

ISSN: 1301-2215



**ZİRAAT
FAKÜLTESİ
DERGİSİ**

Journal of the Faculty of Agriculture

CİLT:18 SAYI:1 YIL:2005

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. Burhan ÖZKAN
Doç. Dr. Naci ONUS
Doç. Dr. Hamide GÜBBÜK
Dr. Cengiz İKTEN

Bu Sayının Yayın Danışmanları
(Advisory Board)

Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ
Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Numan AKMAN
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Erdem AYKAS
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Ali BAŞÇETİNÇELİK
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Saim BOZTEPE
Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Gökhan ÇAYCI
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Ömür DÜNDAR
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Mustafa ERKAN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Doç. Dr. Ahmet GÖNÜZ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi

Prof. Dr. İ. Hakkı İNAN
Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Sebahattin ÖZCAN
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Burhan ÖZKAN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Bülent TOPÇUOĞLU
Akdeniz Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu

Prof. Dr. Yüksel TÜZEL
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Prof. Dr. Nevruz YARDIMCI
Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi

(İsimler soyadı alfabetik sırasına göre yazılmıştır)

Cilt (Volume): 18 Sayı (Number): 1 Yıl (Year): 2005 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)

Antalya İli için Endemik Olan <i>Origanum</i> Türlerinin Biyolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma 1-14 <i>An Investigation on Biological Characteristics of Endemik <u>Origanum</u> Species In Antalya</i> O. ÜNAL, Ş.F. TOPÇUOĞLU, M. GÖKÇEOĞLU	1-14
Bazı Trabzon Hurması Çeşitlerinin Soğukta Depolanması 15-23 <i>The Cold Storage of Some Persimmon Cultivars</i> M. A. KOYUNCU, E. SAVRAN, T. DİLMAÇÜNAL, K. KEPENEK, R. CANGİ, Ö. ÇAĞATAY	15-23
Sera Otomasyon Sistemlerinin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma 25-34 <i>A Study on the Development of Greenhouse Automation Systems</i> A. KÜRKLÜ, N. ÇAĞLAYAN	25-34
Japon Bildircinlarında Canlı Ağırlık ve Canlı Ağırlık Artışına Ait Genetik Parametre Tahminleri 35-39 <i>Estimation of Genetics Parameters for Liveweights and Liveweights Gain in Japanese Quail</i> M.S. BALCIOĞLU, H. İ. YOLCU, M.Z. FIRAT, K. KARABAĞ, E. ŞAHİN	35-39
Sıcak Hava Uygulamalarının ‘Granny Smith’ Elmalarında Yüzeysel Kabuk Yanıklığı (Superficial Scald) Gelişimi ve Derim Sonrası Fizyolojisi Üzerine Etkileri 41-50 <i>The Effects of Hot Air Treatments on Superficial Scald Development and Postharvest Physiology of ‘Granny Smith’ Apples</i> H. USLU, M. ERKAN	41-50
The Comparative Analysis of Agricultural Sector Productivity in North Cyprus and The European Union 51-61 <i>Kuzey Kıbrıs ve Avrupa Birliği’nde Tarım Sektörü Verimliliğinin Karşılaştırmalı Analizi</i> E. GÜRYAY, O.V., ŞAFAKLI, B. TÜZEL	51-61
Litterfall, Decomposition and Nutrients Release in <i>Vitex doniana</i> Sweet. and <i>Vitex madiensis</i> Oliv. in the Sudano–Guinea Savannah 63-75 <i>Guinea Savannah’da (Adamawa, Cameroon) <u>Vitex donina</u> Sweet ve <u>Vitex madiensis</u> Oliv. Atıkları, Olgunlaştırılması ve Bitki Besin Maddesi İçerikleri</i> P.M. MAPONGMETSEM, L.B. BENOIT, B.A. NKONGMENECK, M.B. NGASSOUM, H. GÜBBÜK, C. BAYE–NIWAH, J. LONGMOU	63-75
Örtüaltı ve Açıkta Üzüm Üretiminin Ekonomik Analizi 77-85 <i>An Economic Analysis at Greenhouse and Open Field Grapes</i> B. ÖZKAN, H.İ. UZUN, A.Y. ELİDEMİR, A. BAYIR, C.F. KARADENİZ	77-85

İzmir İli Siyah Alaca Irkı Sığır Yetiştiriciliğinde İlk Buzağılama Yaşı ve Süt Verimine Etkisi	87-93
<i>First Calving Age in Holstein Cattle Raised in İzmir Province and Its Effect on Milk Yield</i>	
A. GALIÇ, H. ŞEKEROĞLU, S. KUMLU	
Farklı Zeolit Düzeylerinin Marul (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>longifolia</i>) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi	95-99
<i>The Effects on Yield and Quality of Different Level of Zeolite in Lettuce (<u>Lactuca sativa</u> var. <u>longifolia</u>) Growing</i>	
E. POLAT, H. DEMİR, A.N. ONUS	
Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Aksu Birimi Topraklarının Toprak-Su Karakteristik Eğrisi Parametrelerinin Belirlenmesi	101-106
<i>Determining Soil-Water Retention Parameters in the Soils of Aksu Branch of Bati Akdeniz Agricultural Research Institute</i>	
D. BÜYÜKTAŞ, F. HAKGÖREN	
Farklı Ekim Yöntemlerinin Fiğ (<i>Vicia sativa</i> L.)+İngiliz Çimi (<i>Lolium perenne</i> L.) Karışımlarının Ot Verimine Etkisi	107-112
<i>Effect of Different Sowing Methods on Forage Yield of Common Vetch (<u>Vicia sativa</u> L.) + Perennial Ryegrass (<u>Lolium perenne</u> L.) Mixtures</i>	
S. ÇAKMAKÇI, B. AYDINOĞLU, M. ARSLAN, M. BİLGİN	
Kentiçi Yeşil Yollar ve Adana Örneği	113-124
<i>Urban Green Links and Adana City</i>	
Z. SÖĞÜT	
Yield and Yield Components of Greenhouse, Field and Seed Bed Grown Potato (<i>Solanum tuberosum</i> L.) Plantlets	125-129
<i>Sera, Tarla ve Tohum Yatağı Koşullarında Büyütülen Patates (<u>Solanum tuberosum</u> L.) Fidelerinde Verim ve Verim Komponentlerinin Belirlenmesi</i>	
E. ÖZKAYNAK, B. SAMANCI	
Organik Materyal Uygulamasının Toprağın Agregat Oluşum ve Stabilitesi Üzerine Etkileri	131-138
<i>Effects of Organic Material Application on Aggregate Formation and Stability in Soil</i>	
E. YILMAZ, Z. ALAGÖZ	
Hassas Ekimde Gömücü Ayakların Tohum Dağılımına Etkisi	139-150
<i>Effect of Coulters on Seed Distribution Pattern for Precision Sowing</i>	
D. KARAYEL, A. ÖZMERZİ	

ANTALYA İLİ İÇİN ENDEMİK OLAN *ORIGANUM* TÜRLERİNİN BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA *

Orhan ÜNAL

Ş.Fatih TOPÇUOĞLU

Mustafa GÖKÇEOĞLU

Akdeniz Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü 07058-Antalya

Özet

Bu çalışmada, Antalya için endemik olan *Origanum solymicum* P.H. Davis, *Origanum husnucan-baseri* H. Duman, Z. Aytaç & A. Duran, *Origanum bilgeri* P.H. Davis ve *Origanum minutiflorum* O. Schwarz & P.H. Davis türlerinin biyolojik özellikleri çalışılmıştır. Çalışılan türlerin yayılış gösterdiği alanlar tespit edilmiş, toprak örneklerinin organik madde ve azot analizleri yapılmıştır. Biyolojik çalışmalarda türlere ait bitki örneklerinin morfolojik ölçümleri yapılmış, azot, protein ve hormon içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca bitki organlarının ağırlık ölçümleri yapılmıştır.

Çalışmalar sonucunda *O. bilgeri* türünün yetiştiği toprağın organik madde ve azot içeriği bakımından diğer türlerin yetiştiği topraklara göre daha zengin olduğu belirlenmiştir. Yine tüm türlerin yetiştiği topraklardaki organik madde ve azot içeriği ile organlardaki azot ve protein içeriği arasında bir paralellik olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca *Origanum* türlerinin IAA, GA₃, ABA ve zeatin sentezledikleri gösterilmiştir.

Çalışmada kullanılan *O. solymicum* türü diğerlerinden daha uzun boylu, daha büyük brakte, kaliks, korolla ve tohumlara sahip iken, *O. husnucan-baseri* türünün kısa boylu olmasına rağmen, büyük brakte, kaliks, korolla ve tohumlara sahip olduğu görülmüştür. *O. bilgeri* ve *O. minutiflorum* küçük boylu olup küçük brakte, kaliks, korolla ve tohumlara sahiptirler. Ayrıca *O. minutiflorum* türünün diğer üç türden farklı olarak daha fazla öbek oluşturduğu ve buna bağlı olarak verimliliğinin daha fazla olduğu da görülmüştür.

Anahtar kelimeler: *Origanum*, Morfoloji, Hormon, Azot, Protein, Antalya

An Investigation on Biological Characteristics of Endemic *Origanum* Species in Antalya

Abstract

In this study, biological characteristics of *Origanum solymicum* P.H. Davis, *Origanum husnucan-baseri* H. Duman, Z. Aytaç & A. Duran, *Origanum bilgeri* P.H. Davis and *Origanum minutiflorum* O. Schwarz & P.H. Davis which are endemic to Antalya were determined. Organic matter and nitrogen contents of the soil samples were analyzed. Morphological characteristics, nitrogen and protein were determined in *Origanum* species. Fresh and dry weights of the plants were studied as well.

As a result, *O. bilgeri* itself is rich nitrogen and protein than the other species therefore it prefers to grow in rich soil. There is also a correlation between organic matter and nitrogen content of the soil and the species. It has been showed that *Origanum* species which have been used in this study synthesized IAA, GA₃, ABA and zeatin.

O. solymicum species is tall but has large bracte, calyx, corolla and seed. Although *O. husnucan-baseri* species is small in size, but has large bracte, calyx, corolla and seed. The others such as *O. bilgeri* and *O. minutiflorum* which are small both in size and bracte, calyx, corolla, seed as well. *O. minutiflorum* species are in big plant group so they are more productive than the other species.

Key Words: *Origanum*, morphology, hormone, nitrogen, protein, Antalya

1. Giriş

Dünya üzerinde 50 kadar türle temsil edilen *Origanum* türleri çoğunlukla Akdeniz bölgesinde ve Balkanlarda yayılış gösterirler. *Origanum* türleri, birden fazla dik gövdesi olan, çok yıllık otsu veya yarı çalimsı bitkiler olup çiçekleri salkımsı veya gövde uçlarında toplu halde bulunmaktadır (Davis, 1982). Orta büyüklükteki çok yıllık

bu bitkiler, genellikle sıcak iklimi sever ve kurak, besince zengin, çoğunlukla kireçli, topraklarda iyi yetişirler. Günümüzde *Origanum* türleri doğal olarak doğadan toplanıldığı gibi bazılarının çelikle ve tohumla üretimi de yapılmaktadır (Kokkini, 1996).

Bütün canlılarda azotun özel bir yeri

*: Bu araştırma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi (Proje No: 20.01.0105.02) ve TÜBİTAK [Proje No: TBAG-1788 (199T017)] tarafından desteklenmiştir.

vardır ve bitkisel dokuların kuru ağırlığının % 1-5'i, protein depo eden tohumların % 9'u azottan ibarettir (Onay ve ark., 1990). Bitki türüne, bitkinin yaşına, numunenin alındığı bitki kısmına ve benzeri faktörlere bağlı olarak bitkilerin azot içeriğinde farklılıklar görülür. Genel olarak kuru madde esasına göre bitkilerde toplam azot % 0,2 ile % 6,0 (2000 ppm ile 60000 ppm) ve nitrat halindeki azot ise % 0,0 ile % 3,5 (0.0 ppm ile 35000 ppm) arasında değişmektedir (Kacar ve Yalçın, 1991).

Topraktaki azot, fosfor ve potasyum miktarının *Origanum* türlerinin gelişimini olumlu etkilediği Mastro (1996) tarafından yapılan bir çalışmada bildirilmiştir. Ayrıca toprağı gübrelemenin *Origanum* türleri açısından olumlu sonuçlar verdiğini gösteren çalışmalarda bulunmaktadır (Ceylan, 1983 ve Sarı ve ark., 2002). Yine *Origanum* türlerinin azot, fosfor ve potasyum içeren gübrelerle (N₂PO₄ ve K₂O) gübrenmesinin verimi arttıracığı da ileri sürülmektedir (Baricevic, 1996; Mastro, 1996; Leto ve Salamone, 1996).

Bitkilerdeki birçok fizyolojik olayın bitkisel hormonların kontrolü altında olduğu bilinmektedir. Örneğin, oksin, sitokin ve gibberellin'lerin protein sentezini arttırdığı, absisik asit'in ise engellediği rapor edilmektedir (Palavan-Ünsal, 1993; Ünyayar 1995).

Yapılan araştırmalarda, mineral besin maddesi eksikliğinin, bitkide içsel sitokinlerin düzeyini düşürmekle apikal dominansiyi güçlendirdiği ortaya konmuştur. Aynı şekilde, köklere mineral besleyicilerin sağlanmasının oksin sentezini, bitkideki su potansiyelinin ise sitokin, gibberellin ve absisik asit gibi bitkisel hormonların düzeylerini etkiledikleri bildirilmiştir (Gemici, 1992).

Günümüzde yüksek organizasyonlu bitkilerin oksin (indol-3-asetik asit, IAA), gibberellik asit (GA₃), absisik asit (ABA) ve sitokin (zeatin) içerdikleri saptanmıştır (Topcuoğlu, 1987; Salisbury ve Ross, 1992; Palavan-Ünsal, 1993).

Ülkemizde 16'sı endemik olmak üzere toplam 25 *Origanum* türü bulunmakta ve bu endemiklerden 4'ü Antalya ili için endemiktir (*O. solymicum* P.H. Davis, *O. husnucan-baseri* H.Duman, Z.Aytaç &

A.Duran, *O. bilgeri* P.H. Davis, *O. minutiflorum* O.Schwarz & P.H. Davis) (Davis, 1982; Davis ve ark., 1988; Duman ve ark., 1995; Kitiki, 1996; Duman, 2000).

Antalya ili için endemik olan bu türlerde uçucu yağ içerikleri konusunda çalışmalar bulunurken (Tümen ve ark., 1994; Başer ve ark., 1991; Başer ve ark., 1996; Başer ve ark., 1998), büyüme ve gelişmede rol oynayan içsel bitkisel hormonların (oksin, gibberellin, sitokin ve absisik asit) varlığı ve yine büyüme ve gelişmenin ölçülmesinde bir kriter olan azot ve protein içeriği ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada, Antalya ili için endemik olan *Origanum* türlerinin yayılış gösterdiği toprağın organik madde ve azot içerikleri ile bu türlere ait bitki örneklerinde ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Yine bu çalışmada kullanılan *Origanum* türlerinin Türkiye Florası ile ilgili kaynaklarda (Davis, 1982; Duman, 2000) verilen morfolojik özelliklere katkı amacıyla morfolojik özellikleri de çalışılmıştır. Ayrıca bu türlere ait bitkilerin çeşitli organlarında ve tohumlarında azot, protein ve bitkisel hormonlardan oksin (Indol-3-asetik asit, IAA), gibberellin (GA₃), sitokin (Zeatin) ve absisik asit (ABA) içerikleri saptanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Materyal olarak Antalya için endemik olan *O. solymicum*, *O. husnucan-baseri*, *O. bilgeri* ve *O. minutiflorum* türlerine ait bitki ve tohum örnekleri ile bunların yetiştikleri alanların toprak örnekleri kullanılmıştır.

Bitkilerin yayılış gösterdikleri alanlar başta Türkiye Florası olmak üzere kaynaklardan tespit edilmiştir (Davis, 1982, Davis ve ark., 1988; Duman ve ark., 1995; Duman, 2000). Alanlara düzenli olarak gidilerek arazi çalışması yapılmış ve laboratuvar çalışmaları için gerekli olan bitki ve toprak örnekleri alınmıştır. Bitkilerin yayılış gösterdiği ve örneklerin alındığı alanlar aşağıda verilmiştir:

O. solymicum: C3 Antalya: Kemer, Yarıkpınar 60 m. N:36°30.476' ve E:030°30.068'. 08.vi.1999, O.Ünal 1110.

O. husnucan-baseri: C4 Antalya: Mahmutlar-Hadim arası Geyik Çeşme karşı

1250 m. N:36°33.186' ve E:032°19.622'. 29.vi.1999, O.Ünal 1117.

O. bilgeri: C4 Antalya: Gündoğmuş, Geyik Dağı yolu üzeri, Vadi içi 1450 m., N:36°53.092' ve E:032°05.012'. 30.vii.1999, O.Ünal 1121.

O. minutiflorum:C3 Antalya: Saklıkent, Bakırlı Tepesi etekleri 1800 m. N:36°50.128' ve E:030°20.559'. 08.vi.1999, O.Ünal 1111.

