13 ile 0 arasında puanlandırılmıştır. Bu soru tipinde elde edilebilecek en yüksek puan "30" olarak belirlenmiştir.

d) *Açık Uçlu Sorular:* Bireylerin çevre konusunda çalışan resmi ve gönüllü kuruluşları tanıma konusundaki tutumlarının sorgulandığı bir adet açık uçlu soruya yer verilmiştir. Bireylerin tanıdıkları her kuruluş için "2" puan verilmiş ve kuruluş sayısı 5 ile sınırlandırılmıştır.

e) *Önem Sıralaması Soruları:* Çevre konusunda alınabilecek önlemlerin sıralamasını hedefleyen bir adet bilinç belirleyici soruda kullanılmıştır. 5 tane kapalı uçlu seçeneğin yanı sıra bir adet açık uçlu seçenek de eklenmiştir. Sıralama sonucunda elde edilebilecek en yüksek puan "30" olarak kabul edilmiştir. Önlemlerin önem düzeylerine göre puanlandırılmasında oluşturulan çapraz puanlama çizelgesi kullanılmıştır. Bireylerin belirttiği açık uçlu seçenek puanlamada değerlendirilmemiştir. Sadece farklı önlem sunabilmeleri irdelenmiştir. (Çizelge 1).

Çizelge 1. Önlemlerin Önem Düzeylerine Göre Puanları.

Sıralama \ Önlem	1. Önlem	2. Önlem	3. Önlem	4. Önlem	5. Önlem	6. Önlem
1. Derece	10	8	6	4	2	0
2. Derece	8	8	6	4	2	0
3. Derece	6	6	6	4	2	0
4. Derece	4	4	4	4	2	0
5. Derece	2	2	2	2	2	0
6. Derece	0	0	0	0	0	0

f) *Katılım Düzeyi Soruları:* Çevre korumanın gerekliliği konusunda 6 adet görüşün ve çevrenin bozulması sonucunda oluşabilecek 8 adet senaryo için katılım düzeylerinin sorgulandığı 2 soru kullanılmıştır.

Çevre ve doğa korumanın gerekliliğini belirten altı adet görüşün sorgulandığı bir soruda her görüş için en yüksek puan 10 alınmıştır. Böylece toplamda 60 puan (6x10) üzerinden

değerlendirilmiştir. Katılım düzeyleri ise “katılıyorum”, “belki” ve “katılmıyorum” şeklinde ölçeklendirilmiştir.

Sorgulanan görüşün içeriğinin pozitif veya negatif oluşuna göre; “katılıyorum” dan “katılmıyorum” a doğru 10, 5, 0 şeklinde azalan, “katılıyorum” dan “katılmıyorum” a doğru 0, 5, 10 şeklinde artan bir puanlandırma yapılmıştır.

Her senaryo için en yüksek puan “10” olarak alınmıştır. Senaryo soruları toplam “80” puan (8x10) üzerinden değerlendirilmiştir. Katılım düzeyi “çok az”, “az”, “orta”, “fazla” ve “çok fazla” şeklinde ölçeklendirilmiştir. Sorgulanan senaryonun içeriğinin pozitif veya negatif oluşuna göre; “Çok az” dan “Çok fazla” ya veya “Çok fazla” dan “Çok Az” a doğru 10, 7, 4, 1, 0 şeklinde puanlandırılmıştır.

Soruların değerlendirme puanlarının farklı olması nedeniyle, elde edilen puanların eşit ağırlıklandırılması gerekmektedir. Bunun için, her sorudan elde edilen puanın, bu sorudan elde edilebilecek en yüksek puana göre yüzde değeri hesaplanmıştır. Hesaplanan yüzde değer o sorudan elde edilmiş eşit ağırlıklı puan olarak kabul edilmiştir. Böylece her soru için eşit ağırlıklı puanlar elde edilmiştir.

Çevre konusundaki bilinç ve tutum soruları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bilinç ve tutum sorularından ayrı ayrı elde edilen eşit ağırlıklı puanların aritmetik ortalamaları hesaplanarak her birey için “Bireysel Çevre Bilinci Değeri” ve “Bireysel Çevresel Tutum Değeri” saptanmıştır. İki değer aritmetik ortalaması alınarak bir birey için “Bireysel Çevre Duyarlılığı Değeri” ne ulaşılmıştır. Bu değerlerin; 85-100 arası “Çok Fazla”, 70-84 arası “Fazla”, 50-69 arası “Orta”, 30-49 arası “Az” ve 0-29 arası “Çok Az” şeklinde ölçeklendirilmesi ile bireylerin bilinç, tutum ve duyarlılık düzeyleri belirlenmiştir. Bireylerin veya toplulukların elde ettikleri çevre bilinci, çevresel tutum ve çevresel duyarlılık düzeylerinin tanımları aşağıda belirtilmiştir:

“Çok Fazla”: Söz konusu düzey türüne (bilinç, tutum ve duyarlılık) göre çevre ve doğa koruma konusunda en iyi bilince, en uygulamacı tutuma veya en yüksek duyarlılığa sahip birey veya toplulukları,

“Fazla”: Düzey türüne göre çevre ve doğa koruma konusunda iyi bilince, uygulamacı tutuma veya yüksek duyarlılığa sahip birey veya toplulukları

“Orta” : Düzey türüne göre çevre ve doğa koruma konusunda kısmen iyi bilgiye, kısmen uygulamacı tutuma ve kısmen duyarlılığa sahip birey veya toplulukları

“Az” : Düzey türüne göre çevre ve doğa koruma konusunda az bilince, çok az uygulamacı bir tutuma ve düşük bir duyarlılığa sahip birey veya toplulukları,

“Çok Az” : Düzey türüne göre çevre ve doğa koruma konusunda en düşük bilince, uygulamacı olmayan tutuma ve çok düşük duyarlılığa sahip birey veya toplulukları ifade etmektedir.

Tüm bireylerin aritmetik ortalamaları ile; toplumsal bilinç, tutum ve duyarlılık değerleri ve yukarıdaki ölçülendirme ile düzeyleri saptanmıştır.

Bireylerin bilinç, tutum ve duyarlılık düzeyleri ile cinsiyet, yaş, meslek ve çevre konusunda ders alıp-almama gibi sosyal özelliklerine göre çaprazlanarak, bireylerin çevre konusuna yaklaşımlarında bu kriterlerin etkileri araştırılmıştır.

3. Bulgular

Çalışmada araştırma bulguları, anket aracılığı ile yapılan sorgulamanın değerlendirmesi ile bu sorgulama sonucunda ulaşılan çevre duyarlılığı düzeylerinin saptanması şeklinde iki aşamada ele alınmıştır.

3.1. Anket Değerlendirmesi

Anket çalışması, Adana Merkez İlçeleri (Seyhan ve Yüreğir) yerleşke sınırları içinde 500 bireye 26 sorudan oluşan standart formlar aracılığıyla Ocak 2005 - Haziran 2005 tarihleri arasında rastlantısal olarak uygulanmıştır.

Bu bölümde elde edilen sonuçlar, anket formlarındaki soru biçimlerine bağlı olarak bireylerin çevre sorunlarına ilişkin bilinç ve tutumları ile sosyo ekonomik yapılarını belirlemeye yönelik iki bölümden oluşmaktadır.

Bilinç ve tutumlar başlığı altında bireylerin Türkiye'de ve Adana'da gözledikleri çevre sorunları ve bu sorunlara ilişkin bilinç ve tutumları araştırılmıştır.

Bireylerin çevre bilinçleri; Türkiye ve Adana Kenti'nin en önemli sorunları, Türkiye ve Adana Kenti'nin en önemli çevre sorunları, çevre kirliliklerinin en önemli kaynakları, çevre sorunlarına karşı doğal faktörlerin tepkisi, çevre ve doğa korumanın gerekliliği ile ilgili görüşler, çevrenin bozulması sonucunda ortaya çıkabilecek çeşitli senaryolar, çevre sorunlarına karşı alınabilecek önlemlerin önem sırası ve kâğıt ve cam şişe toplama konteynerleri hakkında görüşler başlıklarında incelenmiştir.

Ayrıca bireylerin sahip oldukları bilinç doğrultusunda, sergiledikleri davranış ve faaliyetlerle, çevrenin korunması konusundaki katkıları da belirlenmiştir. Bu amaçla, bireylere çevrenin korunmasına katkıları, çevre kuruluşlarına üyelikleri, Türkiye ve Dünya'da tanıdıkları (duydıkları) resmi veya gönüllü çevre kuruluşlarını, çevre koruma konusunda yapılan tv-radyo-gazete yayınlarını takip etme düzeyleri, çevreyi kirleten tesisler veya bireyler karşısında tutumları, çöpleri türlerine göre ayrıştırarak atmaları, tüketilen katı ve sıvı ürünlerde tercih edilen ambalaj türleri, çevreyi koruma amacıyla tercih edilen ulaşım türü, ozon deliğinin büyümesini etkileyen ürünler karşısında tutumlar ve ağaçlandırma faaliyetine katılımı araştırılmıştır.

Bu bölümde bireylerin cinsiyet, yaş, medeni durum, iş, eğitim, çevre konusunda ders alma ve gelir durumları saptanmıştır.

3.2. Çevre Duyarlılığının Saptanması

Araştırmanın yöntem bölümünde belirtilen puanlama sistemine göre ankete katılan bireylerin "Bireysel Çevre Bilinci", "Bireysel Çevresel Tutum" ve "Bireysel Çevre Duyarlılığı" değerleri saptanmıştır. Bu çevresel değerlerin cinsiyet, yaş, medeni durum, iş, eğitim, çevre konusunda ders alma durumları, gelir ve anket bölgeleri kriterlerine göre çevresel değerlere ilişkin ortalamaları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çevresel değerlerin ortalamalarında kadınlar erkeklere göre daha yüksek

değerlere sahiptir. Aynı şekilde bekârların, evlilere göre tüm çevresel değerler için daha yüksek ortalamalara sahip oldukları görülür (Çizelge 2).

Bireylerin iş durumlarına göre dağılımlarında, çevresel değerler çok büyük farklılıklar oluşturmamaktadır ancak, öğrenciler diğer bireylere göre tüm çevresel değerler için ortalamaları daha yüksektir (Çizelge 2).

Ev hanımları yüksek "çevre bilinci" değerine (%69,25) sahip ikinci iş grubunu oluşturmaktadır (Çizelge 2). En düşük çevresel değerlere sahip iş grubu çiftçilerdir. Ancak bu grupta birey sayısının azlığı (n=3) nedeniyle sonuçlar göz ardı edilebilir.

Çizelge 2'de bireylerin çevre konusunda ders alma durumları ile çevresel değerler arasındaki ilişki incelendiğinde, üniversitede konuyla ilgili ders almış bireylerin çevre bilinci ortalaması, %71,02 iken, hiç ders almamış bireylerin bilinç ortalaması %66'dır. Gelir düzeyleri incelendiğinde, aylık ortalama gelirleri 500 YTL'nin altında olan bireylerin tüm çevresel değer ortalamaları, diğer gruplara göre düşük hesaplanmıştır. Çevresel değerlerin eğitim kriteri ile ilişkisinin incelenmesinde, üniversite mezunları tüm çevresel değerler için diğer gruplara göre daha yüksek ortalamalara sahiptir. Özellikle "çevresel tutum" ortalaması diğer gruplara göre daha yüksek bir orana sahiptir.

Anket bölgeleri açısından en yüksek "çevresel bilinç" Güney Seyhan Bölgesi'nde yaşayan bireylere aittir (%71,26). Ancak bu bireylerin çevresel tutum değerleri, bilinç değerlerine oranla oldukça düşük göstermiştir (%42,99). En yüksek "çevresel tutum" ve "çevresel duyarlılık" ortalaması, sosyo-ekonomik açıdan daha yüksek bir yapıya sahip olan Kuzey Seyhan Üst bölgesindedir (Çizelge 2).

En düşük "çevresel tutum" ve "çevresel duyarlılık" ortalaması, diğer bölgelere oranla daha düşük bir sosyo-ekonomik yapıya sahip Güney Yüreğir Bölgesi'nde yaşayan bireylere aittir.

Bütün kriterler için en yüksek ortalamalar çevresel bilinç değerlerine aittir. Bunu "çevresel duyarlılık" ve son olarak da çevresel tutum değerleri takip etmektedir (Çizelge 2). Bu sonuçlar, bireylerin sahip

Çizelge 2. Bireysel Değerlerin Demografik, Sosyo-Ekonomik Kriterlere ve Anket Bölgelerine Göre Ortalama Puanları.

Kriter	Alt kriter	Birey Sayısı (n)	Bireysel Çevre Değeri		
			Bilinç	Tutum	Duyarlılık
Cinsiyet	Erkek	310	66.27	46.73	56.50
	Kadın	190	68.59	54.42	61.50
Medeni Durum	Bekâr	257	67.95	53.37	60.66
	Evli	243	66.30	45.71	56.01
İş	Çiftçi	3	62.49	41.00	51.74
	Emekli	67	66.81	45.69	56.25
	Ev Hanımı	13	69.25	42.31	55.78
	Esnaf	10	66.85	39.70	53.28
	İşçi	57	62.59	43.46	53.02
	İşsiz	77	63.74	42.30	53.02
	Memur	60	68.25	54.82	61.53
	Öğrenci	114	69.62	57.46	63.54
Çevre Konusunda Ders Alma	Özel Sektör	99	69.05	51.71	60.38
	İlkokul	102	63.44	48.10	55.77
	Ortaokul	93	67.65	44.70	56.18
	Lise	128	69.16	52.59	60.88
	Üniversite	64	71.02	63.09	67.06
	Lisans Üstü	4	54.92	56.00	55.46
Eğitim	Ders Almayanlar	109	66.00	43.73	54.87
	Okur Yazar Değil	3	66.99	27.33	47.16
	Okur Yazar	12	56.42	37.25	46.84
	İlkokul	33	59.87	36.36	48.12
	Ortaokul	69	62.16	38.33	50.25
	Lise	178	68.58	46.60	57.59
	Yüksek Okul	29	68.62	51.66	60.14
	Üniversite	166	69.69	60.56	65.13
Gelir	Lisans Üstü	10	66.63	60.40	63.51
	500 YTL'den az	126	62.83	41.63	52.23
	500–1000 YTL	203	67.35	49.76	58.56
	1000–2000 YTL	128	69.72	53.20	61.46
	2000–3000 YTL	33	70.86	62.09	66.47
	3000–4000 YTL	4	74.64	69.50	72.07
Bölge	4000 YTL'den fazla	6	70.79	56.67	63.73
	Güney Seyhan	100	71.26	42.99	57.12
	Güney Yüreğir	100	67.91	41.74	54.83
	Kuzey Seyhan Alt	100	67.86	54.88	61.37
	Kuzey Seyhan Üst	100	70.29	55.57	62.93
Toplam	Kuzey Yüreğir	100	58.43	53.06	55.75
		500	67.15	49.65	58.40

oldukları bilinç ve duyarlılığı günlük yaşamda eyleme tam olarak aktaramadıkları şeklinde yorumlanabilir.

Bireysel bilinç, tutum ve duyarlılık düzeylerin saptanmasında, bireysel bilinç, tutum ve duyarlılık ortalama değerleri yöntem kısmında belirtilen ölçeklendirme ile saptanmıştır.

Bu ölçeklendirme sonucunda, bireylerin bilinç, tutum ve duyarlılık düzeyleri, cinsiyet, yaş, medeni durum, iş,

eğitim, çevre konusunda ders alma durumları, gelir ve anket bölgeleri değişkenlerine göre Çizelge 3'de incelenmiştir.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi erkek ve kadınlar karşılaştırıldığında kadınların bilinç, tutum ve duyarlılık düzeyleri “orta” düzeyin üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bilinç değerleri birbirine yakın olmasına rağmen kadınların çevre konusundaki tutumlarının “orta” ve “fazla” düzeylerindeki toplamı

erkeklere göre 20,1 daha fazladır. Kadınların duyarlılık düzeyleri erkeklere oranla daha olumludur. Kadınların düşük duyarlılık düzeyindeki (“çok az” ve “az”) dağılımı %17,4 iken erkeklerde bu dağılım %26,8 dir.

Tüm çevresel kriterlerde bekârlar daha yüksek düzeylerde yoğunlaşan dağılımdadır. Evlilerin tutum konusundaki düzeylerinin “çok az” ve “az” düzeyinde yoğunlaşması düşündürücüdür. Evli bireylerin aile içinde sorumluluklarının fazla olması ve ekonomik kaygıların bu oluşumda etkili olduğu söylenebilir.

Yaş gruplarına göre ise 18 – 24 yaş arasındakilerin %54,4’ünün bilinçleri “fazla” düzeyindedir. Bu yaş grubundan yüksek yaş gruplarında “fazla” bilinç düzeyi azalmaktadır. Tutum düzeyleri incelendiğinde “çok az” ve “az” düzeylerinde yaş artıkça artış söz konusudur. Yaşlı bireylerin tutum düzeyleri düşüktür. Duyarlılık düzeylerinde 18 – 24 yaş grubundakiler “orta” ve “fazla” düzeylerinde toplam 82,6 dağılımla diğerlerine göre daha duyarlıdır.

Bireylerin bilinç düzeyleri iş durumlarına göre memur, öğrenci ve özel sektör çalışanlarında “fazla” düzeyinde yoğunlaşmıştır. Bu durum bu bireylerin eğitim düzeyleri ve işlerinin sosyal boyutları ile ilişkilendirilebilir. Eğitim düzeyleri genel olarak düşük olan ve daha dar bir sosyal çevre içindeki işçi ve işsizlerde olumsuz düzeylerdeki (“çok az” ve “az”) dağılımların toplamı diğer meslek gruplarına göre daha fazladır.

İş gruplarına göre tutum düzeyleri incelendiğinde olumlu düzeylerdeki dağılım daha çok memur, öğrenci ve özel sektör çalışanlarında görülmektedir. Duyarlılık düzeyleri tüm iş gruplarında “orta” düzeylerde yoğunlaşan bir dağılıma sahiptir. Çevreye en duyarlı iş grubu öğrencilerden oluşmaktadır.

Eğitim konusunda yapılan karşılaştırma bilinç, tutum ve duyarlılık düzeyinin eğitim düzeyine bağlı olarak arttığını göstermektedir. Eğitimin çevresel bilinç düzeyine etkisi lise ve üzerindeki eğitim seviyelerindeki “fazla” düzeydeki yüksek oranlarda görmek olanaklıdır. Lise ve üzeri eğitim seviyeleri ile diğer eğitim seviyelerinin “fazla” düzeyleri arasında en

az %23,9 oranında bir fark söz konusudur. Çevresel tutum açısından üniversite mezunları “orta” ve “fazla” düzeylerinin toplamının yüksek oranları ile diğerlerinden ayrılmaktadır. Çevresel duyarlılık düzeyleri konusunda da lise ve üzeri eğitim seviyesine sahip bireylerin düzeyleri daha yüksektir.

Bireylerin çevresel kriter düzeyleri ile eğitim dönemlerinde çevre ve doğa içerikli ders alma durumu bireylerin bilinç düzeyleri ile doğrudan ilişkili olması beklenen bir kriter olarak düşünülse de ders almayan bireylerle ilkökul ve ortaokul dönemlerde ders alanlar arasında büyük farklılıklar görülmemektedir. Bu bireylerde bilinç genel olarak “orta” ve “fazla” düzeylerinde birbirine yakın değerlerdedir. Lise ve üniversitede ders alanların 3/2’ sine yakını “fazla” düzeyinde bilinç değerine sahiptir. Bu durum ilk ve ortaokul döneminde alınan derslerin, zamanla unutulması, bireylerin çocuk yaşlarda ilgisini çekmemesi nedenleri ile yorumlanabilir. Lise ve üniversitede ders alanların bilinçlerinin daha yüksek düzeylerde yoğunlaşmasının nedenleri bireylerin bu dönemlerde çevreleri ile daha ilgili olabilecek bir yaşta iken dersler almalarına ve üniversitede bu konuda ders almaları çevre ve doğa ile ilgili bölümlerden mezun olmalarına bağlanabilir. Bireylerin tutum düzeylerinde de benzer bir durum söz konusudur. Ders almayanların tutumları “çok az” ve “az” yani olumsuz düzeylerinde (toplam % 66,1) yoğunlaşırken; ilkökul, ortaokul ve lise dönemlerinde ders alanların tutumlarında “az” ve “orta” düzeylerde yoğunlaşma görülmektedir. Üniversite ders alanlarda ise tutum düzeyi daha çok “orta” ve “fazla” bölgelerinde yani daha olumlu düzeylerdedir. Çevre konusunda gösterilen tutum ile çevre ve doğa konusunda alınan derslerin eğitim dönemleri arasında bir ilişki bulunmaktadır. Geç eğitim dönemlerinde alınan dersler bireylerin tutum düzeylerini yükseltmektedir. Duyarlılık değeri içinde aynı yorumu yapmak mümkündür. Geç eğitim dönemlerinde ders alanların duyarlılık düzeylerindeki ağırlıklı dağılım “orta” ve “fazla” dır.

Bireylerin “fazla” bilinç düzeylerindeki dağılımlar gelir seviyeleri yükseldikçe artmaktadır. Benzer bir durumda tutum düzeylerinde görülmektedir.

Çizelge 3. Cinsiyet, Yaş, Meslek, Eğitim, Çevre ve Doğa İçerikli Ders Alma, Gelir ve Anket Bölgelerine Göre Çevresel Bilinç, Tutum ve Duyarlılık Düzeylerinin Oransal Dağılımı (%) (n= Birey Sayısı)

Çevresel Kriter		(n)	BİLİNÇ					TUTUM					DUYARLILIK					
			Çok Az	Az	Orta	Fazla	Çok Fazla	Çok Az	Az	Orta	Fazla	Çok Fazla	Çok Az	Az	Orta	Fazla	Çok Fazla	
ÖZELLİK																		
Cinsiyet	Erkek	310	2,3	6,1	45,2	46,1	0,3	17,4	41,3	31,9	9	0,3	2,6	24,2	62,6	10,6	0	
	Kadın	190	0,5	4,7	37,9	56,8	0	12,6	25,3	44,2	16,8	1,1	1,1	16,3	56,3	25,8	0,5	
Medeni Durum	Bekar	257	1,9	4,3	39,3	54,1	0,4	7,4	36,2	42,8	13,6	0	1,6	16	61,1	21,4	0	
	Evli	243	1,2	7	45,7	46,1	0	24,3	34,2	30	10,3	1,2	2,5	26,7	59,3	11,1	0,4	
Yaş	12-14 Yaş	3	0	0	100	0	0	33,3	0	66,7	0	0	0	33,3	66,7	0	0	
	15-18 Yaş	11	0	0	54,5	45,5	0	27,3	45,5	27,3	0	0	0	63,6	36,4	0	0	
	18-24 Yaş	160	1,3	6,3	38,1	54,4	0	9,4	33,1	43,1	14,4	0	2,5	15	61,3	21,3	0	
	25-30 Yaş	132	3	5,3	38,6	52,3	0,8	12,9	37,1	36,4	13,6	0	2,3	18,2	62,1	17,4	0	
	31-40 Yaş	112	1,8	5,4	44,6	48,2	0	20,5	39,3	28,6	10,7	0,9	0,9	25,9	56,3	17	0	
	41-50 Yaş	49	0	4,1	49	46,9	0	22,4	34,7	32,7	8,2	2	2	24,5	63,3	10,2	0	
	51-60 Yaş	26	0	0	53,8	46,2	0	26,9	23,1	38,5	7,7	3,8	3,8	26,9	61,5	3,8	3,8	
	60 yaş ve üzeri	7	0	42,9	42,9	14,3	0	14,3	28,6	42,9	14,3	0	0	28,6	71,4	0	0	
Meslek	Çiftçi	3	0	0	100	0	0	33,3	33,3	33,3	0	0	0	33,3	66,7	0	0	
	Emekli	67	1,5	6	46,3	46,3	0	16,4	44,8	31,3	6	1,5	1,5	20,9	73,1	4,5	0	
	Ev Hanımı	13	0	0	53,8	46,2	0	30,8	38,5	30,8	0	0	0	38,5	46,2	15,4	0	
	Esnaf	10	0	0	60	40	0	30	50	20	0	0	0	30	70	0	0	
	İşçi	57	3,5	10,5	49,1	36,8	0	22,8	42,1	28,1	7	0	5,3	29,8	61,4	3,5	0	
	İşsiz	77	3,9	11,7	42,9	41,6	0	28,6	35,1	29,9	6,5	0	5,2	40,3	41,6	13	0	
	Memur	60	1,7	3,3	38,3	55	1,7	6,7	38,3	40	11,7	3,3	1,7	8,3	70	18,3	1,7	
	Öğrenci	114	0	3,5	37,7	58,8	0	6,1	26,3	47,4	20,2	0	0	9,6	64	26,3	0	
	Özel Sektör	99	1	3	38,4	57,6	0	13,1	31,3	38,4	17,2	0	1	19,2	55,6	24,2	0	
Eğitim	Okur Yazar Değil	3	0	0	66,7	33,3	0	66,7	0	33,3	0	0	0	66,7	33,3	0	0	
	Okur Yazar	12	0	25	66,7	8,3	0	41,7	25	25	8,3	0	0	75	25	0	0	
	İlkokul	33	3	12,1	60,6	24,2	0	33,3	57,6	9,1	0	0	6,1	51,5	42,4	0	0	
	Ortaokul	69	2,9	10,1	58	29	0	34,8	42	17,4	5,8	0	4,3	43,5	46,4	5,8	0	
	Lise	178	2,2	5,1	35,4	57,3	0	15,7	41	38,8	3,9	0,6	2,2	18	71,9	7,9	0	
	Yüksek Okul	29	0	3,4	34,5	58,6	3,4	10,3	41,4	34,5	10,3	3,4	3,4	10,3	69	13,8	3,4	
	Üniversite	166	0	2,4	40,4	57,2	0	3	22,3	48,8	25,3	0,6	0	7,2	58,4	34,3	0	
	Lisans Üstü	10	10	0	20	70	0	0	30	40	30	0	0	10	60	30	0	
Çevre -Doğa Dersi Alma	İlkokul	102	1	14,7	44,1	39,2	1	18,6	37,3	37,3	6,9	0	2	29,4	54,9	13,7	0	
	Ortaokul	93	1,1	2,2	50,5	46,2	0	18,3	41,9	35,5	4,3	0	2,2	26,9	63,4	7,5	0	
	Lise	128	1,6	3,9	35,2	59,4	0	10,2	32	44,5	12,5	0,8	0	15,6	66,4	17,2	0,8	
	Üniversite	64	0	1,6	34,4	64,1	0	0	20,3	45,3	32,8	1,6	0	6,3	53,1	40,6	0	
	Lisans Üstü	4	0	50	25	25	0	25	25	0	50	0	0	50	0	50	0	
	Ders Almayanlar	109	3,7	2,8	47,7	45,9	0	25,7	40,4	23,9	9,2	0,9	5,5	22,9	61,5	10,1	0	
Gelir (YTL)	500 'den az	126	4,8	8,7	50	36,5	0	31,7	33,3	27,8	7,1	0	7,1	38,9	46	7,9	0	
	500 ile 1.000	203	0,5	7,9	39,4	51,7	0,5	13,3	36,9	38,9	10,3	0,5	0,5	21,2	64	14,3	0	
	1.000- 2.000	128	0,8	0,8	41,4	57	0	7	37,5	42,2	12,5	0,8	0	7,8	75	17,2	0	
	2.000- 3.000	33	0	0	39,4	60,6	0	6,1	24,2	33,3	33,3	3	0	12,1	39,4	45,5	3	
	3.000- 4.000	4	0	0	0	100	0	0	0	50	50	0	0	0	25	75	0	
	4.000 'den fazla	6	0	0	50	50	0	0	50	33,3	16,7	0	0	0	50	50	0	
Anket Bölgesi	Güney Seyhan	100	0	1	35	64	0	25	37	30	7	1	1	29	59	11	0	
	Güney Yüreğir	100	2	3	42	52	1	30	41	24	5	0	2	28	60	10	0	
	Kuzey Seyhan Alt	100	0	4	47	49	0	9	30	42	19	0	1	12	62	25	0	
	Kuzey Seyhan Üst	100	0	1	37	62	0	10	27	45	16	2	1	11	63	24	1	
	Kuzey Yüreğir	100	6	19	51	24	0	4	41	42	13	0	5	26	57	12	0	
Toplam		500	1,6	5,6	42,4	50,2	0,2	15,6	35,2	36,6	12	0,6	2	21,2	60,2	16,4	0,2	

Tutum düzeyleri gelir seviyesi düştükçe “çok az” ve “az” ölçeklerinde yoğunlaşmaktadır. Buna, bu bireylerin ekonomik kaygıları neden olabilir. Bireysel bilinç ve tutum değerlerinin ortalaması olan

duyarlılık düzeylerinde de gelir artışına bağlı bir yükseliş görülmektedir.

Bireylerin bilinç, tutum ve duyarlılık düzeyleri anket bölgelerine göre incelendiğinde Kuzey Seyhan Üst ve Güney

Seyhan bölgelerinin bilinç düzeyleri diğer bölgelere göre “fazla” düzeyde yoğunlaşmaktadır. Kuzey Yüreğir ise “çok az” ve “az” bilinç düzeylerinin dağılımının daha yüksek olduğu bölgelerdir. Kentin güneyindeki bölgelerde “çok az” ve “az” tutum düzeylerinin dağılımları kuzey bölgelerine göre daha yüksektir. Tüm bölgelerde duyarlılıklar “orta” düzeylerde %60 civarında yoğunlaşmıştır. Yeni yerleşim alanları olan Kuzey Seyhan bölgelerinde duyarlılık diğer bölgelere göre daha yüksektir. Bu bölgelerin diğer bölgelere göre “fazla” duyarlılık düzeyleri arasında en az %12 fark bulunmaktadır.

4. Tartışma ve Sonuç

Doğa koruma ve çevresel sorunların giderilmesi politikaları içinde ilk adım, konuyla ilgili bireysel bilinç, tutum ve duyarlılıkların artırılması olmalıdır. Ancak belirli sosyal grupların çevresel değerlerinin belirlenmesi ve ortaya çıkan bulgular doğrultusunda önlemler geliştirilmesi çalışmaları diğer ülkelerde olduğu gibi bizim ülkemizde de oldukça sınırlı sayıdadır.

Çevre ve doğanın korunmasına yönelik davranışların araştırılması ve bu çalışmaların birbirleriyle karşılaştırılmasında Erten (2005)'in de belirttiği gibi, zaman zaman zorluklarla karşılaşmaktadır. Bunun en önemli nedeni, araştırmaya katılan bireylerin davranışlarının gözlenememesi ve sadece kendi ifadelerine bağlı olarak incelenmesidir.

Araştırmaların karşılaştırılmasında en önemli sorun ise, bu güne kadar yapılmış çalışmaların, farklı sosyo-ekonomik yapıya sahip bireylere uygulanması ve farklı yöntemlerin kullanılmasıdır (Akış, 2000; Chung ve Poon, 1999; Özdemir, 1988; BMU, 2004).

Ayrıca çalışmaların bir bölümünün belirli bir çevresel konuda veya belirli bir kesimin tutumlarına yönelik yürütülmesi de araştırmaların bulgularının karşılaştırılmasını güçleştirmektedir. (Chung ve Poon, 1999; Şama, 2003; Özdemir ve ark., 2004; Erten, 2005; Santos ve ark., 2005; Vaizoğlu ve ark., 2005).

Herhangi bir yörede bulunan

bireylerin çevresel bilinç, tutum ve duyarlılık değerlerinin belirlenmesi, çevre ve doğanın korunması konusunda alınacak önlemler için bir çerçeve oluşturacaktır. Ayrıca değişen ve gelişen küresel olgular ve toplumsal dinamizmin, bu çevresel değerleri ne oranda etkilediği ve daha önce alınan önlemlerin ne kadar etkili olduğunun belirlenmesi de gerekmektedir. Bu amaçla aynı toplumsal yapıda aynı yöntemlerin kullanılmasıyla bu tür araştırmaların zaman zaman yenilenmesi önemlidir. BMU(Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2004)'de de belirtildiği gibi Almanya'da halkın çevre duyarlılığının saptanması her iki yılda bir tekrarlanmaktadır. Bu doğrultuda ülkenin çevre politikasının güncelleştirilmesinde önemli bir veri kaynağı ve izleme ağı oluşturulmuştur.

Adana Kenti'nde yürütülen bu çalışma sonuçlarının karşılaştırılabileceği daha önceden yapılmış oldukça sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Konuyla ilgili ilk çalışma Yücel (1994) tarafından yürütülmüş ve 246 bireye uygulanan bu çalışmada da kadınlar erkeklere oranla daha duyarlı bulunmuştur. Ancak Yücel (1994)'in yürütmüş olduğu çalışmada, çevresel duyarlılığı yüksek yaş ve meslek grubu, 40 yaş üstü memurlardır. Aradan geçen 11 yıl sonra, daha genç yaşta olan bireylerin ve meslek grubu içinde de öğrencilerin diğer gruplara göre daha duyarlı olması okullarda çevreyle ilgili eğitimin son yıllarda artırılması olarak yorumlanabilir.

Adana İli kırsal ve kentsel alanda çevre bilincinin araştırıldığı başka bir çalışma Özçatalbaş (2000) tarafından yürütülmüştür. Çalışmada kırsal yerleşim bölgelerindeki bireylere de anket uygulanması nedeniyle bazı konularda çevresel duyarlılık daha düşük bulunmuştur.

Yücel ve ark. (2003) tarafından yapılan başka bir çalışma Adana kenti içerisinde eğitim seviyesi daha yüksek olan Çukurova Üniversitesi yerleşkesinde öğrenci ve personele uygulanmıştır. Anket uygulanan bireylerin eğitim seviyesinin yüksek olması nedeniyle, bu çalışmada çevresel değerler daha yüksek bulunmuştur.