Arazi çalışmaları sırasında yapılan fenolojik gözlemler sonucu türlerin 4 farklı gelişim dönemi gösterdiği görülmüş olup yapılan çalışmalarda bu dönemler dikkate alınmıştır. Bu dönemler sırasıyla aşağıda verilmiştir:

- I. Dönem: Çiçeklenme Öncesi Dönem (Mayıs – Haz.)
- II. Dönem: Çiçeklenme Dönemi (Temmuz - Ağustos)
- III. Dönem: Tohum Dönemi (Eylül - Ekim)
- IV. Dönem: Tohum Sonrası Dönem (Kasım - Aralık)

2.1 Toprak Analizleri

Toprak analizleri, *Origanum* türlerinin yayılış gösterdiği alanlardan üç farklı yerden, 4 farklı dönemde ve 0-30 cm derinlikte alınan topraklarda yapılmıştır. Araziden alınan topraklar plastik poşetlere konularak laboratuvara getirilmiştir. Topraklar laboratuvar ortamında, gölgede ve oda sıcaklığında kurutulmuştur. Kuruyan topraklar 2 mm'lik elekte elenmiş ve numaralandırılmış olan kese kağıtlarına yerleştirilmiştir. Toprak örnekleri bu kese kağıtlarında analiz yapılncaya kadar laboratuvar koşullarında saklanmıştır. Örnek tartımları Ohyo MP-300 Elektronik Balance marka hassas terazide yapılmıştır.

Topraktaki organik madde miktarı tayini, modifiye Walkley-Black metoduna göre yapılmıştır (Black, 1965). Toplam azot miktarı ise modifiye Kjeldahl metoduyla tayin edilmiştir (Kacar, 1962).

Bulgular kısmındaki toprak analizlerindeki % Organik madde miktarı Black (1965)'a ve % Azot miktarı Kacar (1962)'a göre değerlendirilmiştir.

2.2 Bitki Analizleri

Origanum türlerinden belirlenen gelişme dönemlerinde alınan bitki örneklerinde biyolojik çalışmalar yapılmıştır. Nodyum sayısı, internodyum boyu, gövde çapı ve boyu ölçümleri,

bitkilerin yayılış gösterdiği alanlarda 3 döneme (I, II, III) ait örneklerin 10 tanesinde ölçülmüştür. Kök çapı ve boyu, brakte, kaliks ile korollanın eni ve boyu III.Dönem'e ait 10'ar bitki örneğinde ölçülmüştür. Ölçümler Mitutoyo marka dijital kumpasla yapılmıştır. Gövde çapı toprak yüzeyinden itibaren sayılan 5.inci internodyumdan ölçülmüştür.

Origanum türlerinde yaprak alanı indeksi (YAI) III.Dönem'de, bitkinin sahip olduğu toplam yaprak alanının yine bitkinin kapladığı toprak alanına oranı olarak bulunmuştur. Yaprak alanı indeksi her tür için üç tekrarlı olarak yapılmıştır (Steubing, 1965).

Bitki organlarının yaş ve kuru ağırlık tayinleri, III.Dönem'de toplanan bitki örneklerinde yapılmıştır. Araziden getirilen ve türü temsil eden en az üç köklü örnekte analizler yapılmıştır. İlk önce örneklerin Ohyo MP-300 Elektronik Balance marka hassas terazide tartılmasıyla yaş ağırlıkları bulunmuştur. Örnekler daha sonra 105 °C'ye ayarlı Memmert marka etüvde ağırlığı sabitleşinceye kadar yaklaşık 24 saat kurutulmuştur. Kuru ağırlık, örneklerin tartılmasıyla bulunmuştur. Elde edilen değerler yardımıyla bitkinin su miktarı, kök/sürgün oranı hesaplanmıştır. Bitkinin verimliliği bir yıl içinde meydana getirdiği kuru ağırlık artışının kapladığı alana oranlanmasıyla g/m²/yıl olarak bulunmuştur (Walter, 1984). Tohum dane ağırlığı için her türden elde edilen eşit büyüklükteki 1000 adet tohumların tartılmasıyla bulunmuştur (Fortunato ve Ruta, 1996; Marzi, 1996; Putievsky ve ark., 1996). Tüm çalışmalar 3 tekrarlı olarak yapılmıştır.

Bitki organlarındaki azot ve protein analizleri için aşağıdaki yol takip edilmiştir. Araziden 4 farklı dönemde toplanan *Origanum* türleri laboratuvarda yıkanmış ve kök, gövde ve yapraklarına ayrılmış ve oda sıcaklığında kurutulmuştur. Ayrıca türlerden tohum döneminde tohum örnekleri toplanmıştır. Ayrılan bitki kısımları değirmende öğütülmüş, tohumlar ise ebatları küçük olduğundan öğütülmemiştir. Tohumlar ve öğütülmüş bitki örnekleri 48 saat Memmert marka etüvde 65 °C'de kurutulmuştur. Bu işlemlerden sonra örneklerde analizlere başlanılmıştır.

Bitkilerdeki azot miktarı, modifiye Kjeldahl yöntemiyle tayin edilmiştir (Kacar, 1962). Sonuçlar kuru madde de % olarak verilmiştir.

Origanum türlerinde protein miktarı tayini, Kjeldahl metoduna göre yapılmıştır (Alpınar, 1985). Protein miktarı, analiz sonucu elde edilen % azot miktarının 6,25 ile çarpılmasıyla bulunmuştur (Strauss ve ark., 1980; Alpınar, 1985; Gökkuş, 1989). Protein miktarı kuru madde de % olarak verilmiştir.

Origanum türlerinden alınan vejetatif organ olarak yaprak ve generatif organ olarak tohum örnekleriyle hazırlanan kombine ekstraktlarda içsel bitki büyüme hormonlarından oksin (indol-3-asetik asit, IAA), gibberellik asit (GA₃), absisik asit (ABA) ve sitokinin (zeatin)'in ekstraksiyonu, saflaştırılması ve analizi işlemleri bazı değişiklikler ile Ünyayar ve ark. (1996)'na göre üç tekrarlı olarak yapılmıştır. IAA, GA₃, ABA ve Zeatin miktarları, standart sentetik - IAA, - GA₃, - ABA ve - Zeatin'e eşdeğer olarak ifade edilmiştir.

3. Bulgular

3.1 *Origanum solymicum*

O. solymicum'un yayılış gösterdiği alanlardaki toprak örneklerinde saptanan organik madde miktarı ve toplam azot miktarı % olarak Çizelge 1'de verilmiştir. Bulgulara göre 4 farklı dönemdeki toprak organik madde miktarlarında önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Yıllık ortalama organik madde miktarı % 2.28 bulunmuştur. Buna göre bu türün yetişme toprağı organik madde bakımından "Orta" sınıfa girmektedir (Black, 1965). Toprakta en yüksek toplam azot miktarı II.Dönem'de % 1.131 olarak bulunurken, en düşük toplam azot miktarı ise III.Dönem'de % 0.123 olarak bulunmuştur.

Yıllık ortalama toplam azot miktarı % 0.418 olarak bulunmuştur. Buna göre bu türün yetişme toprağı toplam azot bakımından "Çok İyi" sınıfındadır (Kacar, 1962).

O. solymicum türüne ait örneklerde

yapılan morfolojik çalışmalar sonucu elde edilen bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. Yapılan ölçümler sonucu I.Dönem'den III.Dönem'e doğru hem internodyum boyunun hem de nodyum sayısının arttığı tespit edilmiştir. Bu artışın I.Dönem ile II.Dönem arasında II.Dönem'le III.Dönem arasındakine göre daha fazla olduğu görülmüştür. III.Dönem'de ortalama internodyum boyu 29.11 mm'ye ve nodyum sayısı ise 28.40'a ulaşmıştır. Gövde çapı ve boyu ölçümlerinde bitkinin farklı gelişim dönemlerinden I.Dönem'de önemli derecede çap kalınlığı ve boya ulaştığı ve otsu özellikte olduğu, I.Dönem'den III.Dönem'e geçiş sürecinde ise odunsu özellik kazanan gövde kalınlığında önemli bir farklılık görülmezken, boyuna uzamada belirgin bir artış gözlenmiştir. Gövde boyuna uzamadaki artış özellikle I.Dönem'den II.Dönem'e geçişte çok fazladır. *O. solymicum* türünün tehlike kategorisinde bulunmasından dolayı bitkiye fazla zarar vermemek için kök, brakte, kaliks, korolla çap ve boy ölçümleri ile yaprak alanı indeksi (YAI) ölçümleri sadece III.Dönemde yapılmıştır. Bu dönemde yapılan ölçümlerde kök çapı 4.66 mm, boyu ise 380.00 mm olarak bulunmuştur. Brakte eni 6.68 mm, boyu ise 11.90 mm olarak ölçülmüştür. Kaliks eni 1.67 mm, boyu ise 6.25 mm'dir. Korolla çapı 3.60 mm, boyu ise 11.22 mm'dir. Yine bu dönemde yapılan yaprak alanı indeksi 2.14 olarak bulunmuştur.

O. solymicum türünün kök, gövde, yaprak ve tohumlarındaki azot ve protein miktarları Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre bitki organlarındaki azot miktarı I.Dönem'de kökte % 1.00, gövdede % 0.90 ve yaprakta % 1.47 ile en yüksek değerde bulunmuştur. Organlardaki yıllık ortalama azot değerleri ise sırasıyla gövdede % 0.54, kökte % 0.64, yaprakta % 1.15 ve tohumda % 3.90 olarak tespit edilmiştir. Bitki organlarındaki protein miktarları incelendiğinde, azot miktarı gibi protein miktarı da I.Dönem'de kökte % 6.25, gövdede % 5.63 ve yaprakta % 9.19 ile en yüksek değerde bulunmuştur. Organlardaki yıllık ortalama protein değerleri ise sırasıyla gövdede % 3.39, kökte % 3.99, yaprakta % 7.19 ve tohumda % 24.38 olarak tespit edilmiştir.

O. solymicum türünün organlarındaki ağırlık ölçümleri Çizelge 4’de verilmiştir. Buna göre, bitkinin 1000 adet tohum ağırlığı 0.3843 g olarak ölçülmüştür. Kök ve sürgün yaş ağırlıkları sırasıyla 10.24 g ve 8.26 g’dır. Kök kuru ağırlığı 6.34 g ve sürgün kuru ağırlığı ise 3.64 g olarak bulunmuştur. Bitkinin kök su miktarı 3.90 g ve sürgün su miktarı ise 4.62 g olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre su miktarı kökte % 38.09, sürgünde ise % 55.93 olarak ölçülmüş ve en fazla suyun sürgünde olduğu ortaya çıkmıştır. Kök / sürgün oranı kuru ağırlıkta 1.74, yaş ağırlıkta ise 1.24 olarak bulunmuştur. Bitkinin verimliliği ise 240.50 g/m²/yıl olarak tespit edilmiştir.

O. solymicum türünün yaprak ve tohumlarındaki içsel IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarları Çizelge 5’de verilmiştir. Türün yapraklarındaki içsel IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarları sırasıyla 0.664 mg/g taze ağırlık, 6.249 mg/g taze ağırlık, 0.381 mg/g taze ağırlık ve 0.027 mg/g taze ağırlık olarak bulunmuştur. Bu türün tohumlarındaki içsel IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarları ise sırasıyla 0.572 mg/g taze ağırlık, 73.946 mg/g taze ağırlık, 2.055 mg/g taze ağırlık ve 0.279 mg/g taze ağırlık olarak bulunmuştur.

3.2. *Origanum husnucan-baseri*

O. husnucan-baseri türünün yayılış gösterdiği alanlardaki toprak örneklerinde saptanan organik madde miktarı ve toplam azot miktarı % olarak Çizelge 1’de verilmiştir. Bulgulara göre 4 farklı dönemdeki toprak organik madde miktarlarında önemli bir farklılık olmadığı ve yıllık ortalama organik madde miktarının % 6.43 olduğu bulunmuştur. Buna göre türün yetiştiği toprak organik madde bakımından “Çok Yüksek” sınıfa girmektedir (Black, 1965). Topraktaki toplam azot miktarı en yüksek II.Dönem’de % 0.379 olarak bulunurken, en düşük I.Dönem’de % 0.305 olarak bulunmuştur. Yıllık ortalama toplam azot miktarı % 0.341 olarak bulunmuştur. Buna göre türün yetiştiği toprak toplam azot bakımından “Çok İyi” sınıfındadır (Kacar, 1962).

O. husnucan-baseri türüne ait örneklerde yapılan morfolojik çalışmalar sonucu elde edilen bulgular Çizelge 2’de

verilmiştir. Yapılan ölçümler sonucu I.Dönem’den III.Dönem’e doğru hem internodyum boyunun hem de nodyum sayısının arttığı tespit edilmiştir. Bu artışın I.Dönem ile II.Dönem arasında II.Dönem’le III.Dönem arasındakine göre daha fazla olduğu görülmüştür. III.Dönem’de ortalama internodyum boyu 17.47 mm’ye ve nodyum sayısı ise 12.50’ye ulaşmıştır. Gövde çapı ve boyu ölçümlerinde bitkinin farklı gelişim dönemlerinden I.Dönem’de önemli derecede çap kalınlığı ve boya ulaştığı ve otsu özellikte olduğu, I.Dönem’den III.Dönem’e geçiş sürecinde ise odunsu özellik kazanan gövde kalınlığında önemli bir farklılık görülmezken, boyuna uzamada belirgin bir artış gözlenmiştir. Gövde boyuna uzamadaki artış özellikle I.Dönem’den II.Dönem’e geçişte çok fazladır. *O. husnucan-baseri* türünün tehlike kategorisinde bulunmasından dolayı bitkiye fazla zarar vermemek için kök çapı ve boyu, brakte, kaliks, korolla en ve boy ölçümleri ile yaprak alanı indeksi (YAI) ölçümleri sadece III.Dönemde yapılmıştır. Bu dönemde yapılan ölçümlerde kök çapı 4.97 mm, boyu ise 165.00 mm olarak bulunmuştur. Brakte eni 3.17 mm, boyu ise 5.79 mm olarak ölçülmüştür. Kaliks eni 2.31 mm, boyu ise 6.84 mm’dir. Korolla çapı 2.60 mm, boyu ise 12.10 mm’dir. Yine bu dönemde yapılan yaprak alanı indeksi 2.22 olarak bulunmuştur.

O. husnucan-baseri türünün kök, gövde, yaprak ve tohumlarındaki azot ve protein miktarları Çizelge 3’te verilmiştir. Buna göre bitki organlarındaki azot miktarı kökte % 1.16 ile I.Dönem’de, gövdede % 1.26 ile III.Dönem’de ve yaprakta ise % 1.45 ile I.Dönem’de en yüksek değerde bulunmuştur. Organlardaki yıllık ortalama azot değerleri ise sırasıyla kökte % 0.85, gövdede %0.98, yaprakta % 1.09 ve tohum da % 2.80 olarak tespit edilmiştir. Bitki organlarındaki protein miktarları incelendiğinde, azot miktarı gibi protein miktarı da kökte % 7.25 ile I.Dönem’de, gövdede % 7.88 ile III.Dönem’de ve yaprakta ise % 9.06 ile I.Dönem’de en yüksek değerde bulunmuştur. Organlardaki yıllık ortalama protein değerleri ise sırasıyla kökte % 5.28, gövdede % 6.10, yaprakta % 6.81 ve tohumda % 17.50 olarak tespit

edilmiştir.

O. husnucan-baseri türünün organlarındaki ağırlık ölçümleri Çizelge 4'de verilmiştir. Buna göre, bitkinin 1000 adet tohum ağırlığı 0.1431 g olarak ölçülmüştür. Kök ve sürgün yaş ağırlıkları sırasıyla 5.17 g ve 3.43 g'dır. Kök kuru ağırlığı ise 3.20 g ve sürgün kuru ağırlığı 1.93 g olarak bulunmuştur. Bitkinin kök su miktarı 1.97 g ve sürgün su miktarı ise 1.50 g olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre su miktarı kökte % 38.10, sürgünde ise % 43.73 olarak ölçülmüş ve en fazla suyun sürgünde olduğu ortaya çıkmıştır. Kök / sürgün oranı kuru ağırlıkta 1.66, yaş ağırlıkta ise 1.51 olarak bulunmuştur. Bitkinin verimliliği ise 175.61 g/m²/yıl olarak tespit edilmiştir.

O. husnucan-baseri türünün yaprak ve tohumlarındaki içsel IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarları Çizelge 5'de verilmiştir. Türün yapraklarındaki içsel IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarları sırasıyla 0.125 mg/g taze ağırlık, 7.797 mg/g taze ağırlık, 0.270 mg/g taze ağırlık ve 0.037 mg/g taze ağırlık olarak bulunmuştur. Bu türün tohumlarındaki içsel IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarları ise sırasıyla 0.929 mg/g taze ağırlık, 90.477 mg/g taze ağırlık, 3.999 mg/g taze ağırlık ve 0.597 mg/g taze ağırlık olarak bulunmuştur.

3.3. *Origanum bilgeri*

O. bilgeri türünün yayılış gösterdiği alanlardaki toprak örneklerinde saptanan organik madde miktarı ve toplam azot miktarı % olarak Çizelge 1'de verilmiştir. Bulgulara göre 4 farklı dönemdeki toprak organik madde miktarlarında önemli bir farklılık olmadığı ve yıllık ortalama organik madde miktarının % 10.18 olduğu bulunmuştur. Buna göre türün yetiştiği toprak organik madde bakımından "Çok Yüksek" sınıfa girmektedir (Black, 1965). Toprakta en yüksek toplam azot miktarı I.Dönem'de % 0.742 olarak bulunurken, en düşük toplam azot miktarı ise III.Dönem'de % 0.632 olarak bulunmuştur. Yıllık ortalama toplam azot miktarı % 0.698 olarak bulunmuştur. Buna göre türün yetişme toprağı toplam azot bakımından "Çok İyi" sınıfındadır (Kacar, 1962).

O. bilgeri türüne ait örneklerde

yapılan morfolojik çalışmalar sonucu elde edilen bulgular Çizelge 2'de verilmiştir. Yapılan ölçümler sonucu I.Dönem'den III.Dönem'e doğru hem internodyum boyunun hem de nodyum sayısının arttığı tespit edilmiştir. Bu artışın I.Dönem ile II.Dönem arasında II.Dönem'le III.Dönem arasındakine göre daha fazla olduğu görülmüştür. III.Dönem'de ortalama internodyum boyu 17.38 mm'ye ve nodyum sayısı ise 16.20'ye ulaşmıştır. Gövde çapı ve boyu ölçümlerinde bitkinin farklı gelişim dönemlerinden I.Dönem'de önemli derecede çap kalınlığı ve boya ulaştığı ve otsu özellikte olduğu, I.Dönem'den III.Dönem'e geçiş sürecinde ise odunsu özellik kazanan gövde kalınlığında önemli bir farklılık görülmezken, boyuna uzamada belirgin bir artış gözlenmiştir. Gövde boyuna uzamadaki artış özellikle I.Dönem'den II.Dönem'e geçişte çok fazladır. *O. bilgeri* türünün tehlike kategorisinde bulunmasından dolayı bitkiye fazla zarar vermemek için kök çapı ve boyu, brakte, kaliks, korolla en ve boy ölçümleri ile yaprak alanı indeksi (YAI) ölçümleri sadece III.Dönemde yapılmıştır. Bu dönemde yapılan ölçümlerde kök çapı 4.85 mm, boyu ise 134.40 mm olarak bulunmuştur. Brakte eni 1.68 mm, boyu ise 2.90 mm olarak ölçülmüştür. Kaliks eni 1.61 mm, boyu ise 2.51 mm'dir. Korolla çapı 2.36 mm, boyu ise 3.79 mm'dir. Yine bu dönemde yapılan yaprak alanı indeksi 1.10 olarak bulunmuştur.

O. bilgeri türünün kök, gövde, yaprak ve tohumlarındaki azot ve protein miktarları Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre bitki organlarındaki azot miktarı kökte % 1.35 ile I.Dönem'de, gövdede % 1.27 ile III.Dönem'de ve yaprakta % 2.39 ile III.Dönem'de en yüksek değerde bulunmuştur. Organlardaki yıllık ortalama azot değerleri ise sırasıyla gövdede % 0.97, kökte % 1.00, yaprakta % 1.99 ve tohumda % 3.87 olarak tespit edilmiştir. Bitki organlarındaki protein miktarları incelendiğinde, azot miktarı gibi protein miktarı da kökte % 8.44 ile I.Dönem'de, gövdede % 7.94 ile III.Dönem'de ve yaprakta % 14.94 ile III.Dönem'de en yüksek değerde bulunmuştur. Organlardaki yıllık ortalama protein değerleri ise sırasıyla gövdede % 6.08, kökte % 6.27, yaprakta %

12.49 ve tohumda % 24.19 olarak tespit edilmiştir.

O. bilgeri türünün organlarındaki ağırlık ölçümleri Çizelge 4’de verilmiştir. Buna göre, bitkinin 1000 adet tohum ağırlığı 0.0814 g olarak ölçülmüştür. Kök ve sürgün yaş ağırlıkları sırasıyla 12.36 g ve 6.28 g ve kök kuru ağırlığı ise 8.32 g, sürgün kuru ise ağırlığı 3.46 g olarak bulunmuştur. Bitkinin kök su miktarı 4.04 g ve sürgün su miktarı ise 2.82 g olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre su miktarı kökte % 32.69, sürgünde ise % 44.90 olarak ölçülmüş ve en fazla suyun sürgünde olduğu ortaya çıkmıştır. Kök/sürgün oranı incelediğimizde kuru ağırlıkta 2.40, yaş ağırlıkta ise 1.97 olarak bulunmuştur. Bitkinin verimliliği ise 100.62 g/m²/yıl olarak tespit edilmiştir.

O. bilgeri türünün yaprak ve tohumlarındaki içsel IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarları Çizelge 5’de verilmiştir. *O. bilgeri* türünün yapraklarındaki içsel IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarları sırasıyla 1.734 mg/g taze ağırlık, 26.261 mg/g taze ağırlık, 0.243 mg/g taze ağırlık ve 0.035 mg/g taze ağırlık olarak bulunmuştur. Bu türün tohumlarındaki içsel IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarları ise sırasıyla 0.543 mg/g taze ağırlık, 21.173 mg/g taze ağırlık, 0.645 mg/g taze ağırlık ve 0.081 mg/g taze ağırlık olarak bulunmuştur.

3.4. *Origanum minutiflorum*

O. minutiflorum türünün yayılış gösterdiği alanlardaki toprak örneklerinde saptanan organik madde ve toplam azot miktarları Çizelge 1’de verilmiştir.

Bulgulara göre topraktaki organik madde miktarında 4 farklı dönemde önemli bir farklılık görülmemektedir. Yıllık ortalama organik madde miktarı % 6.05 olarak bulunmuştur. Buna göre türün yetiştiği toprak organik madde bakımından “Çok Yüksek” sınıfa girmektedir (Black, 1965). Toprakta toplam azot miktarı en yüksek II.Dönem’de % 0.563 olarak, en düşük III.Dönem’de % 0.247 olarak bulunmuştur. Yıllık ortalama toplam azot miktarı % 0.411 olarak bulunmuştur. Buna göre türün yetiştirme toprağı toplam azot bakımından “Çok İyi” sınıfındadır (Kacar, 1962).

O. minutiflorum türüne ait örneklerde yapılan morfolojik çalışmalar sonucu elde edilen bulgular Çizelge 2’de verilmiştir. Yapılan ölçümler sonucu I.Dönem’den II.Dönem’e doğru hem internodyum boyunun hem de nodyum sayısının arttığı tespit edilmiştir. III.Dönem’de ortalama internodyum boyu 16.94 mm’ye ve nodyum sayısı ise 15.80’e ulaşmıştır. Gövde çapı ve

Çizelge 1. *Origanum* Türlerinin Yayılış Gösterdiği Alanlardaki Toprak Örneklerinde Organik Madde Ve Toplam Azot Miktarları (%).

Bitki	Dönem	Organik madde (%)	Toplam Azot (%)
<i>O. solymicum</i>	I	2.0	0.228
	II	2.0	1.131
	III	2.7	0.123
	IV	2.4	0.191
	Yıllık	2.28±0.34	0.418±0.48
<i>O. husnucan-baseri</i>	I	7.1	0.305
	II	6.0	0.379
	III	6.4	0.348
	IV	6.2	0.331
	Yıllık	6.43±0.48	0.341±0.03
<i>O. bilgeri</i>	I	9.4	0.742
	II	10.1	0.736
	III	10.7	0.632
	IV	10.5	0.680
	Yıllık	10.18±0.57	0.698±0.05
<i>O. minutiflorum</i>	I	6.2	0.498
	II	8.2	0.563
	III	4.9	0.247
	IV	4.9	0.337
	Yıllık	6.05±1.56	0.411±0.14

Çizelge 3. *Origanum* Türlerinin Kök, Gövde, Yaprak ve Tohumlarında Azot ve Protein Miktarları (%).

		<i>O. solymicum</i>		<i>O. husnucan-baseri</i>		<i>O. bilgeri</i>		<i>O. minutiflorum</i>	
Dönem	Organ	N (%)	Protein (%)	N (%)	Protein (%)	N (%)	Protein (%)	N (%)	Protein (%)
I	Kök	1.00	6.25	1.16	7.25	1.35	8.44	0.84	5.25
	Gövde	0.90	5.63	0.90	5.63	1.08	6.75	0.51	3.19
	Yaprak	1.47	9.19	1.45	9.06	2.21	1.38	1.62	10.13
II	Kök	0.60	3.75	0.73	4.56	0.83	5.19	1.25	7.81
	Gövde	0.52	3.25	1.16	7.25	0.61	3.81	0.53	3.31
	Yaprak	1.09	6.81	0.90	5.63	1.7	10.63	1.39	8.69
III	Kök	0.45	2.81	0.81	5.06	0.91	5.69	0.81	5.06
	Gövde	0.26	1.63	1.26	7.88	1.27	7.94	0.48	3.00
	Yaprak	0.81	5.06	1.01	6.31	2.39	14.94	1.65	10.31
	Tohum	3.90	24.38	2.80	17.50	3.87	24.19	3.50	21.88
IV	Kök	0.50	3.13	0.68	4.25	0.92	5.75	0.98	6.13
	Gövde	0.49	3.06	0.58	3.63	0.93	5.81	0.48	3.00
	Yaprak	1.23	7.69	1.00	6.25	1.69	10.56	1.17	7.31
Yıllık	Kök	0.64 ±0.25	3.99 ±1.56	0.85 ±0.22	5.28 ±1.36	1.00 ±0.24	6.27 ±1.47	0.97 ±0.20	6.06 ±1.25
	Gövde	0.54 ±0.27	3.39 ±1.66	0.98 ±0.30	6.10 ±1.90	0.97 ±0.28	6.08 ±1.74	0.50 ±0.02	3.13 ±0.15
	Yaprak	1.15 ±0.28	7.19 ±1.73	1.09 ±0.25	6.81 ±1.53	1.99 ±0.36	12.49 ±2.23	1.46 ±0.22	9.11 ±1.41
	Tohum	3.90 ±0.00	24.38 ±0.00	2.80 ±0.00	17.50 ±0.00	3.87 ±0.00	24.19 ±0.00	3.50 ±0.00	21.88 ±0.00

Çizelge 4. *Origanum* Türlerinin Organlarındaki Ağırlık Ölçümleri.

Bitki	Tohum Ağırlığı (1000 adet) (g)	Yaş Ağırlık (g)		Kuru Ağırlık (g)		Su Miktarı (g)		Su Miktarı (%)		Kök / Sürgün Oranı		Verimlilik (g/m ² /yıl)
		Kök	Sürgün	Kök	Sürgün	Kök	Sürgün	Kök	Sürgün	Kuru	Yaş	
<i>O.solymicum</i>	0.3843 ±0.0020	10.24 ±6.47	8.26 ±5.35	6.34 ±3.85	3.64 ±2.29	3.90 ±2.66	4.62 ±3.13	38.09	55.93	1.74	1.24	240.50
<i>O.husnucan-baseri</i>	0.1431 ±0.0013	5.17 ±1.78	3.43 ±1.59	3.20 ±1.77	1.93 ±0.70	1.97 ±0.77	1.50 ±0.72	38.10	43.73	1.66	1.51	175.61
<i>O.bilgeri</i>	0.0814 ±0.0015	12.36 ±5.67	6.28 ±2.93	8.32 ±2.77	3.46 ±1.41	4.04 ±3.07	2.82 ±1.54	32.69	44.90	2.40	1.97	100.62
<i>O.minutiflorum</i>	0.0808 ±0.0010	21.92 ±5.83	12.63 ±4.12	13.84 ±5.14	7.58 ±2.33	8.07 ±3.79	5.06 ±2.84	36.82	40.06	1.83	1.74	290.84

boy ölçümlerinde bitkinin farklı gelişim dönemlerinden I.Dönem’de önemli derecede çap kalınlığı ve boya ulaştığı ve otsu özellikte olduğu, I.Dönem’den III.Dönem’e geçiş sürecinde ise odunsu özellik kazanan gövde kalınlığında önemli bir farklılık görülmezken, boyuna uzamada belirgin bir artış gözlenmiştir. Gövde boyuna uzamadaki

artış özellikle I.Dönem’den II.Dönem’e geçişte çok fazladır.

O. minutiflorum türünün tehlike kategorisinde bulunmasından dolayı bitkiye fazla zarar vermemek için kök çapı ve boyu, brakte, kaliks, korolla en ve boy ölçümleri ile yaprak alanı indeksi (YAİ) ölçümleri sadece III.Dönemde yapılmıştır. Bu

dönemde yapılan ölçümlerde kök çapı 6.68 mm, boyu ise 306.40 mm olarak bulunmuştur. Brakte eni 1.19 mm, boyu ise 2.16 mm olarak ölçülmüştür. Kaliks eni 1.45 mm, boyu ise 1.90 mm'dir. Korolla çapı 1.92 mm, boyu ise 2.45 mm'dir. Yine bu dönemde yapılan yaprak alanı indeksi 3.99 olarak bulunmuştur.

O. minutiflorum türünün kök, gövde, yaprak ve tohumlarında ki besin elementleri miktarları Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre bitki organlarındaki azot miktarı kökte % 1.25 ve gövdede % 1.53 ile II.Dönem'de, yaprakta % 1.65 ile III.Dönem'de en yüksek değerde bulunmuştur. Organlardaki yıllık ortalama azot değerleri ise sırasıyla gövdede % 0.50, kökte % 0.97, yaprakta % 1.46 ve tohumda % 3.50 olarak tespit edilmiştir. Bitki organlarındaki protein miktarları incelendiğinde, azot miktarı gibi protein miktarı da kökte % 7.81 ve gövdede % 3.31 ile II.Dönem'de, yaprakta % 10.31 ile III.Dönem'de en yüksek değerde bulunmuştur. Organlardaki yıllık ortalama protein değerleri ise sırasıyla gövdede % 3.13, kökte % 6.06, yaprakta % 9.11 ve tohumda % 21.88 olarak tespit edilmiştir.

O.minutiflorum türünün çeşitli organlarındaki ağırlık ölçümleri Çizelge 4'de verilmiştir. Buna göre, bitkinin 1000 adet tohum ağırlığı 0.0808 g olarak ölçülmüştür. Kök ve sürgün yaş ağırlıkları sırasıyla 21.92 g ve 12.63 g ve kök kuru ağırlığı 13.84 g, sürgün kuru ise ağırlığı 7.58 g olarak bulunmuştur. Bitkinin kök su miktarı 8.07 g ve sürgün su miktarı ise 5.06 g olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre su miktarı kökte % 36.81, sürgünde ise % 40.06 olarak ölçülmüş ve en fazla suyun

sürgünde olduğu ortaya çıkmıştır. Kök / sürgün oranı incelediğimizde kuru ağırlıkta 1.83, yaş ağırlıkta ise 1.74 olarak bulunmuştur. Bitkinin verimliliği ise 290.84 g/m²/yıl olarak tespit edilmiştir.

O. minutiflorum türünün yaprak ve tohumlarındaki içsel IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarları Çizelge 5'de verilmiştir. Türün yapraklarındaki içsel IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarları sırasıyla 2.617 mg/g taze ağırlık, 56.078 mg/g taze ağırlık, 0.202 mg/g taze ağırlık ve 0.078 mg/g taze ağırlık olarak bulunmuştur. Bu türün tohumlarındaki içsel IAA, GA₃, ABA ve zeatin miktarları ise sırasıyla 0.473 mg/g taze ağırlık, 15.416 mg/g taze ağırlık, 1.490 mg/g taze ağırlık ve 0.117 mg/g taze ağırlık olarak bulunmuştur.

4. Tartışma ve Sonuç

Organik madde miktarı bakımından toprakları sıraladığımızda *O. solymicum* türünün yetiştiği toprağın "Orta", *O. husnucan-baseri* ve *O. minutiflorum* türlerinin yetiştikleri toprakların "Yüksek", *O. bilgeri* türünün yetiştiği toprağın ise "Çok Yüksek" sınıfa girdiği görülmüştür (Black, 1965). *Origanum onites* türüyle yapılan benzer çalışmada, çeşitli yüksekliklerdeki lokalitelerden alınan topraklarda yapılan analizler sonucu bu toprakların organik madde içeriğinin % 1.22 ile % 5.15 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Gönüz ve Özörgücü, 1999). Bu değerlerin çalışmamızdaki *O. solymicum* (% 2.28), *O. husnucan-baseri* (% 6.43) ve *O. minutiflorum* (% 6.05) türlerinin yetiştikleri topraklardaki organik madde miktarlarına

Çizelge 5. *Origanum* Türlerinin Yaprak ve Tohumlarında İçsel İndol-3-Asetik Asit (IAA), Gibberellik Asit (GA₃), Absisik Asit (ABA) ve Sitokinin (Zeatin) Eşdeğer Miktarları (mg/g taze ağırlık).