Bu çalışmada Yücel ve ark. (2003) tarafından da kullanılan yöntem Adana

ölçeğine taşınmıştır. Yöntemi diğer çalışmalardan ayıran özellikler aşağıda sıralanmıştır.

1- Sorularda seçenek sayısına bağlı olarak puan miktarları da artırılmıştır. Böylece seçeneklerin önem düzeylerine bağlı sayısal değerleri arasında daha geniş aralıklı puanlama ile daha gerçekçi ölçümler yapılmıştır.

2- Sorular arasındaki puan farkları soruların ağırlık puanlandırılması ile giderilmiştir.

Puanlama sistemi bireylerin çevresel duyarlılığını ölçmeye yöneliktir. Çalışmanın aynı yöntem ve puanlama sistemi ile periyodik olarak tekrarlanması ile bu konudaki değişimler ölçülebilecektir.

Çalışmada dikkat çekici bir sonuç, çevresel bilinç ve tutum değerleri arasındaki farklılıktır. Bunun çevre sorunlarını bildikleri halde önemsemedikleri, çevre sorunlarına karşı tepkisel davranışlardan, ekonomik, psikolojik ve sosyal nedenlerden dolayı kaçınmaları, gerek aile, gerekse okul eğitimlerinde çevre korumaya yönelik davranışların verilmemesi, örnek davranışların ödüllendirilmemesi veya olumsuz tutumların ceza görmemesi ile açıklamak mümkündür.

Çalışmada Adana Kenti ölçeğinde çevresel duyarlılık puanı 58,4 olarak saptanmıştır. Bu puan “orta” düzeyde bir çevresel duyarlılığa eşittir.

Çalışmanın sonuçlarından bir diğeri ise kadınların erkeklere oranla gerek çevresel bilinç, gerekse tutumlar konusunda çevreye daha duyarlı olmalarıdır.

Bireylerin gelir ve eğitim düzeyleri düştükçe beklenildiği gibi çevresel bilinç, tutum ve duyarlılık değerlerinde de düşüş görülmektedir.

Çevre koruma konusunda ders alma ve almama durumu bireylerin çevresel bilinci açısından kesin bir belirleyicilik taşımamaktadır. Ancak ders alan bireylerin çevresel tutum düzeyleri ve duyarlılıkları daha yüksektir.

Anket yapılan bölgeler arasında çevresel değerler açısından önemli farklılıklar gözlenmemektedir. Ancak, sosyo-ekonomik koşulların daha düşük olduğu Güney Yüreğir Bölgesi diğer bölgelere oranla daha düşük değerlere

sahiptir.

Elde edilen bulgular ışığında bazı önerilerde bulunmak mümkündür. Öncelikle bu tip çalışmaların Almanya örneğinde olduğu gibi ilgili bakanlık tarafından desteklenerek, periyodik olarak tekrarlanıp, sonuçlarının çevre politikalarına aktarılması, çevre sorunlarının çözümünde ve bu konudaki duyarlılığın artmasına olumlu etkiler yaratacaktır.

Araştırma sonuçlarına göre lise ve üzerindeki eğitim dönemlerinde çevre ve doğa koruma içerikli ders alanların çevresel duyarlılık düzeyleri daha yüksek çıkmıştır. Bu nedenle bu derslerin lise düzeyinde ağırlıklı olarak verilmesi, Çevresel duyarlılık düzeyinin artmasını sağlayabilecektir.

Çevre ve doğa koruma konusunda ilköğretim düzeyinde yapılacak faaliyetlerin uygulamalı ve oyun şeklinde olması yetişkinlikte çevresel tutum düzeylerinde yükselme yaratabilecektir.

Çevreye duyarlı olarak üretilen ürünlere Avrupa Birliği ülkelerindeki gibi sertifika ve amblem verilerek, bunun reklam – rekabet unsuru olarak geliştirilmesi hem halkın, hem de üreticilerin çevreye duyarlılığının yükselmesine etki edecektir. Bu tip üretimin devlet tarafından denetlenmesi ve bu işletmelere vergi indirimini uygulanması teşvik unsuru olacaktır. Birçok Firma teknolojilerini ve hammadde elde yöntemlerini bu doğrultuda sorgulayabilecektir.

Araştırma bulgularına göre çevre ile ilgili sivil toplum kuruluşlarına üyelik çok düşük düzeydedir. Çevre ve doğa koruma konusunda faaliyet gösteren sivil toplum kuruluşların tanıtımlarının daha iyi yapılarak üye sayılarının artırılması için; alışveriş, sinema, tiyatro ve konserler v.b. faaliyetler için üyelere avantajlar sağlamak, bu kurumların üye sayısında artışlar sağlayabilecektir. Üye sayısı fazla olan sivil toplum kurumları da dolaylı veya doğrudan çevre duyarlılığının artırılmasında daha etkili olabilecektir.

Ana haber bültenlerinde çevre ve doğa koruma konusuna daha çok yer verilmesi, bu konularda yapılan çalışmaların, oluşan kirliliklerin ve çözümlerinin takip edilerek sonuçlarının yayınlanması halkın bilincinin artmasına ve

çevre duyarlılıklarının yükselmesine katkı sağlayabilecektir.

Çevre ve doğa koruma konusunda yapılacak yayınların yaş gruplarının ilgisini çekecek yöntemlerle yapılması bireylerin bilinç düzeylerinin yükselmesini sağlayabilecektir.

Bu konu ile ilgili görsel yayınların tüm kanallarda aynı saat dilimlerinde yapılması, eğlence içerikli diğer yayınlarla olabilecek rekabet unsurunu ortadan kaldırabilir.

Çevreye zararlı ürünlerin en uygun kullanım, bertaraf biçimlerinin ve bu ürünlerin alternatifleri (metal kutu yerine depozitolu cam, pil yerine tekrar doldurulabilir pil veya güneş enerjisi teknolojisi gibi) konusunda halkı bilgilendirmek; bireylerin yanlış tutumlarını fark etmelerini ve böylece çevresel tutum düzeylerinin yükselmesini sağlayacaktır.

Siyasi partilerin çevre konusunda görüşlerini halka anlatması, seçmenlerin seçim kriteri olarak bunu kullanmaları ve partinin söz sahibi olduğu dönemlerde bunu sorgulamaları; çevre duyarlılığının artışı sağlayabilecektir.

Kaynaklar

- Akış, S., 2000. Kuzey Kıbrıs'ta Çevre Bilinci. Doğu Üniversitesi Dergisi 1. Sayı. İstanbul.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), 2004. Umweltpolitik, Umweltbewusstsein in Deutschland 2004. Ergebnisse Einer Repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Umweltbundesamt. Berlin.
- Chung S.S. and Poon, C., 1999. The Attitudes of Guangzhou Citizens on Waste Reduction and Environmental Issues. Resources, Conservation and Recycling. 25, 35-59.
- Erten S., 2005. İlköğretim II. Kademesindeki (6.,7. ve 8. sınıflar) Öğrencilerde Çevreye Yararlı Davranışların Araştırılması. Çevre Eğitimi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, ilköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı. Çevre Eğitimi Notları. Ankara.
- Özçatalbaş, O., 2000. Kırsal ve Kentsel Alanda Çevre Bilinci ve Gönüllü Kuruluşların Rolü (Adana İli TEMA Vakfı Örneği). 6 – 8 Eylül 2000 Türkiye 4. Tarım Ekonomisi Kongresi. Tekirdağ.
- Özdemir, Ş., 1988. Türkiye'de Toplumsal Değişme ve Çevre Sorunlarına Duyarlılık. Palme Yayıncılık. Büro 86 ofset Matbaacılık. Ankara.
- Özdemir O., Yıldız, A., Ocaktan, E. ve Sarışen, Ö., 2004. Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Çevre

- Sorunları Konusundaki Farkındalık ve Duyarlılıkları. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası. Cilt: 57, Sayı: 3.
- Pulido A., 1972. Estadística y Tecnicas de Investipacion Social. Ediciones Anaya, Madrid.
- Santos I.R., Friedrich, A.C., Wallner- Kersanach, M. and Fillman, G., 2005. Influence of socio-economic characteristics of beach users on litter generation. Ocean Coastal Management. 48, 742-752
- Şafak Ş. ve Erkal, S., 2000. The Study of Behaviour of Turkish Families in Regard To Environmental Protection in Household Activities. Journal of Qafqaz University, Volume III Number 5, Bakü.
- Şama E., 2003. Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Tutumları. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt 23, Sayı 2, 99-110.
- Vaizoğlu S., Altıntaş, E., Temel, F., Ahrabi, A.F., Aydoğan, D., Bostancı, S., Duran, A., Koçkesen, D., Turan, N. ve Güler, Ç., 2005. Bir Tıp Fakültesi Son Sınıf Öğrencilerinin Çevre Bilincinin değerlendirilmesi. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 4,4.
- Yücel, M., 1994. Adana Halkının Çevreye Duyarlılığının Belirlenmesi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 25. Kuruluş Özel Sayısı, 121–136, Adana.
- Yücel, M., Uslu, C. ve Peker Say, N., 2003. Çukurova Üniversitesi Personel ve Öğrencilerinin Çevre Duyarlılıklarının Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Projesi, Proje No: BAP – PM 2002-01. Adana.
- Yücel, M., Altunkasa, F., Güçray, S.S., Uslu, C. ve Peker Say, N., 2006. Adana'da Halkın Çevre Duyarlılığının Saptanması ve Bu Duyarlılığı Arttırabilecek Önlemlerin Geliştirilmesi. Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No:ZF2004BAP12, Adana.

A DIRECT RP-HPLC DETERMINATION OF PHENOLIC COMPOUNDS IN TURKISH RED WINES

Gülcan ÖZKAN¹, Nilgün GÖKTÜRK BAYDAR²

¹ Süleyman Demirel University, Faculty of Agriculture, Department of Food Engineering, 32260 Isparta -Türkiye

² Süleyman Demirel University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, 32260 Isparta-Türkiye

Abstract

Red wines from four different Turkish grape cultivars were analyzed in order to determine their phenolic contents. For the analyses, reversed phase-high performance liquid chromatography (RP-HPLC) coupled with diode array detection was used. The concentrations of eight phenolic acid standards (ferulic, *o*-coumaric, *p*-coumaric, caffeic, syringic, *trans*-cinnamic, chlorogenic and gallic acids) and five flavonoid standards ((+)-catechin, (-)-epicatechin, quercetin, vanillin and rutin) were used to determine characteristic differences among red wines from Kalecik karası, Öküzgözü, Boğazkere and Papazkarası cultivars grown in the viticultural region of Türkiye. In the wine samples, the most abundant phenolics (+)-catechin (17.82–33.59 mg L⁻¹) as flavonoid and gallic acid (13.25–16.39 mg L⁻¹) as phenolic acid while chlorogenic acid was not detected in any samples. As a result, it was determined that types and concentrations of phenolics changed according to the wines from different cultivars.

Keywords: Turkish wines, phenolic compounds, RP-HPLC, direct injection

Türk Kırmızı Şaraplarında Fenolik Bileşiklerin Direkt RP-HPLC ile Belirlenmeleri

Özet

Dört farklı Türk üzüm çeşidinden yapılan kırmızı şaraplar, fenolik içeriklerini belirlemek amacıyla analiz edilmişlerdir. Analiz için diode array detectör eşliğinde ters fazlı-yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (RP-HPLC) kullanılmıştır. Türkiye’de yetiştirilen Kalecik karası, Öküzgözü, Boğazkere ve Papazkarası üzüm çeşitlerinden elde edilen kırmızı şaraplar arasındaki karakteristik farkları belirlemek için, sekiz fenolik asit (ferulik, *o*-kumarik, *p*-kumarik, kafeik, siyringik, *trans*-sinnamik, klorojenik ve gallik asitler) ile beş flavonoid ((+)-kateşin, (-)-epikateşin, kuersetin, vanillin ve rutin) standartı kullanılmıştır. Şarap örneklerinde en fazla bulunan fenolikler, flavonoidlerden (+)-kateşin (17,82–33,59 mg L⁻¹) ve fenolik asitlerden de gallik asit (13,25-16,39 mg L⁻¹) olurken, klorojenik asit hiçbir şarap örneğinde belirlenmemiştir. Sonuç olarak, fenolik maddelerin tip ve konsantasyonlarının farklı çeşitlerden elde edilen şaraplara göre değiştiği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Türk Şarapları, Fenolik Bileşikler, RP-HPLC, Direkt Enjeksiyon

1. Introduction

The phenolic compounds of red wines are substances which play an important role in several sensory properties such as colour, flavour, astringency and hardness (Rubichaud and Noble, 1990). Phenolics, a large and complex group of compounds of red wines, also serve as important oxygen reservoirs and substrates for browning reactions (Proestos et al., 2005). Furthermore its well known that wines are rich in phenolic compounds, which have been exhibited to be powerful antioxidants. Antioxidants play a crucial role in the prevention of many diseases such as cancer, inhibiting tumour initiation and heart disease (Briviba and Sies, 1994; Husain et al., 1987). These protective health effects derived from the consumption of wines have

been attributed to their phenolic contents (Huang et al., 1992; Rice-Evans and Packer, 1998).

The types and concentrations of the phenolic compounds in wines depend on grape cultivars, ripening and climatic conditions (Goldberg et al., 1998). High performance liquid chromatography (HPLC) technique has been generally used in order to determinate the phenolic compounds in wine samples (Rosa, 1994; Revilla & Ryan, 2000; Rodriguez-Delgado et al., 2001; Lopez et al., 2001). In the determination of the wine phenolics, different extraction methods including solid-phase extraction with C18 or strong anionexchange anionic cartridges, liquid-liquid extraction with different organic solvents have been used. In

this study, wine samples injected directly to HPLC. So, the method permitted the determination of phenolic compounds in wines without any prior purification. Direct RP-HPLC injection techniques without sample preparation was used by Revilla and Ryan (2000), Lopez et al. (2001), Castellari et al. (2002), Ibern-Gomez et al. (2002), de Villiers et al. (2004), Suarez et al. (2005) before.

Despite the wealth of information on wines in general, there appears to be little information on phenolic compounds of Turkish wines obtained from different grape cultivars. Therefore the aim of the study is to characterize the phenolic compounds of red Turkish wines by (RP) HPLC with DAD detector using the direct quantitative determination and to compare the major differences among the red wines obtained from different cultivars.

2. Materials and Methods

2.1. Wine Samples

Three bottles of each different brands (Yazgan, Kavaklıdere and Doluca for Kalecik karası and Öküzgözü; Yazgan and Kavaklıdere for Boğazkere and Yazgan and Sevilen for Papaz karası) were purchased from a hypermarket in Isparta, Turkey. Before analyses, different brands of each wine were combined in equal volumes. The HPLC analysis was performed without any particular treatment except filtration. Each determination was carried out in triplicate.

2.2. Standards

Gallic acid, caffeic acid, *p*-coumaric acid, *o*-coumaric acid, ferulic acid, syringic acid, (-)-epicatechin, rutin and quercetin were purchased from Sigma-Aldrich (Steinheim, Germany). *Trans*-cinnamic acid and vanillin were obtained from Acros (Geel, Belgium) while (+)-catechin and chlorogenic acid were supplied from Fluka (Buchs, Switzerland). Stock solutions of all the standards were prepared in methanol.

2.3. HPLC Analysis

Phenolic compounds were evaluated by reversed phase - high performance liquid chromatography (RP-HPLC) with direct injection. Detection and quantification was carried out with a SCL-10Avp System controller, a SIL-10AD vp Autosampler, a LC-10AD vp pump, a DGU-14a degasser, a CTO-10 A vp column heater and a diode array detector with wavelengths set at 278 nm. The 250 x 4,6 mm i.d., 5µm column used was filled with Luna Prodigy. The flow rate was 1 ml min⁻¹, injection volume was 10 µl and the column temperature was set at 30 °C. Gradient elution of two solvents was used: Solvent A consisted of: acetic-water (2:98 v/v), solvent B: methanol and the gradient programme used is given Table 1. The data were integrated and analyzed using the Shimadzu Class-VP Chromatography Laboratory Automated Software system. The wine samples, standard solutions and mobile phases were filtered by a 0.45-µm pour size membrane filter. The amount of phenolic compounds in the extracts was calculated as µg/l wine using external calibration curves, which were obtained for each phenolic standard. Phenolic compositions of wines were determined by the modified method of Capanio et al. (1999).

Table 1. Solvent gradient conditions with linear gradient

Final Time	A%	B%
(Initial)	100	0
3	95	5
18	80	20
20	80	20
30	75	25
40	70	30
50	60	40
55	50	50
65	0	100

2.4. Statistical analysis

Statistical analysis was performed using SPSS 10.01 software for windows.

3. Results and Discussion

Reversed phase high-performance liquid chromatography (RP-HPLC) with direct injection was used for separation of phenolic compounds. Although normal-phase chromatography has been used for the separation of phenolic compounds, it is now generally agreed that reversed-phase HPLC is the method of choice for the separation of a wide variety of phenolic compounds. The separation of standards of phenolic compounds is shown in Figure 1. As can be seen separation was achieved for 13 components including phenolic acids and

flavonoids. Generally, such separations are rapid and provide high resolution and sensitivity (Lopez et al., 2001). Phenolic contents of four Turkish grape wines (mg L^{-1}) were shown in Table 2. Levels of phenolic compounds were significantly influenced by the wine grape cultivars ($P < 0.05$). The major differences were observed in wine samples obtained from different cultivars. The most abundant phenolic substances detected were (+)-catechin as a flavonoid and gallic acid as a phenolic acid. The values ranged from 17.82 to 33.59 mg L^{-1} for (+/-) catechin and from 13.25 to 16.39 mg L^{-1} for gallic acid in the

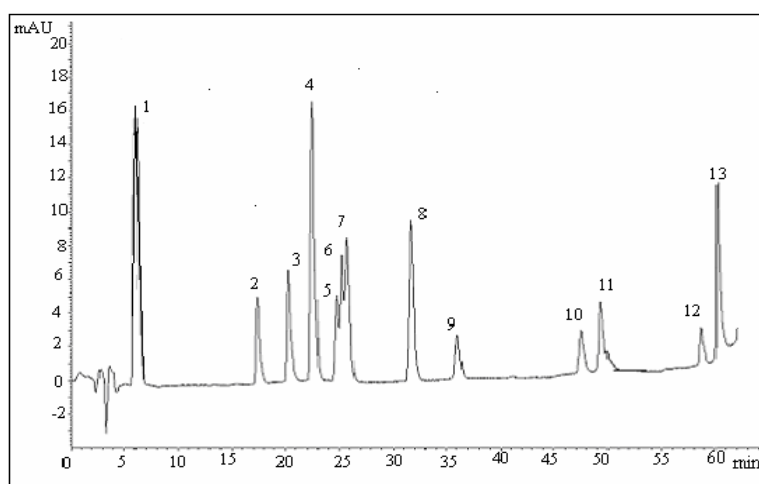


Figure 1. A Chromatogram of Phenolic Standards at 278 nm: 1-Gallic acid, 2-(+)- Catechin, 3-Chlorogenic acid, 4-Caffeic acid, 5-Syringic acid, 6-(-)-Epicatechin, 7-Vanillin, 8- *p*-Coumaric acid, 9-Ferulic acid, 10- *o*-Coumaric acid, 11-Rutin, 12- *Trans*-Cinnamic acid, 13- Quercetin.

Table 2. Phenolic contents of four Turkish wines (mg L^{-1}).

Phenolic compounds	Retention Time (min)	Wine making cultivars			
		Öküzgözü	Boğazkere	Papaz karası	Kalecik karası
Gallic acid	6.17	14.93±1.23b*	13.25±1.24d	16.39±1.23a	14.69±1.23c
(+)-Catechin	17.59	22.26±0.68c	17.82±0.68d	31.70±0.70b	33.59±0.71a
Chlorogenic acid	nd	nd	nd	nd	Nd
Caffeic acid	22.59	11.55±1.38	9.05±0.13	23.58±1.35	5.92±0.12
Syringic acid	24.72	1.55±0.03c	1.68±0.03b	1.86±0.03a	Nd
(-)-Epicatechin	25.22	9.46±0.09b	5.62±0.09d	12.65±0.10a	8.99±0.09c
Vanillin	25.90	1.03±0.01c	1.40±0.01a	1.33±0.01b	1.01±0.10d
<i>p</i> -Coumaric acid	31.83	2.11±0.20a	2.03±0.20c	7.38±0.00a	0.54±0.01d
Ferulic acid	36.21	Nd	0.14±0.00b	0.23±0.00a	Nd
<i>o</i> -Coumaric acid	47.64	0.64±0.01a	nd	0.56±0.01b	0.27±0.01c
Rutin	49.47	Nd	4.67±0.36b	nd	14.92±0.39a
<i>Trans</i> -Cinnamic acid	58.78	0.30±0.01c	0.42±0.00a	0.38±0.01b	Nd
Quercetin	60.11	2.20±0.13d	2.37±0.12c	3.87±0.10a	3.38±0.10b

* : Differences in same rows were statistically important (Duncan test, $p < 0.05$)
nd: Not detected

all wine samples. Proestos et al. (2005) were also found the most abundant phenolic compounds in Greek wines as (+)-catechin (11.80-40.00 mg L⁻¹). On the other hand in this study, chlorogenic acid was not detected in any wine samples.

In Boğazkere wine, eleven compounds were separated (Figure 2). While, only *o*-coumaric acid and chlorogenic acid were not found, main compounds of it were (+)-catechin, gallic acid, caffeic acid, (-)-epicatechin, rutin, quercetin and *p*-coumaric acid, respectively. Papaz karası wine had all phenolic compounds identified in this study except rutin and chlorogenic acid. In wine from Öküzgözü, ten of phenolic compounds were identified as (+)-Catechin (22.26 mg L⁻¹), gallic acid (14.93 mg L⁻¹), caffeic acid (11.55 mg L⁻¹), (-)-epicatechin (9.46 mg L⁻¹), quercetin (2.20 mg L⁻¹), *p*-coumaric acid (2.11 mg L⁻¹), syringic acid (1.55 mg L⁻¹), vanillin (1.03 mg L⁻¹), *o*-coumaric acid (0.64 mg L⁻¹), *trans*-cinnamic acid (0.30 mg L⁻¹). Ferulic acid, chlorogenic acid and rutin were no in this wine sample. While syringic, ferulic, chlorogenic acid and *trans*-cinnamic acids in Kalecik karası wine was not found, rutin (14.92 mg L⁻¹) was the second most abundant compound after (+)-catechin

(33.59 mg L⁻¹). Gallic acid, (-)-epicatechin, caffeic acid and quercetin followed them, respectively. Vanillin and *o*-coumaric acid were determined lower amount in it. These differences may be explained by the differences among the cultivars which may affect phenolic compositions. The findings of Oszmianski and Lee (1990), Andrade et al. (2001), Lopez et al. (2001), Lopez-Velez et al. (2003), Proestos et al. (2005) studying phenolic compounds of wines making from different grape cultivars are in agreement with our results. Similarly, Kılınç and Kalkan (2003) determined that the evaluation of phenolic contents in white and red wines emphasized the importance of variety characteristics of wines. They found phenolic acids including gallic acid, *p*-hydroxybenzoic acid, syringic acid, 2,3-dihydroxybenzoic acid, ferulic acid, *p*-coumaric acid and vanillic acid) in 13 different wines. Bayhan (2004) studying on the phenolic compositions of wines produced 16 different Kalecik karası clones found that catechin, epicatechin, quercetin and *trans*-resveratrol levels of wines ranged from 2.2 mg L⁻¹ to 9.27 mg L⁻¹, 4.36 mg L⁻¹ to 8.83 mg L⁻¹, 4.52 mg L⁻¹ to 15.2 mg L⁻¹ and 0 to 4.18 mg L⁻¹, respectively.

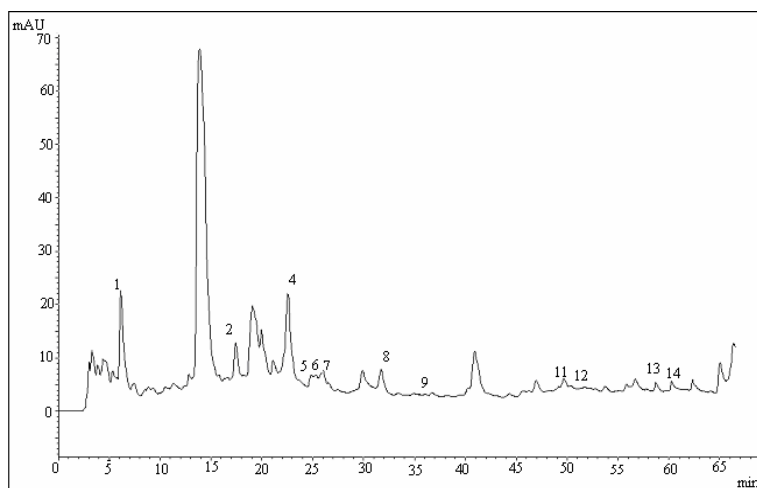


Figure 2. A Chromatogram recorded at 278 nm of the Boğazkere wine sample: 1-Gallic acid, 2-(+)-Catechin, 4-Caffeic acid, 5-Syringic acid, 6-(-)-Epicatechin, 7-Vanillin, 8- *p*-Coumaric acid, 9- Ferulic acid, 11-Rutin, 12- *Trans*-Cinnamic acid, 13- Quercetin.

Data presented in a manner to accomplish a fundamental objective is to compare the concentration of each phenolic

compounds in wines from the different grape cultivars. Researches conducted on the compositions of phenolics in wines, are

generally focused on the concentrations of resveratrol and anthocyanidins (Kallithraka et al., 2001; Tsanova-Savova et al., 2002; Gambelli and Santaroni, 2004; Kolouchova et al., 2004; Zhou et al., 2004; de Villiers et al., 2004; Villano et al., 2005; Abril et al., 2005).

According to our knowledge, there are no detailed data regarding the composition of phenolic compounds in Turkish wine obtained several grape cultivars, so this preliminary study contributes new knowledge of the composition of the wines of different grapes. Further studies, with a larger number of samples, are necessary to confirm the differences observed.

References

- Abril, M., Negueruela, A.I., Pérez, C., Juan, T. and Estopanan, G., 2005. Preliminary Study of Resveratrol Content in Aragón Red and Rosé Wines. *Food Chemistry*, 92(4): 729-736.
- Andrade, P. B., Mendes, Falco, G.V., Valentão, P. and Seabra, R. M., 2001. Preliminary Study of Flavonols in Port Wine Grape Varieties *Food Chemistry*, : 397-399.
- Bayhan, A., 2004. Determination of some phenolic compounds by using GC-MS methods in wines produced from different kalecik karası clones. Ankara University, p 37, Master Thesis.
- Briviba, K. and Sies, H., 1994. Nonenzymatic Antioxidant Defence Systems. In: B. Frei (Editor), *Natural Antioxidant in Human Health and Disease*. Academic Press Inc., New York, USA, pp. 107-128.
- Caponio, F., Alloggio, V. and Gomes, T., 1999. Phenolic Compounds of Virgin Olive Oil: Influence of Paste Preparation Techniques. *Food Chemistry*, 64: 203-209.
- Castellari M., Sartini E., Fabiani A., Arfelli G. and Amati A., 2002. Analysis of Wine Phenolics by High Performance Liquid Chromatography Using a Monolithic Type Column. *Journal of Chromatography A*, 973 (1-2): 221-227.
- De Villiers A., Vanhoenacker G., Majek P. and Sandra P., 2004. Determination of Anthocyanins in Wine by Direct Injection Liquid Chromatography-Diode Array Detection-Mass Spectrometry and Classification of Wines Using Discriminant Analysis. *Journal of Chromatography A*, 1054 (1-2): 195-204.
- Gambelli, L. and Santaroni, G. P., 2004. Polyphenols Content in Some Italian Red Wines of Different Geographical Origins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17(5): 613-618.
- Goldberg, D.M., Karumanchiri, A., Tsang, E., and Soleas, G.J., 1998. Catechin and epicatechin concentrations of red wines: Regional and cultivar-related differences. *American Journal of Enology and Viticulture*, 49: 23-34.
- Huang, M., Ho, C. and Lee, C., 1992. *Phenolic Compounds in Foods and Their Effects on Health*. American Chemical Society, Washington, USA.
- Husain, S.R., Cillard, J. and Cillard, P., 1987. Hydroxy Radical Scavenging Activity of Flavonoids. *Phytochemistry*, 26 (9): 2489-2491.
- Ibern-Gomez M., Andres-Lacueva C., Lamuela-Raventos R.M. and Waterhouse A.L., 2002. Rapid HPLC Analysis of Phenolic Compounds in Red Wines. *American Journal of Enology And Viticulture*, 53 (3): 218-221.
- Kallithraka, S., Arvanitoyannis, I., El-Zajouli, A. and Kefalas, P., 2001. The Application of an Improved Method for *Trans*-Resveratrol to Determine the Origin of Greek Red Wines. *Food Chemistry*, 75: 355-363.
- Kılınc, E. and Kalkan, H., 2003. High-performance Liquid Chromatographic Determination of Some Phenolic Acids of Turkish Commercial Wines: An Electrochemical Approach *Journal of Wine Research*, 14 (1): 17-23.
- Kolouchova-Hanzlikova, H., Melzoch, K., Filip, V. and Smidrkal J., 2004. Rapid Method for Resveratrol Determination by HPLC with Electrochemical and UV Detections in Wines. *Food Chemistry*, 87(1): 151-158.
- Lopez, M., Martinez, F., Del Valle, C. and Miro, M., 2001. Analyses of Phenolic Consistents of Biological Interest in Red Wines by High Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatography A*, 922: 359-363.
- Lopez-Velez, M., Martinez, F. and Del Valle, C., 2003. The Study of Phenolic Compounds as Natural Antioxidants in Wine. *Critical Reviews in Food Science And Nutrition*, 43 (3): 233-244.
- Oszmianski, J. and Lee, C.Y., 1990. Isolation and HPLC Determination of Phenolic Compounds in Red Grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 41 (3): 204-206.
- Proestos, C., Bakogiannis, A., Psarianos, C., Koutinas, A.A., Kanellaki, M. and Komaitis, M., 2005. High Performance Liquid Chromatography Analyses of Phenolic Substances in Greek. *Food Control*, 16: 319-323.
- Revilla, E. and Ryan, J.M., 2000. Analyses of Several Phenolic Compounds with Potential Antioxidant Properties in Grape Extracts and Wines by High Performance Liquid Chromatography-Photodiode Array Detection without Sample Preparation. *Journal of Chromatography A*, 881: 461-469.
- Rice-Evans, C. and Packer, L., 1998. *Flavonoids in Health And Disease*. Marcel Dekker, New York, USA.
- Rodriguez-Delgado, M.A., Malovana, S., Perez, J.P., Borges, T. and Garcia Montelongo, F.J., 2001. Separation of Phenolic Compounds by High Performance Liquid Chromatography with Absorbance and Fluorimetric Detection. *Journal of Chromatography A*, 912: 249-257.
- Rosa, M., Raventos, L. and Waterhouse, A.L., 1994. A Direct HPLC Separation of Wine Phenolics.

- American Journal of Enology and Viticulture, 45(1): 1-5.
- Rubichaud, J.L. and Noble, A.C., 1990. Astringency and Bitterness of Selected Phenolics in Wine. Journal of the Science of Food and Agriculture, 53: 343-353.
- Suarez B., Palacios N., Fraga N. and Rodriguez R., 2005. Liquid Chromatographic Method for Quantifying Polyphenols in Ciders by Direct Injection. Journal of Chromatography A, 1066 (1-2): 105-110.
- Tsanova-Savova, S., Dimov, S. and Ribarova, F., 2002. Anthocyanins and Color Variables of Bulgarian Aged Red Wines. Journal of Food Composition and Analysis, 15 (6): 647-654.
- Villano, D., Fernandez-Pachon, M.S., Troncoso, A.M. and Garcia-Parrilla, M.C., 2005. Comparison of Antioxidant Activity of Wine Phenolic Compounds and Metabolites *In Vitro*. Analytica Chimica Acta, 538 (1-2): 391-398.
- Zhou, J., Cui, H., Wan, G., Xu, H., Pang, Y. and Duan, C., 2004. Direct Analysis of *Trans*-Resveratrol in Red Wine by High Performance Liquid Chromatography with Chemiluminescent Detection. Food Chemistry, 88 (4): 613-620.

FARKLI DOĞAL EKOLOJİK KOŞULLAR İLE *Consalida orientalis* POPULASYONLARININ BÜYÜME VE ÇİÇEKLENME ÖZELLİKLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLER*

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

Özet

Bu çalışma, Antalya'nın farklı ekolojik koşullara sahip Korkuteli ve Cevizli ilçelerinde doğal yayılış gösteren ve serada eşit yetiştirme koşullarında büyük ölçüde benzer büyüme ve çiçeklenme özellikleri olan *Consalida orientalis* (Gay) Schröd. populasyonlarının büyüme ve çiçeklenme özellikleri ile ekolojik faktörler arasındaki ilişkilerin saptanması ve incelenen büyüme ve çiçeklenme özellikleri arasındaki korelasyonların belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Korkuteli ve Cevizli doğal alanlarının ekolojik özellikleri sınırlarında; rakım, yağış, toprak tekstürü (milli tn), EC değeri ve magnezyum içerikleri ile bitki boyu, gövde çapı, ana ve ikincil çiçek salkımı uzunluk ve çapları ve ikincil çiçek salkımı sayıları arasında pozitif, sıcaklık, toprak tekstürü (kumlu kil), pH'sı, kireç, potasyum ve kalsiyum içerikleri arasında ise negatif ilişki saptanmıştır. Bu büyüme ve çiçeklenme özellikleri açısından en iyi sonuçlar daha yüksek rakım, yağış miktarı, toprak EC değeri ile magnezyum içeriği, daha düşük sıcaklık, toprak pH'ı, kireç ve potasyum içeriğine sahip Cevizli ekolojik koşullarından elde edilmiştir. Büyüme ve çiçeklenme özellikleriyle ilişkili korelasyon analizleri, bu çalışmada incelenen büyüme ve çiçeklenme özelliklerinin büyük bir bölümü arasında istatistiksel anlamda önemli ve pozitif ilişkiler olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: *Consalida orientalis*, Büyüme ve Çiçeklenme, Doğal Ekolojik Koşullar.