Bitki	Organ	İçsel Bitki Hormonları (mg/g taze ağırlık)			
		IAA	GA ₃	ABA	Zeatin
<i>O. solymicum</i>	Yaprak	0,664±0,028	6,249±0,544	0,381±0,015	0,027±0,002
	Tohum	0,572±0,049	73,946±15,803	2,055±0,185	0,279±0,008
<i>O. husnucan-baseri</i>	Yaprak	0,125±0,036	7,797±1,326	0,270±0,029	0,037±0,008
	Tohum	0,929±0,211	90,477±13,020	3,999±0,627	0,597±0,050
<i>O. bilgeri</i>	Yaprak	1,734±0,009	26,261±5,581	0,243±0,014	0,035±0,003
	Tohum	0,543±0,047	21,173±1,442	0,645±0,0640	0,081±0,005
<i>O. minutiflorum</i>	Yaprak	2,617±0,394	56,078±14,078	0,202±0,028	0,078±0,030
	Tohum	0,473±0,050	15,416±0,626	1,490±0,143	0,117±0,009

çok yakın olduğu görülmektedir. *O. bilgeri* (% 10.18) türünün yetiştiği toprak ise organik madde miktarı yönünden daha zengindir. Yıllık ortalama toplam azot miktarı *O. husnucan-baseri* türünün yetiştiği toprakta % 0.341, *O. minutiflorum* türünün yetiştiği toprakta % 0.411, *O. solymicum* türünün yetiştiği toprakta % 0.418 ve *O. bilgeri* türünün yetiştiği toprakta % 0.698 olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Yine *Origanum onites* türünün yetiştiği toprakta yapılan çalışmalarda, azot miktarının % 0.168 ile % 0.448 arasında değiştiği görülmektedir (Gönüz ve Özörgücü, 1999). Çalışılan türlerin topraklarındaki toplam azot miktarları incelendiğinde, *O. bilgeri* türünün yetiştiği toprağın toplam azot miktarının (% 0.698) *O. onites* türünün yetiştiği topraktan daha yüksek, çalışılan diğer türlerin yetiştiği toprakların toplam azot miktarlarının ise daha düşük olduğu görülmektedir. Bu değerlere göre çalışılan türlerin yetiştiği topraklar, yıllık ortalama toplam azot miktarları bakımından “Çok İyi” sınıfa girmektedir (Kacar, 1962). Buna göre araştırılan türlerin azotça zengin toprakları tercih ettiği görülmektedir. *Origanum* türleriyle yapılan çalışmalarda toprağın azot miktarı arttıkça bitkinin verimliliğinde bir artış olduğu bildirilmektedir (Ceylan, 1983; Omer, 1999). Tüm bunlara göre, *Origanum* türlerinin özellikle azot bakımından zengin toprakları tercih ettiği söylenebilir. Bu da *Origanum* türlerinin kültüre alınmaları sırasında topraklara azotlu gübrelerin verilmesinin uygun olacağını akla getirmektedir.

Morfolojik ölçüm değerleri incelendiğinde (Çizelge 2), en fazla nodyum sayısına (28.40) ve internodyum boyuna (29.11mm) *O. solymicum* türünün sahip olduğu görülmektedir. Bu özelliklerinden dolayı bu tür en uzun gövde (826.80 mm) ve kök (380.00 mm) boyuna sahiptir. Diğer üç tür ise bu özellikler bakımından birbirine yakındır. Diğer taraftan, kök çapları bakımından tüm türlerde değerler birbirine yakın bulunmuştur (*O. solymicum* türünde 4.66 mm, *O. husnucan-baseri* türünde 4.97 mm, *O. bilgeri* türünde 4.85 mm ve *O. minutiflorum* türünde 6.68 mm). Brakte boyu ve eni bakımından *O. solymicum* türü

diğerlerinden daha yüksek değerlere sahiptir. Kaliks ve korolla bakımından ise *O. solymicum*, *O. husnucan-baseri* türüne yakın değerlerde bulunmakta, diğer iki türün değerleri ise daha düşük ve birbirine yakındır. Sonuç olarak *O. solymicum* türü büyük gövdeli ve büyük çiçekli, *O. husnucan-baseri* türü küçük gövdeli büyük çiçekli, *O. bilgeri* ve *O. minutiflorum* türleri ise küçük gövdeli ve küçük çiçeklidir.

Bol ve sık yapraklı oluşundan dolayı ve diğer türlere göre daha fazla dallanma göstererek öbek oluşturmamasından dolayı *O. minutiflorum* türü en yüksek yaprak alanı indeksine (YAI) (3.99) sahiptir. En düşük yaprak alanı indeksi değeri (1.10) ise *O. bilgeri* türünde görülmüştür (Çizelge 2).

Bitki organlarında en fazla azot ve protein içeriği sırasıyla tohumlarda ve yapraklarda saptanmıştır. Türler arasında en yüksek azot ve protein miktarı *O. bilgeri* türünün organlarında tespit edilmiştir (Çizelge 3). Bu türün toprağı da en fazla azot içeriğine sahiptir (Çizelge 1). Bu da toprak azot içeriği ile bitki azot içeriği arasında bir paralellik olduğu fikrini vermektedir. Yapılan bir çalışmada (Baricevic 1996), *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*'da bütünüyle toprak üstü organlarında azot içeriğinin % 0.94 ile % 2.48 arasında değiştiği belirtilmiş olup bu değerler bizim bulgularımızla uyusmaktadır.

Gökçeoğlu (1979), “Bazı bitki organlarındaki azot, fosfor ve potasyumun bir vejetasyon periyodundaki değişimi” başlıklı araştırmasında, canlı bitki organlarında (sürgün ve yapraklar) azot yüzdesinin vejetasyon periyodunun başında en yüksek orana ulaştığını, periyot ortalarında düştüğünü ve periyodun sonunda tekrar bir artış gösterdiğini saptamıştır. Konu ile ilgili olarak, Rehder (1976a, b) (Gökçeoğlu 1979'dan)'de, *Seslerio-Semperviretum* birliği ve *Carex firma*, *Seslerio varia* ve *Dryas octopetala* türlerinin sürgün ve yapraklarında azotun mevsimsel değişimini araştırarak vejetasyon periyodu başında en yüksek, periyot ortalarında en düşük oranda olduğunu tespit etmiştir. Wagner (1972) (Gökçeoğlu 1979'dan) adlı araştırmacı da, *Bromus erectus*'un sürgün ve yapraklarında ilkbaharda en yüksek orana ulaşan azot

yüzdesinin, yaz mevsiminde minimuma düştüğü ve kış aylarında canlı kalabilen yapraklarda tekrar yükseldiğini göstermiştir. Çalışmamızda kullanılan *Origanum* türlerinin 4 farklı gelişim dönemindeki azot miktarları dikkate alındığında, bu konudaki çalışmamız bu araştırmacılar tarafından desteklenmektedir.

Bitkilerin gelişme seyrinin zaman içerisindeki değişimine bağlı olarak kimyasal kompozisyonunda da farklılık ortaya çıkmaktadır. Bitkilerde büyüme ve gelişme, yapılarında azot bulduran enzimler ile ilgili bir olaydır. Bitkilerin gelişme başlangıcında fazla miktarda enzim ihtiva etmeleri nedeniyle ham protein oranları da yüksek olmaktadır (Thomas ve ark. 1990: Akgün ve ark. 1999'dan). İlerleyen dönemlerde artan yapısal karbonhidrat oranına bağlı olarak ham protein oranı azalırken, ham selüloz oranı artmaktadır (Whitehead 1995: Akgün ve ark. 1999'dan). Nitekim gelişmenin ilerlemesine bağlı olarak ham protein oranı azalmasına karşılık, ham selüloz oranının arttığı Bakır ve Açıköz (1976) (Akgün ve ark. 1999'dan) ve Nesheim (1990) (Akgün ve ark. 1999'dan) gibi araştırmacılar tarafından da ifade edilmiş olup, Gökkuş ve arkadaşları (1997) (Akgün ve ark. 1999'dan) bu değişimin zaman ile ilişkili olduğunu vurgulamışlardır.

Çalışılan *Origanum* türlerinin tohum ağırlıkları sırasıyla *O. solymicum*'da 0.3843 g, *O. husnucan-baseri*'de 0.1431 g, *O. bilgeri*'de 0.0814 g ve *O. minutiflorum*'da 0.0808 g olarak bulunmuştur (Çizelge 4). *Origanum* türleri ile yapılan benzer çalışmalarda 1000 adet tohum ağırlığı 0.06 g ile 0.39 g arasında değiştiği belirtilmiştir (Ceylan 1983, Fortunato ve Ruta 1996, Marzi 1996, Putivesky ve ark. 1996, Yücel 1996). Çalışılan türlerden biri olan *O. solymicum* türünün tohumu bu değerlerin üst sınırında bulunurken diğer üç türün tohum ağırlık değerleri bu sınırların içindedir.

Origanum türlerinin oluşturdukları öbeklerin yaş ve kuru ağırlıkları incelendiğinde, en ağır bitki öbeği *O. minutiflorum* türünde bulunmuştur. Aynı zamanda bu bitki 290.84 g/m²/yıl ile en fazla verimliliğe ve en yüksek yaprak alanı indeksine (3.99) sahip bulunmaktadır. En

düşük yaprak alanı indeksine (1.10) sahip olan *O. bilgeri* türü ise en düşük verimlilik (100.62 g/m²/yıl) göstermektedir. Ayrıca *Origanum* türlerinin bünyelerindeki su miktarları incelendiğinde, tüm türlerde sürgünün köke göre daha fazla su içerdiği saptanmıştır (Çizelge 4). Skoula ve Kamenopoulos (1996) küçük yapraklı olan *Origanum* türlerinin daha aromatik özellik gösterdiği ve verimliliğinin fazla olduğunu bildirmiştir. Buna göre küçük yapraklı olan *O. minutiflorum* türünün yaprak alan indeksi, verimliliği ve eterik yağ (Başer ve ark. 1991) içeriği yüksek değerlerde bulunmuştur. Bu sonuçlarda belirtilen çalışma ile uyusmaktadır.

O. solymicum, *O. husnucan-baseri*, *O. bilgeri* ve *O. minutiflorum* türlerinin gelişimlerinin tohum döneminde (Eylül-Ekim) alınan yaprak ve tohum örneklerinde bitki büyüme ve gelişmesinin düzenlenmesinde büyük önemi olan ve doğal olarak oluşan bitki büyüme hormonlarından IAA, GA₃, ABA ve zeatin varlığı gösterilmiştir (Çizelge 5). Antalya için endemik olan bu türlerde uçucu yağ içerikleri konusunda çalışmalar bulunurken (Başer ve ark. 1991, 1996 ve 1998, Tümen ve ark. 1994), oksin, gibberellin, absisik asit ve sitokinin içeriği ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

O. solymicum, *O. husnucan-baseri*, *O. bilgeri* ve *O. minutiflorum* türlerinin gelişimlerinin tohum döneminde (Eylül-Ekim) alınan yaprak ve tohum örneklerinde IAA, GA₃, ABA ve zeatin'in varlığı (Çizelge 5), Salisbury ve Ross (1992) ile Palavan-Ünsal (1993)'ın yüksek organizasyonlu bitkilerin büyüme hormonlarından oksin, gibberellin, absisik asit ve sitokinin sentezlediklerine ilişkin sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

IAA, GA₃, ABA ve zeatin eşdeğer miktarları incelendiğinde; *O. solymicum*, *O. husnucan-baseri*, *O. bilgeri* ve *O. minutiflorum* türlerinin gelişimlerinin tohum döneminde (Eylül - Ekim) alınan yaprak ve tohum örneklerinde içerik bakımından çoktan aza doğru GA₃, ABA, IAA ve zeatin şeklinde olduğu söylenebilir (Çizelge 5). Bu da *O. solymicum*, *O. husnucan-baseri*, *O. bilgeri* ve *O. minutiflorum* türlerinin büyüme ve gelişim dönemleri bakımından

dinlenme dönemine girmekte olduğu fikrini vermektedir.

Bitkilerin özgün morfolojik yapıları içsel ve ortamsal koşullara bağlı olarak gerçekleşmekte ve bu koşullar ile içsel hormon düzeyleri arasında karşılıklı etkileşimler bulunmaktadır. Bitkilerdeki birçok fizyolojik olayın bitkisel hormonların kontrolü altında olduğu da bilinmektedir. Örneğin, oksin, sitokinin ve gibberellin'lerin protein sentezini artırdığı, absisik asit'in ise engellediği rapor edilmektedir (Palavan-Ünsal 1993, Ünyayar 1995).

Sonuç olarak, ekonomik bakımdan önem taşıyan bitkilerin yaşam dönemlerinin aydınlatılması ve daha yakından tanıtılması son derece önemlidir. Bu nedenle de bu çalışmamızda Antalya'ya özgü endemik türler olan *O. solymicum*, *O. husnucan-baseri*, *O. bilgeri* ve *O. minutiflorum* türlerinin toprak organik madde ve toplam azot miktarları, bitki azot, protein ve hormon içerikleri belirlenmiş, morfolojik ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada kullanılan *Origanum* türlerinin bu özellikleriyle tanıtılmasıyla da hem bilim dünyasına hem de uygulamalara katkıda bulunulması düşünülmüştür.

Kaynaklar

- Akgün, İ., Koç, A., Sağsöz, S., 1999. Autotetraploid Çok Yıllık Çavdar (*Secale montanum* Guss.)'ın Bazı Tarımsal Özelliklerinin Zamana Bağlı Olarak Değişimi. Tr. J. of Agr. and Forestry, 23 (5), p: 1119 – 1124.
- Alpınar, K., 1985. Batı Türkiye'de *Arum* Türleri ve Bu Türlerin Yumrularının Nişasta ve Protein Miktarları. Doğa Bilim Dergisi, A₂, 9, 3, p:475-483.
- Baricevic, D., 1996. Experiences with *Oregano* (*Origanum* spp.) in Slovenia, Proceedings of the IPGRI International Workshop on *Oregano*, CIHEAM, Valenzano (Bari), p:111-121.
- Başer, K.H.C., Kürçüoğlu, M., Duman, H., Aytaç, Z., 1998. Composition of the Essential Oil of *Origanum husnucan-baseri* Duman,H., Aytaç,Z., & Duran,A. A New Species from Turkey, J.Essent. Oil Res., 10, p:419-421.
- Başer, K.H.C., Tümen, G., Duman, H., 1996. Essential Oil of *Origanum bilgeri* P.H.Davis. J.Essent. Oil Res., 8, p:217-218.
- Başer, K.H.C., Tümen, G., Sezık, E., 1991. Essential Oil of *Origanum minutiflorum* O.Schwarz and P.H.Davis. J.Ess.. Oil Res., 3, p:445-446.
- Black, C.A., 1965. Methods of Soil Analysis, Part 2 Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher, Madisson, Wisconsin, p:1372-1376.
- Ceylan, A., 1983. Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu YağBitkileri). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayını No: 481, İzmir, p:306.
- Davis, P.H., 1982. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, vol.7, Edinburgh, p:300-307.
- Davis, P.H., Miller, R.R., Tan, K.(Eds.), 1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, vol.10, Edinburgh, p:206-207.
- Duman, H., 2000. *Origanum* L. in: Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Baser, K.H.K. (Eds). Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Edinburgh University Press, vol.11, Edinburgh, 207-208.
- Duman, H., Aytaç, Z., Ekıcı, M., Karavelioğulları, F.A, Dönmez, A. & Duran, A., 1995. Three new species (Labiatae) from Turkey. Flora Mediterranea, 5, p:226.
- Fortunato, I., M., Ruta, C., 1996. Flower biology in *Origanum majorana* L. Proceedings of the IPGRI International Workshop on *Oregano*, CIHEAM, Valenzano (Bari), p:57-60.
- Gemici, M., 1992. *Phaseolus vulgaris* L. Fiderlerinde Beslenmeye Bağımlı Olarak Korelatif İlişkilerde Hormonal Etmenlerin Rolü. Tr.J.of Botany, 16, p:347-364.
- Gökçeoğlu, M., 1979. Bazı Bitki Organlarındaki Azot, Fosfor ve Potasyumun Bir Vejetasyon Periyodundaki Değişimi.Doğa III, p:192-199.
- Gökkuş, A., 1989. Gübreleme, Sulama ve Otlatma Uygulamalarının Erzurum Ovası'ndaki Çayırların Kuru Ot ve Ham Protein Verimlerine Etkileri, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 13, 36, p:1002-1020.
- Gönüz, A., Özgücü, B., 1999. An Investigation on the Morphology, Anatomy and Ecology of *Origanum onites* L. Tr. J. of Bot., 23,p:19-31.
- Kacar, B., 1962. Plant and Soil Analysis, Universty of Nebraska College of Agriculture, Department of Agronomy, Lincoln, Nebraska, USA, p:705
- Kacar, B., Yalçın, S.R., 1991. Çay Bitkisine Bölünerek Uygulanan Azotlu Gübrenin Etkinliği Üzerinde Bir Araştırma. Agriculture and Forestry, 15, 3, p:685-699.
- Kitiki, A., 1996. Status of Cultivation and Use of *Oregano* in Turkey, Proceedings of the IPGRI International Workshop on *Oregano*, CIHEAM, Valenzano (Bari), p:122-132.
- Kokkini, S., 1996. Taxonomy, diversity and distribution of *Origanum* species Proceedings of the IPGRI International Workshop on *Oregano*, CIHEAM, Valenzano (Bari), p:12.
- Leto, C., Salamone, A., 1996. Bio-agronomical behaviour in Sicilian *Origanum* ecotypes. Proceedings of the IPGRI International Workshop on *Oregano*, CIHEAM, Valenzano (Bari), p:68-73.
- Marzi, V., 1996. Agricultural Practices for *Oregano*. Proceedings of the IPGRI International

- Workshop on Oregano, CIHEAM, Valenzano (Bari), p:61-67.
- Mastro, G.D., 1996. Crop Domestication and Variability Within Accessions of *Origanum* Genus. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, CIHEAM, Valenzano (Bari), p:34-48.
- Omer, E.A., 1999. Response of Wild Egyptian Oregano to Nitrogen Fertilization in a Sandy Soil. J.of Plant Nutrition 22: (1), p:103-114.
- Onay, A., Atalay, D.A., Yücel, S., Başaran, D., Pamir, E., Çolak, G., Namlı, O., 1990. Bitkilerde Azot Tespit Metabolizması. SBAD, 1, p:125-133.
- Palavan-Ünsal, N., 1993. Bitki Büyüme Maddeleri. İst. Üniv. Basımevi ve Film Merkezi, Üniversite Yayın No: 3677, İstanbul, p:357.
- Putievsky, E., Dudai, N., Ravid, U., 1996. Cultivation, selection and conservation of oregano species in Israel. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, CIHEAM, Valenzano (Bari), p:103-110.
- Salisbury, F.B., Ross, C.W., 1992. Plant Physiology, Wadsworth Publishing Company, Belmont, California. p:682.
- Sarı, O., Oğuz, B., Fırat, A.E., Açıkgöz, N., Aydın, A., 2002. Kekik, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 108, İzmir, p:82.
- Skoula, M., Kamenopoulos, S., 1996. *Origanum dictamnus* L. and *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* (Link) Ietswaart: Traditional uses and production in Greece. Proceedings of the IPGRI International Workshop on Oregano, CIHEAM, Valenzano (Bari), p:26-32.
- Steubing, B.L., Pflanzenökologisches Praktikum. Verlag Paul Parey. Berlin und Hamburg, (1965), p:262.
- Strauss, M., Stephens, C., Gonzales, C.J., 1980. Genetic Variability in Taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott (Araceae). Ann. Bot. 45, p:429-437.
- Topcuoğlu, F., 1987. Tuz Stresi Koşullarında Büyütülen Ayçiçeği (*Helianthus annuus*) Bitkisinde Yaza Bağlı Olarak Absisik Asit (ABA) Seviyelerinin Değişimi. Hacettepe Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, p:216, Ankara.
- Tümen, G., Ermin, N., Özek, T., Başer, K.H.C., 1994. Essential Oil of *Origanum solymicum* P.H.Davis. J.Essent. Oil Res., 6, p:503-504.
- Ünyayar, S., 1995. *Phanerochaete chrysosporium* ME446'da Kültür Periyoduna Bağlı Olarak İndol-3-Asetik Asit (IAA), Gibberellik Asit (GA₃), Absisik Asit (ABA) ve Zeatin Üretimi ve Biyolojik Aktivitelerinin Tayini. İnönü Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, p:163.
- Ünyayar, S., 1996. Topcuoğlu, Ş.F., Ünyayar, A., A Modified Method for Extraction and Identification of Indole-3-Acetic Acid (IAA), Gibberellic Acid (GA₃), Abscisic Acid (ABA) and Zeatin Produced by *Phanerochaete chrysosporium* ME446, Bulg. J. Plant Physiology, 22 (3-4), p:105-110.
- Walter, H., 1984. Vegetation und Klimazonen. Stuttgart, p:382.
- Yücel, E., 1996. Türkiye'nin Ekonomik Değere Sahip Bazı Bitkilerinin Tohum Çimlenme Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Anadolu Üniv., Fen Fak. Dergisi., 2, p:35-47, (1996).

BAZI TRABZON HURMASI ÇEŞİTLERİNİN SOĞUKTA DEPOLANMASI

Mehmet Ali KOYUNCU¹ Esin SAVRAN¹ Tuba DİLMAÇÜNAL¹

Kahraman KEPENEK¹ Rüstem CANGİ² Özgür ÇAĞATAY¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

²Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat

Özet

Bu çalışma, Ordu koşullarında yetiştirilmiş olan Fuyu, Hachiya ve Türkay Trabzon hurması çeşitlerinin soğukta depolanması sırasındaki kalite değişimini belirlemek amacıyla Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde 2002 ve 2003 yıllarında yürütülmüştür. Delikli polietilen torbalar içerisinde 0°C sıcaklık ve % 90 ± 5 nispi nemde sahip depoda 3 ay muhafaza edilen Trabzon hurması meyveleri, iki yıl boyunca dış görünüş ve bazı kalite parametreleri (ağırlık kaybı, meyve sertliği, suda çözünebilir kuru madde içeriği, pH değeri, titre edilebilir asit miktarı, meyve kabuk rengi ve meyve et rengi) bakımından incelenmiştir. Deneme boyunca ilk yıl Fuyu çeşidi örnekleri hariç depolama sonunda meyveler pazarlanabilir ya da iyi durumda bulunmuşlardır. Depolama boyunca ağırlık kaybı, % 1.36 (Hachiya, 2. yıl) ile % 3.55 (Hachiya, 1. yıl) arasında değişmiştir. Meyvelerde muhafaza süresince sertlikte azalma gözlenmiştir. Titre edilebilir asit miktarında azalmalar görülürken, pH değerinde artan yönde dalgalanmalar olmuştur. Bütün çeşitlerde depolamanın ilerlemesiyle birlikte kabuk renginde koyulaşma olduğu bulunmuştur. Meyve et rengininse kırmızıya yakın koyu turuncu rengi aldığı tespit edilmiştir. Her iki yılda alınan sonuçlara dayanılarak, incelenen çeşitlerin 3 ay iyi görünümde muhafaza edilebileceği söylenebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Trabzon Hurması, Soğukta Muhafaza.

The Cold Storage of Some Persimmon Cultivars

Abstract

This study was conducted at Süleyman Demirel University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture in 2002 and 2003 to determine the quality changes of Fuyu, Hachiya and Türkay persimmons grown in Ordu. The persimmons were stored in the perforated polyethylene bags at 0°C and % 90 ± 5 relative humidity for 3 months and some quality parameters (external appearance, weight loss, fruit firmness, soluble solid content, pH value, titratable acidity, fruit skin colour, fruit flesh colour) were investigated during the storage period. Fruit were marketable and had good point at the end of 3 months storage period, except for first year result of Fuyu cultivar. Weight losses were changed between 1.36 % (Hachiya, second year) and 3.55 % (Hachiya, first year). When the weight losses of persimmons increased, their firmness decreased. Titratable acidity of the fruits decreased and pH value fluctuated. It was found that skin colour and flesh colour of the persimmons darkened during the storage. As a result, Fuyu, Hachiya and Türkay persimmons could be stored for 3 months in good quality.

Keywords: Persimmon, cold storage

1. Giriş

Dünyada çoğunlukla subtropik iklim koşullarında yetiştiriciliği yapılan bir meyve türü olan Trabzon hurmasının anavatanı Çin'dir (Tuzcu ve Yıldırım, 2000). Türkiye'ye hangi tarihte getirildiği bilinmemekle birlikte çok eskiden beri Trabzon hurması yetiştiriciliği yapılmakta ve en çok Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilmektedir. Ayrıca Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgelerinde de Trabzon hurması üretimi, çok dağınık, parçalı ve genelde bir bahçe düzeni içerisinde olmayan şekilde yapılmaktadır (Onur, 1990; Tuzcu ve Yıldırım, 2000). Türkiye Trabzon hurması üretimi 2002 yılı

itibarıyla 15.000 tondur (Anonim, 2004a). Bu üretimle Türkiye diğer üretici ülkeler arasında ilk 10'a girmektedir (Anonim, 2004b).

Trabzon hurması meyveleri karbonhidratlar ve özellikle A ve E vitaminleri yönünden zengin olduğu için insan beslenmesinde önemli bir meyve türüdür (Tuzcu ve Yıldırım, 2000; Kuzucu, 2003). Ancak, bu ürünün pazarlarda bulunma süresi derim zamanıyla sınırlı kalmaktadır. Trabzon hurmalarının pazarlarda daha uzun süre bulunabilmesi ve rasyonel bir pazarlamanın yapılabilmesi için

muhafaza edilmesi gerekmektedir (Pekmezci ve ark., 1995). Soğukta muhafaza bu amaçla büyük oranda kullanılmaktadır. Bununla birlikte ortamdaki bağıl nemin ve atmosfer bileşenlerinin ayarlanması da pahalı bir teknoloji gerektirmekle birlikte oldukça etkilidir (Bibi ve ark., 2001). Crisosto ve ark. (2002), Trabzon hurması için normal atmosferde optimum depolama koşulunu $0 \pm 1^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve % 90-95 nem olarak bildirirken, Thompson (1998), bu tür için uygun kontrollü atmosfer bileşimini % 5-8 CO_2 ve % 3-5 O_2 olarak vermiştir. Meyvenin etrafındaki atmosferin (CO_2 ve O_2) modifiye edilmesi amacıyla Trabzon hurmaları ayrıca plastik film kullanılarak ambalajlanmıştır. Polietilen torbalara konularak soğukta muhafaza edilen Trabzon hurmalarının kalitelerini ambalajlanmayanlara göre daha iyi şekilde korudukları gözlenmiştir (Bibi ve ark., 2001). Thompson (1998), 60 μ kalınlığındaki polietilen torbalarda Trabzon hurmalarının $2-3^{\circ}\text{C}$ ' de 6 ay boyunca en az çürüme ve renk değişimiyle muhafaza edildiğini bildirmiştir. Pekmezci ve ark. (1995) da 0°C sıcaklıkta delikli polietilen torbalarda, Fuyu ve Hachiya çeşidi Trabzon hurmalarının kontrole göre daha iyi korunduğunu bulmuşlardır. Delikli polietilen torba+ KMnO_4 uygulaması sonrası ise Hachiya çeşidinin 3.5 ay, Fuyu çeşidinin ise 4 ay süreyle kalitesinden fazla bir şey kaybetmeden depolanabildiği gösterilmiştir. Trabzon hurmalarının depolama ömrü, hasat olgunluğu ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak çeşitler arasında büyük ölçüde değişmektedir (Nakano ve ark., 2002). Bu sebeple, farklı yörelerde yetiştirilen aynı çeşitlerin depolanma süreleri belirlenmelidir. Fuyu çeşidinin meyve kalitesinin çok yüksek ve depolanabilme özelliğinin çok iyi olduğu bildirilmektedir (Tuzcu ve Yıldırım, 2000). Diğer Trabzon hurması çeşitlerinin de depolanabilme özelliklerinin araştırılması, bu meyve türünün yetiştiriciliğinin ve muhafazasının geliştirilmesine katkıda bulunacaktır. Zira son yıllarda Avrupa ülkelerinin de bu meyveye ilgisinin arttığı ve Trabzon hurması dış ticaretinin giderek gelişeceği görülmektedir (Kuzucu, 2003).

Bu çalışma ile Ordu koşullarında yetiştirilen bazı Trabzon hurması çeşitlerinin depolanma süreleri ve bu süre içerisindeki

kalite özelliklerindeki değişimlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Deneme 2002 ve 2003 yıllarında, Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü' ne ait Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarı ve soğuk hava depolarında iki yıl boyunca yürütülmüştür. Çalışma materyali olarak Ordu' da çiftçi bahçesinde yetiştirilmiş olan Fuyu, Hachiya ve Türkay Trabzon hurması çeşitleri kullanılmıştır.

Derim olumunda alınan meyveler özel bir araçla laboratuvara getirilerek, soğuk muhafazaya alınmıştır. Her birinde 4 delik (0.5 mm çapında) bulunan 2 kg'lık polietilen torbalar içerisine konulan meyveler, 0°C sıcaklık ve % 90 ± 5 nem içeren soğuk depoda 3 ay süre ile muhafaza edilmiştir. Her ay soğuk depodan çıkartılan meyve örneklerinde ağırlık kaybı, meyve sertliği, titre edilebilir asit miktarı, pH, suda çözünebilir kuru madde içeriği, meyve kabuk rengi, meyve et rengi ve dış görünüş incelenmiştir.

Ağırlık kaybı; her ay depodan çıkartılan meyvelerin tartılmasıyla bulunmuştur.

Meyve sertliği; her bir meyvenin ekvator bölgesinde 3 ayrı noktada 8 mm'lik uç ile direkt kabuk üzerinden ölçülmüştür. Yapılan ölçüm, meyvenin bütünü temsil ettiği için, meyve eti sertliği yerine meyve sertliği ifadesi kullanılmıştır. 2002 yılında el penetrometresi kullanılırken, 2003 yılında ölçümler Lloyd Marka LF Plus Model tekstür cihazı ile yapılmıştır. Aynı çaptaki uç 20 mm derinliğe 25 mm/dk hızla batırılarak sertlik ölçülmüştür. Sonuçlar lb cinsinden ifade edilmiştir.

Titre edilebilir asit miktarı; 10 ml meyve suyunun pH'sı NaOH ile 8.1'e getirilerek bulunmuş ve malik asit cinsinden ifade edilmiştir.

pH değeri; dijital pH metre yardımıyla ölçülmüştür.

Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriği; dijital refraktometre kullanılarak (%) ölçülmüştür.

Meyve kabuk rengi; meyvenin

ekvator bölgesi üzerinde 3 ayrı noktada Minolta CR-300 Model kromometre ile L*, a*, b* cinsinden ölçülmüştür. Sonuçların değerlendirilmesinde a* ve b* değerlerinden hesap yoluyla elde edilen C* ve h° değerleri kullanılmıştır.

Meyve et rengi; ekvator bölgesinden yarıya kesilen her bir meyvede 3 ayrı noktada aynı renk cihazıyla belirlenmiştir.

Dış görünüşü; 1-9 skalası kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu skalada, 1-3= pazarlanamaz, 5=pazarlanabilir, 7=iyi, 9= çok iyi değerlerini almıştır.

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve veriler SPSS paket programında analiz edilmiş ve ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ağırlık kaybı

Taze ürünlerin hasat sonrası ömürlerini sınırlandıran en önemli faktörlerden biri olan ağırlık kaybı, incelenen çeşitlerde farklı oranlarda bulunmuştur (Çizelge 1). Hem muhafaza süresinin hem de çeşidin etkisinin önemli bulunduğu ağırlık kaybı 2002 yılında; % 2.02 (Fuyu) ile % 3.55 (Hachiya) arasında değişmiştir. 2003 yılında ise, istatistiksel olarak sadece muhafaza süresinden etkilendiği bulunan bu oran % 1.36 (Hachiya) ile % 1.78 (Fuyu) arasında gerçekleşmiştir. Bu farklılığın, kullanılan meyvelerin farklı fizyolojik olgunluk

evrelerinde olmalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca ağırlık kaybının, muhafaza sırasında ortamın sıcaklığı, nemi, depo içi hava dolaşım hızının yanı sıra meyve kabuk yapısı ve meyvelerdeki zararlanmalara bağlı olarak da değiştiği bildirilmektedir (Kuzucu, 2003).

Her iki yıl için Fuyu ve Hachiya çeşitlerinin muhafazası sırasında gözlenen ağırlık kaybı oranları Pekmezci ve ark. (1995)' nin delikli PE kullandıkları çalışmalarında bulduklarından düşük gerçekleşmiştir. Aynı araştırmacıların hava geçirmez plastik torba kullandıkları diğer bir çalışmalarında ise, aynı çeşitlere ait ağırlık kaybı oranlarının sonuçlarımıza oldukça yakın olduğu görülmektedir (Pekmezci ve ark., 1997). Kuzucu (2003)' nun Trabzon hurmalarıyla yaptığı çalışmasında, PE torba içerisinde muhafaza edilen meyvelerde gözlenen ağırlık kaybı ise sonuçlarımızdan daha düşük olmuştur. Bibi ve ark. (2001) ise farklı kalınlıklardaki PE torbalar içerisinde depolanan Trabzon hurmalarının ağırlık kayıplarını 1.5 ay sonra % 3.53 olarak tespit etmişlerdir.

3.2. Meyve Sertliği

Trabzon hurmasının muhafazası sırasında ölçülen meyve sertliğinin muhafaza süresince ve çeşide göre önemli düzeyde farklılık gösterdiği bulunmuştur (Çizelge 2). Üç çeşidin de meyve sertliğinde sürekli bir azalmanın meydana geldiği belirlenmiştir. Bu azalmanın en fazla Türkay' da olduğu görülürken onu sırasıyla Fuyu ve Hachiya izlemiştir. İlk yıl sertliğini

Çizelge 1. Depolama Boyunca Trabzon Hurmalarında Saptanan Ağırlık Kayıpları (%).

Çeşitler	Muhafaza süresi (aylar)			Ortalama
	1	2	3	
2002 yılı				
Fuyu	0.81	1.57	2.02	1.47 B
Hachiya	0.60	2.30	3.55	2.15 A
Türkay	0.59	1.98	3.06	1.88 A
Ortalama	0.67 C*	1.95 B	2.88 A	
2003 yılı				
Fuyu	0.48	0.72	1.78	1.00 ^{o.d.}
Hachiya	0.37	0.98	1.36	0.91
Türkay	0.12	0.97	1.67	0.92
Ortalama	0.32 C*	0.89 B	1.60 A	

*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

^{o.d.} İstatistiksel olarak önemli değil.

en iyi koruyan Hachiya çeşidinde meyve sertliği 13.25 lb' den 6.25 lb' ye azalırken, meyve sertliği 15.55 lb'den 2.85 lb'ye düşen Türkay en fazla sertlik kaybına uğrayan çeşit olmuştur. İkinci yılda muhafaza sonrasında diğerlerine göre daha yumuşak meyvelere sahip olan Hachiya' nın yine sertliğini en iyi koruyan çeşit (13.36 lb'den 11.35 lb'ye) olduğu görülmüştür. Fuyu ve Türkay çeşitleri depolama boyunca sırasıyla 5.70 lb ve 7.03 lb'lik bir yumuşama göstermişlerdir.

Bibi ve ark. (2001), soğukta depolanan Trabzon hurmalarında ağırlık kaybı ile meyve sertliği arasında negatif bir korelasyon olduğunu bildirmektedirler. Bizim çalışmamızda da depolama boyunca meyvelerde ağırlık kaybı artışı gözlenirken, sertlikte azalma olmuştur. Kuzucu ve Kaynaş (2002) da depolama süresince meyve olgunluğu ilerledikçe meyvelerin yumuşadığını bildirmişlerdir.