Relations between Different Native Ecological Conditions and Growth and Flowering Characteristics of *Consalida orientalis* Populations

Abstract

This study was carried out to investigate relations between different native ecological conditions of Korkuteli and Cevizli district of Antalya (Turkey) and growth and flowering characteristics of *Consalida orientalis* (Gay) Schröd. native populations which natively grown these areas and showed very similar growth and flowering behavior under equal greenhouse growing conditions. Correlations between growth and flowering characteristics of plant were also determined. Within the limits of ecological conditions of Korkuteli and Cevizli native areas, altitude, rainfall and soil texture (silt loam), EC values and magnesium contents were positively correlated with plant height, main stem diameter, length, diameter and the number of secondary inflorescences. On the other hand, significant negative correlations were determined between temperatures and texture (sandy clay), pH values, calcium and potassium contents of soils and the most growth and flowering characteristics of plants. With respect to these growth and flowering characteristics, the best results were recorded in plants grown under Cevizli ecological conditions which had higher altitude, rainfall, and EC values and magnesium contents of soils, and lower temperatures and soil pH values, calcium and potassium contents than Korkuteli ecological conditions. Correlation analysis on growth and flowering characteristics of *C. orientalis* plants indicated that there were significant positive relations between the most of characteristics considered in this study.

Keywords: *Consalida orientalis*, growth and flowering, native ecological conditions

1. Giriş

Doğal bitki türleri veya kültüre alınmış bitki türlerinin doğal tiplerinden yararlanma fikrinin geçmişi çok eskilere dayanmasına karşın, özellikle 1980'li yıllardan sonra bu kaynaklar ürün çeşitlendirme, dayanıklılık ıslahı ve sürdürülebilir üretim ve uygulamaların en

önemli araçlarından biri olarak algılanmaya başlamışlardır (Pistorius, 1997; Cooper ve ark., 1998; Karagüzel ve ark., 1999). Bu yaklaşım peyzaj tasarımı ve uygulamalarında kullanılan bitki materyalinin tümü için de geçerliliğini sürdürmekte ve ek olarak ekolojik

* Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenen 21.01.0104.09 no'lu projenin bir bölümüdür.

planlamada; doğal tür ve populasyonları çevresel değişimlerin işaretçisi (indikatör) olarak kabul eden ileri analitik yöntemler kullanılmaktadır (McGarigal ve ark., 2000). Hangi açıdan ele alınırsa alınsın, günümüzde, bitki genetik kaynaklarının saptanması, tanımlanması, çevresel koşullara tepkilerinin belirlenmesi ve bu kaynaklardan yararlanma imkanlarının ortaya konması hemen tüm araştırma-geliştirme programlarının önemli önceliklerinden birini oluşturmaktadır.

Türkiye, toprakları üzerinde 163 familyaya ait 1225 cins ve 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). Antalya yöresi ise kıyısal alanları, geçit bölgeleri, dağlık alanları ve bulunduğu iklim kuşağının özellikleri nedeniyle ülkemizin bitki tür çeşitliliği ve endemizmi açısından en zengin alanlarından biridir. Bu yöre aynı zamanda *Ranunculaceae* familyasının önemli üyelerinden olan *Delphinium* L. ve *Consolida* (D.C.) S. F. Gray cinslerine ait türlerden (süs bitkisi olarak) ıslah ve üretim amaçlı yararlanmalar açısından büyük bir potansiyele sahiptir (Davis, 1965; Blamey ve Grey-Wilson, 1993). *Delphinium* türleri ve kaynaklarda sinonimleri genellikle *Delphinium* cinsi altında verilen ve Türkçe'de Hazeran olarak isimlendirilen *Cosolida orientalis* (Gay) Schröd. ile *Cosolida ambigua* L. türleri hem taze ve kuru kesme çiçek ve hem de dış mekanda mevsimlik çiçek olarak yararlanılabilen ve bu amaçla yetiştirilen türlerdir (Davis, 1965; Baytop, 1994; Hatipoğlu ve Gülgün, 1999).

Kültür bitkilerinin doğal formlarının kullanıma alınması, yahut bir bitki türünün yeni bir süs bitkisi olarak geliştirilmesi, amaçlı bir stratejinin oluşturulması ve bazen uzun bir zaman süreci içinde birbirini tamamlayan çok sayıda çalışmanın yapılmasını zorunlu kılmaktadır (Mikkelsen, 1987; Noordegraaf, 1987; Roh ve Lawson, 1993; Pollock ve Bianta, 1996; Karagüzel ve ark., 2005a). Bu açıdan türlerin doğal ortamlarında gösterdikleri performans büyük önem taşımakta ve çoğu kez doğal alanlardan elde edilen sonuçlar, kültür koşullarındaki ihtiyaçlar ve ıslah

çalışmalarını yönlendirebilmektedir. Örneğin doğal alanlardaki ortalama sıcaklık kültür koşullarında ihtiyaç duyulacak sıcaklıklar, yağış miktarı ve büyüme periyodu içindeki dağılımı sulama, toprak fiziksel ve kimyasal özellikleri ise gübreleme programları veya bu konularda yapılacak araştırmalar için çıkış noktası oluşturabilmektedir.

Bu bağlamda *C. orientalis* ele alındığında, yetiştirme sıcaklıkları, gün uzunluğu ihtiyaçları ve özellikle gübreleme programları ile ilgili bilgilerin sınırlı olduğu görülmektedir (Karagüzel ve ark., 2005b). 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 bir şekilde 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.

Armitage ve Laushman (2003), *Consolida*'ların uzun gün bitkisi gibi davrandığını bildirmekte, ancak bu tepkinin sıcaklığa bağlı olduğunu ve 10°C'de yetiştirilen bitkilerde uzun gün uygulamasının 16 gün erkencilik sağlamış olmasına karşın, 15°C'de yetiştirilen bitkilerde doğal gün uzunluğu etkisindeki bitkilerin daha erken çiçeklendiğini aktarmaktadırlar.

Kültürü yapılmakta olan *Delphinium* ve *Consolida* tür ve hibridlerinin gübrenmesi konusundaki çalışmalar

oldukça sınırlıdır. Hassan ve Khattab (1987), farklı azot dozlarının *Delphinium grandiflorum*'un büyüme ve çiçeklenmesine etkileri üzerindeki çalışmalarında; bitki başına 1,5 g (7,5 g Amonyum Sülfat) uygulamasının en iyi sonuçları verdiğini, azot dozunun artmasıyla ekimden çiçeklenmeye kadar geçen sürenin arttığını saptanmıştır. Armitage ve Laushman (2003) ise *Consolida*'ların sınırlı gübre isteğini belirterek nitrat özelliğindeki azotlu gübrelerle (50-100 ppm N) haftada bir gübrelemenin yeterli olduğunu bildirmektedirler.

Önceki çalışmalar, *C. orientalis*'in kültür koşullarında ihtiyaç duyduğu uygulamalara ilişkin evrensel anlamda bilgi açığı olduğunu ve halen populasyonların doğal ekolojik koşullara tepkilerinden yararlanmanın gerekli olduğunu göstermektedir. Ancak bunun için ya aynı populasyonun farklı ekolojik koşullara ekilmesi veya farklı ekolojik koşullarda yetişen populasyonların eşit koşullarda benzerliğinin kanıtlanmasına ihtiyaç vardır. Karagüzel ve ark. (2005b), 2000 yılında Antalya'nın Korkuteli ve Cevizli ilçelerinde doğal yayılış gösteren *C. orientalis* populasyonlarını saptamışlar ve bu bitkilerden sağlanan tohumları kullanarak eşit sera ve toprak koşullarında petal renk ölçümleri dahil olmak üzere populasyonlar arası farkları araştırmışlardır. Çalışmanın sonuçları, eşit koşullarda petal rengi gibi çok sayıda gen tarafından kontrol edilen bir ölçüt açısından bile doğal populasyonlar arasında istatistiksel anlamda fark olmadığını ortaya koymuştur. Ancak Korkuteli ve Cevizli ilçelerindeki doğal yayılış alanlarındaki bitkilerde önemli farklar gözlenmiş ve bu farkların ekolojik koşullardan kaynaklanabileceği ve bitki büyüme ve çiçeklenme özellikleriyle ekolojik özellikler arasındaki ilişkilerin saptanmasının önemli bilgilerin sağlanmasına yardımcı olabileceği yargısına varılmıştır. Öte yandan doğal *C. orientalis* populasyonlarının bazı morfolojik ve agronomik özellikleri ve bu özellikler arasındaki ilişkilerin saptanmasının özellikle ıslah çalışmaları için önem taşıdığı bir gerçektir.

Bu nedenlerle bu çalışmada, Antalya'nın farklı ekolojik koşullara sahip

Korkuteli ve Cevizli ilçelerinde doğal yayılış gösteren ve serada eşit yetiştirme koşullarında büyük ölçüde benzer büyüme ve çiçeklenme özellikleri gösteren *C. orientalis* populasyonlarının büyüme ve çiçeklenme özellikleri ile ekolojik faktörler arasındaki ilişkilerin saptanması ve incelenen büyüme ve çiçeklenme özellikleri arasındaki korelasyonların belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Bitkisel Materyal

Bu çalışmada, Antalya Korkuteli ve Cevizli yörelerinde doğal olarak yetişen ve yayılış gösteren *Consolida orientalis* (Gay) Schröd. türünün doğal populasyonları bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2002 yılı Mart ayında, Korkuteli ve Cevizli'de daha önce yetiştirme alanları belirlenmiş olan populasyonlarda planlanan ölçüm ve gözlemleri gerçekleştirmek üzere parsel saptaması yapılmış, her iki yöredeki tipik gelişme alanlarında 6 m² büyüklüğünde rastgele 3'er parsel belirlemiştir. Bu parsellerde 15 Mart 2002 tarihinde başlamak üzere 15 gün aralıklarla bitki boy değerleri ölçülmüş ve bu işlem tam çiçeklenme evresine kadar sürdürülmüştür. Tam çiçeklenme evresinde ise her iki yörede de; bitki boyları (tam çiçeklenme evresinde), gövde kalınlıkları (toprak yüzeyinden 10 cm yukarıdan çap ölçülerek), ana çiçek salkımı uzunlukları (ana çiçek salkımının gövdeyle birleştiği nokta ile ucu arası ölçülerek), ana çiçek salkımı kalınlıkları (ana çiçek salkımının gövdeyle birleştiği noktanın 5 cm yukarısından çap ölçülerek), ana çiçek salkımı çiçek sayıları (adet/salkım), 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 çiçek sayıları (adet/salkım-uzunluk ölçümü için kullanılan ikincil çiçek salkımlarındaki çiçekler sayılıp

ortalaması alınarak), ikincil çiçek salkımı kalınlıkları (uzunluk ölçümü için kullanılan ikincil çiçek salkımlarında gövdeden 5 cm yukarıdan çap ölçümü yapıp ortalaması alınarak) saptanmıştır. Bu işlemler aynı parseller üzerinde 2003 yılında da tekrarlanmıştır. Aynı dönemlerde seçilmiş parsellerden 0-20 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış ve Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü toprak ve yaprak analiz laboratuvarlarında analiz edilmişlerdir. Ayrıca her yörede yükseklik ölçümleri yapılmış, Korkuteli ile ilgili 2002 ve 2003 yıllarına ait meteorolojik veriler Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Antalya Bölge Müdürlüğü'nden sağlanmış, bu verilerin uzun yıllar ortalamaları ile önemli sapma gösterip göstermedikleri test edilmiş, Cevizli'de Meteoroloji İstasyonu bulunmaması nedeniyle Cevizli ile ilgili meteorolojik veriler ise Çukurçayır ve Arabacı (2000)'den yararlanılarak elde edilmiş ve bu çalışmada meteorolojik verilerin uzun yıllar ortalamalarından yararlanılmıştır.

Çalışmada kullanılan ve elde edilen verilerden meteorolojik veriler ile bitki boy değişimleri MS Excel programında grafiklerle gösterilmiş, ekolojik özellikler ve büyüme ve çiçeklenme özellikleri arasındaki ilişkiler ile büyüme ve çiçeklenme özelliklerinin kendi aralarındaki ilişkilerin saptanmasında SPSS 11.0 istatistik programında korelasyon analizleri uygulanmış, her iki yörede yetişen bitkilerin büyüme ve çiçeklenme özellikleri arasındaki farkların saptanmasında ise aynı programda varyans analizlerinden yararlanılmış ve özelliklere ait ortalamalar %5 önem düzeyinde Duncan testiyle karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ekolojik Özellikler ile Büyüme ve Çiçeklenme Özellikleri Arasındaki İlişkiler

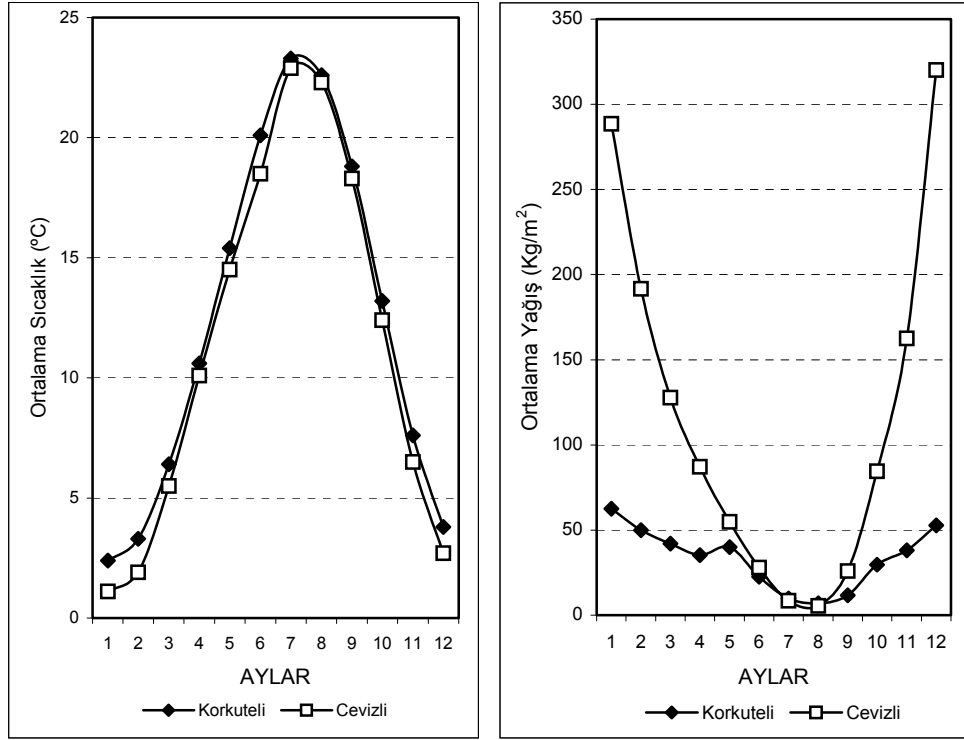
C. orientalis populasyonlarının belirlendikleri alanlarda yapılan ölçümler rakımın Korkuteli ilçesi Yazır yöresinde 790 m, Cevizli'de ise 1040 m olduğunu göstermiştir. Şekil 1(a)'da görüldüğü gibi her

iki yörenin özellikle aktif bitki büyüme ve gelişmesinin gerçekleştiği mart, nisan, mayıs ve haziran aylarındaki ortalama sıcaklıkları arasında tipik bir fark bulunmamaktadır. Buna karşın bu aylarda aylık sıcaklık ortalamaları Cevizli'de daha düşüktür. mart, nisan, mayıs ve haziran aylarındaki ortalama sıcaklıklar, Korkuteli'de sırasıyla 6,4°C, 10,6°C, 15,4°C ve 20,1°C, Cevizli'de ise 5,5°C, 10,1°C, 14,5°C ve 18,5°C'dir. Yörelere ekolojik özellikleri aylık ortalama yağış açısından incelendiğinde; yılın yağışlı aylarında Korkuteli ile Cevizli arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir (Şekil 1(b). Mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında Korkuteli sırasıyla 42,0, 35,4, 40,1 ve 22,5 kg/m² yağış alırken, aynı aylarda Cevizli'ye 127,8, 37,1, 54,9 ve 28,0 kg/m² yağış düşmektedir.

Yörelere ekolojik farklılıkları toprak özellikleri açısından incelendiğinde, toprak analizi sonuçları, Korkuteli'deki alanın toprak pH'sının (8,3), Cevizli'deki alana göre daha yüksek olduğunu (alkali) göstermiştir (Çizelge 1). Yine Korkuteli'deki alanın toprak kireç içeriği Cevizli'deki alana göre oldukça yüksektir. Ancak her iki alandaki topraklar elektriksel geçirgenlik değeri (EC) açısından tuzsuz sınıfına girmektedir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi Korkuteli'deki alanın toprak tekstürü kumlu killi, Cevizli'deki alanın toprak tekstürü ise milli tın sınıfındadır. Organik madde miktarı ile alınabilir fosfor (P) ve magnezyum (Mg) değerleri Cevizli'deki topraklarda daha yüksek bulunmuştur. Buna karşın Korkuteli'deki toprakların potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) içerikleri daha yüksektir (Çizelge 1).

C. orientalis populasyonlarının bulunduğu alanların ekolojik özellikleri ile tam çiçeklenme evresinde seçilmiş parsellerde yapılan büyüme ve çiçeklenme özelliklerine ilişkin ölçümlerden elde edilen değerler arasındaki ilişkiler (korelasyonlar) Çizelge 2'de sunulmuştur.

Korkuteli ve Cevizli ekolojik faktörleri sınırlarında analiz sonuçları sırasıyla ele alındığında; rakım ile bitki boyu, ana çiçek salkımı uzunluğu ve çapı ve ikincil çiçek salkımı sayısı arasında 0,01 düzeyinde, gövde çapı, ikincil çiçek salkımı uzunluğu ve çapı arasında ise 0,05



Şekil 1. *C. orientalis* Doğal Populasyonlarının Bulunduğu Alanların İklimsel Özellikleri, (A): Aylık Ortalama Sıcaklık, (B): Aylık Ortalama Yağış.

Çizelge 1. *C. orientalis* Doğal Populasyonlarının Bulunduğu Alanların Toprak Özellikleri.

Özellikler	Korkuteli		Cevizli	
	Değerler	Yorum	Değerler	Yorum
PH (1:2,5)	8,3	Alkali	7,6	Hafif alkali
Kireç (%)	25,6	Çok yüksek	2,6	Düşük
ECx10 ⁶ (25°C)	214,0	Tuzsuz	267,0	Tuzsuz
Kum (%)	49,0	KUMLU KİL	25,0	MİLLİ TIN
Kil (%)	49,0		22,0	
Mil (%)	2,0		53,0	
Org. Madde (%)	1,3	-	1,9	-
P ppm (Olsen)	30,0	-	32,0	-
K ppm	359,0	-	106,0	-
Ca ppm	4691,0	-	2419,0	-
Mg ppm	278,0	-	354,0	-

düzeyinde önemli pozitif korelasyonlar olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Diğer bir anlatımla rakım yükseldikçe bu özelliklerin değerleri artmıştır.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi bitki büyüme ve gelişme dönemi olan mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında yörelerde gerçekleşen sıcaklık değerleri de incelenen özelliklerin çoğu üzerinde etkili olmuştur. Analiz sonuçları, sıcaklık ile bitki boyu, ana çiçek salkımı uzunluğu ve çapı ve ikincil çiçek salkımı sayısı arasında 0,01 düzeyinde, gövde çapı, ikincil çiçek salkımı uzunluğu

ve çapı arasında ise 0,05 düzeyinde önemli negatif korelasyonlar olduğunu ortaya koymuştur. Bunun sonucunda daha yüksek ortalama sıcaklık değerlerine sahip Korkuteli yöresindeki bitkilerde bu özelliklerin değerleri Cevizli yöresindeki bitkilere göre azalma göstermiştir. Ortalama sıcaklıklarda sınırlı farklara karşın ilişkilerin önemli çıkması *C. orientalis* türünün kültüründe sıcaklığın önemini açıkça ortaya koymaktadır. Nitekim Hatipoğlu ve Gülgün (1999) bu türü soğuk sera bitkisi olarak değerlendirmekte ve çimlenmeden sonraki

dönemde 12°C'nin üzerindeki sıcaklıklardan kaçınmak gerektiğini bildirmektedirler. Armitage ve Lausman (2003), bu türün sıcaklığa duyarlılığını vurgulayarak 10 ve 15°C yetiştirme sıcaklıklarında bu türe ait bitkilerde fotoperiyodik tepkilerin bile değişebildiğini bildirmektedirler.

Analiz sonuçları büyüme ve gelişme dönemindeki aylık ortalama yağış miktarları açısından incelendiğinde; yağış miktarları ile bitki boyu, ana çiçek salkımı uzunluğu ve çapı ve ikincil çiçek salkımı sayısı arasında 0,01 düzeyinde, gövde çapı, ikincil çiçek salkımı uzunluğu ve çapı arasında ise 0,05 düzeyinde önemli pozitif korelasyonlar olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Bunun sonucunda büyüme ve gelişme döneminde daha fazla yağış alan Cevizli yöresindeki bitkilerde incelenen özelliklerin değerleri Korkuteli yöresindeki bitkilere göre daha yüksek bulunmuştur. Her ne kadar bazı kaynaklarda *Consalida*'lar az nemli topraklarda iyi gelişme gösteren bitkiler olarak (Hatipoğlu ve Gülgün, 1999) bildirilse de doğal yayılış alanlarının taban tarla ve boş alanlar olduğu (Davis, 1965; Auman, 1980; Phillips ve Rix, 2002) gerçeği ve sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde *C. orientalis* türünün belirli gelişme evresinde su kısıtlılığına duyarlı olabileceği düşünülmelidir.

Korelasyonlar en önemli toprak kimyasal özelliklerinden biri olan pH değerleri açısından ele alındığında ise sonuçlar, toprak pH değerleri ile bitki boyu ve ana çiçek salkımı çapı arasında 0,01 düzeyinde, gövde çapı, ana çiçek salkımı uzunluğu, ikincil çiçek salkımı sayısı, uzunluğu ve çapı arasında ise 0,05 düzeyinde önemli negatif ilişkiler ortaya çıktığını göstermektedir (Çizelge 2). Bu anlamda türe ait bilgiler çok sınırlı olmasına karşın genel bir yaklaşımla pH'sı 8,3 dolayında olan topraklarda yetişen *C. orientalis* bitkilerinin bu düzeydeki pH değerinden olumsuz etkilenebileceği (Kacar ve Katkat, 2006) şeklinde yorumlanması mümkündür.

Korkuteli ve Cevizli ilçelerinde *C. orientalis* populasyonlarının yetiştiği toprakların kireç içeriği ile bitki büyüme ve çiçeklenme özelliklerinin çoğunluğu arasındaki korelasyonların negatif olduğu

saptanmıştır. Çizelge 2'de görüldüğü gibi toprak kireç içeriği ile bitki boyu, ana çiçek salkımı uzunluk ve çapı ve ikincil çiçek salkımı sayısı arasında 0,01 düzeyinde, gövde çapı, ikincil çiçek salkımı uzunluğu ve çapı arasında ise 0,05 düzeyinde önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir. Çizelge 1'deki kireç içerik değeri incelendiğinde Korkuteli topraklarında bu değer aslında genel anlamıyla çok yüksek, Cevizli topraklarında ise düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Her iki sonuç birlikte değerlendirildiğinde yüksek kireç içerikli toprak koşullarında *C. orientalis* bitkilerinin büyüme ve gelişmelerinin olumsuz yönde etkilendiği söylenebilir.

Her iki yöredeki toprakların tuzsuz olarak tanımlanmasını sağlayan sınırlardaki EC değerleri ile bitki boyu, ana çiçek salkımı uzunluğu ve çapı arasında 0,01 düzeyinde, gövde çapı, ikincil çiçek salkımı sayısı, uzunluğu ve çapı arasında ise 0,05 düzeyinde önemli pozitif korelasyonlar saptanmıştır (Çizelge 2). Sonuçta EC değeri daha yüksek olan ve büyük olasılıkla makro ve mikro diğer besin elementleri içeriği açısından yükseklik ve zenginliği de ifade eden Cevizli topraklarında yetişen *C.orientalis* bitkilerinin büyüme ve çiçeklenme özelliklerinin büyük çoğunluğunda değerler daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi korelasyon analizleri, toprak tekstürü ile *C. orientalis* bitkilerinin büyüme ve çiçeklenme özellikleri arasında da sıkı ilişkiler olduğunu ortaya koymuştur. Cevizli yöresinde milli tın toprak tekstürü lehinde olmak üzere toprak tekstürü ile bitki boyu, ana çiçek salkımı uzunluğu ve çapı ve ikincil çiçek salkımı sayısı arasında 0,01 düzeyinde, gövde çapı, ikincil çiçek salkımı uzunluğu ve çapı arasında ise 0,05 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır. Bu sonuçlar Hatipoğlu ve Gülgün (1999)'ün *Consalida*'ların tınlı ve tınlı kumlu topraklarda iyi geliştikleri doğrultusundaki bildirişleriyle benzerlik göstermektedir.

Organik madde içeriği açısından Korkuteli ve Cevizli toprakları arasındaki %0,6'lık bir fark bile *C. orientalis* bitkilerinin bazı büyüme ve çiçeklenme özelliklerinde farklılığa yol açabilmektedir.

Çizelge 2’de görüldüğü gibi toprak organik madde içeriği ile bitki boyu ve ana çiçek salkımı çiçek sayısı arasında 0,05 önem düzeyinde pozitif korelasyon saptanmıştır. Bu sonuçlar Hassan ve Khattap (1987)’in *Delphinium grandiflorum*’da azot gübrelemesi ile ilgili çalışmaları ve Armitage ve Lausman (2003)’in *Consalida*’larda azot tabanlı gübre önerilerinde olduğu gibi *C. orientalis* yetiştiriciliğinde toprak organik madde ve azot içeriğinin önemini ortaya koymaktadır.

Korkuteli ve Cevizli ilçelerinde *C. orientalis* populasyonlarının doğal olarak yetiştiği alanların toprak fosfor içerikleri arasında önemli bir fark olmadığı saptanmıştır (Çizelge 2). Bunun sonucunda toprak fosfor içeriği ile bu çalışmada incelenen büyüme ve çiçeklenme özellikleri arasında istatistiksel anlamda önemli ilişkilerin ortaya çıkmadığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Buna karşın toprak potasyum ve kalsiyum içerikleri açısından önemli korelasyonlar saptanmış, belirlenen değerler sınırlarında toprak potasyum ve kalsiyum içerikleri ile bitki boyu, ana çiçek salkımı uzunluğu ve çapı ve ikincil çiçek salkımı sayıları arasında 0,01 düzeyinde, gövde çapı, ikincil çiçek salkımı uzunluğu ve çapı arasında ise 0,05 düzeyinde önemli negatif ilişkiler olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Korkuteli’de potasyum ve kalsiyum içerikleri yüksek topraklarda yetişen bitkilerde büyüme ve çiçeklenme

özelliklerinin çoğunun değerleri daha düşük potasyum ve kalsiyum içeriğine sahip olan Cevizli topraklarında yetişen bitkilerden düşüktür. Her iki makro besin elementinin *C. orientalis*’in beslenmesindeki yerine ilişkin önceki çalışma elde edilememiş olmasına karşın, Korkuteli topraklarının kalsiyum içerik düzeyinin bir çok bitkide olduğu gibi (Dole ve Wilkins, 1999; Kacar ve Katkat, 2006) büyüme ve çiçeklenme özelliklerini olumsuz yönde etkilemiş olabileceği düşünülmektedir. Yüksek potasyum içeriğinin etkisi ise potasyum elementinin bitki beslenmesinde yol açabileceği antagonistik (karşıt) etkiler ile açıklanabilir.

Korelasyon analizleri, *C. orientalis* bitkisinin Korkuteli ve Cevizli topraklarının içerik sınırlarında toprak magnezyum içeriğine tepkisinin olumlu olduğunu ortaya koymuştur. Çizelge 2’de görüldüğü gibi toprak magnezyum içeriği ile bitki boyu, ana çiçek salkımı uzunluğu ve çapı arasında 0,01 düzeyinde, gövde çapı, ikincil çiçek salkımı sayısı, uzunluğu ve çapı arasında ise 0,05 düzeyinde önemli pozitif ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Bu ilişkilerin *C. orientalis* için kesinliğinin tartışılmasını sağlayabilecek önceki çalışma olmamasına karşın, türün bu elementin düzeylerine verdiği tepkilerin doğal olduğu, ancak sınırlarının diğer bitki türlerine göre farklı olabileceği (Kacar ve Katkat, 2006) düşünülmektedir.

Çizelge 2. *C. orientalis* Doğal Populasyonlarında Büyüme ve Çiçeklenme Özellikleri ile Yörelere Ekolojik Özellikleri Arasındaki İkili İlişkiler.

Ekolojik Özellikler	Büyüme ve Çiçeklenme Özellikleri								
	BB	GÇ	AÇSU	AÇŞÇ	AÇŞCS	İÇSS	İÇSU	İÇŞÇ	İÇŞCS
Rakım	0,412**	0,304*	0,365**	0,435**	0,223	0,341**	0,311*	0,314*	0,228
Sıcaklık ^Z	-0,412**	-0,304*	-0,365**	-0,435**	-0,223	-0,341**	-0,311*	-0,314*	-0,228
Yağış ^Z	0,412**	0,304*	0,365**	0,435**	0,223	0,341**	0,311*	0,314*	0,228
pH	-0,379**	-0,311*	-0,314*	-0,430**	-0,216	-0,282*	-0,257*	-0,265*	-0,182
Kireç	-0,412**	-0,308*	-0,357**	-0,429**	-0,228	-0,343**	-0,302*	-0,302*	-0,235
EC	0,405**	0,311*	0,356**	0,447**	0,218	0,313*	0,300*	0,309*	0,197
Top. Tekstürü	0,412**	0,304*	0,365**	0,435**	0,223	0,341**	0,311*	0,314*	0,228
Org. Madde	0,264*	0,202	0,242	0,308*	0,135	0,197	0,207	0,223	0,114
P	0,062	0,025	0,109	0,118	-0,007	0,012	0,107	0,121	-0,048
K	-0,412**	-0,303*	-0,366**	-0,434**	-0,223	-0,342**	-0,312*	-0,315*	-0,228
Ca	-0,412**	-0,304*	-0,366**	-0,436**	-0,223	-0,340**	-0,312*	-0,315*	-0,226
Mg	0,399**	0,319*	0,338**	0,444**	0,223	0,304**	0,280*	0,287*	0,197

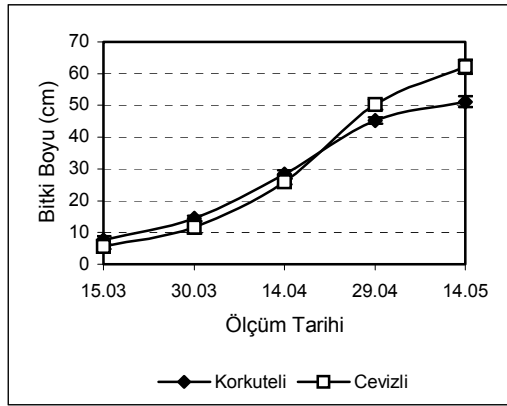
BB: Bitki Boyu, GÇ: Gövde Çapı, AÇSU: Ana Çiçek Salkımı Uzunluğu, AÇŞÇ: Ana Çiçek Salkımı Çapı, AÇŞCS: Ana Çiçek Salkımı Çiçek Sayısı, İÇSS: İkincil Çiçek Salkımı Sayısı, İÇSU: İkincil Çiçek Salkımı Uzunluğu, İÇŞÇ: İkincil Çiçek Salkımı Çapı, İÇŞCS: İkincil Çiçek Salkımı Çiçek Sayısı.

*, **: Korelasyon sırasıyla 0.05 ve 0.01 olasılık düzeylerinde önemli.

^Z: Mart, nisan, mayıs ve haziran aylarının ortalamaları kullanılmıştır.

3.2. Büyüme ve Çiçeklenme Özelliklerinde Ortaya Çıkan Farklılıklar

Çalışmada, ayrıca 15 Mart tarihinden başlanarak 15 gün aralıklarla, her iki yöredeki populasyonda bitki boy ölçümleri yapılarak bir çok büyüme ve çiçeklenme özelliği ile ilişkili olduğu belirlenen bu kriterin zamana göre değişimi oluşturulmuştur (Şekil 2). Görüldüğü gibi mart ayının ortasından nisan ayının 3. haftasına kadar Korkuteli’de yetişen populasyonda daha yüksek bitki boy değerleri ölçülmüş ve bu dönemde her iki yöredeki bitki boyları eşitlenmiştir. Ancak Nisan ayının 3. haftasından itibaren Cevizli’deki bitkiler daha hızlı boy değişimi göstermiş ve 29 Nisan tarihinde yapılan ölçümlerde bu fark belirginleşmiştir. Çiçeklenmelerin başladığı 14 Mayıs tarihindeki ölçümlerde ise Cevizli yöresinde yetişen *C. orientalis* bitkilerinin ortalama 62,2 cm bitki boyu ile Korkuteli’de yetişen bitkilerden yaklaşık 12 cm daha uzun oldukları saptanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Farklı Ekolojilerde Doğal *C. orientalis* Populasyonlarında Bitki Boy Değişimi. Hata çubukları standart hatayı göstermektedir.