Kuzucu ve ark. (2002), depolamanın sonunda 0.50 kg olarak saptanan meyve eti sertliği değeri ile meyvelerin aşırı yumuşama gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu yumuşaklığın meyvelerin taze olarak tüketilmesinde istenmeyen bir durum olduğunu ve bu derecede yumuşamış bir ürünün depolama sonrası raf ömrünün çok kısa olacağını, tüketim sırasında kabuk soyulmasının zorlaşacağını ve dilim şeklinde tüketimin mümkün olmayacağını bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada, muhafaza edilen Trabzon hurması çeşitlerinden hiçbiri 3 ay sonrasında bu ölçüde yumuşama göstermemiştir. En yumuşak meyve ilk yıl Türkay (2.85 lb), ikinci yıl Hachiya (11.35

lb) olmuştur.

3.3. Suda Çözünabilir Kuru Madde İçeriği

Trabzon hurmalarının muhafazası sırasında bulunan suda çözünabilir kuru madde içeriği üzerine ilk yıl sadece çeşitlerin ikinci yıl hem çeşitlerin hem de depolama sürelerinin etkisi önemli bulunmuştur. SÇKM içeriği muhafaza boyunca dalgalanmalar göstermiştir (Çizelge 3). Bu dalgalanmaların daha çok depolamanın ilerleyen dönemlerinde meydana gelen su kaybına bağlı olduğu düşünülmektedir. İlk yıl Fuyu çeşidinde başlangıçta % 12.30 olan SÇKM içeriği depolama sonrasında % 15.60' a, Hachiya' da % 16.55' ten 16.95' e artış gösterirken; Türkay' da % 21.50' den % 18.30' a azalma göstermiştir. İkinci yıl ise bunun tam tersine, Türkay çeşidinde % 17.30 olan SÇKM içeriği artarak % 17.37' ye ulaşmış; Fuyu'da % 10.90' dan % 10.15' e, Hachiya' da % 13.75' ten % 12.23' e doğru bir azalma olduğu görülmüştür. Depolama başlangıcında ve sonrasında en yüksek SÇKM içeriğine Türkay, en düşük SÇKM içeriğine de Fuyu sahip olmuştur.

Yıllara göre çeşitlerin başlangıç SÇKM içeriklerinde görülen farklılığın daha çok meyvelerin derim sırasında farklı fizyolojik olgunlukta olmalarından ve örnekleme yönteminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Sonuçlar, Kuzucu ve Kaynaş (2002)'in sonuçlarıyla uyumludur.

Çizelge 2. Depolama Boyunca Trabzon Hurmalarında Saptanan Meyve Sertliği Değerleri (lb).

Çeşitler	Muhafaza süresi (aylar)				Ortalama
	0	1	2	3	
2002 yılı					
Fuyu	20.99	12.10	4.52	5.00	10.65 A
Hachiya	13.25	12.73	9.21	6.25	10.36 A
Türkay	15.55	8.83	4.04	2.85	7.82 B
Ortalama	16.60 A*	11.22 B	5.92 C	4.70 C	
2003 yılı					
Fuyu	18.39	19.84	12.42	12.69	15.84 A
Hachiya	13.36	12.10	12.15	11.35	12.24 B
Türkay	19.29	16.98	13.05	12.26	15.40 A
Ortalama	17.01 A*	16.31 A	12.54 B	12.10 B	

*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 3. Depolama Boyunca Trabzon Hurmalarında Saptanan SÇKM İçerikleri (%).

Çeşitler	Muhafaza süresi (aylar)				Ortalama
	0	1	2	3	
2002 yılı					
Fuyu	12.30	13.40	15.40	15.60	14.18 C*
Hachiya	16.55	17.35	17.20	16.95	17.01 B
Türkay	21.50	21.50	18.25	18.30	19.89 A
Ortalama	16.78 ^{ö.d.}	17.42	16.95	16.95	
2003 yılı					
Fuyu	10.90	10.73	9.90	10.15	10.42 C
Hachiya	13.75	14.70	14.78	12.23	13.86 B
Türkay	17.30	18.80	17.17	17.37	17.66 A
Ortalama	13.98 B*	14.74 A	13.95 B	13.25 C	

*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

3.4. pH Değeri ve Titre Edilebilir Asit Miktarı

Muhafaza süresi ve çeşidin Trabzon hurmasının titre edilebilir asit miktarı ve pH değeri üzerine etkisi önemli olmuştur (Çizelge 4 ve Çizelge 5). Muhafaza boyunca titre edilebilir asit miktarında azalmalar görülürken, pH değerinde dalgalanmalarla birlikte başlangıca göre artış saptanmıştır. Türkay çeşidi ilk yıl en fazla titre edilebilir asit miktarı kaybının görüldüğü çeşit olurken (3.32 g/L' den 0.89 g/L' ye); onu sırasıyla Hachiya (1.91 g/L' den 0.71 g/L' ye) ve Fuyu (0.71 g/L' den 0.36 g/L' ye) çeşitleri izlemiştir. Denemenin ikinci yılında ise en az titre edilebilir asit miktarı kaybına uğrayan çeşidin Türkay olduğu (2.00 g/L' den 1.39 g/L' ye) görülmektedir. Titre edilebilir asit miktarında depolama başlangıcından itibaren gözlenen azalma, Trabzon hurmasının muhafazası konusunda

çalışan diğer araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Kuzucu ve Kaynaş, 2002; Kuzucu ve ark., 2002).

Meyvelerde olgunlaşmanın ilerlemesiyle gözlenen asitlik azalışının çeşitli nedenleri olduğu bilinmektedir. Asitlerin solunumda kullanılmaları olgunlaşma ilerledikçe artmaktadır. Ayrıca asitler, olgunlaşma devresinde pektin parçalanmasıyla ortaya çıkan kationlarla nötrleşmekte, hücrelerde tuz halinde kristalleşmektedirler. Organik asitler, bazı durumlarda derimden sonra şeker sentezinde de kullanılmaktadırlar (Kuzucu, 2003).

Bütün Trabzon hurması çeşitlerinde, depolama sonunda başlangıca oranla pH değerinde artış olduğu bulunmuştur. Depolama sırasında pH değerindeki artış ve buna paralel olarak titre edilebilir asit miktarındaki azalma literatür bulgularıyla uyumludur (Kuzucu, 2003).

Çizelge 4. Depolama Boyunca Trabzon Hurmalarında Saptanan Titre Edilebilir Asit Miktarları (g/L).

Çeşitler	Muhafaza süresi (aylar)				Ortalama
	0	1	2	3	
2002 yılı					
Fuyu	0.71	0.55	0.48	0.36	0.52 C*
Hachiya	1.91	1.87	1.75	0.71	1.56 B
Türkay	3.32	2.04	1.36	0.89	1.90 A
Ortalama	1.98 A*	1.49 B	1.20 B	0.65 C	
2003 yılı					
Fuyu	0.35	0.21	0.26	0.20	0.25 C*
Hachiya	1.50	0.96	1.03	0.72	1.05 B
Türkay	2.00	1.46	1.07	1.39	1.48 A
Ortalama	1.28 A*	0.88 B	0.79 B	0.77 B	

*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Cizelge 5. Depolama Boyunca Trabzon Hurmalarında Saptanan pH Değerleri.

Çeşitler	Muhafaza süresi(aylar)				Ortalama
	0	1	2	3	
2002 yılı					
Fuyu	6.23	6.67	6.67	6.60	6.54 A*
Hachiya	5.74	5.61	5.81	5.66	5.70 C
Türkay	5.63	6.09	6.19	5.99	5.97 B
Ortalama	5.87 C*	6.12 AB	6.22 A	6.08 B	
2003 yılı					
Fuyu	6.18	6.51	6.33	6.58	6.40 A*
Hachiya	5.34	5.65	5.68	6.07	5.69 B
Türkay	5.47	5.79	6.03	5.47	5.69 B
Ortalama	5.66 B*	5.98 A	6.01 A	6.04 A	

*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

3.5. Meyve Kabuk Rengi

Denemeye alınan farklı Trabzon hurması çeşitlerinde, meyvenin kabuk rengine ait L* değeri üzerine çeşidin ve muhafaza süresinin etkisi önemli olmuştur (Şekil 1). Dış renk ölçümüne ait L* değeri 2002 yılında genel olarak bütün çeşitlerde muhafaza süresiyle birlikte azalma gösterirken; denemenin ikinci yılında bütün çeşitlerde muhafazanın ilk ayında hafif bir artış, daha sonra muhafaza süresinin ilerlemesiyle birlikte azalma göstermiştir. Mitcham ve ark. (1997), Trabzon hurmasının olgunlaşması sırasında L* değerinde azalma gözlendiğini bildirmişlerdir. Muhafaza boyunca kabuk L* değerinde gözlenen azalma, meyvenin olgunlaşmaya devam ettiğinin bir göstergesi olmuştur. L* değerinin düşmesi, rengin koyulaştığını göstermesi bakımından önem taşımaktadır. Bu açıdan, bütün çeşitlerde muhafaza boyunca rengin koyulaştığı söylenebilmektedir. Bu sonuç, Kuzucu ve Kaynaş (2002)' in bulgularıyla uyumludur.

Trabzon hurmalarının kabuk rengine ait C* değeri üzerine de hem çeşidin hem de muhafaza süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İlk yıl her üç çeşit için de C* değerinde muhafaza boyunca görülen azalma istatistiksel olarak önemli bulunurken, ikinci yıl sadece Türkay çeşidine ait değerler muhafaza süresince önemli ölçüde değiştiği bulunmuştur. C* değeri, bütün çeşitlerde depolama boyunca azalma eğilimi göstermiştir. C* değerinin azalması, rengin donuklaştığını ifade

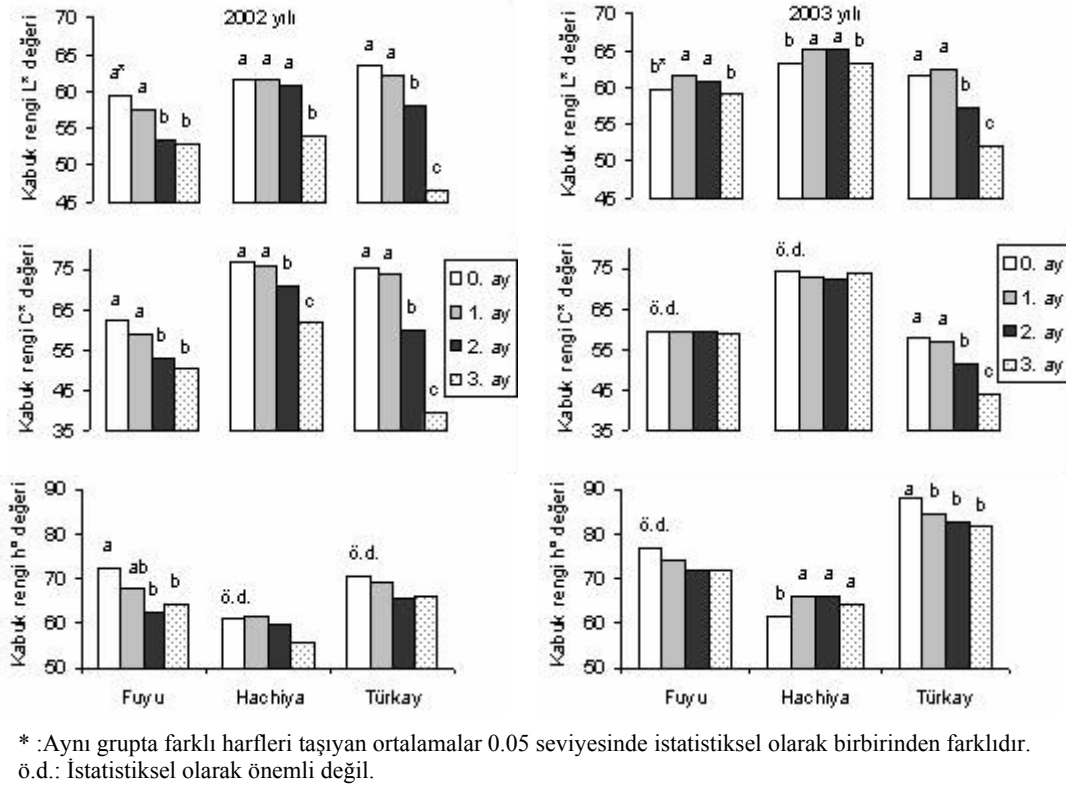
etmektedir.

Kabuk rengine ait h° değeri üzerine çeşidin etkisi önemli olmuştur. Genel olarak muhafaza süresi boyunca bütün çeşitlerde bu değerler azaldığı görülmüştür. Hachiya çeşidinde ise ikinci yıl h° değeri artış göstermiştir. h° değerindeki azalma, rengin kırmızıya yaklaştığını; h° değerindeki artış ise rengin kırmızıdan sarıya doğru değiştiğini ifade etmektedir.

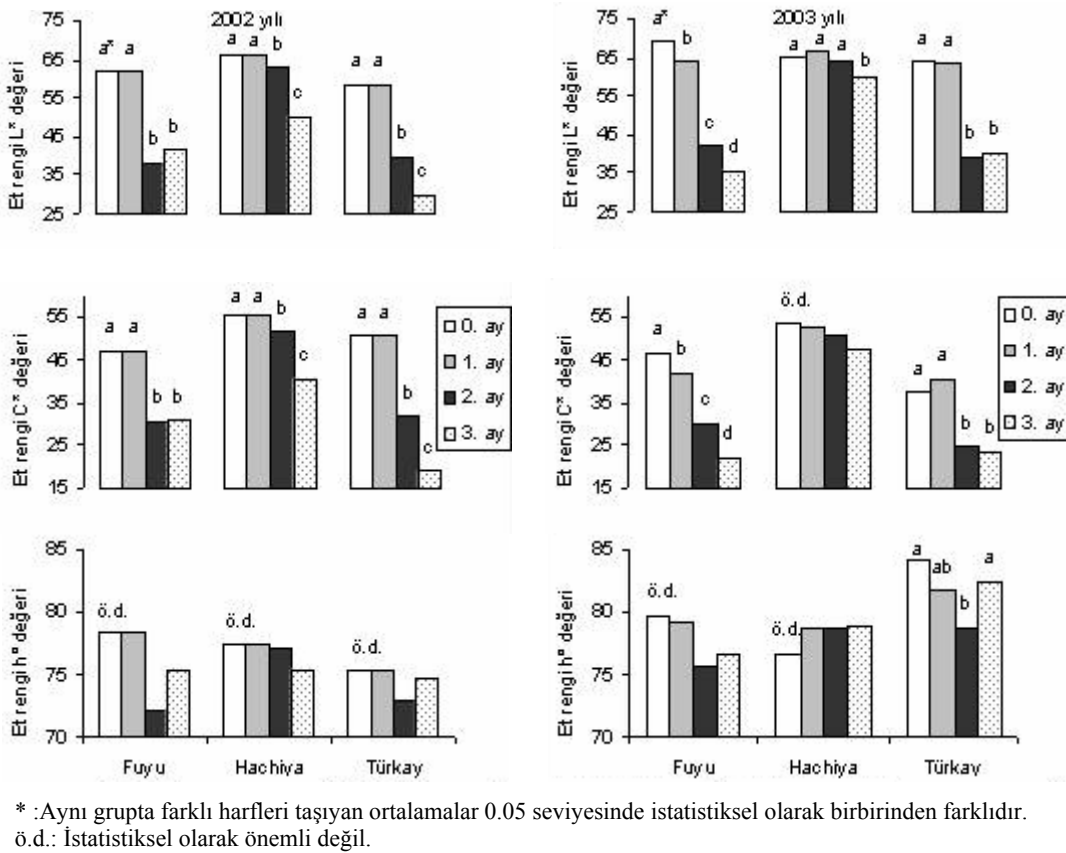
Mitcham ve ark. (1997), Trabzon hurması meyvesinin olgunlaşması sırasında renginin daha turuncu, daha az sarı ve daha donuk renkli olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen dış renge ait değerler, meyvelerin muhafaza sırasında olgunlaşmaya devam ettiğini göstermektedir. Clark ve McFall (2003) da derim sonrası olgunlaşma periyodunda Fuyu çeşidinin daha koyu turuncu, kırmızı renge sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuç, çalışmamızda Fuyu çeşidinden elde edilen bulgularla uyum göstermektedir. Pekmezci ve ark. (1995) da Trabzon hurmalarının muhafaza boyunca dış kabuk renginin kırmızıya yaklaştığını (a değerinin arttığını) bildirmişlerdir.

3.6. Meyve Et Rengi

Trabzon hurması meyvesinin et rengine ait L* ve C* değerleri üzerine muhafaza süresi ve çeşidin etkisi önemli bulunurken, h° değeri üzerine sadece çeşidin önemli ölçüde etkili olduğu görülmüştür. Muhafaza süresi boyunca meyve et rengine ait L*, C* ve h° değerlerinin genel olarak



Şekil 1. Depolama Boyunca Trabzon Hurmalarında Meyve Kabuk Rengindeki Değişimler.



Şekil 2. Depolama Boyunca Trabzon Hurmalarında Meyve Et Rengindeki Değişimler.

bütün çeşitlerde azaldığı görülmüştür (Şekil 2).

Renk değerlerindeki azalma, meyve et renginin muhafaza süresince matlaştığını, parlaklığını kaybettiğini ve kırmızıya yakın koyu turuncu renk aldığı göstermektedir. Bulunan sonuçlar, Kuzucu (2003)' nun bulgularıyla uyumludur.

3.7. Dış Görünüş

İncelenen çeşitlerde dış görünüş üzerine muhafaza süresinin etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Dış görünüş üzerine çeşidin etkisinin ise, ikinci yıl verilerine göre istatistiksel olarak önemli olduğu kaydedilmiştir.

Çizelge 6' da görüldüğü gibi, denemenin ilk yılında muhafaza sonunda Fuyu pazarlanamaz durumda bulunurken, Hachiya ve Türkay pazarlanabilir kalitede kalabilmişlerdir. İkinci yıl, Fuyu ve Hachiya çeşitleri iyi durumda bulunmuşlar, Türkay çeşidi ise pazarlanabilir olarak değerlendirilmiştir. Bibi ve ark. (2002), Trabzon hurmalarının polietilen torbalarda 1.5 ay görünüş ve tekstür olarak iyi bir şekilde depolanabileceklerini bulmuşlardır. Diğer taraftan, Kuzucu ve Kaynaş (2002),

meyvenin dış görünüşü, yapısı ve tadını dikkate alarak yaptıkları değerlendirmede, farklı ambalajlarda muhafaza edilen meyvelerin tadım testi puanlarının 3 aylık depolama boyunca önce bir artış daha sonra bir azalma gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak, muhafaza edilen Trabzon hurması çeşitleri Fuyu, Hachiya ve Türkay dış görünüş ve diğer özellikler bakımından, iki yıl boyunca farklı özellikler sergilemişlerdir. Her iki yılda alınan sonuçlar kombine edildiğinde, üç çeşidin de 3 ay iyi görünümde muhafaza edilebileceği söylenebilmektedir. Nitekim, Onur (1990), Trabzon hurması çeşitlerinin çoğunun mevcut çalışma için belirtilen şartlar altında 2-4 ay muhafaza edilebildiğini bildirmektedir. Ayrıca, Japonya' da Fuyu çeşidi meyvelerin tek tek torbalara konularak (0.06 mm kalınlığında) ambalajlandığında 0°C' de 5 ay depolanabildiklerini de aktarmaktadır. Dışsıtım için değerli bir ürün olan Trabzon hurması yetiştiriciliğinin bölgesel çalışmalarla ve muhafaza çalışmalarıyla desteklenmesinin gelişimine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Çizelge 6. Muhafaza Süresince Trabzon Hurmalarının Dış Görünüşü.

Çeşitler	Muhafaza süresi (aylar)				Ortalama
	0	1	2	3	
2002 yılı					
Fuyu	8.33	7.00	3.00	2.00	5.08 ^{ö.d.}
Hachiya	8.33	5.00	6.00	5.00	6.08
Türkay	5.67	5.00	5.00	5.00	5.17
Ortalama	7.44 A*	5.67 B	4.67 BC	4.00 C	
2003 yılı					
Fuyu	7.00	7.00	5.00	6.00	6.25 B*
Hachiya	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00 A
Türkay	7.00	7.00	6.00	5.00	6.25 B
Ortalama	7.00 A*	7.00 A	6.00 B	6.00 B	

*Farklı harfleri taşıyan ortalamalar 0.05 önem seviyesinde istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Kaynaklar

Anonim, 2004a. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Başkanlığı, Ankara.
Anonim, 2004b. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org>
Bibi, N., Chaudry, M.A., Khan, F., Ali, Z. and Satar, A., 2001. Phenolics and Physico-Chemical Characteristics of Persimmon During Post-

Harvest Storage. *Nahrung/Food*, 2: 82-86.
Burmeister, D.M., Ball, S., Gren, S. and Woolf, A.B., 1997. Interaction of Hot Water Treatments and Controlled Atmosphere Storage on Quality of 'Fuyu' Persimmons. *Postharvest Biology and Technology*, 12: 71-81.
Clark, C.J. and McFall, J.S., 2003. Quantitative

- Magnetic Resonance Imaging of 'Fuyu' Persimmon Fruit During Development and Ripening. *Magnetic Resonance Imaging*, 21: 679-685.
- Crisosto, C.H., Mitcham, E.J. and Kader, A.A., 2002. Persimmons Produce Facts. <http://rics.ucdavis.edu>
- Kuzucu, F.C., 2003. Çanakkale-Lapseki Koşullarında Yetiştirilen Trabzon Hurmalarında Meyve Gelişimi, Olgunlaşma ve Depolama Karakteristikleri Üzerinde Araştırmalar. *Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Tekirdağ*, 171 s.
- Kuzucu, F.C. ve Kaynaş, K., 2002. Trabzon Hurmasında Farklı Ambalaj Tiplerinin Muhafaza Süresi, Olgunluk ve Kaliteye Etkisi. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 24-27 Eylül 2002, Çanakkale, 240-248.
- Kuzucu, F.C., Kaynaş, K., Köse, Ş. ve Erol, S., 2002. Trabzon Hurmasında Farklı Hasat Zamanlarının Olgunluk ve Kaliteye Etkisi. II. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu, 24-27 Eylül 2002, Çanakkale, 317-325.
- Mitcham, E.J., Attia, M.M. and Biasi, W., 1997. Tolerance of 'Fuyu' Persimmons to Low Oxygen and High Carbon Dioxide Atmospheres for Insect Disinfestation. *Postharvest Biology and Technology*, 10: 155-160.
- Nakano, R., Inoue, S., Kubo, Y. and Inaba, A., 2002. Water Stress-induced Ethylene in the Calyx Triggers Autocatalytic Ethylene Production and Fruit Softening in 'Tonewase' Persimmon Grown in A Heated Plastic-House. *Postharvest Biology and Technology*, 25: 293-300.
- Onur, S., 1990. Trabzonhurası. *Derim*, 7: 4-47.
- Pekmezci, M., Erkan, M. ve Gübbük, H., 1995. Trabzon Hurmalarının Soğukta Muhafazası Üzerinde Araştırmalar. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 3-6 Ekim 1995, Adana, 595-599.
- Pekmezci, M., Erkan, M. and Gübbük, H., 1997. The Effects of Harvest Time, Method and Duration of Storage on Quality of "Hachiya" and "Fuyu" Persimmons. *Acta Horticulturae*, 441: 279-286.
- Thompson, A.K., 1998. *Controlled Atmosphere Storage of Fruits and Vegetables*. CAB International, UK.
- Tuzcu, Ö. ve Yıldırım, B., 2000. Trabzon Hurması (*Diospyros kaki* L) ve Yetiştiriciliği. TÜBİTAK TARP Yayınları, Adana.

SERA OTOMASYON SİSTEMLERİNİN GELİŞTİRİLMESİNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

Ahmet KÜRKLÜ

Nuri ÇAĞLAYAN

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, 07059 - Antalya

Özet

Bu çalışmada seralarda kullanılan otomasyon sistemleri, iklim ve sulama-gübreleme sistemleri şeklinde genel olarak incelenmiş, ülkemizdeki seraların teknolojik seviyelerinin ve üreticinin konfor seviyesinin yükseltilmesine katkı sağlayabilecek laboratuvar bazlı bir iklim kontrol çalışmasının sonuçları verilmiştir. Seralarda kullanılan otomasyon sistemleri genellikle ya geri beslemeli (feed-backward) veya ileri beslemeli (feed-forward) kontrol yöntemlerini kapsayan Uzman Sistemlerini (expert systems) içermektedir. Geri beslemeli sistemlerde değişkenin algılanmasından sonra kontrol sistemi devreye girerken, ileri beslemeli sistemlerde değişkenin değişim eğilimi önceden tahmin edilerek kontrol sisteminin gerekli tepkiyi vermesi sağlanmaktadır. Sıcaklık, nem, ışık, rüzgâr, yağmur gibi bitki yetiştiriciliğinde önemli parametrelerin kontrolü ve tehlike sınırlarında uyarı amaçlı geri beslemeli bir otomasyon sistemi laboratuvar ortamında bir sera maketi üzerinde yapılmış ve denenmiştir. Sera maketi üzerine bağlı sıcaklık, nem, rüzgâr, yağmur ve ışık algılayıcılarından alınan analog sinyaller bir ADC (analogue to digital convertor) kartı kullanılarak sayısal sinyallere dönüştürülmüştür. Bu sayısal sinyaller aynı zamanda bir gösterge vasıtasıyla görüntülenmiştir. Seranın kontrolü daha önceden girilen ayar değerlerine göre otomatik olarak sağlanabildiği gibi bir bilgisayar tarafından izlenebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sera, Otomasyon, Algılayıcı, Sıcaklık, Nem

A Study on the Development of Greenhouse Automation Systems

Abstract

The automation systems used in greenhouses were evaluated in climate, irrigation and fertilization parts and the results of a climate control research conducted under laboratory conditions were given, which could help increase the technological level of the greenhouses and the comfort levels of the growers. Automation systems in greenhouses generally have expert systems including feed-backward or feed-forward control methods. While control system runs after sensing the variable in feed-backward systems, the necessary response is provided by estimating the variation trend of a variable in feed-forward systems. A control system for some important parameters for plant growth such as temperature, humidity, light, wind, rain with a feed-backward logic was developed and tested on a small model greenhouse in the lab. Analog signals obtained from temperature, humidity, wind, rain and light sensors placed on the greenhouse model were converted into numeric signals by an ADC card. These numeric signals were displayed by an indicator. The control of greenhouse climate can be obtained automatically through the previously entered setup values and also be monitored by a computer.

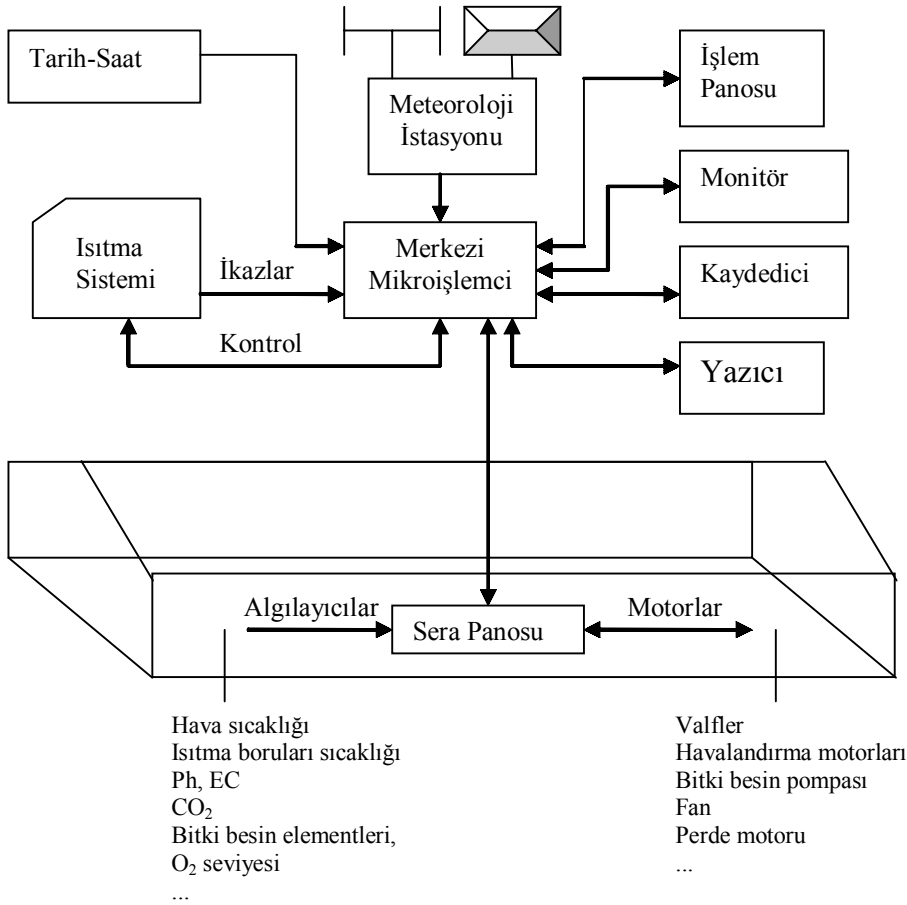
Keywords: Greenhouse, automation, sensor, temperature, humidity

1. Giriş

Örtü altı yetiştiriciliğinde uygun iklim şartlarının sağlanması yapay düzeneklerle oluşturulur. Bu durum, sistemin açık alanda yapılan yetiştiriciliğe nazaran daha karmaşık olmasına neden olur. Dış hava oransal nemi ve sıcaklığı, sera içi oransal nemi ve sıcaklığı, rüzgâr yönü ve hızı, güneş ışınımı, buharlaşma, toprak sıcaklığı vb. etkenlerin hepsi birbirleriyle etkileşim içerisindedirler. Mükemmel bir otomasyon sistemi bu etkenleri iyi algılayabilmeli, değerlendirebilmeli ve doğru bir sonuç çıkartabilecek yapıya sahip olmalıdır.

2. Seralarda Kullanılan Otomasyon Sistemleri

Seralarda kullanılan otomasyon sistemleri; iklim kontrolü ve sulama - gübreleme otomasyonu olmak üzere iki kısımda incelenebilmektedir (Şener 1990; Durmaz 1994). Tüm bu işlemler otomasyonun beynini teşkil eden bir bilgisayar ünitesi ve üzerinde yüklü bir program tarafından yürütülür (Şekil 1).



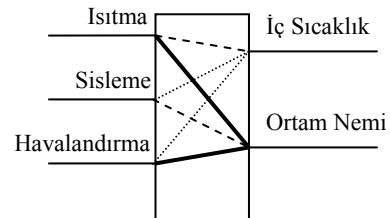
Şekil 1. Bir Seradaki Otomasyon Sistemlerini Kontrol Eden Bilgisayar Ünitesi ve Çevre Birimleri.

2.1. İklim Kontrol Otomasyonu

Yaz aylarında güneşin etkisiyle yükselen ve kışın dış hava sıcaklığının etkisiyle düşen sera içi hava sıcaklığı bilgisayar yardımıyla değişik şekillerde istenilen sınırlarda tutulabilir. Havalandırma pencereleriyle doğal havalandırma, vantilatörler yardımıyla mekanik havalandırma, sisleme ve ıslak yastıklar (PAD - vantilatör sistemiyle) ile serinletme yapılırken, ısıtma için sıcak havalı ve sıcak sulu sistemler kullanılmaktadır.

Ortamdaki olaylar, değişkenler üzerinde birbirlerini etkileyecek şekilde sonuçlara sahiptirler. Bu değişkenlerden ortam nemi ve sıcaklık çift taraflı etkiye sahiptir. Çünkü ısıtma ile sıcaklığın her artışında ortamdaki nem oransal olarak azalır ve bir nem azalmasını teşvik eden havalandırmanın her artışı aynı şekilde

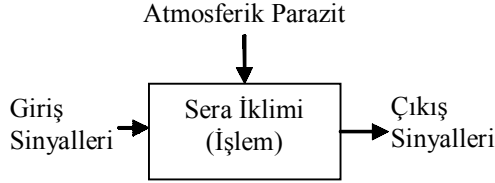
ısıtma – havalandırma rekabetini sürükleyecek bir sıcaklık azalmasına yol açacaktır. Sisleme nem oranının artmasını ve sıcaklığın düşmesini sağlayacaktır. Seralarda havalandırma, ısıtma ve sisleme uygulamaları ile sıcaklık ve nem arasındaki ilişki Şekil 2’de de gösterildiği gibi şematik olarak verilebilir (Filiz, 2002).



Şekil 2. Seralarda Sıcaklık ve Nemin Çift Taraflı Etkileşimi.

Bir seranın ikliminden sorumlu işlem, bir kontrol giriş sinyali (ısı gereksinimi,

pencere açıklığı, CO₂ miktarı gibi), bir atmosferik parazit veri giriş sinyali (dış sıcaklık, rüzgar hızı, dış ortam nemi gibi) ve bir veri çıkış sinyaline (sera içinde oluşan nem, CO₂ miktarı gibi) sahip işlemler bütünü olarak modellenilebilir (Şekil 3).



Şekil 3. Sera İkliminde (İşlem) Veri Giriş ve Çıkış Sinyalleri.

Atmosferik parazitin önlenmesi için “geri besleme” düzeneği kullanılmaktadır (Şekil 4).

Gerek ölçme cihazının gerekse işlemin tepkisi için geçen süreye sistem tepkisi denir. İşlemlerin çoğu sinyal değiştiğinde derhal değişmez ve geri besleme bilgisi de derhal gönderilmez (Uğur, 1992).

Büyük ve karmaşık sistem modellerinin hızlı ve etkin bir biçimde çözümüne olanak sağlayan konvansiyonel bilgisayar programları bir çok endüstriyel sektörde olduğu gibi tarım sektöründe de kullanılmaktadır. Bu programlar sayısal verileri işleyip kaydedilebilirler. Fakat yetiştiricilikle ilgili sorun tesbiti ve çözümüne yönelik bir uzman gibi yorum yapamazlar.