Korkuteli ve Cevizli’de yetişen doğal *C. orientalis* populasyonlarının büyüme ve ana çiçek salkımı özelliklerine farklı ekolojik koşulların etkisine ilişkin veriler ve istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 3’de sunulmuştur. Bitki boylan yörelere göre önemli farklılıklar göstermiş ($P < 0,001$) ve Cevizli’de yetişen bitkilerin daha uzun oldukları belirlenmiştir. Bu yörede ortalama bitki boyu 67,3 cm iken, Korkuteli’deki

bitkilerde ortalama bitki boyu 58,5 cm olarak ölçülmüştür (Çizelge 3).

Gövde çaplarında da benzer özellikler saptanmış ve Cevizli’de yetişen bitkilerin daha kalın gövde oluşturdukları belirlenmiştir. Çizelge 3’de görüldüğü gibi Cevizli’de yetişen bitkilerde ortalama gövde çapı 4,9 mm iken bu değer Korkuteli’de yetişen bitkilerde 4,3 mm olmuştur.

Ana çiçek salkımı özelliklerinde de benzer farklılıklar ortaya çıkmış ve ana çiçek salkımı uzunluk ve çap değerleri ile çiçek sayıları yörelere göre önemli düzeyde ($P < 0,001$) farklılık göstermiştir (Çizelge 3). Elde edilen verilere göre; Korkuteli’de yetişen bitkilerde ortalama ana çiçek salkımı uzunluğu 45,6 cm, ana çiçek salkımı çapı 2,8 mm ve ana çiçek salkımı çiçek sayısı 23,2 adet/ salkım’dır. Aynı özelliklerin Cevizli’de yetişen bitkilerde aldığı değerler ise ortalama 52,4 cm, 3,3 mm ve 26,6 adet/salkım olarak saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı Ekolojilerde Doğal *C. orientalis* Populasyonlarının Büyüme ve Ana Çiçek Salkımı Özellikleri.

Yöre	Bitki Boyu (cm)	Gövde Çapı (mm)	Ana çiçek salkımı		
			Uzunluk (cm)	Çap (mm)	Çiçek sayısı (adet/salkım)
Korkuteli	58,5 b ^z	4,3 b	45,6 b	2,8 b	23,2 b
Cevizli	67,3 a	4,9 a	52,4 a	3,3 a	26,6 a
Önemlilik	***	*	***	***	*

^z: Sütunlarda Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

*, ***: Sırasıyla %5 ve %0,1 düzeyinde önemli.

C. orientalis doğal populasyonlarının ikincil çiçek salkımı özelliklerine ilişkin veriler ve istatistiksel değerlendirmeleri Çizelge 4’de sunulmuştur. Bu türün farklı amaçlı kullanımlara uygunluğu açısından önemli olan ikincil çiçek salkımı sayısı yörelere arasında önemli ($P < 0,01$) farklılıklar göstermiştir. Korkuteli’de yetişen bitkiler bitki başına ortalama 3,9 adet ikincil çiçek salkımı oluştururken, bu sayı Cevizli’de yetişen bitkilerde 4,5 adet/bitki olarak saptanmıştır. Çizelge 4’de görüldüğü gibi ikincil çiçek salkımı uzunluğu ve çapı ile çiçek sayıları arasında yörelere bağlı olarak ortaya çıkan farklar istatistiksel anlamda önemli ($P < 0,05$) bulunmuştur. Korkuteli’de yetişen bitkilerde ortalama ikincil çiçek salkımı uzunluğu 31,1 cm, ikincil çiçek

salkımı çapı 2,3 mm ve çiçek sayısı 13,8 adet/salkım olurken, bu değerler Cevizli'de yetişen bitkilerde sırasıyla 35,5 cm, 2,7 mm ve 15,9 adet/salkım olarak saptanmıştır.

Çizelge 4. Farklı Ekolojilerde Doğal *C. orientalis* Populasyonlarının İkincil Çiçek Salkımı Özellikleri.

Yöre	İkincil çiçek salkımı sayısı (adet/bitki)	Uzunluk (cm)	Çap (mm)	Çiçek sayısı (adet/salkım)
	Korkuteli	3,9 b ^z	31,1 b	2,3 b
Cevizli	4,5 a	35,5 a	2,7 a	15,9 a
Önemlilik	**	*	*	*

^z: Sütunlarda Duncan testine göre %5 önem düzeyinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

*, **: Sırasıyla %5 ve %1 düzeyinde önemli.

C. orientalis'in yetiştiği yöreye göre aldığı ortalama bitki boy değerleri, Davis (1965)'in verdiği 20-74 cm sınırları arasındadır. Buna karşın, bu çalışmadan elde edilen ortalama değerler Phillips ve Rix (2002)'in bu türün 1 m'ye kadar boy oluşturabildiği doğrultusundaki bildirişleri ile uyumlu değildir. Bu farklılık büyük olasılıkla tanımlamalarının kültür formları üzerinden yapılmasından veya tanımlamanın yapıldığı örneklerin alındığı yörelerin ekolojik özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Kaynaklardan bu türün diğer çiçeklenme özellikleri konusunda değerlendirme yapmaya yardımcı olacak bilgi edinilmesi mümkün olmamıştır.

3.3. Büyüme ve Çiçeklenme Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Bu çalışma kapsamında doğal populasyonlarda ölçümleri yapılan büyüme ve çiçeklenme özellikleri arasındaki ikili ilişkiler Çizelge 5'de verilmiştir. Sonuçlar, bitki boyu ile gövde çapı, ana çiçek salkımı uzunluğu, ana çiçek salkımı çapı, ana çiçek salkımı çiçek sayısı, ikincil çiçek salkımı uzunluğu, ikincil çiçek salkımı çapı ve ikincil çiçek salkımı çiçek sayısı arasında doğrusal ve 0,01 önem düzeyinde bir ilişkinin olduğunu ve bitki boyunun artmasıyla bu ölçütlerde de artışların ortaya çıktığını göstermiştir. Ancak bitki boyu ile İkincil çiçek salkımı sayısı arasındaki ilişki istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. İkincil çiçek salkımı çiçek sayısı hariç, gövde çapı ile diğer tüm kriterler arasında da önemli ve pozitif ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Çizelge 5'de görüldüğü gibi, ana çiçek salkımı uzunluğu ile diğer tüm kriterler arasındaki ilişkiler önemli bulunmuş, benzer özelliğin ana çiçek salkımı çapı için de geçerli olduğu saptanmıştır. Buna karşın ana çiçek salkımı çiçek sayısı ile ikincil çiçek salkımı sayısı, ikincil çiçek salkımı uzunluğu ve ikincil çiçek salkımı çapı arasındaki ilişkiler önemli bulunmamış, ayrıca ikincil çiçek salkımı sayısı ile ikincil çiçek salkımı çapı ve çiçek sayısı arasındaki ilişkilerin de istatistiksel anlamda önemli olmadığı saptanmıştır (Çizelge 5). *C. orientalis* türünde büyüme ve çiçeklenme özellikleri arasındaki ilişkiler üzerinde gerçekleştirilmiş önceki çalışma elde edilememiştir. O nedenle bu çalışmadan elde edilen sonuçları karşılaştırma imkanı yoktur. Ancak bu ilişkiler ile ilgili sonuçların ileride gerçekleştirilecek ıslah

Çizelge 5. *C. orientalis* Doğal Populasyonlarında Büyüme ve Çiçeklenme Özellikleri Arasındaki İlişkiler.

Özellik	GÇ	AÇSU	AÇSÇ	AÇSÇS	İÇSS	İÇSU	İÇSÇ	İÇSÇS
BB	0,617**	0,757**	0,724**	0,426**	0,245	0,578**	0,615**	0,447**
GÇ		0,648**	0,773**	0,501**	0,412**	0,416**	0,627**	0,201
AÇSU			0,835**	0,385**	0,307*	0,868**	0,781**	0,493**
AÇSÇ				0,506**	0,373**	0,676**	0,774**	0,377**
AÇSÇS					0,139	0,79	0,159	0,387**
İÇSS						0,328*	0,244	0,029
İÇSU							0,768**	0,543**
İÇSÇ								0,395**

BB: Bitki Boyu, GÇ: Gövde Çapı, AÇSU: Ana Çiçek Salkımı Uzunluğu, AÇSÇ: Ana Çiçek Salkımı Çapı, AÇSÇS: Ana Çiçek Salkımı Çiçek Sayısı, İÇSS: İkincil Çiçek Salkımı Sayısı, İÇSU: İkincil Çiçek Salkımı Uzunluğu, İÇSÇ: İkincil Çiçek Salkımı Çapı, İÇSÇS: İkincil Çiçek Salkımı Çiçek Sayısı.

*, **: Korelasyon sırasıyla 0,05 ve 0,01 olasılık düzeylerinde önemli.

çalışmalarında yol gösterici olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışma, Antalya Korkuteli ve Cevizli ilçelerinde doğal yayılış alanlarının ekolojik özellikleri sınırlarında *C. orientalis* doğal populasyonlarının su, sıcaklık, toprak tekstürü, pH'sı, EC değeri ve besin elementi içeriklerine tepkileri açısından kültür koşullarında yapılabilecek uygulama ve araştırmalar için önemli ip uçlarının elde edilmesini sağlamıştır. Buna karşın, kültür koşullarının optimizasyonu ve sürdürülebilirliği açısından ihtiyaç duyulan tüm bilginin üretilebildiği yargısına varılması mümkün değildir. Öte yandan büyüme ve çiçeklenme özelliklerinin kendi aralarındaki korelasyonlar ise ıslah çalışmaları açısından önemli olabilecek bilgilerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu bilgilerin ışığında kontrollü denemeleri içeren araştırmaların sürdürülmesi gerekmektedir.

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., Grey-Wilson, C., 1993. Mediterranean Wild Flowers. HarperCollins Publishers, Great Britain, 560 p.
- Cooper, H.D., Spillane, C, Kermali, I. and Anishetty, N.M., 1998. Harnessing Plant Genetic Resources for Sustainable Agriculture. Plant Genetic Resources Newsletter No. 114:1-8.
- Çukurcayir, F. ve Arabaci, H., 2000. Antalya İklimi. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, DMİ Yayın No: 2000/2, Ankara, 82 s.
- Davis, P. H., 1965. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 1:94-134.
- Dole, J.M. and Wilkins, H.F., 1999. Floriculture-Principles and Species. Prentice-Hall Inc., New Jersey, USA, 613 p.
- Hassan, M.R. and Khattab, M., 1987. Effect of nitrogen level on the vegetative growth and flower production of *Delphinium grandiflorum* L. plants. Alexandria Journal of Agricultural Research 32(3): 265-271.
- Hatipoğlu, A. ve Gülgün, B., 1999. Tek ve Çok Yıllık Mevsimlik Çiçekler. Kent Matbaası, İzmir, 208 s.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V., 2006. Bitki Besleme. İkinci Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 595 s.
- Karagüzel, O., Ortaçesme, V. and Özkan, B., 1999. An Approach to Conservation Methods of Plant Genetic Resources in Turkey with SWOT Analysis Technique. Proceedings of the 1st.International Symposium on Protection of Natural Environment and Ebrami Karaçam, pp.518-527, Dumlupınar University Press, Kütahya, Turkey.
- Karagüzel, O., Baktir, L, Çakmakçı, S., Ortaçesme, V., Aydınoglu, B. and Atik, M., 2005a. Responses of native *Lupinus varius* (L.) to culture conditions: effects of photoperiod and sowing time on growth and flowering characteristics. Scientia Horticulturae 103(3): 339-349.
- Karagüzel, O., Mansuroğlu, S., Sayan, M.S., Giran-Taşcıoğlu, S., Yıldırım, E. ve Vural, E. 2005b. Antalya Yöresindeki Doğal Hazeranların (*Consolida orientalis*) Kültüre Alınabilme Olanakları Üzerinde Araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi 21.01.0104.09 Nolu Proje Sonuç Raporu (Basılmamış), Antalya, 65 s.
- McGarigal, K., Cushman, S. and Stafford, S., 2000. Multivariate Statistics for Wildlife and Ecology Research. Springer, New York, USA, pp. 283.
- Mikkelsen, J.C., 1987. Commercial aspects of new crop development. Acta Horticulturae 205:49-55.
- Noordegraaf, C.V., 1987. Development of new cut flower crops. Acta Horticulturae 205:25-29.
- Phillips, R. and Rix, M., 2002. Annuals and Biennials. Firefly Books Inc., New York, 288 p.
- Pistorius, R., 1997. Scientists, Plants and Politics- A History of the plant genetic resources movement. Rome: PGRI, Italy, 134 p.
- 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. Acta 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.

ORGANİK MATERYAL İLAVESİNİN BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL TOPRAK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Zeki ALAGÖZ Erdem YILMAZ Filiz ÖKTÜREN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya

Özet

Bu araştırmada, organik materyal ilavesinin toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkileri, değişik kökene sahip üç adet organik materyalin toprağa farklı dozlarda uygulanması ile araştırılmıştır.

Çalışma sera koşullarında saksı denemesi olarak yürütülmüştür. Organik materyal olarak işlenmiş tavuk gübresi ve çöp kompostu 1250, 2500 ve 5000 kg ha⁻¹, işlenmiş leonardit ise 100, 200 ve 400 kg ha⁻¹ olarak üç farklı dozlarda toprağa uygulanmıştır.

Yedi aylık bir inkübasyon süresi sonunda, değişik kökene sahip organik materyallerin toprağın, organik madde miktarı (O.M), kation değişim kapasitesi (KDK), reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenliği (E.C), toplam azot içeriği (N), hacim ağırlığı ve agregat stabilitesi gibi bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri farklı düzeylerde gerçekleşmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda, değişik kökene sahip organik materyallerin düzenli ve etkin bir biçimde kullanılması ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilebileceğinin mümkün olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: İşlenmiş Leonardit, İşlenmiş Tavuk Gübresi, Çöp Kompostu, Hacim Ağırlığı, Kation Değişim Kapasitesi.

Effects of Organic Material Addition on Some Physical and Chemical Properties of Soils

Abstract

In this research, effects of organic materials addition on some physical and chemical properties of soil have been studied by the application of three different sources of organic material to soil.

The study was carried out under the greenhouse conditions as pot experiment. Organic materials were applied to soil in three different doses, being processed chicken manure and municipal waste compost 1250, 2500 and 5000 kg ha⁻¹ and processed leonardite 100, 200 and 400 kg ha⁻¹.

Results obtained after a seven-month incubation period showed that effects of organic materials different in origin on soil organic matter content (O.M), cation exchange capacity (CEC), soil reaction (pH), electrical conductivity (E.C), total nitrogen (N), bulk density and aggregate stability in soil have been different in levels.

It is thought that the some physical and chemical properties of soils can be improved by the systematic and effective usage of known organic material sources.

Keywords: Processed leonardite, processed chicken manure, municipal waste compost, bulk density, cation exchange capacity

1. Giriş

Sürdürülebilir tarımsal bir faaliyet verimli bir toprak ile ayrılmaz bir bütündür. Toprak kalitesini anlamak demek, mevcut optimal fonksiyonları ile gelecekteki kullanımları için bozulmasını önlemede toprağı okumak ve yönetmek demektir (Doran ve ark, 1996).

Tarımsal üretim faaliyetlerinde bitkinin toprakta iyi bir gelişim sağlayabilmesi, yetiştiği toprak ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilişkilidir. Toprağın fiziksel özelliklerini düzeltmede ve sürekliliğini sağlamada en fazla başvurulan yöntem ise toprağa organik kökenli

materyallerin ilavesi olmaktadır (Bender ve ark, 1998).

Lewandowski ve Zumwinkle (1999), verimli bir toprak denildiğinde toprakların organik madde ve biyolojik aktivitede yüksek düzeye, stabil agregatlara, bitki köklerinin kolaylıkla hareket edebildiği bir ortama, yüzeyde suyun kolaylıkla infiltre olabildiği bir toprak yapısına sahip olmasının akla geldiğini bildirmişlerdir.

Maheswaran ve ark (2004), tarımsal endüstriyel atıkların malç, besin elementi, organik madde ve su kaynağı şeklinde tekrar kullanılabilir büyük bir potansiyele sahip

olduğunu ve bu atıkların kullanılabilirliklerinin ve karakteristiklerinin kullanımdan önce mutlaka bilinmesinin gerektiği belirtmişlerdir.

Cooperband (2004), tarımsal üretimde toprak düzenleyicileri olarak organik ürünlerin kullanımının atıkların kaynak olarak değerlendirilmesindeki stratejiye örnek olarak verilebileceğini bildirmiştir.

Özbek ve ark (1993), yüzey toprağında yeteri kadar fazla ayrılmış organik madde atıklarının bulunması durumunda bunun mineral toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkisinin büyük olduğunu belirtmişlerdir.

Bu amaçla, farklı kökene sahip organik materyaller değişik dozlarda toprağa uygulanarak toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2. 1. Materyal

Araştırmada 0-25 cm derinlikten bozulmuş olarak alınan Kırmızı Akdeniz Toprağı (Alfisol) kullanılmıştır.

Çalışmada, ticari olarak piyasada satılan ve üreticiler tarafından kullanılan granül haldeki organik materyallerden işlenmiş leonardit (AGRO-LIG), işlenmiş tavuk gübresi (ORG-E-VİT) ve çöp kompostu (OMG) öğütüldükten sonra farklı dozlarda kullanılmıştır.

Deneme toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1 de; organik materyallerin bazı kimyasal özellikleri ise Çizelge 2 de verilmiştir.

2. 2. Metot

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü saksı denemesi olarak sera ortamında yürütülmüştür.

Çalışmada organik materyal olarak işlenmiş tavuk gübresi ve çöp kompostu 1250, 2500 ve 5000 kg ha⁻¹ ve işlenmiş leonardit ise 100, 200 ve 400 kg ha⁻¹ olarak üç farklı dozlarda uygulanmıştır.

Hava kuru durumuna getirilmiş ve 8 mm elekten elenmiş toprak örneği, tabanına

5 cm kalınlığında kaba kum konulan 15 x 50 x 11 cm ebadındaki plastik saksılara 3.5 kg olacak şekilde konulmuştur.

Çalışma 7 ay süre ile devam etmiş ve çalışma sonunda belirlenen fiziksel ve kimyasal toprak parametreleri aşağıda verilen yöntemler ile belirlenmiştir.

Toprağın, bünye analizi pipet yöntemi (Demiralay, 1993), tarla kapasitesi direkt belirleme ile (Demiralay, 1993), hacim ağırlığı silindir yöntemi kullanılarak (Demiralay, 1993), 4-2 mm ve 0.25-0.050 mm boyuta sahip agregatların stabilite yüzdesi yoder tipi ıslak eleme aletinde 5 dk süre ile 1.27 mm darbe uzunluğu ve 40 devir/dk darbe frekansında ıslak elenmesi ile gerçekleştirilmiş ve agregat stabilite yüzdesi hesaplamasında Kemper'in agregat stabilitesi formülü kullanılmıştır (Demiralay, 1993).

Toprak reaksiyonu (pH) 1:2.5 toprak/su karışımında (Kacar, 1995), eriyebilir toplam tuz esasları Bower ve Wilcox (1965) tarafından belirtilen saturasyon ekstraktında, % CaCO₃ Schibler kalsimetresi ile (Anonim, 1988), değişebilir Na⁺, K⁺, Ca⁺² ve Mg⁺² toprağın 1 N CH₃COONH₄ ile ekstrakte edilmesinden elde edilen süzükte atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile (Kacar, 1995), KDK 1N amonyum asetat yöntemine göre (Kacar, 1995), organik karbon, modifiye Walkley-Black metoduna göre (Anonim 1988) ve organik madde organik karbonun 1,72 faktörü ile çarpılması ile, toplam azot modifiye Kjeldahl metoduna göre belirlenmiştir (Kacar, 1995).

Denemede kullanılan organik materyallerin organik karbon içerikleri modifiye Walkley-Black metoduna göre belirlenmiş (Anonim, 1988) ve elde edilen değerler 1.72 sabit değeri ile çarpılarak organik madde miktarları elde edilmiştir (Tüzüner, 1990). Organik materyallerin pH değerleri 1:2.5 oranındaki organik madde-su karışımında ölçülmüştür. Azot tayini modifiye Kjeldahl metoduna göre yapılmıştır (Kacar, 1972). Organik materyallerin fosfor içeriği nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodu sonucunda elde edilen filtrattaki fosfor vanadomolibdofosforik sarı renk metoduna göre tayin edilmiştir (Kacar ve Kovancı

Çizelge 1. Deneme toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Toprak Materyali	pH	EC (dS m ⁻¹)	CaCO ₃ (%)	OM (%)	N (%)	KDK* (cmol kg ⁻¹)	(cmol kg ⁻¹)			
							Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺
Akdeniz Kırmızı Toprağı	6.7	1.0	1.43	1.90	0.097	32.17	17.40	0.88	1.77	0.31
	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye Sınıfı	H. Ağırlığı (g cm ⁻³)	T.K (%)				
	15.9	46.4	37.7	Kil	1.0	40				

*: Katyon değişim kapasitesi

Çizelge 2. Araştırmada kullanılan organik materyallerin bazı kimyasal özellikleri.

Organik Materyal	pH	O.M (%)	C (%)	C/N	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
İşlenmiş Leonardit	3.80	55.00	24.65	11.01	2.22	3.86	2.54	7.74	1.13	1993.0	496.6	372.8	52.4
Çöp Kompostu	6.94	55,27	32.13	12.35	2.60	1.23	1.00	9.36	1.30	2573.6	228.2	190.4	70.8
İşlenmiş Tavuk Gübresi	8.82	42,41	31.97	12.94	2.47	1.38	2.78	3.80	1.08	2592.2	141.8	18.2	13.0

1982). Organik materyallerdeki makro ve mikro elementlerden K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu yaş yakma metodu ile elde edilen filtreataki miktarları atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar, 1972).

3. Bulgular ve Tartışma

Yapılan çalışmada değişik kökene sahip organik materyal uygulamalarının toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri farklı düzeylerde gerçekleşmiştir.

İşlenmiş Leonardit ilavesinin toprağın organik madde içeriği üzerine etkisi istatistiksel olarak $p < 0.05$ düzeyinde önemli olmuştur. (Çizelge 3). Uygulamanın her üç dozu da toprağın organik madde içeriğini arttırırken uygulamalar arasında önemli bir fark meydana gelmemiştir

Çöp kompostu uygulamasının toprağın organik madde içeriği üzerine etkisi $p < 0.05$ düzeyinde etkili olmuş ve en yüksek etkiyi uygulamanın 3. dozu (% 2.66) meydana getirmiştir (Çizelge 3). Uygulamanın 1. ve 2. dozu arasında toprağın organik madde içeriği üzerine etki bakımından önemli bir fark meydana gelmemiştir.

İşlenmiş tavuk gübresi uygulamasının her üç dozunun da kontrol örneğe göre toprak organik madde içeriğine olan etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 3).

Leaungvutivirog ve ark., (2004) tarafından yapılan bir çalışmada değişik gübreleme çeşidinin (kompost, çiftlik gübresi, kimyasal gübreleme, yeşil gübreleme ve pirinç samanı uygulaması) toprakların kimyasal özellikleri ve mısır verimi ile kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada kompost, çiftlik gübresi ve pirinç samanı uygulamalarının kimyasal gübreleme ile karşılaştırıldığında dört seriye ait topraktaki organik madde içeriğini arttırdığı bildirilmiştir.

Edmeades (2003) tarafından yapılan bir çalışmada organik (çiftlik gübresi, atık çamuru ve yeşil gübreleme) ve ticari gübrelemenin ürün verimi ve toprak özellikleri üzerine olan etkileri

araştırılmıştır. Organik gübre uygulanmış olan toprakların yüksek organik madde içeriğine sahip olduğu ve mikro fauna sayısı bakımından ticari gübreleme yapılan topraktan daha zengin olduğu bildirilmiştir.

İşlenmiş leonardit ilavesinin toprağın toplam azot içeriği üzerine etkisi $p < 0.01$ düzeyinde önemli olmuştur. Uygulamanın her üç dozu da toplam azot miktarında artışa neden olurken uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark meydana gelmemiştir (Çizelge 3).

Çöp kompostu uygulamasının toprağın toplam azot içeriği üzerine etkisi $p < 0.05$ düzeyinde önemli olmuştur. Çöp kompostu uygulamasının her üç düzeyi de toprağın toplam azot içeriğini arttırmıştır. En yüksek etki uygulamanın 3. dozu (% 0.212) ile elde edilirken uygulamanın 1. dozu toprağın azot içeriğine etki bakımından önemli bir fark meydana getirmemiştir (Çizelge 3).

İşlenmiş tavuk gübresi uygulamasının toprağın toplam azot içeriği üzerine etkisi $p < 0.01$ düzeyinde gerçekleşmiş ve tüm uygulama düzeyleri toprağın toplam azot içeriğini arttırmıştır. Uygulamalar arasında toprağın toplam azot içeriği üzerine etki bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark meydana gelmemiştir (Çizelge 3).

Stumpe ve ark., (2000) tarafından yapılan çalışmada mineral azotlu gübrelemenin ve çiftlik gübresi uygulamasının verimlilik üzerine etkileri araştırılmıştır. Çiftlik gübresinin 40 ton ha⁻¹ düzeyinde verildiğinde doğrudan etkisinin yaklaşık 60 kg ha⁻¹ mineral azot uygulamasına eşdeğer azot kazandırması şeklinde olduğu ve bu uygulamanın ikinci yılki etkisinin 20 kg N ha⁻¹ olduğu bildirilmiştir.

Prasad ve Sinha (2000) tarafından buğday ve pirinç yetiştiriciliği yapılan kireçli topraklardaki uzun süreli organik ve inorganik gübre denemelerinin bu bitkilerin verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan uygulamalar ile verimde elde edilen artışların sırayla çiftlik gübresi + bitkisel atık > çiftlik gübresi > bitkisel atık > çiftlik ve bitkisel atığın kullanılmadığı uygulamalar şeklinde gerçekleştiği bildirilmiştir. Yapılan analizlerde bitkisel atıkların periyodik olarak kullanımının daha ekonomik ve rantabl bir

sürdürülebilir buğday ve pirinç yetiştiriciliğinin yapılabileceği belirtilmiştir. Bitkisel atıkların kireçli topraklarda kullanımı ile pirinç ve buğday tarafından kaldırılan azot miktarının % 37 sini karşıladığı belirtilmiştir.

Xiying ve ark., (2003) tarafından yapılan 25 yıllık bir çalışmada toprağa çiftlik gübresi uygulanmış ve yapılan organik materyal uygulamasından sonra toprağın organik karbon ve toplam azot miktarında önemli düzeyde bir artışın meydana geldiği bildirilmiştir.

Khalilian ve ark., (2004) tarafından yapılan bir çalışmada şehirselleştirilmiş katı atık kullanımının toprağa sağlayacağı faydalar araştırılmıştır. Elde ettikleri bulgulara göre şehirselleştirilmiş katı atık uygulamasının toprak organik madde ve azot içeriğini önemli düzeyde arttırdığı bildirilmiştir.

Tüm uygulama konularının pH üzerine etkisi $p < 0.001$ düzeyinde etkili olmuş ve genelde uygulama düzeyi arttıkça toprağın pH değerinde artış gözlenmiştir. İşlenmiş leonardit uygulamasının pH üzerine etkisinde en yüksek etkiyi uygulamanın 3. dozu (7.46) meydana getirirken uygulamanın 1. ve 2. dozu arasında pH üzerine etki bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark meydana gelmemiştir (Çizelge 3).

Çöp kompostu uygulamasının toprak pH sı üzerine en yüksek etkisi uygulamanın 3. dozu (7.31) ile meydana gelmiş, uygulamanın 1. ve 2. dozu arasında önemli bir fark meydana gelmemiştir (Çizelge 3).

İşlenmiş tavuk gübresi uygulamasının her üç düzeyi de toprak pH' sını arttırıcı yönde etkilemiş ve uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark meydana gelmemiştir (Çizelge 3).

Nkana ve ark., (2001) tarafından üç adet asit tropikal toprağa kağıt hamuru ve kireç uygulanmış ve bu topraklardaki besin elementi yarayışlılığı ve alınımı üzerine etkileri sera koşullarında incelemiştir. Çalışmada kağıt hamuru uygulamasının tropikal asit topraklarda bir organik uygulamadan çok kireç materyali gibi davrandığı belirtilmiştir. Kirece benzer şekilde topraklara yapılan kağıt hamuru uygulamalarının Ca ve Mg yarayışlılığını arttırdığı ve bitki için K, Mn ve Zn

yarayışlılığını azalttığı bildirilmiştir. Uygulamanın toprak pH' sını yükseltici yönde etkilediği bildirilmiştir.

Kogram ve ark., (2004) tarafından yapılan bir çalışmada değişik tip ve orandaki işlenmiş tavuk gübresinin manyok bitkisi gelişimi ve verimi üzerine etkileri ile toprak özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Tınlı kum bünyeye sahip toprakta iki yıl süre ile yapılan çalışmada 625, 1250 ve 2500 kg ha⁻¹ düzeyinde küçük pelet ve büyük pelet formundaki tavuk gübresi, 1562, 3125 ve 6250 kg ha⁻¹ düzeyinde taze tavuk gübresi uygulanmıştır. Yapılan bu organik uygulamalar kimyasal gübre uygulamaları (46.9-46.9-46.9 N-P₂O₅-K₂O) ve kontrol örnekle karşılaştırılmıştır. Yapılan toprak analizleri ile tavuk gübresi uygulamalarının özellikle de taze tavuk gübresi uygulamasının net bir biçimde toprak pH sını arttırdığı bildirilmiştir.

Hampton ve ark., (2000) tarafından 8 ay süre ile yapılan bir çalışmada şehirselleştirilmiş katı atık ve biyo katıların karışımından elde edilen kompostun fasulye bitkisi ve topraktaki besin elementi konsantrasyonu üzerine olan etkisi 1995 sonbaharında ve 1996 kışındaki kompost uygulaması ile araştırılmıştır. Çalışmada toprak pH' sının 4 ve 8 haftalık kompost uygulamaları ile birlikte arttığı bildirilmiştir.

İşlenmiş leonardit ve işlenmiş tavuk gübresi uygulamalarının toprağın elektriksel iletkenliği üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmazken çöp kompostu uygulamasının toprağın elektriksel iletkenliği üzerine etkisi $p < 0.001$ düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 3). Çöp kompostu uygulamasının toprağın elektriksel iletkenliğine etkisi arttırıcı yönde gerçekleşmiş ve en yüksek etkiyi uygulamanın 3. dozu (1.86 dS m⁻¹) sağlamıştır. Uygulamanın 1. dozu ise önemli bir fark meydana getirmemiştir.

Mbagwu ve ark., (2004) tarafından yapılan bir çalışmada iki toprak profilinde katı atık yönetimi bir toprak profilinde de kanalizasyon atık yönetimi gerçekleştirilerek bu profiller arasındaki fiziksel ve kimyasal özellikler karşılaştırılmıştır. Çalışmada kanalizasyon atığı olan toprak profilindeki AB horizonunun E.C, SAR, ESP ve toprağın tuz konsantrasyonunda bir artışın gözlemlendiği

belirtilmiştir.

Yapılan her üç organik materyal uygulamasının toprağın katyon değişim kapasitesi üzerine etkisi $p < 0.001$ düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 3). Uygulamaların toprağın katyon değişim kapasitesi üzerine etkileri arttırıcı yönde olmuştur. İşlenmiş leonardit uygulamasında katyon değişim kapasitesi üzerine en yüksek etki uygulamanın 2. dozu ($37.10 \text{ cmol kg}^{-1}$) ile meydana gelmiştir.

Çöp kompostu uygulamasında en yüksek etki uygulamanın 3. dozunda ($43.42 \text{ cmol kg}^{-1}$) meydana gelirken uygulamanın 1. dozu önemli bir fark meydana getirmemiştir (Çizelge 3).

İşlenmiş tavuk gübresi uygulamasının toprağın katyon değişim kapasitesi üzerine en yüksek etkisi uygulamanın 3. dozu ($41.12 \text{ cmol kg}^{-1}$) ile meydana gelmiştir. İşlenmiş tavuk gübresi uygulama düzeyi arttıkça katyon değişim kapasitesi değerlerinde de artış meydana gelmiştir (Çizelge 3).

Mbagwu ve ark., (2004) yapmış oldukları bir çalışmada kanalizasyon atığı ve katı atığı toprağa uygulamışlar ve kanalizasyon atığı uygulanan toprak profilindeki AB horizonunun KDK değerlerinin uygulama yapılmayan topraklara oranla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Nkana ve ark., (2001) yapmış oldukları bir çalışmada kağıt hamurunu asidik özellikteki toprağa uygulamışlar ve toprakların besin elementi yarayırlılığı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada kağıt hamuru uygulamasının toprağın KDK' sını olumlu yönde etkilediğini ifade etmişlerdir.

Evanylo ve ark., (2000) biyo katı, çiftlik atığı kompostu, kağıt atığından elde edilen kompost ve pamuk atığından elde edilen kompostu topraklara uygulamışlar ve çeşitli toprak parametrelerini incelemişlerdir. Çalışmada en yüksek katyon değişim kapasitesinin çiftlik atığından elde edilen kompost uygulaması ile meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Peinemann ve ark., (2000) katyon değişim kapasitesi ve spesifik yüzey özelliklerini üç adet lös, bir adet holosens ve bir adet bazalt topraktan elde edilen $50 \mu\text{m}$ küçük dört parçacık büyüklük fraksiyonunda

organik maddenin parçalanmasından önce ve sonra olmak üzere araştırmışlardır. Araştırmada illit, amorf mineraller, karışık tabakalılar, smektit ve kaolinitin baskın olduğu toprakların organik madde miktarındaki artışla birlikte katyon değişim kapasitelerinin de arttığı ve bu etkinin kaba fraksiyonlarda daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Toprağın hacim ağırlığı üzerine etki bakımından organik materyal uygulamaları karşılaştırıldığında, çöp kompostu ve işlenmiş tavuk gübresinin hacim ağırlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmamış işlenmiş leonardit uygulamasının hacim ağırlığı üzerine etkisi ise $p < 0.05$ düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 3). İşlenmiş leonardit uygulamasının hacim ağırlığı üzerine etkisi azaltıcı yönde olmuş ve en önemli etki uygulamanın 2. dozu (0.91 g cm^{-3}) ile elde edilmiştir. Uygulamanın 1. ve 3. dozu arasında istatistiksel olarak önemli bir fark meydana gelmemiştir.

Ryan ve ark., (2004) siltli tın toprağa mandıra atığı ve karbonca zengin organik materyal uygulaması (CROMA) olarak belirtilen organik materyal uygulama sistemini denemişler ve uygulamalar ile yüzey toprakta toprak sıkışması ve geriliminde azalma elde edildiğini bildirmişlerdir.

Prasad ve Sinha (2000) tarafından en yüksek agregatlaşmanın dengelenmiş organik gübre ve bitkisel atık uygulamaları ile elde edildiği ve bu sayede hacim ağırlığı ve penetrasyon direncinde bir azalma sağlandığı bildirilmiştir.

Cooperband (2004) yapmış olduğu bir çalışmada kağıt endüstri atığı olan kağıt hamurunu toprağa uygulamış ve toprakların hacim ağırlığında azalma meydana geldiğini belirtmiştir.

Yapılan uygulamaların toprağın agregat stabilitesi üzerine etkisi değişik agregat boyutlarında farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. İşlenmiş leonardit uygulamasının 8-4 mm boyuta sahip agregatların stabilitesi üzerine etkisi $p < 0.001$ düzeyinde önemli olmuştur. 8-4 mm boyuta sahip agregatlarda humik asidin tüm uygulamalarında bir artış görülmekle beraber en yüksek etki uygulamanın 2. (% 57,7) ve 3. (% 56,7) dozu ile meydana

gelmiştir. Bu iki uygulama seviyesi arasında ise istatistiksel olarak önemli bir fark meydana gelmemiştir. (Çizelge 3).

İşlenmiş leonardit uygulaması 0.25–0.050 mm boyuta sahip agregatların stabilitesinde ise önemli bir etki meydana getirmemiştir. Elde edilen bulgulara göre işlenmiş leonardit kullanımıyla daha çok büyük boyutlu agregatların olumlu yönde etkilendiği görülmektedir.

Benzer şekilde Kütük ve ark., (2000) tarafından yapılmış bir çalışmada, humik asidin çeşitli toprak özellikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Çalışmada yedi farklı humik asit dozu ve üç farklı uygulama periyodu denenmiş, suya dayanıklı agregat miktarının humik asit uygulamasının en yüksek dozunda elde edildiği bildirilmiştir. Çalışmada uygulama periyodunun artması ile suya dayanıklı agregat miktarında bir azalmanın meydana geldiği bildirilmiştir.

Dinel ve ark., (1991), siltli kil bünyeye sahip bir toprağa humik ve fibrik materyal uygulamışlar ve bu materyallerin asıl olarak >1 mm boyutundaki agregat ünitelerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Kullanılan humik materyalin agregat stabilitesindeki etkisinin materyalin doğal kimyasal özelliğine, fibrik materyalin ise ortama ilave edilen miktarına bağlı olması ile gerçekleştiği bildirilmiştir. Ayrışmış ve stabilize olan organik materyallerin strüktürel stabilite üzerinde düşük oranlarda fakat yüksek düzeyde etki derecesine sahip olduğu, bu materyallerin içerisindeki uzun zincir yapılı alifatik bileşiklerin bol miktarlarda bulunmasının bu etkinin ortaya çıkmasında başlıca rol aldığı bildirilmiştir.

İşlenmiş tavuk gübresi uygulamasının 8-4 mm boyuta sahip agregatların stabilitesi üzerine en yüksek etki %52.0 değeriyle uygulamanın 1. dozu ile ($p < 0.001$) meydana gelirken diğer uygulama seviyeleri istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmemiştir. İşlenmiş tavuk gübresi uygulamasının 0.25-0.050 mm boyuta sahip agregatların stabilitesindeki etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 3).

Çöp kompostu uygulamasının her iki agregat boyutundaki agregatların stabilitesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur (Çizelge 3). Çöp kompostu

uygulamasının her iki boyuttaki agregatların stabilitesinde istatistiksel olarak önemsiz olmasının, 7 aylık bir inkübasyon süresinin bu materyalin etki süresi için yeterli olmadığı ve inkübasyon süresinin uzatılması ile bu etkinin oluşabileceği düşünülmektedir.

Brandsma ve ark., (1999), dört çeşit ticari organik toprak düzenleyiciyi siltli tın bünyeye sahip topraklar üzerine uygulayarak bu ticari toprak düzenleyicilerin toprağı stabilize etmedeki özelliklerini araştırmışlardır. Uygulamada kullanılan Soil-Tex, Humus, Agri-SC, ve Kiwi Green isimli toprak düzenleyicilerinden Soil-Tex ve Kiwi Green uygulamaları sonrasında kabuk oluşumuna karşı dayanıklılığının ve Agri-SC uygulaması sonrasında ise agregat stabilitesinin arttığı görülmüştür.

4. Sonuç ve Öneriler

Değişik kökene sahip organik materyallerin toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, kullanılan organik materyallerin toprak özellikleri üzerine etkilerinin farklı düzeylerde olduğu görülmüştür. Her üç organik materyal de bir çok toprak özelliği üzerine pozitif yönde etki meydana getirmiştir.

Uygulamalarından işlenmiş leonardit ve çöp kompostu toprağın organik madde içeriği üzerine etkisi artırıcı yönde olmuştur. İşlenmiş tavuk gübresi toprağın organik madde içeriğini artırıcı etki yapmıştır. Kullanılan materyallerle toprakların organik madde içeriğinin artırılabilceği anlaşılmaktadır.

Yapılan uygulamalar toprağın toplam azot içeriğini arttırmış ve bu artış istatistiki olarak önemli olmuştur. Uygulamaların toprağın toplam azot içeriğini yüksek düzeyde etkilemesinin toprağın verimlilik parametreleri açısından oldukça önemli olacağı sanılmaktadır.

Uygulamaların toprak pH'sı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmuştur. Her üç materyal de toprağın pH değerini artırıcı yönde etkilemiştir. Elde edilen sonucun organik materyallerin kimyasal bileşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 3. Uygulanan organik materyallerin toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri.¹

Uygulamalar	O.M (%)	Toplam N (%)	pH (1/2.5)	E.C (dS m ⁻¹)	KDK (cmol kg ⁻¹)	H.A (g cm ⁻³)	Agregat Stabilitesi (%)		
							8-4 mm	0.25-0.050 mm	
Kontrol	1.90 b	0.097 b ²	6.79 c	1.00	32.16 d	1.00 a	34.3 c	80.7	
İşlenmiş leonardit	1. Doz	2.33 a	0.202 a	7.36 b	0.90	33.20 c	0.96 ab	45.0 b	81.3
	2. Doz	2.46 a	0.214 a	7.37 b	0.91	37.10 a	0.91 b	57.7 a	85.4
	3. Doz	2.46 a	0.217 a	7.46 a	0.93	36.33 b	0.96 ab	56.7 a	88.5
	Önemlilik	*	**	***	Ö.D	***	*	***	Ö.D
Kontrol	1.90 b	0.097 b	6.79 c	1.00 c	32.16 c	1.00	34.3	80.7	
Çöp Kompostu	1. Doz	2.04 ab	0.136 b	6.99 b	0.93 c	32.66 c	0.97	30.1	84.7
	2. Doz	2.16 ab	0.161 ab	7.04 b	1.21 b	33.38 b	0.97	26.8	83.7
	3. Doz	2.66 a	0.212 a	7.31 a	1.86 a	43.42 a	0.96	43.1	83.6
	Önemlilik	*	*	***	***	***	Ö.D	Ö.D	Ö.D
Kontrol	1.90	0.097 b	6.79 b	1.00	32.16 d	1.00	34.3 b	80.7	
İşlenmiş tavuk gübresi	1. Doz	1.96	0.231 a	7.35 a	0.94	34.48 c	0.98	52.0 a	80.2
	2. Doz	2.22	0.233 a	7.33 a	1.02	35.57 b	0.96	26.9 b	83.3
	3. Doz	2.28	0.257 a	7.35 a	1.05	41.12 a	0.97	32.2 b	84.1
	Önemlilik	Ö.D	**	***	Ö.D	***	Ö.D	***	Ö.D

1. Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar $p < 0.05$ düzeyinde önemlidir.

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$, Ö.D: Önemli değil.

Yapılan uygulamaların toprağın elektriksel iletkenliği üzerine etkisi İşlenmiş leonardit uygulaması hariç genelde artırıcı yönde olmuştur. Meydana gelen etkide organik materyallerin parçalanması sonucu toprağa kazandırdıkları katyon ve anyonların etkili olduğu düşünülmektedir.

Tüm uygulamalar toprağın katyon değişim kapasitesi üzerine artırıcı etki yapmıştır. Toprak verimliliği açısından oldukça önemli olan toprağın bu özelliğinin uygulanan materyallerce geliştirilmesi katyon değişim kapasitesine etki bakımından bu materyallerin önemli olabileceği düşünülmektedir.

Hacim ağırlığı üzerine işlenmiş leonardit uygulaması istatistiki olarak önemli düzeyde etkide bulunurken, çöp kompostu ve işlenmiş işlenmiş tavuk gübresi uygulamaları istatistiki olarak bir etki sağlamamıştır.

Kullanılan organik materyallerin etkisinin genelde büyük boyuta sahip agregatların stabilitesinde önemli olması dikkat çekmektedir. Büyük boyuta sahip agregatların stabilitesindeki artış toprakların erozyona karşı hassasiyetlerinin azaltılmasını sağlayan önemli bir olaydır. Bu nedenle, kullanılan organik materyallerin toprakların verimlilik özellikleri üzerine olan katkıları yanında, aynı zamanda ülkemizde önemli bir sorun olan toprak erozyonunun önlenmesinde de önemli işlevleri olabileceğini görülmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 1988. Yaprak ve Toprak Analiz Metotları II. TC. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Zeytinlik Araştırma Enstitüsü, Bitki Besleme Bölümü, ss. 26, İzmir.
- Bender, D., Erdal, İ., Dengiz, O., Gürbüz, M. ve Tarakçıoğlu, C., 1998. Farklı Organik Materyallerin Killi Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. International Symposium On Arid Region Soil. International Agrohydrology Research And Training Center, Menemen, İzmir, 506-510 ss.
- Bower, C.A. and Wilcox, L.L., 1965. Soluble salt methods of soil analysis, methods of soil analysis part 2, Am. Soc. Argon. No:9 Madison, Wilconsin USA, pp: 933-940.
- Brandsma, R. T., Fullen, M. A. and Hocking, T. J., 1999. Soil Conditioner Effects on Soil Structure and Erosion. *Journal of Soil and Water Conservation*, 54(2): 485-489.
- Cooperband, L., 2004. Paper Mill Sludge and Compost Effects on Soil Properties and Potato Production. Department of Soil Science, University of Wisconsin-Madison. <http://www.wastenot-organics.wisc.edu/researchextension/potato/potatofull.htm>
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, ss: 131, Erzurum.
- Dinel, H., Mehuys G. R. and Levesque. M., 1991. Influence of Humic Acid and Fibric Materials on the Aggregation and Aggregat Stability of a Lacustrine Silty Clay. *Soil Science*, 2: 146-157.
- Doran, J. W., Sarrantonio, M. and Liebig, M. A., 1996. Soil Health and Sustainability. *Advances in Agronomy*. 56: 1-54.
- Edmeades, D. C., 2003. The Long-Term Effects of Manures and Fertilizers on Soil Productivity and Quality: a Review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. Vol. 66. pp. 165-180.
- Evanylo, G., Booze- Daniels, J. N., Lee Daniels, W. and Haering, K., 2000. Soil Amendments for Roadside Vegetation in Virginia. Proceedings of the 2000 Conference. Y2K Composting in the Southeast. October 9-11, Charlottesville, Virginia.
- Hampton, O. M., Obreza, T. A and Stoffella, P. J., 2000. Residual Effect of Municipal Solid Waste and Biosolid Compost on Snap Beans Production. Proceedings of the Conference Paper. Y2K Composting in the Shoutheast. October, 9-11. Charlottesville, Virginia.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Klavuzu:155.
- Kacar, B. ve Kovancı, İ., 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 354.
- Kacar, B., 1995. Toprak Analizleri. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, ss 705, Ankara.
- Khalilian, A., Sullivan, M. J., Mueller, J. D., Wolak, F. J., Williamson, R. E and Lippert, R., M. 2004. Composted Municipal Solid Waste Application Impacts on Cotton Yield and Soil Properties. <http://www.p2pays.org/ref/12/11574.pdf>
- Kogram, C., Maneekao, S and Poo Sri, B., 2004. Influence of Chicken Manure on Cassava Yield and Soil Properties. Symposium No: 57, Paper No. 723. http://www.sfst.org/Proceedings/17WCSS_CD/Abstracts/0723.pdf
- Küttik, C., Çaycı, G., Baran, A. ve Başkan, O., 2000. Effect of Humic Acid on Some Soil Properties. *Proceedendgs of International Symposium on Desertification*, Konya, TURKEY, pp: 324-328.
- Leaungvutivirog, C., Sunantapongsuk, V., Limtong, P., Nakapraves, P and Piriyaprin, S., 2004. Effect of Organic Fertilizer on Soil Improvement in Mab Bon, Tha Yang, Satuk and Renu Series for

- Corn Cultivation in Thailand. Symposium No: 57, Paper No. 1899. http://www.sfst.org/Proceedings/17WCSS_CD/Abstracts/01899.pdf
- Lewandowski, A. and Zumwinkle, M., 1999. Assessing the Soil System. A Review of Soil Quality Literature. Minnesota Department of Agriculture Energy and Sustainable Agriculture Program. pp. 1-63.
- Maheswaran, J., Meehan, B., Peverill, K. and Dziedzic, A.M., 2004. Potential for Agri-Industry Wastes As Soil Ameliorants. <http://www.javaram.com/upload/papers/.PDF>
- Mbagwu, J. S. C., Udom, B. E and Agbim, N. N., 2004. Changes in Physical and Chemical Properties and Crop Yields on an Ultisol Following Application of Swage Wastes. http://www.sfst.org/Proceedings/17WCSS_CD/Abstracts/0960.pdf
- Nkana, J. C. V., Tack, F. M. G and Verloo, M. G., 2001. Availability and Plant Uptake of Nutrients Following The Application of Paper Pulp and Lime to Tropical Acid Soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. Volume: 164. Issue: 3. pp: 329-334.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H., 1993. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Kitabı, Yayın no: 73, Ders Kitapları Yayın no: A-16, ss: 77-119, Adana.
- Peinemann, N., Amiotti, N. M., Zalba, P and Villamil, M. B., 2000. Effect of Clay Minerals and Organic Matter on the Cation Exchange Capacity of Silt Fractions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. Vol. 163. Issue. 1. pp. 47-52.
- Prasad, B and Sinha, S. K., 2000. Long-Term Effects of Fertilizer and Organic Manures on Crop Yields, Nutrient Balance and Soil Properties in Rice-Wheat Cropping System in Bihar. pp: 105-119 in Long-Term Soil Fertility Experiments in Rice-Wheat Cropping Systems. Rice-Wheat Consortium Paper Series 6. New Delhi, INDIA.
- Ryan, M. Hong, D. I. J and Cameron, K. C., 2004. Ameliorating Soil Quality in New Zealand Dairy Farm Systems. Centre for Soil & Environmental Quality, Lincoln University. Symposium No: 57, Paper No: 992. http://www.sfst.org/Proceedings/17WCSS_CD/Abstracts/0992.pdf
- Stumpe, H., Garz, J., Schliephake, W., Wittenmayer, L and Merbach, W., 2000. Effects of Humus Content, Farmyard Manuring and Mineral-N Fertilization on Yields and Soil Properties in a Long-Term Trial. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. Vol. 163. Issue. 6. pp. 657-662.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. sf : 21-27.
- Xiying, H., Chi, C., Greg, R. T and Fengrong, Z., 2003. Soil Carbon and Nitrogen Response to 25 Annual Cattle Manure Application. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. Vol. 166. Issue. 2. pp. 239-245.

EFFECT OF THIDIAZURON ON *IN VITRO* PROLIFERATION CAPACITIES OF SOME BANANA (*Musa spp.*) CULTIVARS WITH WEAK MULTIPLICATION POTENTIAL

Emmanuel YOUNBI^{1,2} Blaise ELLA² Kodjo TOMEKPE¹

¹Centre Africain de Recherche sur Bananier et Plantain (CARBAP) BP 832 Douala, Cameroon

²University of Yaounde I, Faculty of Sciences, Department of plant Biology, Laboratory of plant Physiology and Stress, P.O. Box: 812 Yaounde, Cameroon

Corresponding author: youbi_emmanuel@yahoo.fr

Received 13 September 2006; accepted 19 December 2006

Abstract

The multiplication and the distribution of plant material is one of the objectives of plant tissue culture laboratory of African Research Centre on Bananas and Plantains (ARCBAP). Some banana (*Musa spp.*) cultivars including Topala, Fougamou, Gros-Michel shows low proliferation when cultured in vitro. Other cultivars like Dwarf-Kalapua, Pelipita and Kalapua 2 take long time (two months) to be differentiated in *in vitro* multiplication. All these cultivars have interested agronomic characteristics and have partial or total resistance to Black Leaf Streak Disease (BLSD). In the aim of increasing proliferation rate, shoot tips of those cultivars were cultured on Murashige and Skoog nutrient salts supplemented with different concentrations of thidiazuron (0.05-2 μ M) in comparison with the standard medium containing 2 mg/l of BAP. Growth parameters (length and diameter of the stem) and proliferation parameters (number of shoots, leaves and roots formed) were measured six weeks after introduction of explants on the medium during introduction and proliferation phases. Results showed that proliferation was better whichever the cultivar with low thidiazuron concentration (0.05 to 0.8 μ M). The plant growth in treatments did not show any significant difference as compared to the control, however, plant development was ameliorated in all cultivars at thidiazuron concentration of 0.05-0.4 μ M. Positive correlations were observed between shoot proliferation and leaf or root formation in Fougamou, Gros-Michel and Pelipita cultivars, except for cultivar Topala.

Key words: *Musa spp.*, *in vitro* culture, thidiazuron, proliferation rate

Düşük Çoğalma Potansiyeline Sahip Bazı Muz (*Musa spp.*) Çeşitlerinin *In-Vitro*'da Çoğalma Kapasiteleri Üzerine Thidiazuron'un Etkisi

Özet

Afrika Muz ve Muz Türleri Araştırma Merkezi Bitki Doku Kültürü Laboratuvarının amaçlarından birisi; bitki materyalinin çoğaltımı ve dağıtımıdır. Topala, Fougamou ve Gros-Michel gibi çeşitler *In-Vitro*'da düşük çoğalma kapasitelerine sahip olup, Dwarf-Kalapua, Pelipita and Kalapua 2 gibi çeşitlerde ise farklılaşma uzun bir zaman (2 ay) almaktadır. Bu çeşitler, üstün tarımsal özelliklere sahip, Black Leaf Streak Disease (BLSD) hastalığına ise tam veya kısmen dayanıklıdır. Bu çalışma adı geçen çeşitlerin *In-Vitro* çoğalma oranları üzerine thidiazuron (TDZ)'un etkisinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla çeşitlere ait meristemler farklı konsantrasyonlarda TDZ (0,05-2 μ M) içeren Murashige ve Skoog besi ortamlarında kültüre alınmış ve sonuçlar 0,2 mg/l BAP içeren standart besin ortamı ile karşılaştırılmıştır. Meristemlerin besi ortamlarına yerleştirilmesinden 6 hafta sonra ve kültür süresince büyüme (sürgün boyu ve gövde çapları) ve çoğalma parametrelerine (sürgün sayısı, yaprak sayısı ve kök oluşumu) ait ölçümler yapılmıştır. Sonuçlar, tüm çeşitlerde TDZ'un düşük konsantrasyonlarında (0,05 – 0,8 μ M) organ oluşumunun daha iyi olduğunu göstermiştir. Büyüme ölçütleri açısından uygulamalar arasında istatistiksel anlamda fark olmamasına karşın, tüm çeşitlerde 0,05-0,4 μ M TDZ konsantrasyonlarının büyüme değerlerini artırdığı gözlenmiştir. Ayrıca Topala çeşidi dışındaki Fougamou, Gros-Michel, Dwarf-Kalapua, Pelipita ve Kalapua 2 çeşitlerinde sürgün oluşumu ile yaprak veya kök oluşumu arasında pozitif korelasyonlar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Musa spp.*, *In-Vitro* Kültür, Thidiazuron, Organ Oluşumu.

1. Introduction

The micropropagation of banana allows production of disease-free plants and increases the rate of multiplication compare to mother plant in the field. *In vitro* proliferation is under the control of

cytokinin concentrations and the optimum concentration depends on the variety (Vuylsteke, 1985; Vuylsteke et al., 1998). Observations made in CARBAP laboratory reveal that some cultivars of banana: Topala,

Fougamou, and Gros Michel have a low rate of proliferation. Others like Dwarf-kalapua, Pelipita and Kalapua 2 take more than two months before been differentiated for in vitro multiplication. This weak proliferation in *In-Vitro* culture is also observed in vivo by few suckers produced by mother plants in the field. These limiting factors considerably reduce the possibilities of in vitro plant production of these cultivars which have interesting agronomic and culinary characteristics (higher mean weight of bunch (17 to 25 kg), reduced height of pseudo term (not more than 3 m), acceptability by consumers under different culinary forms (chips, fries, boiled pulp etc.) behaviours of partial or total resistance to black leaf streak disease (Noupadja et al., (2001). New molecules with cytokinin effect exist and act at low concentration and their activity is sometime 100 times more efficient than the ordinary cytokinins. The diphenyl urea derived *N*-phenyl-*N'*-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea (thidiazuron, TDZ) is characterized by its efficient effect at low concentration on some plant species (Arif et Kathamlan, 1992). It had been used for in vitro stimulation of proliferation of banana (Arimative et al., 2000) and for plant regeneration in callus of triploid banana (Scrangsam and Kanchanapoom, 2003). On the standard medium (Murashige and Skoog basal medium supplemented with 2mg.l⁻¹ benzylaminopurine (BAP), Topala, Fougamou, Gros-Michel, Dwarf-Kalapua, Pelipita and Kalapua 2 showed a low proliferation rate.

This paper reports the influences of different concentrations of diphenyl urea derived *N*-phenyl-*N'*-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea (thidiazuron, TDZ) on shoot proliferation rates in these six cultivars of banana.

2. Materials and methods

2.1. Plant materials

Shoot apices of six cultivars included Gros Michel (AAA), Topala (AAB), Fougamou, Dwarf-Kalapua, Pelipita and Kalapua 2 (ABB) were excised from in vitro

propagated culture of the six banana (*Musa* spp) cultivars.

2.2. Methods

The basal medium used in the experiments was that of Murashige and Skoog (1962) supplemented with 2 ml/liter Morel vitamin (1950), 40 g.l⁻¹ sucrose, 2.4 g.l⁻¹ phytigel. The pH was adjusted to 5.8 with either 1 N NaOH or 1 N HCl prior to autoclaving for 20 min at 120°C and 1.05 kg/cm². The concentrations of thidiazuron (TDZ) were later diluted to 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1, 1.5 and 2µM. The basal medium containing 2mg.l⁻¹ benzylaminopurine (BAP) was used as control. Cultures were incubated at 25 ± 1°C under 12h photoperiod of 20 µmol m⁻².s⁻¹ provided by cool white fluorescence lamps. All plant materials were cultured in 250 ml screw-topped jars containing 50 ml of medium. Shoot-tips were isolated aseptically and inoculated onto differently modified semi-solid nutrient media.

Six weeks after inoculation, the shoot-tips had formed shoot clusters. Screw-topped jars were aseptically opened and the parameters: height and diameter of shoots, number of shoots, number of leaves and number of roots were evaluated. Shoot clusters were sub-divided and individual shoot-tips, of comparable sizes, transferred onto fresh media.

The trial was laid out following a completely randomized bloc design with two factors: cultivar and concentration. There were 5 cultivars and 9 concentrations in two replications of 30 shoots observed per cultivar and concentration, with a total of 2700 observations. Data were expressed as means of two replicates. An ANOVA was performed separately on each variable using Analysis System (SAS) computer program and means were compared with using LSD tests (LSD_{0,05}).

3. Results

3.1. Proliferation

The results of analysis of ANOVA of

shoot proliferation response among the five selected cultivars are represented in Table 1.

Their proliferation responses were highly influenced by the TDZ, TDZ concentration and the cultivar. Shoot proliferation was cultivar dependent compared to 2mg/l of BAP. The optimum proliferation mean (44.0) was obtained with 0.1 μM TDZ while 0.2 μM was needed for optimum means (28.0 and 21.5) respectively for Topala, Dwarf-Kalapua 2 and Pelipita. The higher proliferation mean (18.75) was obtained with 0.4 μM TDZ for Gros-Michel while 0.8 μM was needed to obtain the optimum proliferation mean (18.5) for Fougamou. The control medium containing 2mg/l of BAP of all banana cultivars had the lowest shoot number. It was observed that the optimum TDZ concentration varied from one genomic group to other and within the same group: 0.05 – 0.2 μM for Topala (AAB), 0.8 μM for Fougamou (ABB), 0.05-0.4 μM for Gros-Michel (AAA), 0.1-0.4 μM for Dwarf-Kalapua (ABB) and 0.05-1 μM for Pelipita (ABB). Above 1 μM of TDZ, the proliferation rate failed for cultivars or genomic groups.

3.2. Growth and development

The results showed (Table 2) that the

TDZ concentrations from 0.05 to 1 μM did not present significant differences compared to the control. The same results were observed concerning the diameter of pseudo-stem (Table 3). Concerning the mean number of leaves formed (Table 4), except for Topala where the TDZ concentration (2 μM) inhibited the leaf formation; the other cultivars did not present significant difference at all TDZ concentrations compared to the control (Table 4). Concerning the mean number of roots per plant, the concentrations 0.05-0.1 μM were optimum for the cultivars Fougamou, Gros-Michel and Pelipita while it varied from 0.05 to 0.4 μM for Topala (Table 5).

The growth and the development study of the explants did not show in general significant variation at ($p < 0.05$) in the experimental conditions between the control and the TDZ concentrations. The TDZ have small effect on growth and development of the plants.

4. Discussion

The different results obtained on shoot proliferation showed that TDZ increased multiplication rate. The optimum concentration varied among cultivars and

Table 1. Effects of TDZ concentrations on proliferation rates (%) of different banana cultivars on MS medium.

Cultivar	BAP	Concentration of thidiazuron (μM)							
	(2mg.L ⁻¹)	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1.0	1.5	2.0
Topala	20.0 cd ^z	34.0 ab	44.0 a	28.8 bc	23.5 d	12.8 de	11.0 de	6.8 e	2.3 e
Fougamou	5.5 bc	1.5 c	8.0 bc	7.8 bc	9.5 b	18.5 a	10.3 b	9.5 b	5.0 bc
Gros-Michel	9.5 d	14.0 bc	14.3 bc	17.0 ab	18.8 a	8.0 d	9.0 d	11.5 cd	9.0 d
Dwarf-Kalapua 2	2.5 dc	5.0 bc	5.3 abc	8.0 a	5.8 ab	3.0 bcd	1.8 d	3.0 bcd	2.0 d
Pélipita	7.0 d	18.0 ab	17.0 ab	21.5 a	14.8 bc	13.5 bc	13.3 bc	10.0 cd	7.0 d

^z: Means followed by the same letters within each cultivar are not significantly different according to LSD_{0.05}.

Table 2. Effects of TDZ concentrations on the shoot heights (cm) of different banana cultivars on MS medium.

Cultivar	BAP	Concentration of thidiazuron (μM)							
	(2mg.L ⁻¹)	0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1.0	1.5	2.0
Topala	2.5 ab ^z	3.0 a	3.5 a	2.5 ab	2.0 ab	2.0 ab	2.0 ab	1.5 b	1.5 b
Fougamou	2.8 ab	2.5 ab	2.5 ab	2.5 ab	2.0 ab	2.0 ab	2.0 ab	2.0 ab	2.0 ab
Gros-Michel	3.0 a	3.0 a	3.0 a	2.5 a	2.3 a	2.5 a	2.5 a	2.5 a	2.0 a
Dwarf-Kalapua 2	2.8 ab	2.5 ab	3.0 ab	3.3 ab	2.0 ab	2.0 ab	2.0 ab	2.0 ab	1.8 ab
Pélipita	2.5 ab	3.0 a	3.4 a	3.5 a	2.5 ab	2.0 ab	2.0 ab	1.8 ab	1.5 b

^z: Means followed by the same letters within each cultivar are not significantly different according to LSD_{0.05}.

Table 3. Effects of TDZ concentrations on the shoot diameters (mm) of different banana cultivars on MS medium.

Cultivar	BAP (2mg.L ⁻¹)	Concentration of thidiazuron (µM)							
		0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1.0	1.5	2.0
Topala	2.0 a ^z	2.5 a	2.0 a	1.5 a	1.5 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
Fougamou	1.5 a	1.5 a	1.5 a	1.8 a	1.8 a	2.0 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
Gros-Michel	2.5 a	2.0 ab	2.0 ab	2.0 ab	2.0 ab	1.8 a	1.5 ab	1.5 ab	1.5 ab
Dwarf-Kalapua 2	1.5 a	1.5 a	1.5 a	1.5 a	1.8 a	1.3 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a
Pélipita	1.5 a	1.5 a	1.8 a	1.8 a	1.5 a	1.5 a	1.0 a	1.0 a	1.0 a

^z: Means followed by the same letters within each cultivar are not significantly different according to LSD_{0.05}.

Table 4. Effects of TDZ concentrations on number of leaves formed by shoots of different banana cultivars on MS medium.

Cultivar	BAP (2mg.L ⁻¹)	Concentration of thidiazuron (µM)							
		0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1.0	1.5	2.0
Topala	1.0 ab ^z	2.3 a	3.33a	1.3 ab	2.0 ab	3.0 ab	3.3a	2.7 ab	0.0 b
Fougamou	15.0 ab	17.0 ab	22.0 a	18.0 a	18.0 a	9.3 bc	10.0 bc	4.7 c	4.7 c
Gros-Michel	32.3 ab	42.0 ab	27.0 ab	18.3 ab	43.0 a	16.7 b	42.0 ab	27.7 b	29.0 ab
Dwarf-Kalapua 2	11.7 a	10.7 ab	11.7 a	10.3 ab	6.7 abc	4.6 abc	6.3 abc	1.7 c	3.3 bc
Pélipita	13.7 abc	13.3 ab	19.0 ab	18.0 ab	19.7 a	5.0 c	8.0 abc	6.7 bc	4.7 c

^z: Means followed by the same letters within each cultivar are not significantly different according to LSD_{0.05}.

Table 5. Effects of TDZ concentrations on number of roots formed by shoots of different banana cultivars on MS medium.

Cultivar	BAP (2mg.L ⁻¹)	Concentration of thidiazuron (µM)							
		0.05	0.1	0.2	0.4	0.8	1.0	1.5	2.0
Topala	3.0 a ^z	1.3a	0.3 a	1.0 a	1.3 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a	0.0 a
Fougamou	5.7 bc	42.7 ab	60.0 a	37.3 b	27.3 a	7.3 de	9.0 cde	2.7 e	2.7 e
Gros-Michel	20.7 c	99.0 a	75.3 ab	50.7 abc	50.0 abc	26.3 bc	48.3 abc	37.3 bc	25.3 bc
Dwarf-Kalapua 2	12.7 a	9.0 ab	5.3 bc	1.3 c	1.0 c	1.3 c	1.0 c	1.3 c	1.3 c
Pélipita	25.0 ab	38.7 a	32.3 a	25.7 ab	5.7 bc	1.0 c	0.7 c	0.3 c	0.3 c

^z: Means followed by the same letters within each cultivar are not significantly different according to LSD_{0.05}.

within the genomic group. The same result had been obtained by Arinaitwe (2000) when studied the effects of cytokinins and TDZ on proliferation rate of Kibusi (AAA), Bwara (AAA) and Ndiziwemiti (ABB) banana cultivars. The differences observed on proliferation rate were explained by the different uptake rate reported in different genomes (Blakesley, 1991), variable translocation rates to meristematic regions and metabolic processes, in which the cytokinin may be degraded or conjugated with sugars or amino acids to form biologically inert compounds as reported by Tran Thanh Van and Trinh (1990) and Kaminck (1992). This high cytokinin effect of TDZ has been reported by several workers (Thomas and Katterman, 1986; Fellman et al., 1987; Mok et al., 1987;

Arinaitwe et al., 2000; Gübbük and Pekmezci, 2004). In all cultivars studied, high proliferation rate was obtained with low concentration of TDZ (0.1- 0.8 µM). This result was contrary to those obtained by Arinaitwe et al. (2000); Gübbük and Pekmezci, (2004) who used more than 1 µM of TDZ to obtain high proliferation rates. This could be explained by the difference of the cultivars used. High proliferation rates were reported at very low TDZ concentration in woody plants species, which have low proliferation on BAP supplemented medium (Arif and Kathamian, 1992; Huetteman and Preece, 1993). This behaviour is believed to be due to the ability of TDZ to increase the biosynthesis of endogenous adenine-type cytokinins (Huetteman and Preece, 1993), thus making

TDZ an effective cytokinin for stimulation of shoot bud proliferation in recalcitrant banana genotypes. Our results corroborate with this observation. Arinaitwe et al. (2000) reported that TDZ was effective against recalcitrant and increased proliferation rates in non-recalcitrant banana cultivars.

The experimental results obtained on shoots growth and development were not significant ($P < 0.05$) between the control, at different TDZ concentrations and within genomic groups. These results are similar to those reported by Vuylsteke and Delanghe (1985); but contrary to the observations made by Gübbük and Pekmezci (2004), who obtained significant shoot elongation and root formation after supplementing 1 μM IAA in basal medium containing different TDZ concentrations. The cultivars used in this experiment rooted easily in MS basal medium without auxin.

References

- Arif, .. and Kathamlan, ..., 1992. Recent advances in plant tissue culture III, Edwin B. Herman Ed, 173p.
- Arinaitwe, G., Rubaihayo, P.R. and Magambo, M.J.S., 2000. Proliferation rate effects of cytokinins on banan (*Musa* spp) cultivars. *Scientia Horticulturae*. 86: 13-21.
- Blakesley, D., 1991. Uptake and metabolism of 6-benzyladenine in shoot proliferation of *Musa* and *Rhododendron*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 25: 69-74.
- Fellman, C.D., Read, P.E. and Hosier, M.A., 1987. Effects of thidiazuron and CPPU on meristem formation and shoot proliferation. *HortScience* 22: 1197-1200.
- Gübbük, H. and Pekmezci, M., 2004. In vitro propagation of some new banana types (*Musa* spp). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 28: 355-361.
- Huetteman C.A. and Preece, J.E., 1993. Thidiazuron a potent cytokini for woody plant tissue culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 33: 105-119.
- Kaminck, M., 1992. Progress in cytokinin research. *TIBTECH* 10: 159-162.
- Mok, M.C., Mok, D.W.S., Turner, J.E. and Mujer, C.V., 1987. Biotechnological and biochemical effects of cytokinin-like phenyl urea derivative in tissue culture systems. *HortScience* 22 (6), 1194-1197.
- Morel, G., 1950. Sur la culture des tissus de deux monocotylédones, C.R. Acad. Sci. 230 : 1099-1101.
- Murashige, T., and Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.* 15: 473-497.
- Noupadja, P., Tchango Tchango, J., Abadie, C. and Tomekpe, K., 2001. Evaluation de cultivars exotiques de bananiers au Cameroun, *Cahiers Agricultures*, 10 : 19-24.
- Srangsam, A. and Kanchanapoom, K., 2003. Thidiazuron induced plant regeneration in callus culture of triploid banana (*Musa* sp.) "Gros Michel", AAA group. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 25 (6): 689-696.
- Thomas, J.C. and Katterman, P.R., 1986. Cytokinin activity induced by thidiazuron. *Plant Physiol.* 18: 681-683
- Tran Thanh Van, K. and Trinh, 1990. Organogenic differentiation. In: Bhojwani, S.S. (Ed), *Plant Tissue Culture, Application and Limitations*. Elsevier, Amsterdam.
- Vuylsteke, D., 1985. Shoot-tip culture for the propagation, conservation and exchange of *Musa* germplasm. Rome: IBPGR, 55 p.
- Vuylsteke, D., 1998. Shoot-tip culture for the propagation, conservation and distribution of *Musa* germplasm. International Institute of Tropical Agriculture Ibadan, Nigeria. 82p.
- Vuylsteke, D., Swennen, R. and De Lange, E., 1998. Shoot-tip culture for propagation, conservation and distribution of *Musa* germplasm. Ibadan: IITA, 73 p.

APPLICATION OF DETERMINISTIC MATHEMATICAL METHOD IN OPTIMIZING THE SMALL IRRIGATION RESERVOIR CAPACITY

Mohammad Taghi SATTARI¹ Süleyman KODAL² Fazli ÖZTÜRK²

¹Tabriz University, Faculty of Agriculture, Tabriz-IRAN (PhD. Student in Ankara University)

²Ankara University, Faculty of Agriculture, Ankara-TURKEY.

Abstract

Restriction of surface water resources and higher cost of hydraulic structures in Iran intensify the need for an optimum capacity and operation for irrigational reservoir systems. Due to the complexity of water resource systems and some constraints, it seems necessary to employ mathematical models and optimization techniques for computing the optimum reservoir volume. In this research, to find the optimum active capacity of Keyserek reservoir active capacity, a deterministic nonlinear program (DNLP) is introduced. The model is only used for a within-year regulation. Keyserek reservoir is an off-river system used for irrigation of 325 ha farmlands via a channel from the Cheki-Chay River. The objective is to minimize reservoir volume K_a during a specific demand and reservoir deterministic inflow in requested months. The dead storage capacity must be added to K_a , which is the active storage capacity, in order to compute the total reservoir capacity. The developed model is solved by GAMS software that gives the minimum reservoir volume 2 322 912 m³.

Keywords: Mathematical models, optimization techniques, deterministic nonlinear program, reservoir management, single-purpose reservoir system

Sulama Amaçlı Küçük Rezervuarlarda DNLP Yöntemi ile Optimum Kapasitenin Belirlenmesi

Özet

İran'daki sulama amaçlı rezervuar sistemlerinde kısıtlı su kaynakları ve hidrolik yapıların yüksek maliyetinden dolayı optimum kapasite ve işletme zorunlu bir ihtiyaçtır. Su kaynakları sistemlerinin karmaşıklığı ve bazı kısıtlardan ötürü optimum hazne kapasitesinin hesaplanmasında matematiksel modellerin uygulanması gerekli görülmektedir. Bu çalışmada Keyserek rezervuarının aktif kapasitesinin hesaplanmasında deterministik doğrusal olmayan program uygulanmıştır. Bu model sadece yıllık düzenlemeler için kullanılır. Keyserek rezervuarı akarsu yatağı dışında bir rezervuar olup Cheki-Chay nehirinden bir kanalla 325 hektar alanın sulanmasında kullanılmaktadır. Modelin amaç fonksiyonu, rezervuara giren deterministik su miktarı göz önüne alınarak ihtiyaç duyulan miktarda talebi karşılayacak şekilde rezervuar kapasitesini (K_a) minimize etmektir. Bulunan hacim aktif depolama kapasitesidir. Böylece toplam rezervuar kapasitesinin hesaplanmasında ölü hacmi depolanma kapasitesi rezervuar hacmine ilave edilmelidir. Geliştirilen model GAMS yazılım ortamında çözülmüştür. Modelin uygulanması sonucunda rezervuarın kapasitesi 2 322 912 m³ olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Matematiksel Modeller, Optimizasyon Teknikleri, Deterministik Doğrusal Olmayan Program, Rezervuar İşletmesi, Tek Amaçlı Rezervuar Sistemi.

1-Introduction

A reservoir is designed for water supply, irrigation, power generation, maintaining in stream flow, and storage for recreation and fisheries. Optimal sizing of a reservoir is an important factor in reservoir implementation studies. The optimum level can decrease the building cost. Therefore the application of mathematical models plays a main role in finding the optimum capacity of a reservoir. As water resources are limited in Iran, building new hydraulic structures is costly. Thus, it is of high necessity to know the optimum volume and operation for reservoir systems. Due to the complexity of

water resources systems and the presence of many constraints and limitations, the application of mathematical models and optimization techniques for computing the optimum reservoir volume is necessary. In Iran, water resources and water needs often are not compatible, thus the regulation is carried out by storage reservoirs. Although water resources are called renewable, the average usable amount is constant. It is very important to consider the optimal capacity of reservoirs and effective use of them, which have not seriously noticed in Iran yet. The reservoir planning and operation studies,

which have made progresses in recent decades, are based on Rippl's graphical method. The weakness of this method, which can only consider a constant need, was overcome by Thoma's Sequent Peak algorithm. It is a multi-stage decision problem to design the capacity of water reservoir systems and operate them. Dorfman first used a Linear Programming (LP) model to solve the problems. After Yeh's (1985) state of the art study, Dynamic Programming (DP) and Linear Programming (LP) models have commonly been used for the problem. Revelle (1969) proposed a linear decision rule (LDR) to make release decisions for a single reservoir system. Louks et al. (1981) proposed a stochastic linear programming model to determine a strategy for release, giving the current state of the system and the previous inflow. By applying a monthly planning and operational model, Crawley and Dandy (1993) developed a model for the Adelaide head works system in South Australia, Australia. The model used a linear goal programming to aid the identification of optimum operating policies for the system. Afshar et al. (1991) developed a mixed integer linear optimization model for irrigation. The model

was a chance-constrained optimization model that considered the interaction between design and operation parameters (reservoir capacity, delivery system capacity, etc.). Needhom and Watkins (2000) used an LP model for flood control on the Iowa and Des Moines River reservoirs. Teixeira (2002) developed a forward dynamic programming (FDP) model to solve the reservoir operation and irrigation-scheduling problem. A typical scenario in application of the model was composed of a system of two reservoirs in parallel supplying water to as many as three irrigation districts. Sattari et al. (2003) applied an LP model for optimizing single-purpose reservoir volume.

2. Material and Methods

2.1. Research locations

Keyserek dam is located in Azerbaijan, a state in Iran (Anonymous 2001). The dam height is 1680 m above the sea level. This basin lies between east longitude 45° 16' and north latitude 38° 4' (Figure 1).

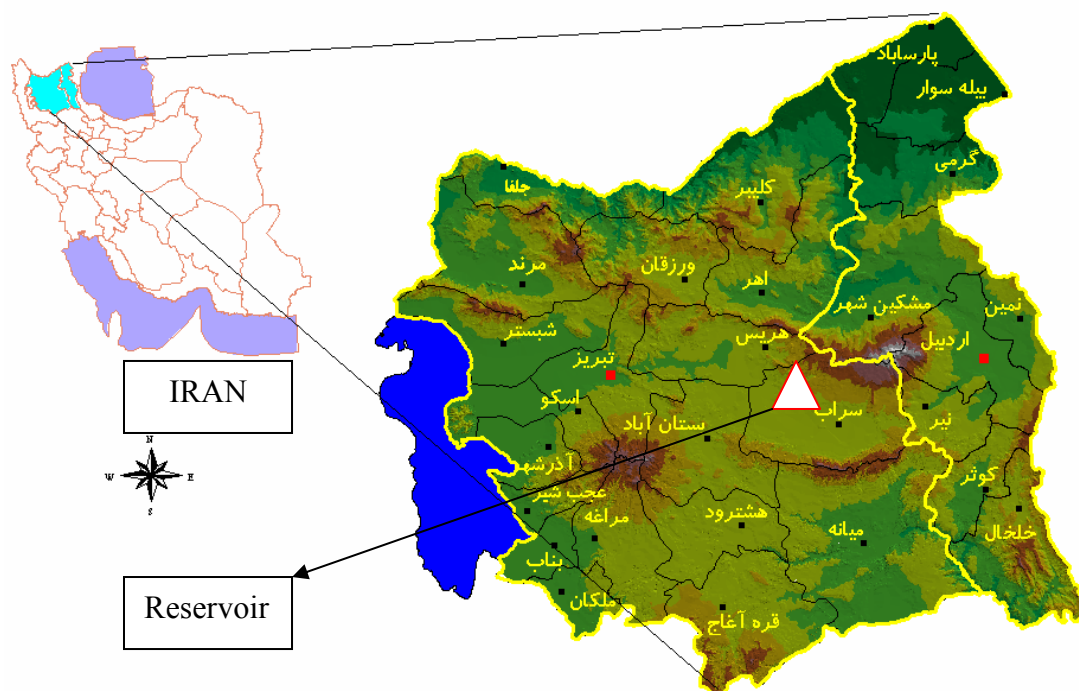


Figure 1. Location of Keyserek reservoir

The nearest climatologic station in which 27-year statistical data have been recorded is Mirkuh that has semi-dry and cold whether. Maximum temperature is 36 °C in August and minimum temperature is 25 °C in January. Annual average temperature in all statistical period is 8.4 °C and the average of monthly evaporation from free surface is shown in Table 1.

Average annual precipitation is 315 mm; its maximum that achieved in 1968 is 539 mm and its minimum that achieved in 1998 is 179.5 mm. The maximum of monthly average precipitation in the region is 63.2 mm that is 20 % of all annual precipitation in May, and the minimum of monthly average of precipitation is 6.4 mm that is 2 % of all annual precipitation in August. Therefore the spring season with 48 % of precipitation is considered as the wettest season of each year. Average precipitation on reservoir area in monthly bases is shown in Table 2.

2.2. Chaky-Chay River

The Chaky-Chay River is a sub-river of the Aji-Chay River and streams from Mount Yaghli. This river, near the Alan village, flows from Alan diversion dam in

East-North into the Aji-Chay River in West-South. The area of basin in the Alan dam point is 189.8 km². According to 46-year statistical data, the rate of inflow was calculated with some probability as shown in Table 3.

The water of the river after stored behind the Alan Dam has been divided into two parts, one of which has a fixed amount of water that flows into the concrete channel as an input of Keyserek reservoir. Therefore the inflow to reservoir is a deterministic value from artificial channels (Table 4).

Keyserek reservoir is an off-river system. In off-river systems, a reservoir is out off river path in the optimum topography and demand necessary state. In this time, other channels inflow some water, which is totally 800000 m³, from sub-basins in wet seasons added to the reservoir as an inflow (Table 5).

Meanwhile, some water as a result of leakage loss could not be controlled. After an empirical assessment, the amount of this water was computed (Table 6).

In this plan, the total irrigated area is 325 ha. Many kinds of products are cultivated in this land. Whole irrigation water demand was computed using Cropwat4 software (Table 7).

Table 1. Rate of evaporation from free surface, (mm)

Month	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP
e _t	109.4	55.2	9.5	1.3	1.0	2.0	55.4	93.5	146.4	189.0	226.7	211.5

Table 2. Rate of precipitation on reservoir area, (mm)

Month	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP
p _t	23	31	23	19	20	30	51	63	33	9	6	8

Table 3. Discharge of river inflow, (m³/s)

Month	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP
75%	0.19	0.26	0.23	0.32	0.30	0.58	2.53	4.35	2.25	0.58	0.17	0.07
90%	0.09	0.14	0.13	0.20	0.24	0.45	1.83	3.32	1.23	0.35	0.08	0.04

Table 4. Volume of inflow to the reservoir, (1000 m³)

Month	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP
QF	0	50	200	200	200	400	1330	400	50	0	0	0

Table 5. Volume of inflow from sub basin to the reservoir, (1000 m³)

Month	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP
IN	11.55	39.60	55.55	44.55	33.55	39.60	51.15	84.15	150.05	57.75	18.70	8.80

Table 6. Volume of outflow as a loss from the reservoir, (1000 m³)

Month	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP
Q	15.48	15.48	15.48	24.90	24.90	24.90	39.84	39.84	39.84	19.80	19.80	19.80

Table 7. Volume of irrigation water demand, (1000 m³)

Month	OCT	NOV	DEC	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP
D	113.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	79.95	230.10	568.75	768.60	671.78	290.88

2.3. DNLP model developing

Nonlinear programming models have been applied extensively to optimal resource allocation problems (Larry and Tung 1992). As the name implies, NLP models have a basic characteristics, that is, the objective function and/or constraints are nonlinear functions of decision variables. For computational result, we use GAMS (General Algebraic Modeling System). GAMS is specifically designed for modeling linear, nonlinear and mixed integer optimization problems. The system is especially useful for large and complex problems. GAMS is available for using on personal computers, workstations, mainframes and supercomputers. GAMS allows the user to concentrate on the modeling problem by making the setup simple. The system takes care of the time-consuming details of the specific machine and system software implementation. GAMS is especially useful for handling

large, complex, and one-of-a-kind problems, which may require many revisions to establish an accurate model. The system models problems in a highly compact and natural way. The user can change the formulation quickly and easily from one solver to another, and can even convert from linear to nonlinear with a little effort (Anonymous 2005).

As the reservoir storage-area relationship is nonlinear, an alternatively nonlinear function is possible with fitting of the storage-area relationship as shown in Eq.1.

$$A = A_0 + \alpha \times ST + \beta ST^2 \tag{1}$$

$$A = 41752 + 0.253 \times ST + (-2 \times 10^{-8}) ST^2$$

$$R^2 = 0.9882$$

Where A is reservoir area and ST is the storage volume. A₀, α and β are parameters of nonlinear equation.

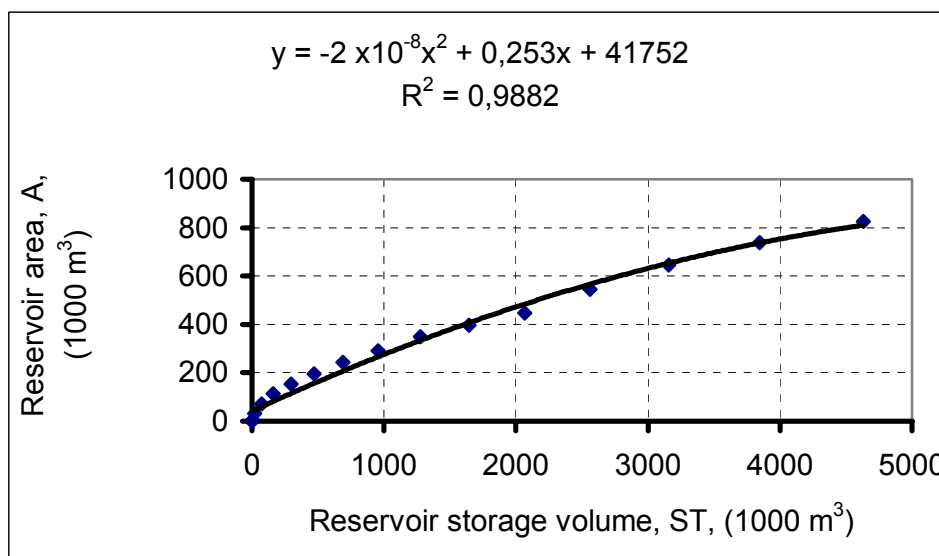


Figure 2. Reservoir storage-area relationship

The essential feature of an optimization model for reservoir capacity determination is the mass balance equation (Eq. 2),

$$ST_{t+1} = ST_t + QF_t + PP_t - R_t - EV_t + IN_t - SF_t \quad (2)$$

$t = 1, 2, \dots, 12$

Where ST_t is the reservoir storage at the beginning of time period t , QF_t is the reservoir inflow in period t , PP_t is the precipitation amount on the reservoir surface in period t , R_t is the reservoir release in period t , EV_t is the evaporation and SP_t is the seepage loss during period t . IN_t is the amount of water that flows from sub basin to the reservoir.

A model to determine the minimum active storage capacity (K_a) for a specified release as a demand formulated as

Objective Function Minimize K_a (3)

Reservoir capacity cannot be exceeded during any time period, thus:

$$ST_t \leq (K_a + K_d) \quad (4)$$

$$ST_1 = ST_{13} \text{ (Reservoir is within-year)}$$

Where K_d is the dead storage (100 000 m^3).

In case that evaporation and precipitation volumes are functions of the surface area of the reservoir that, in turn, depend on the reservoir storage, one could incorporate the storage-area relationship in the optimization model. The storage-area relationship can be derived from conducting a topographical survey that determines the storage volume and surface area for a given elevation. For almost all reservoir sites, the relationship between storage volume and surface area is nonlinear. Therefore, the model represented by Eq. (2) is a nonlinear optimization model. The nonlinear storage-area relation can be approximated by a nonlinear function (Eq. 1). Thus EV (Eq. 5) and PP (Eq. 6) can be simplified using the nonlinear approximation:

(5)

$$EV_t = e_t \left[A_0 + \alpha \left(\frac{ST_t + ST_{t+1}}{2} \right) + \beta \left(\frac{ST_t + ST_{t+1}}{2} \right)^2 \right]$$

$$PP_t = p_t \left[A_0 + \alpha \left(\frac{ST_t + ST_{t+1}}{2} \right) + \beta \left(\frac{ST_t + ST_{t+1}}{2} \right)^2 \right] \quad (6)$$

Where p_t and e_t are the deterministic depths of precipitation and evaporation per unit area during period t , respectively. In this model QF_t , IN_t , SP_t and R_t (as a demand) are known parameters.

3. Results and Conclusion

In this section, the optimal value of the objective function and other decision variables are reported. The result of the model shows that K_a is 2 322 912 m^3 . The volumes of the decision variables are given in Table 8. Figure 3 shows the reservoir operation rule curve for all month in a year.

Table 8. Results of the model

Month	ST (m^3)	PP (m^3)	EV (m^3)
OCT	226 505	2 534	12 010
NOV	100 000	2 732	4 847
DEC	172 005	3 099	1 347
JAN	413 826	4 111	216
FEB	637 371	5 762	288
MAR	851 495	11 229	749
APR	1 276 675	27 153	29 283
MAY	2 229 643	42 558	63 500
JUN	2 422 912	22 028	97 456
JUL	1 898 944	4 852	101 900
AUG	1 071 221	1 942	73 464
SEP	326 824	978	25 928

The purpose of operating rules (policies) for water resource systems is to specify how water is managed throughout the system (Larry and Tung 1992). These rules are specified to achieve system stream flow requirements and system demands in a manner that maximizes the study objectives that may be expressed in the form of benefits. System demands may be expressed as minimum desired and minimum required flows to be met at selected locations in the system. Operation rules may be designed to vary seasonally in response to the seasonal demands for water and the stochastic nature of supplies. Operation rules, often established on a monthly basis, prescribe

how water is to be regulated during the subsequent months based on the current stay of the system. Figure 3 shows that in June, due to less demand, ST have the highest amount. The volume of EV is the most important factor in reservoir loss. It depends on the local temperature and reservoir surface area. The results of PP and EV show a high amount of evaporation in the hot months and a high amount of precipitation in wet months (Figure 4). The variation of these parameters in large scales might have a considerable effect on the reservoir storage and capacity.

In this classical method, precipitation and evaporation from reservoir area have been ignored. Therefore, the result shows that K_a is 2 600 000 m³. The volume increases the height of the dam as nearly as 0.4 m, which raises the economical cost of reservoir construction as the high dam head increases. In small reservoir the difference between the height and capacity may be inconsiderable but in big dams the difference has a very important effect on the building cost. Therefore, using mathematical models is very important for decreasing the capacity of reservoirs and construction costs.

Anonymous (2001) applied a graphical based classic method for the same reservoir

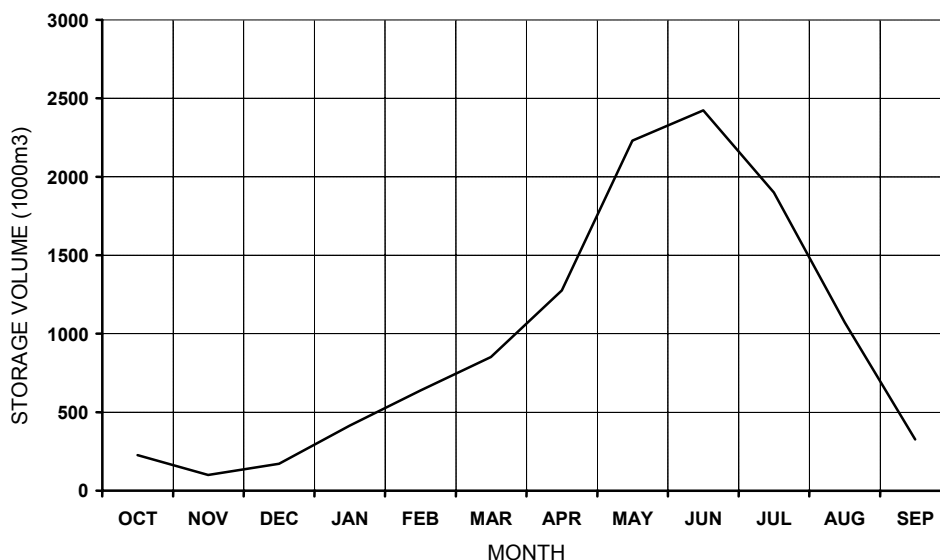


Figure 3. Operation rule curve

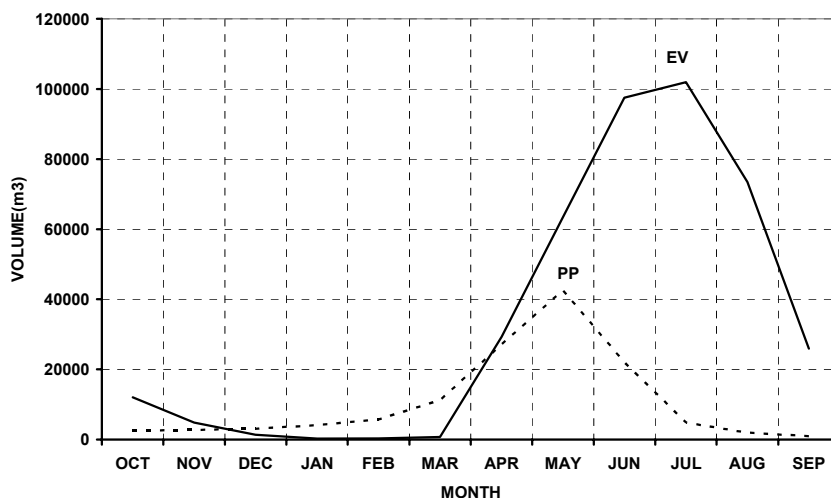


Figure 4. Amount of PP and EV

References

- Anonymous, 2001. Hydrological report of Keyserek reservoir. Ashnab Consulting engineers.
- Anonymous, 2005. www.games.com.
- Afshar, A., Marino, M.A. and Abrishamchi, A., 1991. Reservoir planning for irrigation district. *Water resources planning and management*. 117(1). (pp.74-85).
- Crawley, P.D. and Dandy, G.C., 1993. Optimal operation of multiple-reservoir system. *Water resources planning and management*. 119(1): 1-17.
- Larry, W.M. and Tung, Y.K., 1992. *Hydrosystems engineering and management*. McGraw-Hill, Inc., 530.
- Louks, D. P., Stedinger, J. R. and Halth, D.A., 1981. *Water resource systems planning and analysis*. Prentice-Hall Inc., Englewood cliffs, N. J., 559.
- Lund, J. R. and Guzman, J., 1999. Derived operating rules for reservoirs in series or in parallel. *Water resources planning and management*. 125(3): 143-153).
- Needham, J.T. and Watkins, D.W., 2000. Linear programming for flood control on the Iowa and Des Moines rivers. *Water resources planning and management*. 126(3): 118-127.
- Revelle, C., 1969. The linear decision rule in reservoir management and design, 1, Development of the stochastic model. *Water Resources Research*. 5(4): 767-777.
- Sattari, M.T., Nazemi, A.H. and Farsadizadeh, D., 2003. Application of LP in optimizing Keyserek singel-purpose reservoir volume. *Water supply and drainage for buildings-proceeding of 29th International Symposium*. Edited by V. Demircay and A. Tavukcuoglu. Published in 2003 by METU Faculty of Architecture Press, Ankara, Turkiye. ISBN 975-429-209-4.
- Teixeira, A.D.S., 2002. Coupled reservoir operation-irrigation scheduling by dynamic programming. *Irrigation and drainage engineering*. 128(2): 63-73).
- Yeh, W., 1985. Reservoir management and operation models: a state-of-the art review. *Water Resources Research*, 21(12): 1797-1818.

DOMESTICATION OF *Vitex madiensis* IN THE ADAMAWA HIGHLANDS OF CAMEROON: PHENOLOGY AND PROPAGATION

Pierre Marie MAPONGMETSEM

Department of Biological Sciences, Faculty of Sciences, University of Ngaoundere, P.O. Box 454 Ngaoundere, Cameroon

E-mail: piermapong@yahoo.fr

Abstract

Vitex madiensis Oliv. is an agroforestry shrub valorized for food and medicinal purposes. This study was carried out to investigate its phenology and determine the effects of the stock plant height, branch size and position on rooting potential of *V. madiensis* native to the Adamawa highlands of Cameroon. The phenology of the species was monitored from 1997 to 2002 in the Sudano-Guinean Savannah. The leafy juvenile cuttings with single nod were collected from new branches of stock plants at 0, 25, 50, 100, 150, 200 and 250 cm heights at the beginning and propagated in polypropagators. In aerial layering, marcots were organized on three types of woods (mature, semi-mature and soft wood) on the branches and two branch diameters (higher and lower than 6.67 cm) were considered. In the region, fruiting period in *V. madiensis* varies from March to August and the seeds are dormant. The rooting potential of cutting was significantly influenced by the stock plant height and this effect was consistent at 0 cm height with 45.83 % of the rooted cuttings. This stock plant height also significantly enhanced the number of roots per cutting (8.72) and improved their length (12.73 cm). Type of wood and branch diameter significantly affected rooting in aerial layering and the highest rooting percentage (100%) were recorded for the marcots made on medium wood parts of branches which had larger diameter than 6.67 cm. With respect to wood types, the mean rooting percentage of the marcots varied from 40% (hard wood) to 80% (middle wood). For the branch diameter, mean marcot rooting percentage increased from 20% to 46.7% with increasing branch diameters. These results indicate that *V. madiensis* is suitable to vegetative propagation by cutting and aerial layering.

Key words: *Vitex madiensis*, domestication, phenology, vegetative propagation, rooting ability

Kamerun'un Adamawa Dağlık Bölgesinde *Vitex madiensis*'in Kültüre Alınması: Fenoloji ve Çoğaltma

Özet

Vitex madiensis Oliv. tıbbi ve beslenme amaçlı kullanılan önemli bir çalı türüdür. Bu çalışmada, Kamerun'un Adamawa Dağlık Bölgesinde doğal olarak yetişen bu türün fenolojisi incelenmiş ve köklenme yeteneği üzerine ana bitki boyu, dal çapı ve pozisyonunun etkileri araştırılmıştır. Bitkilerin fenolojik özellikleri 1997 ve 2002 yılları arasında Sudano-Guinean Savannah'da incelenmiştir. Genç, yapraklı ve tek boğumlu çelikler, başlangıçtaki boyları toprak seviyesinden 0, 25, 50, 100, 150, 200 ve 250 cm yükseklikte olan ana bitkilerin yeni sürgünlerinden alınmış ve çoklu çoğaltma kaplarında köklendirilmişlerdir. Daldırma ile çoğaltmada, çapları 6,67 cm'den küçük ve büyük dalların odunsu, yarı odunsu ve odunlaşmamış bölümlerinde hava daldırması yapılmıştır. Bölgede *V. madiensis*'in meyve vermesi mart ve ağustos ayları arasında gerçekleşmekte ve tohumlar dormant durumda olmaktadır. Başlangıçtaki ana bitki boyu çeliklerin köklenme potansiyelini önemli düzeyde etkilemiş ve en yüksek köklenme oranı (%45.83) başlangıçta boyu 0 cm olan ana bitkilerden elde edilen çeliklerde saptanmıştır. Bu başlangıç ana bitki boyu, ayrıca çelik başına düşen kök sayısını (8.72) ve kök uzunluğunu (12.73 cm) da olumlu yönde etkilemiştir. Hava daldırmasında, dalların çapı ile daldırmanın yapıldığı noktalarda odun dokusunun olgunluk durumu köklenme oranlarını önemli düzeyde etkilemiştir. En yüksek köklenme oranı %100 ile çapı 6,67 cm'den büyük dalların yarı odunsu bölümlerinde yapılan hava daldırmasından elde edilmiştir. En düşük ortalama köklenme oranı yumuşak odunsu dokularda yapılan hava daldırmasında ortaya çıkmış, bu oran odunsu noktalarda %40 ve yarı odunsu noktalarda ise ortalama %80 olarak saptanmıştır. Dal çapı açısından en yüksek hava daldırması köklenme oranı ortalama %46,7 ile çapı 6,67 cm'den büyük dallarda belirlenmiş, bu oran çapı 6.67cm'den küçük dallarda %20,0'ye düşmüştür. Araştırma sonucunda *V. madiensis*'in çelikle ve hava daldırması ile vegetatif olarak çoğaltmaya uygun olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Vitex madiensis*, Kültüre Alma, Fenoloji, Eşsyz Çoğaltma, Köklenme Yeteneği

1. Introduction

Vitex madiensis Oliv., (syn. *Vitex camporum* Büttn, *Vitex barbata* Planch. ex Bak, *Vitex pobeguini* Aubrév.), belongs to

the Verbenaceae family. It is a shrub tree ranging in height from 3 to 5 m. The species grows in the savannah. In the highlands of

the Adamawa, it is known as “boumehi” in fulfulde, “billiti” in gbara. The species is among the top agroforestry tree species widely used in the Central and West Africa for many purposes (food, medicinal, etc.) (Hutchinson and Dalziel, 1963; Baumer, 1995; Mapongmetsem, 1995; Ngassoum *et al.*, 2004).

The fruits from the plant are edible, in the sudano-guinean savannah. They are mainly harvested by women, consumed and commercialized in the local and regional market (Mapongmetsem *et al.*, 1997; Tchiégang-Megueni *et al.*, 2001; Mapongmetsem, 2005a). In addition, the roots and aerial parts of the species are used for medicinal purposes against headaches, indigestion, stomach pain (Hutchinson and Dalziel, 1963; Kerharo and Adam, 1974). The flowers are good forage for bees (Tchuengue *et al.*, 1998).

The essential oils from *Vitex madiensis* can be used for cosmetic and food properties due to their good aroma (Kubo *et al.*, 1984; Mapongmetsem *et al.*, 2004).

Despite the socio-economic importance of the species, it is still in the wild state where it is subjected to various biotic and abiotic pressures (Mapongmetsem *et al.*, 1998). Domestication and introduction of agroforestry species in farmer's lands could improve the life stand of the rural populations (Tchoundjeu *et al.*, 1998). Unfortunately, the propagation techniques of the species are unknown. This constraint justifies and motivates the present investigation. Vegetative propagation is the most important domestication techniques used for agroforestry tree species (Tchoundjeu *et al.*, 1997; Tchoundjeu *et al.*, 1998).

The overall objective of this study is to elaborate domestication strategies of the species for stimulating farmers to intensively cultivate it in agroforests of the area. The specific aims are to: determine the fruiting period; identify the best germinative pretreatment; identify the stock plant height which can improve the rooting ability of the species; identify the type of wood and the branch diameter which significantly improve the rooting potential of the marcots. The goal of these management techniques is to

produce a large number of easily rooted cuttings or marcots on a regular basis over a long period of time and to provide farmers with sound vegetative materials.

We hope that this information will help in elaborating appropriate domestication strategies for the species.

2. Materials and methods

2.1. Study site

The Adamawa highlands spread between the latitude 7°23'N and the longitude 13°34'72"E. The climate type is sudano-guinean with one active dry season (October-March) and a rainy season covering the remaining of the year. The yearly average total precipitation is 1315.6mm with a yearly total mean evaporation of 1902.95 mm. The distribution of the rainfall is monomodal (Fig.1). Two main winds blow in the region notably the monsoon during the rainy season from the South and the harmattan from the North responsible for the drought (Mapongmetsem *et al.*, 2002 and 2005). The soil of the area is rich in ferruginous compounds derived from granites, granodiorites and of gneiss after rejuvenation and is composed of red ferralitic developed on old basalts (Yonkeu, 1993). The vegetation is mainly composed of prairies and shrubby and/or woody savannah with consistent predominance of *Daniellia oliveri* and *Lophira lanceolata* (Letouzey, 1968). Nowadays, the density of these species is strongly decreased under the influence of human activities (Mapongmetsem *et al.*, 2000).

2.2. Phenology

Phenological observations were undertaken at Borongo, Bini, Dang and Tyson stations. In each of these stations, 10 trees were labelled and followed from 1997 to 2002. The experimental design was a randomized complete bloc with four replications corresponding to the aforementioned locations. The treatments were represented by the different years. The frequency of observations was twice a

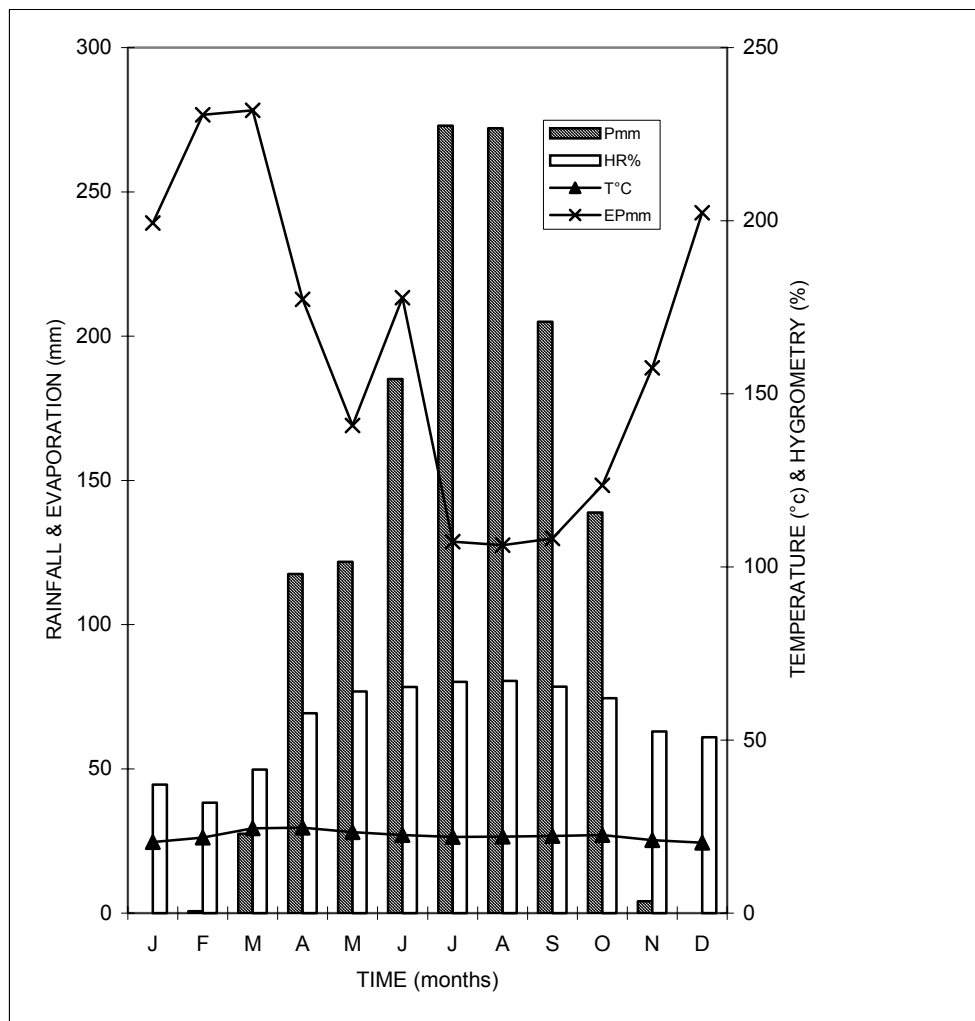


Figure 1. Meteorological feature of the Sudano-Guinean Savannah.

month. A tree is defoliated if it shades off all its leaves and refoliated when at least 75 % of the branches renew leaves. It is in flowers or in fruits when at least a flower or a fruit is observed on the tree (Grouzis, 1991; Poupon, 1980; Mapongmetsem *et al.*, 1995; Mapongmetsem, 2005b).

2.3. Seed germination

Verbenaceae are known to have dormancy. To improve the germination of the present species, 6 pretreatments were used to fragilize the integuments of the seeds in order to enhance their germination. They were manual scarification with a blade razor, soaking in sulphuric acid (98%) for an hour, soaking in ordinary water (48h), soaking in boiling water (100 °C) (12h) after the suppression of the heat source, soaking in

ordinary water (24h) and soaking in ordinary water during the same duration as above and then drying twice in the sun. The experimental design was a randomised complete bloc with 4 replications. The different pretreatments were the treatments. The experimental unit was made up of 50 seeds. The duration of following up the trial was 6 months.

2.4. Vegetative propagation

2.4.1. Propagation by cuttings

The rooting process of cuttings of woody plants is complex in that there are numerous factors that influence rooting ability and if any one is overlooked, the result can be failure (Leakey, 1989). In attempt to develop better stockplant

management techniques, adult trees were felled in different locations in the natural savannah (Dang, Borongo and Bini) at different heights: 0, 50, 100, 150, 200 and 250 cm. After three months, young shoots yielded, were harvested very early in the morning and carried in an ice box from the field to the nursery. Shoots were cut into single node and leafy cuttings, and were inserted in the rooting bed in a randomised complete block design with three replications. The polypropagator was built with local materials according to the method developed by Leakey (1989). The experimental unit was made up of 30 cuttings. The different heights of the rootstock represented the treatments. The rooting media was constituted by sand /sawdust mixture which was give high rooting percentage. For the cuttings, only those from the second and third positions were considered. Cuttings from different node positions vary in many ways. Those from the abovementioned positions yielded high rooting percentage (Leakey, 1989). Concerning the growth hormone, seradix 3 was used. Cuttings were sprayed twice a day (morning and evening).

2.4.2. Aerial layering (marcottage)

Investigations were undertaken in the locations of Bini, Borongo and Dang. Marcots were set up on healthy and untraumatized trees. Branches selected were classified in two categories: branches with diameter (sizes) less than and greater than 6.67 cm. In addition to the diameter of the branch, the type of wood was also taken into consideration. They were hard (base of the branch or mature wood), semi-hard (semi mature) and soft (green wood, summit of the branch) woods. A sharp knife was used to make annulations of 6 cm long each, on orthotrope branches. Then a film of a white polyethylene paper was placed under the area where the bark was removed. The paper was hermetically adjusted and a rube was fixed to its two extremities. There was only one marcot per branch. Cow dung and Seradix 3 were chosen respectively as rooting media and growth hormone substance (Mapongmetsem, 2001). Marcots

were harvested after 5 months when roots were formed, and brought to the nursery for acclimatizing.

The experimental design was a split-plot with three replications corresponding to the above locations. The experimental unit was made up of 10 marcots. The main treatment was represented by the type of wood whereas the sub-treatment corresponded to the size of the branch. The observation frequency was twice a month for a period of five months.

2.5. Data collection and analysis

Data collected during the various investigations were: number of trees defoliated, refoliated, bloomed and fruit set; the number of fruits per tree; the number of seeds germinated, the number of cuttings and marcots rooted, the number of roots per cutting and the length of the root. These data were subjected to analysis of variance, correlation and regression. Statistical programmes used, were Statgraphics plus 5.0 and Statistica v6.0 SR. Separation of the means was by Least Significant Difference (LSD) at 0.05.

3. Results and discussion

3.1. Phenology

The ageing of leaves was noticed towards the month of September. However, the shade off started in November and ended in January. Compared to *Vitex doniana*, the defoliation in *Vitex madiensis* was progressive (Mapongmetsem *et al.*, 2005). The maximum number of defoliated trees was obtained in Mid-December. The deciduous period ranges from 3 to 5 weeks. The species renews leaves during the dry season from January to March. Neofoliation is associated to flowering. The association between vegetative function and reproductive function has been reported in *Cordia platythyrsa*, *Milicia excelsa*, *Ricinodendron heudelotii* and *Terminalia superba* (Mapongmetsem *et al.*, 2002). The species blooms from December to April. The peak of flowering is observed in

February and fruiting occurred from March to August. The first fruits mature and ripen in April. The ripe fruit are dark. The harvesting period is scheduled between March and April. The phenological patterns of the species vary from year to year (Fig.2a). For the productivity of the species in terms of fruits, the year 2001 was the most productive (Fig.2b)

A good knowledge on the fruiting

period helps to know when and where to harvest seeds and to program the nursery activities and farm plantations.

3. 2. Seed germination

Of the six pretreatments applied on the seeds, only the manual scarification induces the germination of the species. The percentage germination obtained from the

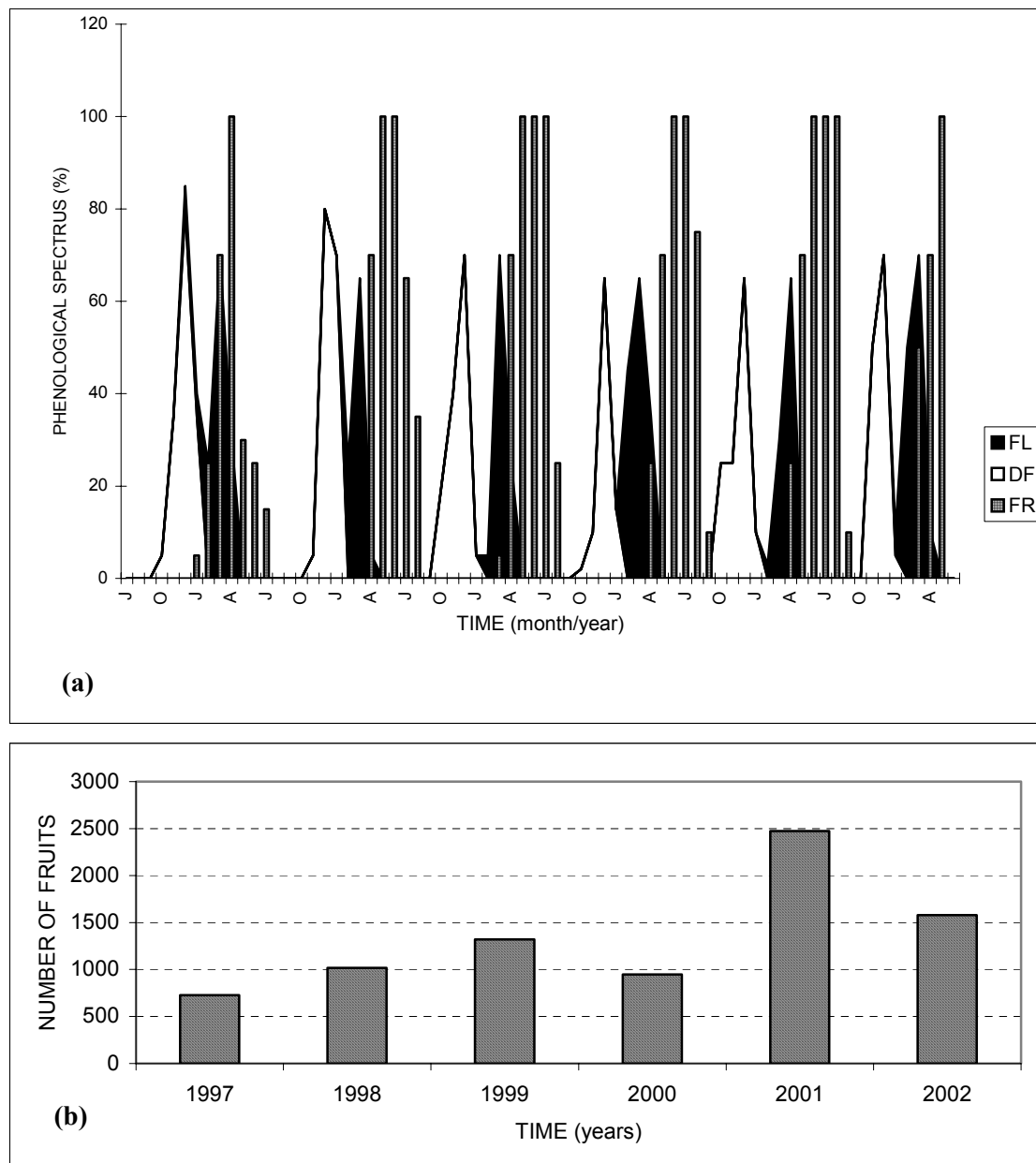


Figure 2. Phenogramme showing interannual variability of phenological spectrus (a) and productivity (b) of *Vitex madiensis* in the Sudano-Guinean savannahs (DF = Defoliation, FL = Flowering and FR = Fruiting).

mechanical scarification is 5.68 %. This result indicates that the seeds have hard seed coat. In *Vitex doniana* belonging to the same family, the germination percentage was still been low: 11.25% (Mapongmetsem, 2005b). These results differ from those of Maghembe *et al.* (1992).

Trees coming from the same mother tree are not similar among themselves and they are scarcely similar to the mother tree. This results in a great diversity of vegetative, pomologic and organoleptic characters. Vegetative propagation helps to obtain clonal material from individuals having interesting characteristics.

3.3. Vegetative propagation

3.3.1. Rooting of single node cuttings

In *V. madiensis*, rooting had started to occur after five weeks. This period is in agreement with the one reported on forest tree species like *Triplochyton scleroxylon* (Leakey, 1983; Leakey, 1989). During the first weeks in the polypropagator, a greater proportion of cuttings from stockplant of 0 cm in height rooted (45.8%) than cuttings from rootstock of more than 25 cm in height (Fig.3). After eight weeks, rooting exceeded 30% in cuttings from stock plants with 25 and 50 cm in height. At the end of the ninth week period of propagation, a significant difference ($0.000 < 0.001$) in rooting percentage attributable to stock plant height occurred between cuttings from stock plants with 0 - 50 cm in height (45.8-30.0%) and those from height 100 – 250 cm (11.5 – 2.8 %). The rooting potential from the beginning to the end of the experiment was also different independent of the stockplant height ($0.00007 < 0.001$). There was a significant negative correlation between the stock plant height and the percentage of rooted cutting ($r = -0.92$; $0.0030 < 0.001$).

The mean number of roots per cutting varied from 0.21 roots in cuttings from the stock plant height at 150 cm to 8.72 roots for cuttings from the stock plant height at 0 cm (Table 1). The mean number of roots per cuttings varied significantly with the stock plant heights ($0.0089 < 0.01$). There was also a significant inverse correlation

between stockplant height and the mean number of roots per cutting ($r = -0.79$; $0.034 < 0.05$).

The mean length of the root per cutting ranged from 0.89 cm in cuttings from stockplants with 200 cm height to 12.73 cm in cuttings from stock plants whose height was 0 cm. The difference between the stock plant heights in terms of root length was significant ($0.019 < 0.05$). There was a significant correlation between the number of roots and their length ($r = 0.95$; $0.0008 < 0.001$). In addition, significant and positive correlations existed between rooting percentage and number of roots per cutting ($r = 0.96$; $0.0006 < 0.001$), lengths of root ($r = 0.87$; $0.01030 < 0.01$). These results indicated that increases in the stock plant height decreased the rooting percentages, the number of roots per cutting and root lengths. Higher the rooting percentages also resulted in higher numbers of roots per cutting and root lengths.

These various results showed that when rootstocks were cut back in different heights, they could develop different numbers of shoots per plant and major differences appeared in their rooting ability.

3.3.2. Rooting of marcots

Roots formed in *V. madiensis* were numerous and occupied the totality of the substrate during the period of harvesting after 5 months. Such a pattern was a good sign for the mechanical stability of rooted marcots when planted in the farm. Roots formation was fast compared to other species (Mapongmetsem *et al.*, 1999). The first roots appeared after 3 months on semi hard woods (15.46%) after marcots set up. Similar results have been reported for *Dacryodes edulis* (Kengue et Tchio, 1994, 1997; Kengue *et al.*, 1998; Mampouya *et al.*, 1994).

The rooting percentage ranged from 20% (diameter of branch < 6.67 cm) to 46.66% (diameter of branch > 6.67 cm) and the effect of diameter size on the marcots rooting was significant ($0.031 < 0.05$). These results suggested that big branches (diameter > 6.67 cm) were suitable for marcots than the small ones.

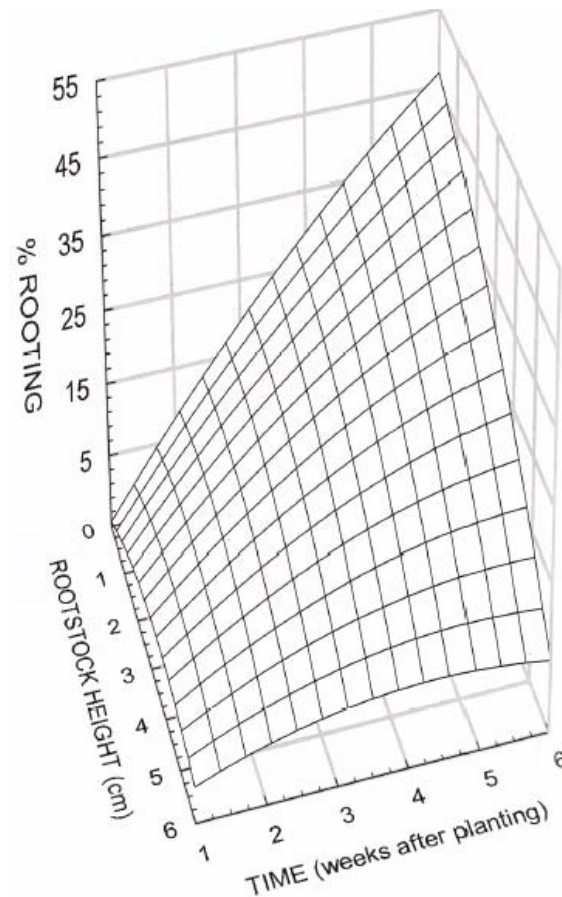


Fig.3. Rooting potential of *Vitex madiensis* cuttings (1 = 0 week after planting, 2 = 5 , 3 = 6, ...6 = 9 weeks after). Rootstock height: 0 = 0 cm; 1 = 25; 2 = 50, 3 = 100 cm, 4= 150, 5= 200 and 6 = 250 cm).

Table 1. Rooting percentage, numbers and length of roots in *V. madiensis* cuttings

Stock plant height (cm)	Rooting (%)	Root Number (roots/cutting)	Length of the longest root (cm)
0	45.83	8.72	12.73
25	30.70	6.45	10.87
50	30	1.66	6.03
100	11.0	2.34	3.44
150	7.5	0.21	0.97
200	3.1	0.55	0.89
250	2.8	0.91	1.77
Mean	18.70	2.98	5.24
LSD.05	5.53	1.24	0.69

The rooting percentage of the marcots according to their position (indicated wood maturity) on the branch varied significantly from 40% (hard wood) to 100 % (semi - mature wood) ($0.00231 < 0.01$).

The wood type x diameter interaction was significant ($0.000 < 0.001$). It was due to the fact that 100 % marcots rooted in

medium wood (semi-hard wood) (Fig. 4). The superiority of the medium wood (semi-hard wood) has been equally reported in *Ricinodendron heudelotii* (Mapongmetsem *et al.*, 1999). The median wood is made up of totipotent cells contrary to hard and green woods which are constituted with mature and undifferentiated cells respectively.

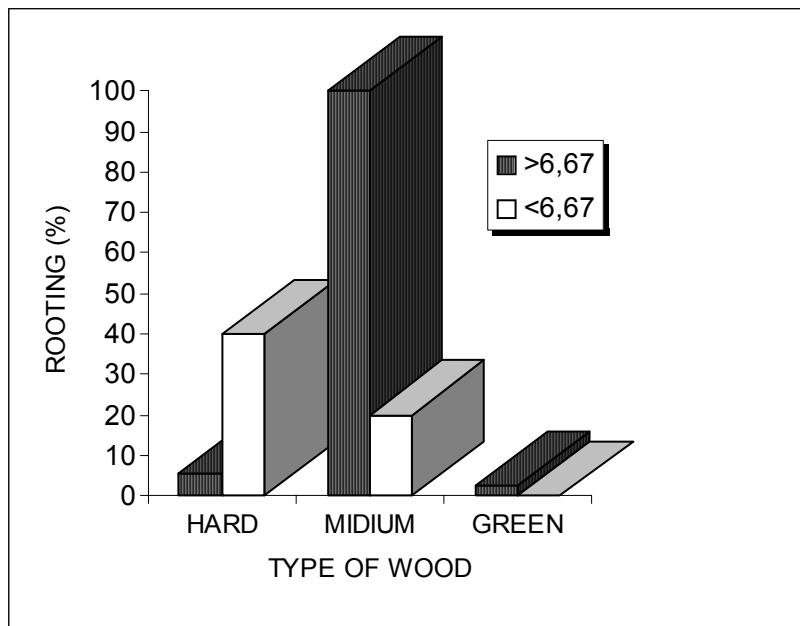


Figure 4. Rooting percentage of the marcots, 5 months after setting up. Hard (mature wood, basal wood), semi-hard (semi-mature, medium wood) and soft (immature wood, green wood).

Rooted marcots were harvested and brought to the nursery for acclimatizing. They were introduced in polypropagators and wet twice a day (morning and evening) from a month after which new leaves appeared. Then they were subjected to new conditions. The rhythm of sprinkling remained the same but the propagator stayed open during the night. In so doing, marcots were submitted progressively to more environmental constraints until they were transferred to the field.

4. Conclusion

The phenological pattern of *V. madiensis* varies from year to year. The blooming activities are associated to leaves renewal. The tree is deciduous and fruiting period ranges from March to August. *V. madiensis* bears flowers and fruits every year and produces a hard coat seed.

To conclude our investigations, we can say that, stock plant heights between 0 and 25 cm are the best to induce maximum rooting ability in *V. madiensis*. The rooting percentages decline in cut-back stock plants with increasing heights, and are related to the number of shoots per plant. The production of easily rooted cuttings from

stock plants is a complex process with many interacting factors influencing rooting ability.

Concerning the aerial layering, the median wood (semi-hard wood) is suitable for rooting. In addition during acclimatizing, it is very resistant. *Vitex madiensis* can be classified among species which can be easily propagated by single node cutting and aerial layering. It is therefore possible to circumvent the dormancy in the species, using these techniques. Vegetative propagation helps to obtain clonal material from individuals having interesting characteristics. One of the advantages of vegetative propagation is the conservation of the mother tree characteristics. For the successful management of the stock plants, we intend to study the effect of diameter and orientation and node position on the rooting potential of the species. *V. madiensis* can be recommended for agroforestry programme.

The make up of the grafting techniques will permit us to alleviate some constraints which subsist (for e.g.: improvement the size and the organoleptic characteristics of the fruit) on the propagation of the species. Parallel studies shall be pursued for post-harvest acclimatization of cuttings and marcots.

Acknowledgments

The author would like to thank to the International Foundation for Sciences for its financial support. The author is also indebted to Dr. H. Gübbük, Dr. E. Fombang and Mr. A. Ngakou for their comments which helped improve the quality of the paper and the anonymous reviewers who edited the paper.

References

- Baumer, M., 1995. Arbres, arbustes et arbrisseaux nourriciers en Afrique Occidentale, Enda-Editions, Dakar. p.167.
- Grouzis, M., 1991. Phénologie de deux espèces ligneuses sahéliennes: aspects méthodologiques et influence des facteurs du milieu physiologique des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. Groupe d'Etude de l'Arbre. Paris, France. pp.145-153.
- Hutchison, J. and Dalziel, J. M., 1963. *Flora of West Africa*, 2nd ed., Crown Agent, London. UK. 2 (2): 445-447.
- Kengue, J., Tchio, F. and Ducelier, D., 1998. Le marcottage aérien: une technique pour la multiplication végétative du safoutier. In Kapseu C. et Kayem G. J. (éd.). Deuxième Séminaire International sur la valorisation du Safoutier et autres oléagineux non conventionnels. Ngaoundéré, Cameroun. pp.123-135.
- Kerharo, J. and Adam, J.G., 1974. La Pharmacopée Sénégalaise traditionnelle: plantes médicinales et toxiques. Vigot Frères Paris. pp.10-11.
- Kubo, L., Matsumoto, A. and Ayafor, J. F., 1984. Efficient isolation of a large amount of 20-hydroxyecdysone from *Vitex madiensis* (Verbenaceae). *Agric. Biol. Chem.*, 48(6):1683-1684.
- Leakey, R.R.B., 1989. Vegetative propagation methods for tropical trees: rooting leafy softwood cuttings. Institute of Terrestrial Ecology. Bush Estate, Scotland. Uk. 20p.
- Leakey, R.R.B., 1983. Stockplant factors affecting root initiation in cuttings of *Triplochyton scleroxylon* K. Schum., an indigenous hardwood of West Africa. *Journal of Horticultural Science*, 58 (2) :277-290.
- Maghembe, J.A., Kwesiga, F., Ngulu, M., Prins, H., Malaya, F.M., 1992. Domestication potential of indigenous fruit trees of the Miombo woodlands of South Africa. In Leakey R.R.B. Andewton A. (eds.). Tropical trees: the potential for domestication and rebuilding of forest resource. Proceeding, Conference. Edinburgh, ITE, London, HMSO. pp. 220-229.
- Mapongmetsem, P.M., 1995. Multipurpose tree species of the northern Cameroon: Ethnobotanical survey of their use in the farming systems. Research Report. University of Ngaoundere. 30p.
- Mapongmetsem, P.M., 2001. Evaluation et aménagement des jardins de case agroforestiers de l'Adamaoua. Grand Programme de Recherche Universitaire. GPRU/VRC-UN. Rapport Annuel de Recherche. N° 3. Ngaoundéré, Cameroun. 25p.
- Mapongmetsem, P.M., 2005a. Phénologie et apports au sol des substances biogènes par la litière des fruitiers sauvages dans les savanes soudano-guinéennes. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de Yaoundé I. 268p.
- Mapongmetsem, P.M., 2005b. Analyse des jardins de case dans les savanes soudano-guinéennes du Cameroun: stratégies de domestication des essences d'intérêt socio-économique. Rapport semestriel de recherche. IFS/D3378-1, 1(4): 42p.
- Mapongmetsem, P. M., Motalindja, M. H. and Nyomo, 1998a. Eyes on the enemies: identifying parasite plants of wild fruit trees in Cameroon. *Agroforestry Today*, 10 (3): 10-11.
- Mapongmetsem, P. M., Nkongmeneck, B.A. and Duguma, B., 1999. Domestication of *Ricinodendron heudelotii* in the humid lowlands forest of Cameroon. *Ghana Journal of Sciences*, 39: 3-8.
- Mapongmetsem, P.M., Ngassoum, M. B., Yonkeu, S., Lamaty, G. and Menut, C., 2004. Domestication of *Vitex madiensis* Oliv.: essential oil chemical composition and vegetative propagation by cuttings. III^{ème} Sympo. Inter. Plantes aromatiques et médicinales. Brazil. 10 p.
- Mapongmetsem, P.M., Tchiégang-Megueni, C., Nkongmeneck, B. A., Kapseu, C. and Kayem J.G., 1997. Agroforestry potentials of the indigenous agroforestry tree species in the northern Cameroon. *Cam. Journ. Biol. Bioch. Sci.* 7(1):21-25.
- Mapongmetsem, P. M. and Nsimi Nva, A., 2001. Effect des facteurs exogènes sur les potentialités rhizogènes de *Vitex madiensis*. In Mbofung, C. M. & Etoa, F.X. (ed.). Biosciences Proceed. Limbe, 00 : 00- 00.
- Mapongmetsem, P. M, Nkongmeneck, B. A. and Duguma, B., 2002. Patterns of flowering in some indigenous tree species in the humid lowlands of Cameroon. *Ghana Journal Sciences*, 42:19-27.
- Mapongmetsem, P.M., Loura Benghella, B., Nkongmeneck, B. A., Ngassoum, M.B., Gubbuk Hamide, Baye-Niwah, C. and Longmou, J., 2005. Litterfall, decomposition and nutrients release in *Vitex doniana* sweet and *Vitex madiensis* Oliv. in the sudano-guinean savannah. *Akdeniz Universitesi Ziraat Facultesi Dergisi* 18 (1) :63-75.
- Ngassoum, M.B., Mapongmetsem, P.M et Yonkeu, S., 2004. Les Plantes médicinales et leurs applications chez les Foulbes et les Gbaya de l'Adamaoua Cameroun. Colloque CAMES sur la Pharmacopée et médecine Traditionnelle Africaines. Yaoundé 06 au 11 décembre 2004. 12p.

- Poupon, H., 1980. Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. ORSTOM. Paris, France. pp.129-153.
- Tchiégang-Megueni, C., Mapongmetsem, P.M., Akagou Zedong, H. C. and Kapseu, C., 2001. An ethnobotanical study of indigenous fruit trees in northern Cameroon. *Forests, Trees and Livelihoods*. 11: 149-210.
- Tchuenguem, Fohouo F.N., Mapongmetsem, P.M., Hentchoya, H.J., et Messi J., 1998. Exploitation des fleurs de quelques plantes ligneuses spontanées par *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) dans l'Adamaoua (Cameroun). In Mbofung, C. M. & Etoa, F. X. (éd.). Biosciences Proceed. 5:182-185.
- Tchio F. et Kengue J., 1998. Influence de la période de marcottage sur l'enracinement chez le safoutier (*Dacryodes edulis* H.J. Lam) à Njombé (Cameroun). In Kapseu C. et Kayem G.J. (éd.). Deuxième Séminaire International sur la valorisation du Safoutier et autres oléagineux non conventionnels. Ngaoundéré, Cameroun. pp.137-146.
- Tchoundjeu Z., Weber, J. and Luigui, G., 1997a. *Prosopis africana* in the sahel: the last stand. *AF. Today* 9(2):18-19.
- Tchoundjeu, Z., Joris, de Wolf & Hannah Jaenicke, 1997a. Vegetative propagation for domestication of agroforestry trees. *AF. Today* 9(2):10-12.
- Tchoundjeu, Z., Duguma, B., Tientcheu, M.L. et Go-Mpeck, M. L., 1998. La domestication des arbres indigènes agroforestiers : la stratégie du CIRAF dans les régions tropicales humides d'Afrique Centrale et d'Afrique de l'Ouest. In Terry Sunderland, C.H., Clark, L.E. et Vantomme, P. (éd.). Les produits forestiers non ligneux en Afrique centrales : recherches actuelles et perspectives pour la conservation et le développement. Jardin Botanique de Limbé, Cameroun. pp. 171-180.
- Yonkeu, S., 1993. Végétation des pâturage de l'Adamaoua (Cameroun) : écologie et potentialités pastorales. Thèse de Doctorat Unique. Univ. Rennes I, France. 207p.

GÖMÜCÜ AYAKLARIN ÇİZİ KESİT ALANI VE TOPRAK KABARMASINA ETKİSİ

Davut KARAYEL

Aziz ÖZMERZİ

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Antalya

Özet

Bu araştırma gömücü ayakların (balta, çapa, tek diskli ve çift diskli) çizi kesit alanı, toprak kabarması ve örseleme katsayısına olan etkilerini belirlemek için yapılmıştır. Çizi kesit alanı, tohumun toprak içerisindeki sıçrama ve sürüklenmesi ile oluşacak yer değiştirmesi, toprak kabarması ve örseleme katsayısı ise toprak nem kaybına yaptığı etki nedeniyle ekim tekniği açısından önemli kriterlerdir.

Araştırma sonuçlarına göre gömücü ayaklar arasında en düşük çizi kesit alanı ve toprak kabarması balta gömücü ayak, en yüksek çizi kesit alanı, toprak kabarması ve örseleme katsayısı ise çapa gömücü ayak ile yapılan denemelerde elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekim Makinası, Gömücü Ayak, Çizi Kesit Alanı, Toprak Kabarması

Effect of Furrow Openers on Furrow Profile and Soil Disturbance

Abstract

This research was carried out to determine the furrow profiles and soil disturbance of furrow openers (shoe, hoe, single and double disc). Furrow profile is effective factor on rolling and bouncing of seeds in soil and soil disturbance is effective factor on soil moisture variation.

According to results of this research, while the minimum area of furrow profile and soil disturbance obtained using with shoe furrow opener, the maximum area of furrow profile and soil disturbance obtained using with hoe furrow opener.

Keywords: Seeder, furrow opener, furrow profile, soil disturbance

1. Giriş

Ekim işleminde tohumların toprak içerisindeki dağılımı yatay ve düşey dağılım ile ifade edilir. Bu dağılım bitkilerin yeknesak gelişimi ve verim yönünden önemli bir etmendir. Toprak işleme, gübreleme, bitki koruma gibi üretimi artırıcı önlemlerin yanında düzgün bir yaşam alanı sağlamakta verimde artış sağlayabilmektedir (Heege, 1993). Ekimde, düzgün bir sıra üzeri tohum dağılımının sağlanmasında, ekici düzenler birinci derecede sorumludur. Ancak ekici düzenden çıkan tohumların toprağa yerleştirilmesinde oluşacak aksaklıkların ekim kalitesine ve başarısına büyük ölçüde etkili olduğu dikkate alınmalıdır. En modern ve kaliteli ekici düzene sahip bir hassas ekim makinası ile çalışmada bile, gömücü ayakların gereği gibi görev yapmaması nedeniyle ekimde başarısızlıkla karşılaşılabilir. Özmerzi (1988) balta, çapa, tek diskli ve çift diskli gömücü ayakların tohum dağılımına etkisini toprak sıkışıklığına bağlı olarak incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre

topraktaki sıkışma ile balta, çapa ve tek diskli gömücü ayakların derinlik dağılımı iyileşmektedir. Yine topraktaki sıkışma ile çapa ayağın ortalama ekim derinliği artarken diğer gömücü ayakların azalmaktadır. Iqbal ve ark. (1998) tek ve çift diskli gömücü ayakların toprağın fiziksel özelliklerine yaptığı etkiyi incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre çift diskli gömücü ayak ekim derinliği olan 0-50 mm'de toprak hacim ağırlığını azaltırken tek diskli gömücü ayak önemli bir etki yapmamıştır. Ekimden 28 gün sonra toprak nem içeriği ölçülmüş ve her iki gömücü ayağın toprak nemine önemli bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Önal'a (1995) göre, tohumların çizide sıçrama ve sürüklenme yapmasına çizi yüzeyinin durumu ve şekli de etkilidir. Çizi dar, zemin elastik olmadığı takdirde tohumların çizide sıçrama ve sürüklenmesi azalır. Bu nedenle, ekimde sıra üzeri tohum dağılımındaki düzgünlüğü bozmamak için gömücü ayakların açmış olduğu çizilerin mümkün olduğunca dar ve elastik olmayan

pürüzlü bir yüzeye sahip olması gerekir. Bu araştırmada kullanılan her gömücü ayağın toprakta oluşturduğu çizi profili incelenmiştir. Böylece her gömücü ayağın toprağı ne kadar kabarttığı ve toprakta oluşturdukları çizinin şekli ve kesit alanı belirlenmeye çalışılmıştır.

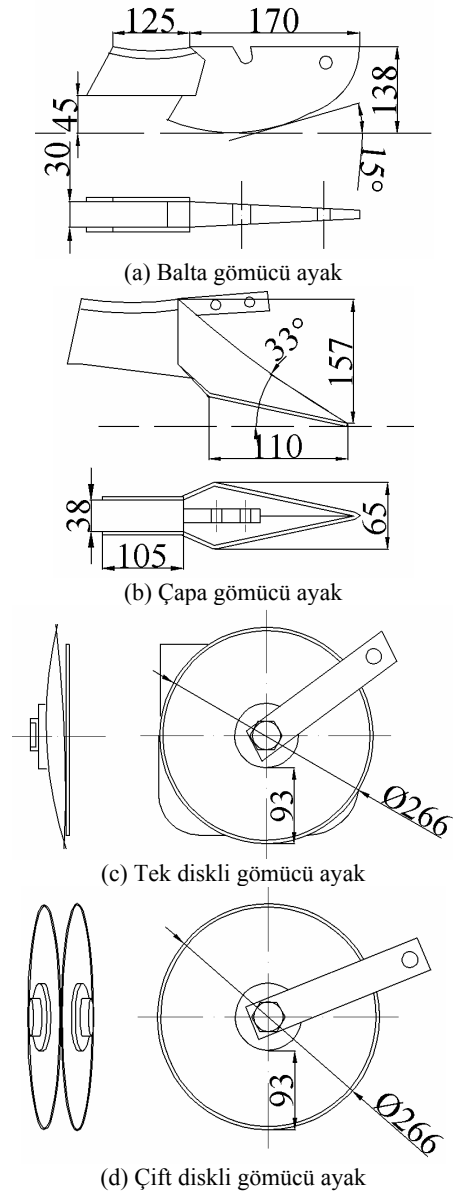
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu araştırma için balta, çapa, tek diskli ve çift diskli tip gömücü ayaklar seçilmiş ve gömücü ayaklar bir hava emişli hassas ekim makinası üzerine monte edilmiştir. Hava emişli hassas ekim makinası, asılır tip bir makinedir. Zincirli sistemi ile tekerlekten alınan hareket, altıgen mil ile ekici ünitelere iletilmektedir. Ekici ünite, besleme düzeni ve tohum deposundan, besleme düzeni ise iki ayrı hücre ve delikli düşey bir tohum plakasından oluşmaktadır. Tohum plakası üzerindeki deliklere negatif hava basıncının etkisi ile tutunan tohumlar, plakanın dönmesiyle birlikte yukarı kaldırılır ve sıyrıcı ile delik üzerine tutunan birden fazla tohumun tekrar tohum kutusuna düşmesi sağlanır. Tohum plakasının alt noktasında deliklerin negatif hava ile teması engellendiği için emiş kuvvetinden kurtulan tohum kendi ağırlığı ile çiziye düşmektedir. Negatif hava basıncını sağlayan fan, hareketini traktör kuyruk milinden almakta ve traktörün 540 min^{-1} kuyruk mili devrinde, 850 mmSS negatif hava basıncı sağlamaktadır.

Balta gömücü ayağın gövdesi dökümden yapılmış olup, arkasında tohumun düşeceği açıklığı oluşturan iki adet kanat bulunmaktadır. Bu kanatlar, gömücü ayak tarafından açılan çizinin tohumlar düşmeden önce kendiliğinden kapanmasını önlemektedir. Çapa gömücü ayak, 8 mm kalınlığında dökümden yapılmış uç demiri ve 4 mm kalınlığında iki adet kanattan oluşmaktadır. Tohumlar uç demirinin açtığı çiziye kanatlar tarafından oluşturulan açıklıktan düşmektedir. Kanatlar uç demiri tarafından açılan çizinin tohum çiziye düşene kadar kapanmasını önlemektedir. Tek diskli gömücü ayak, iç bükey bir disk ve

disk tarafından açılan çizinin kapanmasını önleyen bir sac levhadan oluşmaktadır. Disk rulmanla yataklanmış ve bir bağlantı kolu ile ekim makinası çatısına civata ile monte edilmiştir. Disk 12° yön açısı ile monte edilmiştir. Çift diskli gömücü ayak, rulman ile yataklanmış iki adet düz diskten oluşmaktadır. Diskler ekim makinası çatısına iki adet bağlantı kolu ile monte edilmiştir. Diskler yerden 53 mm yükseklikte birbiriyle önden temas etmektedir. Disklerin birbirine temas noktasında diskler arasındaki açı 14° , üst noktada diskler arasındaki açıklık 71 mm, alt noktada ise 25 mm'dir. (Şekil 1).



Şekil 1. Denemelerde Kullanılan Gömücü Ayaklar

Denemeler Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesine ait farklı toprak bünyesine sahip iki tarlada (Tarla I ve Tarla II) yürütülmüştür. Tarlalardan biri Ziraat Fakültesi Aksu Araştırma ve Uygulama Arazisinde (Tarla I) diğeri ise Kampus alanında bulunan araştırma ve uygulama arazisinde (Tarla II) yer almaktadır. Deneme yapılan tarlalara ilişkin bünye dağılımları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Tarla Denemesinin Yapıldığı Toprakların Bünye Dağılımları

Tarla	Seri Adı	Kum	Silt	Kil
Tarla I (Aksu)	Siltli-Kil	%2	%56	%42
Tarla II (Kampus)	Killi-Tım	%41	%26	%33

Aksu’daki denemelerde 40 m genişliğinde 450 m uzunluğunda, kampus alanındaki denemelerde ise 45 m genişliğinde 50 m uzunluğunda bir tarla kullanılmıştır. Her iki tarla, farklı toprak sıklığıyla yapılacak denemeler için üç parçaya ayrılmıştır.

2.2. Yöntem

Deneme tarlalarına tohum yatağı hazırlığı için 25 cm derinlikte pullukla sürümden sonra diskli tırmık ve farklı toprak sertliği elde edebilmek için bir, iki ve üç kat tapan uygulanmıştır. Denemelerde farklı toprak penetrasyon direnci elde etmek için bir kat tapan uygulanan parsel *Parsel I*, iki kat tapan uygulanan parsel *Parsel II* ve üç kat tapan uygulanan parsel ise *Parsel III* olarak adlandırılmıştır.

Deneme deseni Çizelge 2’deki gibi oluşturulmuş ve denemeler Tarla I ve Tarla II’de tekrarlanmıştır.

Çizelge 2. Deneme Deseni

PARSEL I			PARSEL II			PARSEL III		
20*	40	60	20	40	60	20	40	60
<i>Balta</i>	<i>Balta</i>	<i>Balta</i>	<i>Balta</i>	<i>Balta</i>	<i>Balta</i>	<i>Balta</i>	<i>Balta</i>	<i>Balta</i>
<i>Çapa</i>	<i>Çapa</i>	<i>Çapa</i>	<i>Çapa</i>	<i>Çapa</i>	<i>Çapa</i>	<i>Çapa</i>	<i>Çapa</i>	<i>Çapa</i>
<i>Tek Diskli</i>	<i>Tek Diskli</i>	<i>Tek Diskli</i>	<i>Tek Diskli</i>	<i>Tek Diskli</i>	<i>Tek Diskli</i>	<i>Tek Diskli</i>	<i>Tek Diskli</i>	<i>Tek Diskli</i>
<i>Çift Diskli</i>	<i>Çift Diskli</i>	<i>Çift Diskli</i>	<i>Çift Diskli</i>	<i>Çift Diskli</i>	<i>Çift Diskli</i>	<i>Çift Diskli</i>	<i>Çift Diskli</i>	<i>Çift Diskli</i>

*: Ekim derinliği (mm)

Çizi profilini belirlemek için ekim makinası çizi kapatıcılar ve baskı tekerleği çıkartılarak sadece gömücü ayak ile çalıştırılmıştır. Ekim derinliği ayarı, yan tekerlekler kullanılarak yapılmıştır.

Gömücü ayakların oluşturduğu çizi profilini belirlemek için Önal (1971) tarafından yapılan bir araştırmada, toprak profilografından yararlanılmıştır. Bu araştırmada ise ekim sonrası oluşturulan çiziden düşey kesit almak için 50×30 cm boyutlarında 3 mm kalınlığında sac levhadan yararlanılmıştır. Çizi profilini belirlemek için sac levha düşey olarak ilerleme yönüne dik doğrultuda yaklaşık 20 cm derinliğinde toprağa batırılmış ve önündeki toprak temizlenmiştir. Levha çiziden çıkarıldıktan sonra ilerleme yönüne paralel doğrultuda yerleştirilen dijital kamera ile gömücü ayak geçmeden önce ve geçtikten sonra toprak yüzeyinin aynı düşey düzlemdeki resimleri çekilmiştir. Dijital kamera ile çekilen resimler bir kişisel bilgisayara aktarılmış ve bilgisayardaki Global Lab Image (GLI) programı kullanılarak gömücü ayak tarafından oluşturulan çizi profili belirlenmiş ve gömücü ayak geçmeden önceki toprak profili ile gömücü ayak geçtikten sonraki çizi profili eğrileri arasındaki alanlar hesaplanmıştır. Bu alanlardan, toprak yüzeyi üzerindeki kabartılan toprağın kesit alanı toprak kabarması, toprak yüzeyi altında kalan çizi açıklığı ise çizi kesit alanı olarak isimlendirilmiştir.

Ayrıca çizi profili sayısal değerlere dönüştürülmüş ve MS Excel programı ile çizi profili grafikleri oluşturulmuştur. Global Lab Image programı ile ölçülen uzaklıklar piksel, alanlar ise piksel² olarak elde edildiği için her ölçüm öncesi birim uzunluk için piksel değeri belirlenerek kalibrasyon yapılmıştır.

Değişik gömücü ayak uygulamaları

sonucu elde edilen değişik profil eğrileriyle gömücü ayak geçmeden önceki toprak profili arasındaki alanların, gömücü ayağın olması gereken konstrüktif deformasyon alanına oranı örselenme katsayısını vermektedir (Önal, 1971).

Bu çalışmada toprak kabarmasının gömücü ayağın konstrüktif deformasyon alanına oranı örselenme katsayısı olarak elde edilmiştir. Örselenme katsayıları sadece Parsel I'de yapılan denemeler için hesaplanmıştır.

Denemeler, her gömücü ayak için üç farklı penetrasyon direnci (Parsel I, II ve III) ve üç farklı derinlikte (20, 40, 60 mm) üç tekerrürlü olarak tesadüf parsellerinde faktöryel deneme desenine göre yürütülmüştür.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Çizi Kesit Alanı

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre her iki tarla için de gömücü ayak × toprak penetrasyon direnci × derinlik interaksyonu hariç tüm değişkenler ve bunların interaksyonları istatistiksel olarak çizi kesit alanını etkilemiştir.

Gömücü ayaklar arasında en yüksek çizi kesit alanı çapa gömücü ayakta elde edilirken en düşük çizi kesit alanı ise Tarla I'de balta ve çift diskli gömücü ayaklarda, Tarla II'de ise balta gömücü ayakta elde edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Gömücü Ayakların Çizi Kesit Alanına Etkisi

Gömücü Ayak	Tarla I	Tarla II
	Çizi Kesit Alanı (mm ²)	
Balta	1475c ^z	1440d
Çapa	2340a	3659a
Tek Diskli	1825b	1797c
Çift Diskli	1553c	2181b

^z: Her sütun altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Toprak penetrasyon dirençleri incelendiğinde Tarla I'de en düşük çizi kesit alanı Parsel III'de elde edilirken, Parsel I ile II arasındaki farklılık istatistiksel olarak

önemsizdir. Tarla II'de ise toprak penetrasyon direncinin çizi kesit alanını istatistiksel olarak etkilemediği belirlenmiştir (Çizelge 4). Ekim derinliği incelendiğinde ise beklendiği gibi en yüksek çizi kesit alanı 60 mm, en düşük ise 20 mm çalışma derinliğinde elde edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 4. Toprak Penetrasyon Direncinin Çizi Kesit Alanına Etkisi

Parsel No	Tarla I	Tarla II
	Çizi Kesit Alanı (mm ²)	
I	1961a ^z	2348a
II	1877a	2172a
III	1556b	2282a

^z: Her sütun altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Çizelge 5. Ekim Derinliğinin Çizi Kesit Alanına Etkisi

Derinlik (mm)	Tarla I	Tarla II
	Çizi Kesit Alanı (mm ²)	
20	1422c ^z	1402c
40	1741b	2338b
60	2232a	3067a

^z: Her sütun altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Gömücü ayak × toprak penetrasyon direnci, gömücü ayak × derinlik interaksyonları açısından, gömücü ayakların denemeye alınan tüm toprak penetrasyon direnci ve çalışma derinliklerinde çizi kesit alanını istatistiksel olarak etkilediği saptanmıştır.

Gömücü ayak × toprak penetrasyon direnci interaksyonunda bütün parsellerde en yüksek çizi kesit alanı çapa gömücü ayak ile yapılan denemelerde, gömücü ayak × derinlik interaksyonunda ise bütün derinliklerde en yüksek çizi kesit alanı yine çapa gömücü ayak ile yapılan denemelerde elde edilmiştir (Çizelge 6 ve 7).

Toprak penetrasyon direnci × derinlik interaksyonu incelendiğinde ise Tarla I'de farklı toprak penetrasyon dirençleri tüm çalışma derinliklerinde çizi kesit alanlarını etkiler iken Tarla II'de farklı penetrasyon direnci sadece 60 mm çalışma derinliğinde çizi kesit alanını etkilemiştir (Çizelge 8).

Çizelge 6. Gömücü Ayak × Toprak Penetrasyon Direnci İnteraksiyonunun Çizi Kesit Alanına Etkisi

Gömücü Ayak	Tarla I			Tarla II		
	Toprak Penetrasyon Direnci			Toprak Penetrasyon Direnci		
	Parsel I	Parsel II	Parsel III	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Çizi kesit alanı (mm ²)					
Balta	1810b ^z	1612c	1001b	1593c	1161c	1566b
Çapa	2809a	2349a	1863a	3485a	3583a	3908a
Tek Diskli	1581b	1929b	1966a	1995bc	1598c	1796b
Çift Diskli	1644b	1621c	1393b	2316b	2346b	1879b

^z: Her sütun altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Çizelge 7. Gömücü Ayak × Derinlik İnteraksiyonunun Çizi Kesit Alanına Etkisi

Gömücü Ayak	Tarla I			Tarla II		
	Derinlik (mm)			Derinlik (mm)		
	20	40	60	20	40	60
	Çizi kesit alanı (mm ²)					
Balta	1125b ^z	1444c	1854c	912b	1453c	1956c
Çapa	1949a	2236a	2835a	2637a	3382a	4957a
Tek Diskli	1374b	1709b	2392b	915b	1918c	2559b
Çift Diskli	1238b	1575bc	1846c	1147b	2599b	2795b

^z: Her sütun altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Çizelge 8. Toprak Penetrasyon Direnci × Derinlik İnteraksiyonunun Çizi Kesit Alanına Etkisi

Toprak Penetrasyon Direnci	Tarla I			Tarla II		
	Derinlik (mm)			Derinlik (mm)		
	20	40	60	20	40	60
	Çizi kesit alanı (mm ²)					
Parsel I	1823a ^z	2001a	2328a	1385a	2453a	3203a
Parsel II	1539a	1784a	2309a	1537a	2281a	2698b
Parsel III	902b	1437b	2058b	1282a	2279a	3300a

^z: Her sütun altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Yukarıda etkileri istatistiksel olarak değerlendirilen değişkenlerin çizi kesit alanına olan etkilerini görsel olarak daha iyi aktarmak için çizilerin sınırları sayısal olarak belirlenmiş ve bunlar Parsel I için Şekil 2, 3, 4 ve 5'de olduğu gibi grafik haline getirilmiştir. Bu şekillerden de görüleceği gibi çapa gömücü ayak ile oluşturulan çizilerde çizi kesit alanının daha geniş olduğu açıkça görülmektedir. Özellikle balta gömücü ayakla oluşturulan çiziler daha dardır ve bir üçgen şeklindedir. Bunun yanında ekim derinliğinin artmasının bütün gömücü ayaklarda çizi kesit alanını artırdığı açıkça görülmektedir.

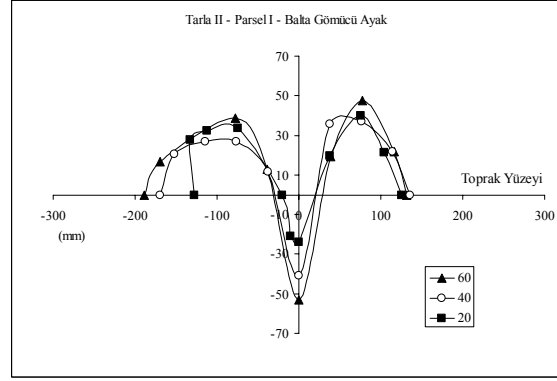
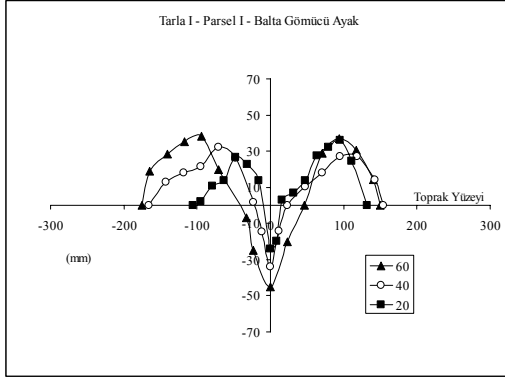
3.2. Toprak Kabarması

Varyans analizi sonuçlarına göre her

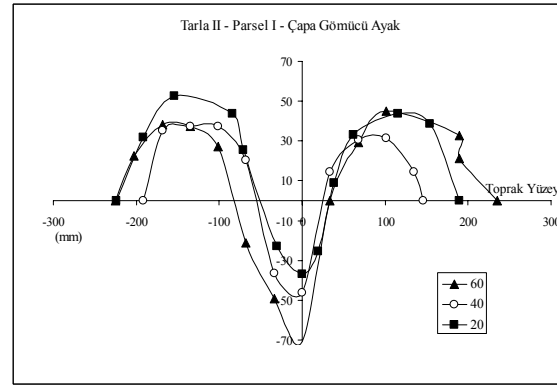
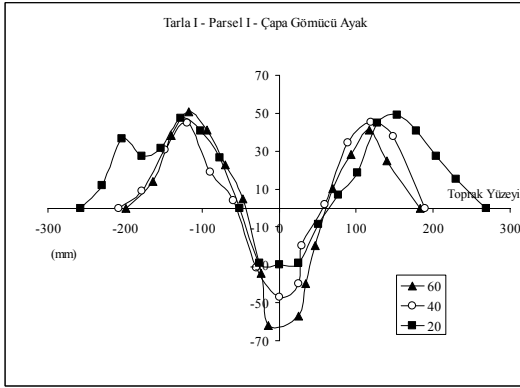
iki tarlada da gömücü ayak × toprak penetrasyon direnci × derinlik interaksyonu hariç tüm değişkenler ve bunların interaksyonları istatistiksel olarak toprak kabarmasını etkilemiştir.

Araştırmanın bu aşamasında genelde çizi kesit alanındaki değişime paralel sonuçlar elde edilmiştir. Gömücü ayaklar arasında en fazla toprak kabarması çapa gömücü ayakta elde edilirken, en düşük toprak kabarması Tarla I'de balta ve çift diskli gömücü ayakta, Tarla II'de ise balta gömücü ayakta elde edilmiştir (Çizelge 9).

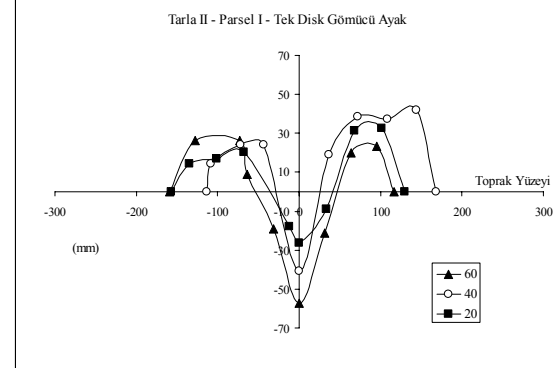
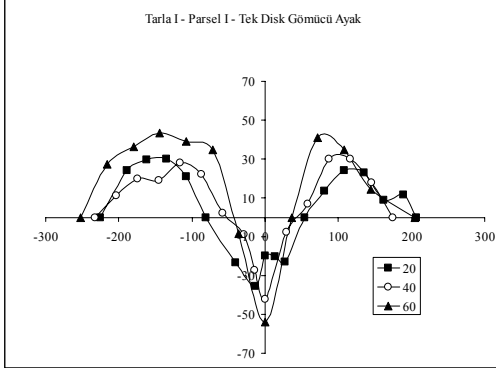
Toprak penetrasyon direnci incelendiğinde Tarla I'de en yüksek toprak kabarması Parsel I'de elde edilirken, Parsel II ile III arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı saptanmıştır. Tarla II'de ise Parsel I'in III'e göre daha fazla toprak



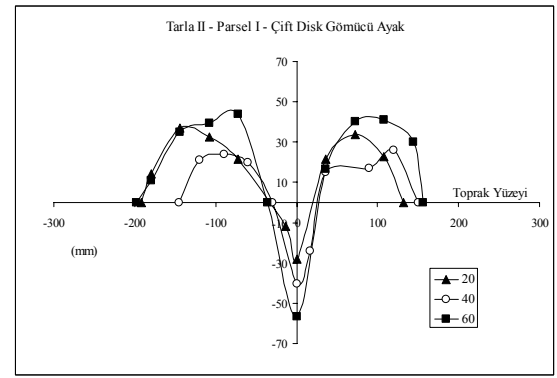
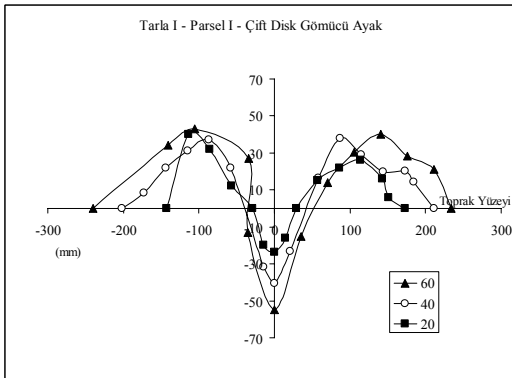
Şekil 2. Balta Gömücü Ayağın Oluşturduğu Çizi Profilleri



Şekil 3. Çapa Gömücü Ayağın Oluşturduğu Çizi Profilleri



Şekil 4. Tek Diskli Gömücü Ayağın Oluşturduğu Çizi Profilleri



Şekil 5. Çift Diskli Gömücü Ayağın Oluşturduğu Çizi Profilleri

kabarmasına neden olurken, Parsel I ile II ve Parsel II ile III arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsizdir (Çizelge 10).

Derikler incelendiğinde ise çizi kesit alanında olduğu gibi en yüksek toprak kabarması 60 mm, en düşük ise 20 mm çalışma derinliğinde oluşmuştur (Çizelge 11).

Çizelge 9. Gömücü Ayakların Toprak Kabarmasına Etkisi

Gömücü Ayak	Tarla I	Tarla II
	Toprak Kabarması (mm ²)	
Balta	4704 ^c ^z	4415 ^d
Çapa	8749 ^a	9078 ^a
Tek Diskli	4825 ^b	4930 ^c
Çift Diskli	4653 ^c	5841 ^b

^z: Her sütun altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Çizelge 10. Toprak Penetrasyon Direncinin Toprak Kabarmasına Etkisi

Parsel No	Tarla I	Tarla II
	Toprak Kabarması (mm ²)	
I	7057 ^a ^z	6223 ^a
II	6092 ^b	6091 ^{ab}
III	5995 ^b	5884 ^b

^z: Her sütun altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Çizelge 11. Ekim Derinliğinin Toprak Kabarmasına Etkisi

Derinlik (mm)	Tarla I	Tarla II
	Toprak Kabarması (mm ²)	
20	4979 ^c ^z	4820 ^c
40	5942 ^b	5666 ^b
60	8222 ^a	7712 ^a

^z: Her sütun altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Çizelge 12. Gömücü Ayak × Toprak Penetrasyon Direnci İnteraksiyonunun Toprak Kabarmasına Etkisi

Gömücü Ayak	Tarla I			Tarla II		
	Toprak Penetrasyon Direnciği			Toprak Penetrasyon Direnci		
	Parsel I	Parsel II	Parsel III	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Toprak kabarması (mm ²)					
Balta	5298 ^c ^z	4830 ^c	3985 ^c	4820 ^c	4391 ^d	4035 ^d
Çapa	7696 ^a	9867 ^a	8684 ^a	8375 ^a	9729 ^a	9129 ^a
Tek Diskli	5828 ^b	6599 ^b	5794 ^b	4942 ^{bc}	5003 ^c	4845 ^c
Çift Diskli	5544 ^{bc}	6930 ^b	5515 ^b	5400 ^b	5769 ^c	6354 ^b

^z: Her sütun altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Gömücü ayak × toprak penetrasyon direnci, gömücü ayak × derinlik interaksiyonları açısından, gömücü ayakların denemeye alınan tüm toprak penetrasyon direnci ve çalışma derinliklerinde toprak kabarmasını istatistiksel olarak etkilediği saptanmıştır. İnteraksiyonlar arasında bütün parsellerde ve derinliklerde en yüksek toprak kabarması çapa gömücü ayak ile yapılan denemelerde, en düşük toprak kabarması ise genelde balta gömücü ayak ile yapılan denemelerde elde edilmiştir (Çizelge 12 ve 13).

Toprak penetrasyon direnci × derinlik interaksiyonunu incelendiğinde ise Tarla I'de farklı toprak penetrasyon dirençleri tüm çalışma derinliklerinde toprak kabarmasını etkilemiştir. Tarla II'de ise toprak penetrasyon direnci sadece 40 mm çalışma derinliği için toprak kabarmasını etkiler iken, 20 ve 60 mm çalışma derinliği için toprak kabarmasını istatistiksel olarak etkilememiştir (Çizelge 14).

Çizi kesit alanında olduğu gibi ele alınan değişkenlerin toprak kabarmasına olan etkisini görsel olarak daha iyi açıklayabilmek için Şekil 2, 3, 4 ve 5'de verilen grafikler hazırlanmıştır. Şekiller incelendiğinde çizi kesit alanı sonuçlarında olduğu gibi çapa gömücü ayağın, bütün toprak penetrasyon dirençleri ve çalışma derinliklerinde en fazla toprak kabarmasına neden olduğu görülmektedir. Bütün gömücü ayaklarda toprak kabarmasında, kabarma yüksekliği açısından önemli farklılık gözlemlenmemekle birlikte çapa gömücü ayakla oluşturulan çizilerde toprağın daha geniş bir alana yayıldığı görülmektedir. Ayrıca tüm gömücü ayaklar için çalışma derinliğindeki artış ile orantılı olarak toprak

Çizelge 13. Gömücü Ayak × Derinlik İnteraksiyonunun Toprak Kabarmasına Etkisi

Gömücü Ayak	Tarla I			Tarla II		
	Derinlik (mm)			Derinlik (mm)		
	20	40	60	20	40	60
	Toprak kabarması (mm ²)					
Balta	3624c ^z	4221c	6268c	3299c	4307c	5641d
Çapa	7242a	8542a	10463a	7276a	8147a	11810a
Tek Diskli	4587b	5678b	7956b	3678c	4715c	6397c
Çift Diskli	4463b	5326b	8200b	5028b	5495b	7000b

^z: Her sütun altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Çizelge 14. Toprak Penetrasyon Direnci × Derinlik İnteraksiyonunun Toprak Kabarmasına Etkisi

Toprak Penetrasyon Direnci	Tarla I			Tarla II		
	Derinlik (mm)			Derinlik (mm)		
	20	40	60	20	40	60
	Toprak kabarması (mm ²)					
Parsel I	5182a ^z	5888b	7204c	4720a	5124b	7807a
Parsel II	5127a	6801a	9242a	5006a	5908a	7755a
Parsel III	4628b	5137c	8219b	4734a	5966a	7773a

^z: Her sütun altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

kabarması da artmıştır.

4. Sonuç

3.3. Örselme Katsayısı

Gömücü ayakların farklı ekim derinlikleri için hesaplanan örselme katsayıları Çizelge 15’de verilmiştir.

Balta ve çapa gömücü ayakların örselenme katsayıları ekim derinliğinden istatistiksel olarak etkilenmez iken tek ve çift diskli gömücü ayaklarda 60 mm ekim derinliğinde genel olarak daha düşük örselenme katsayısı olduğu saptanmıştır. Gömücü ayaklar arasında en yüksek örselenme katsayısı çapa gömücü ayak kullanılan denemelerde elde edilmiştir.

Çizi kesit alanı, tohumun toprak içerisindeki sıçrama ve sürüklenmesi ile oluşacak yer değiştirmesi, toprak kabarması ve örselme katsayısı ise toprak nem kaybına yaptığı etki nedeniyle ekim tekniği açısından önemli kriterlerdir. Ekim tekniği açısından gömücü ayak tarafından açılan çizinin mümkün olduğunca dar ve bir üçgen şeklinde olması istenir. Bu araştırma kapsamında yapılan denemelerde gömücü ayaklar arasında en düşük çizi kesit alanı ve toprak kabarması balta gömücü ayak, en yüksek çizi kesit alanı ve dolayısıyla en yüksek toprak kabarması ise çapa gömücü

Çizelge 15. Gömücü Ayakların Ekim Derinliğine Bağlı Olarak Hesaplanan Örselme Katsayıları

Gömücü Ayak	Tarla I			Tarla II		
	Derinlik (mm)			Derinlik (mm)		
	20	40	60	20	40	60
	Örselme katsayısı					
Balta	4.37C ^z a ^y	4.54Ba	4.03Ba	4.70Ba	4.90Ba	4.22Ba
Çapa	6.07Aa	5.83Aa	5.40Aa	5.98Aa	5.72Aa	5.35Aa
Tek Diskli	5.31Ba	4.82Bab	4.46Bb	4.88Ba	4.77Ba	4.40Bb
Çift Diskli	5.02Ba	4.97Ba	3.80Bb	5.20Ba	4.23Bb	3.60Cc

^z: Her derinlik (sütun) altında aynı BÜYÜK harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

^y: Her gömücü ayak (sıra) içinde, aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

ayak ile yapılan denemelerde elde edilmiştir. Balta gömücü ayak ile oluşturulan çiziler üçgen şeklinde iken, çapa gömücü ayaklar ile oluşturulan çizilerin tabanı, gömücü ayağın yapısal özelliği nedeniyle daha geniştir. Örseleme katsayıları açısından ise denemeye alınan gömücü ayaklar arasında en yüksek örseleme katsayısına sahip gömücü ayağın çapa ayak olduğu saptanmıştır.

Kaynaklar

- Heege, H.J., 1993. Seeding methods performance for cereals, rape, and beans. Transactions of the ASAE, 36(3): 653-661.
- Iqbal, M., Marley, S.J., Erbach, D.C. and Kaspar, T.C., 1998. An evaluation of seed furrow smearing. Transactions of the ASAE, 41(5): 1243-1248.
- Önal, İ., 1995. Ekim-Dikim-Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, 605 s.
- Önal, İ., 1971. Pamuk Ekiminde Mekanik Esaslar ve Ekim Organları Üzerinde Bir Araştırma. Doktora tezi. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ziraat Alet ve Makinaları Kürsüsü, Bornova, İzmir, 145 s.
- Özmerzi, A. 1988. Tahıl ekiminde gömücü ayakların tohum dağılımına toprak sıkıştırmasının etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1): 53-66.

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 aydınlar 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 Dumlupınar 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