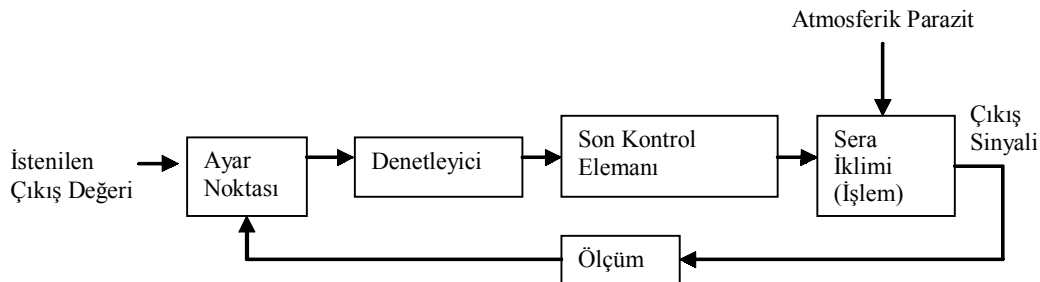
Yetiştiricilikle ilgili sorun tesbiti ve çözümleme konusunda son yıllarda “Yapay Zeka” alanındaki çalışmalar hızlanmıştır. Yapay zekanın belli başlı bazı özellikleri; i) patern algılama ve ayırt etme, ii) insan gibi hareket edebilme, iii) yaratıcı olma, iv)

problem çözme, v) karar verme, vi) öğrenme, vii) insan dilini anlama ve uygulama, viii) kişiliğe sahip olma, ix) insan ile karşılıklı iletişime girme olarak sayılabilir. Yapay zekanın temel ilgi alanları içerisinde, “Uzman Sistemler” bugün için uygulanabilirlik açısından en fazla umut veren araştırma dalıdır (Sındır, 1994).

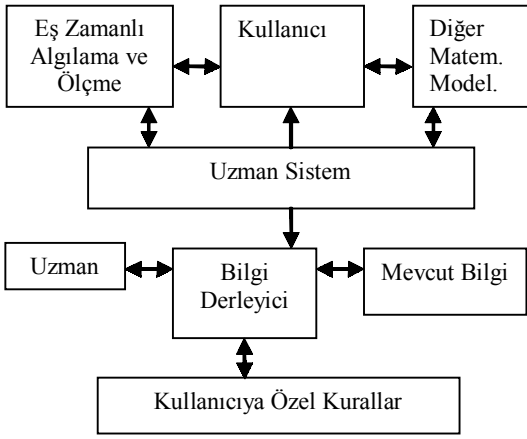
Uzman sistemler genelde zor oldukları kabul edilen ve uzman bilgisine gerek duyulan önemli sorunları uzmanların düşünce biçimini taklit ederek çözen programlardır. Ancak, birden fazla programdan oluştuklarından program değil sistem adını alırlar. Uzman sistemlerin başarılı olabilmeleri için en önemli faktör özelleşmiş bilgidir. Özelleşmiş bilginin sorun çözmeye neden önemli olduğunu değerlendirebilmek için sorun çözerken ve karar verirken kullanılan yöntemleri araştırmak gerekir. Çözüm yöntemlerinin en basitini, sırası önceden belirlenmiş eylem dizileri olan algoritmalar oluşturur. Algoritma ne kadar karışık olursa olsun basamaklarını takip etmek mutlaka doğru sonuç üretecektir (Filiz, 2002)

Uzman sistemler sera yetiştiriciliğinde ve özellikle de seralarda iklim kontrolünde önemli bir rol oynamaktadır. Ancak bunlar karar verme yeteneğinde olmayan, sadece belirli koşullarda belirli işleri yapan donanımlardır.

Uzman sistemler, “Eş Zamanlı” algılama ve ölçme cihazları ile bütünleştirilerek herhangi bir mekanik birimin çalışma şartlarını da kontrol altında tutmak amacıyla kullanılabilir (Şekil 5). Bu anlamda, tarımda, özellikle ileri teknolojinin uygulandığı, otomasyonun hızlı ve ekonomik bir üretim sağladığı durumlarda kullanım potansiyeli oldukça



Şekil 4. Geri Besleme Döngüsü.



Şekil 5. Bir Uzman Sistemin İç ve Dış Yapısı.

fazladır (Sındır, 1994).

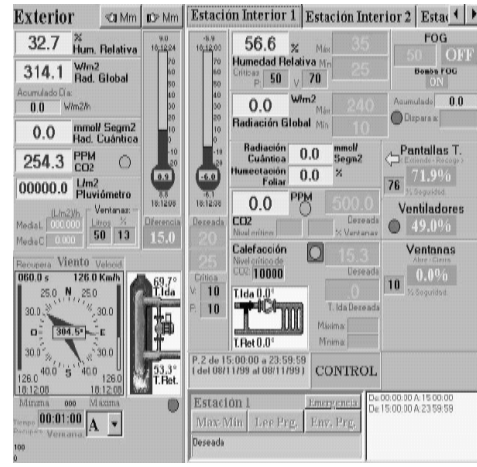
2.1.1. Havalandırma Sistemleri

Sera içerisine giren güneş ışınının geri yansıtılan kısmından sonra kalan miktarı, bitkiler ve sera içindeki diğer cisimler tarafından emilir. Emilen bu enerjinin bir bölümü, buharlaşma için gizli ısı olarak kullanılırken, geri kalan bölümü de ortamın sıcaklığının artmasına neden olmaktadır. Sıcaklığı artan ortamlardan konveksiyon yoluyla yayılan ısı, sera içi havasının sıcaklığını yükseltir. İçerdeki bu sıcak hava bitkiler için tehlikeli boyutlara ulaşmadan, dış ortamın daha serin havasıyla belli oran ve peryotlarla değiştirilmesi gerekir. Sera iç sıcaklığının en sıcak günlerde dahi 30°C'nin üstüne çıkması istenmez. İyi bir havalandırma ile sera içi sıcaklığını dış ortamdaki 2-3 °C daha düşük bir değere indirmek mümkün olabilmektedir. Ayrıca iyi bir havalandırma ile sera içi nem düzeyi istenen sınırlarda tutulabileceği gibi azalan CO₂ miktarının da uygun düzeylerde kalması sağlanır.

Örtü altı yetiştiriciliğinde yukarıda bahsedilenler gözönüne alındığında doğal havalandırmanın önemi daha iyi anlaşılmaktadır.

Günümüz seralarında havalandırma tamamıyla bilgisayar destekli otomasyonla yapılmaktadır (Şekil 6). Bu konudaki deneyimler arttıkça havalandırma otomasyonu ve otomasyonda kullanılan

sistemler de buna paralel olarak gelişmektedir.



Şekil 6. Bir Otomasyon Programına Ait İklim Kontrol Ekranı (ACM).

Sera içinde iyi bir havalandırma sağlanabilmesi için gerekli parametrelerden biride, saatteki hava değişim sayısıdır. Hava değişim sayısı plastik örtülü bir serada 50-60, cam seralarda 40-50 civarında olmalıdır. İdeal koşullarda ise bu değer 15-30 arasında kalır. Etkili bir doğal havalandırma rüzgarın hızı ve yönü dikkate alınarak yapılmalıdır. Modern bir serada rüzgarın hızıyla birlikte yönü de dikkate alınır. Daha önceden otomasyon programına girilen üst ve alt sınır değerleriyle sera sistemi kontrol altına alınmış olur. Rüzgarın hızı tehlike boyutlarında ise pencereler otomatik olarak kapanır. Sıcaklık istenilen sınırlar arasında ise, pencereler oransal olarak %0 ile %100 arasında açılır ya da kapanır.

Bazı durumlarda seranın bulunduğu yer itibarıyla rüzgarın sürekli yada sert estiği yönler olabilir. Gelişmiş sera otomasyon sistemlerinde bu durum gözönüne alınıp bu yönlerden esecek rüzgar için sınırlar belirlenerek özellikle pencerelerin bu yönlerdeki açıklıkları ayarlanabilmektedir. Rüzgar gibi yağmurda sera ve içerisindeki bitkiler için tehlike arz edebilir. Bu nedenle özellikle günümüz modern seralarında çatı pencereleri eskilere göre daha farklı bir konstrüksiyona sahiptirler. Bu amaçla içeri su girmemesi için 10-20 cm'lik bir örtme payı düşünülmüştür. Metrekareye düşen yağmur miktarı da sera yapısı ve pencere konumu açısından önemli bir kriterdir.

Otomasyon sistemine daha önce girilen değerlerle alarm durumu belirlenir ve pencere açıklıkları otomatik olarak ayarlanır. Örneğin; 50 l/m² 'de pencereler en fazla %13 açılabilir, 70 l/m²'de ise tamamiyle kapanabilir ve alarm durumu ayarlanabilir. Özellikle blok seralarda her tünele ait pencereler birbirlerinden bağımsız olarak kontrol edilebilir. İstenilen tünelin penceresini, istenilen açıklıklarda ya da hava şartlarına bağlı olarak açılması sağlanabilir.

Sera içine giren güneş ışığı ve güneş ışınımı bitki büyümesi açısından son derece önemli olup (Kürklü, 1995), bitkinin yetiştirme durumuna bağlı olarak bitki üzerine düşürülmelidir. Özellikle bir fide üretim serasında fidelerin ilk dikildiği zamanlar ışık miktarının yoğun olduğu öğlen saatlerinde sera içine gelen ışık miktarı azaltılmalıdır. Günün diğer saatlerinde belli miktarlarda bitkiye ulaşması sağlanmalı. Güneş ışınımı ve ışık şiddeti dışarıda bulunan bir PAR (Fotosentetik Aktif Işınım) algılayıcısı ile algılanır ve programa önceden istediğimiz doğrultusunda girilen değerler ile belli sınırlarda gölgeleme ve karartma perdeleri açıklıkları ayarlanabilir. Bu değer otomasyon sistemlerinde 0 ile 1200 W/m² arasında seçilebilir.

2.1.2. Isıtma Sistemleri

Modern seralarda optimum sıcaklık değişimleri iyi planlanmış ısıtma sistemleri tarafından kontrol edilir. Sera ısıtması için gerekli enerji birim zamanda sera içine verilmesi gereken ısı miktarı ile belirlenir. Isıtma yapılırken sera hacmi, içinde yetiştirilecek bitkilerin isteklerine, yetiştirme zamanlarına, havalandırma oranlarında, sera dış yüzey alanı, örtü malzemesinin çeşidi, seranın bulunduğu yerdeki hava şartları, ısının sızmasına neden olabilecek açıklıklar gözönünde bulundurulur.

Örtü malzemesinin çeşidi, tek veya çift kat olması olabilecek ısı kayıplarını da etkiler. Plastik sera yapılarında kayda değer en önemli gelişme polietilen örtünün arada hava boşluğu bırakılacak şekilde çift katlı olarak örtülebilmesidir. Bırakılan bu boşluk örtme işleminden sonra şişirilerek tüm sera yüzeyinde bir hava yastığı oluşmasını ve böylece iyi bir ısı yalıtımını mümkün

kılmaktadır. Yoğuşma dönemlerinde yüksek teknolojiyle üretilen bazı polietilen malzemelerin %30 oranında daha fazla fotosentetik aktif ışınım (PAR) ve %45 oranında daha fazla kızıl ötesi enerji aktarımını sağlayabilmektedir. Bunun sonucu olarak ısınma giderleri büyük oranda azaltılmaktadır. Isıtma sistemi tipleri iki grupta incelenebilir:

- Sıcak sulu ısıtma sistemleri
- Sıcak havalı ısıtma sistemleri

Her iki yöntemdede fosil yakıtlar (doğalgaz, kömür, fuel oil, vs.) kullanıldığı gibi son zamanlarda ülkemizde de jeotermal enerji kullanılmaktadır.

Isıtma, ülkemizde genellikle dondan koruma amaçlı yapılırken gelişmiş ülkelerde daha çok verim artırıcı ve nem azaltıcı amaçlı yapılmaktadır. Ülkemizin güney kısımlarında, seraların bitkilerin istediği uygun sıcaklık derecelerine ısıtılmasının ekonomik olmaması nedeniyle sadece dondan koruma amaçlı ısıtma yapılmaktadır. Örneğin Antalya'da bitki istekleri doğrultusunda bir ısıtma yapıldığında verimin %65 - %80 oranında arttığı, fakat bu verim artışının ısıtma için yapılan harcamaların 1/3 ünü karşıladığı görülmüştür (Yağcıoğlu, 1999). Geceleri minimum 15°C gündüzleri ise 22-26°C olacak şekilde ısıtma yapılması ekonomik açıdan önerilmektedir.

a) Sıcak Sulu Sistemler

Sıcak sulu sistemin amacı, özellikle bitki gövdesine yakın bölgeye yerleştirilmek suretiyle havanın ısıtılmasıdır. Bu ise ısının uygun yerlere taşınması için lokal bir sistem kullanımının gerekliliğini göstermektedir. Temel ekipmanlar, içten yanmalı bir kazan (yakıcı + kazan) ve dağıtım hattıdır. Bu sistemlerde kazan suyu sıcaklığı 80-100°C olarak düzenlenir.

Isıtma otomasyonunun başarısı, sera içerisinde hızlı bir şekilde ısıtılması gerektiğinde son eleman olan bu sistemin tepkisine bağlıdır. Seralarda kullanılan ısıtıcı yüzeyleri oluşturan borular yetiştirme masalarının altına, toprak altına, sera tabanına, yan duvarlar boyunca ve tabana yakın, sera duvarları boyunca da taban ve

tavana yakın yerleştirilirler (Titiz, 2004).

b) Sıcak Havalı Sistemler

Isı sera içi havasına ısıyayım (konvektion) yoluyla, yanma odasından ve ısı değiştiriciden geçerken aktarılmaktadır. Isının iç ortamda dağılımı iyi bir sıcaklık dağılımı sağlayan delikli şeffaf plastik borularla sağlanmaktadır. Bu tür sistemler genellikle ılıman alanlarda ani sıcaklık düşüşlerini karşılamak ve sıcak sulu ısıtma sistemlerine yardımcı olmak üzere kurulabilirler.

Sıcaklık, meydana getirdiği bir takım etkilerin ölçülmesiyle tesbit edilir. Sıcaklığın bazı elektrik devrelerinde gerilim oluşmasına sebep olduğu keşfedildikten sonra sözkonusu gerilimin veya meydana gelen elektrik akımının şiddeti ile sıcaklık miktarının ölçülmesi mümkün olmuştur (Uğur ve Beşergil, 1991).

Ölçülen bu veriler işletme binası içindeki bilgisayar ünitesine bağlı PLC (Programlanabilir Kontrol Cihazı) katına ulaşır. PLC üzerinde bulunan bir mikrodenetleyici vasıtasıyla algılayıcıdan gelen verileri denetler. Bu veriler aynı zamanda PLC' nin bağlı olduğu bilgisayara ulaştırılır. Bilgisayardaki program bu verileri hem kaydeder hem de daha önce girdiğimiz nem ve sıcaklık set değerleriyle karşılaştırır. Buna göre istenilen değerlerin altında bir sıcaklık varsa pencere ve ısı perdelerini kapatarak sera içinin ısınması sağlanır. Eğer bu da yeterli değilse ısıtma sistemi çalıştırılır. Burada önemli bir faktörde nemdir. Sıcaklığın yükselmesi veya düşmesi nemi de etkileyeceğinden pencerelerin belli oranlarda açılması, ya da çok sıcak günlerde sisleme sisteminin çalıştırılması iklim bilgisayarı tarafından yapılabilmektedir. Isıtma sisteminin optimum sınırlarda çalıştırılabilmesi için denetiminin de düzenli bir şekilde sağlanması gerekmektedir. Isıtma sistemi giriş ve çıkış elemanları üzerinde bulunan elektronik termometre ve manometreden kontrol odasındaki bilgisayara sürekli veri aktarılır. Alınan veriye göre sera içi sıcaklığının ve su basıncının sürekli aynı düzeyde kalabilmesi için ısıtma sistemine ait sirkülasyon pompasının devri, kazanın yakacak besleme

durumu ve sera içine giren suyun sıcaklığı uygun düzeye çekilir. Bilgisayar programına girilecek set değeri belirlenirken enerjinin ekonomik şekilde kullanılmasına dikkat edilmelidir.

2.2. Sulama – Gübreleme Otomasyonu

Bitkilere su ve besin sağlayan farklı sistemler vardır. Seçilecek sistem suyun durumuna (tipi, miktarı, kalitesi), bitki türü (sebze, çiçek), yetiştirme ortamı (kaya yünü, hindistan cevizi kabuğu, toprak) ve üreticinin tercihinine bağlı olacaktır.

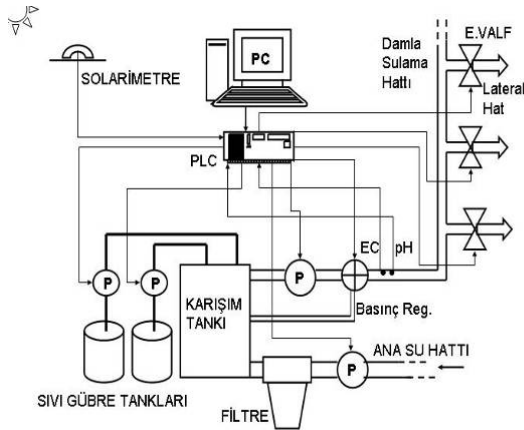
Seralarda yapılan sulama işlemi fide üretim seralarında ve ürün yetiştirme seralarında bazı farklılıklar gösterir. Fide üretim seralarında sulama işlemi raylı sistem ile yağmurlama sulama şeklinde yapılırken, ürün yetiştirme seralarında damla sulama sistemi kullanılmaktadır.

Fide yetiştirme seralarında en uygun sulama sistemi raylı ve hareketli sulama sistemleridir. Bu sistemde masa üzerindeki fidelerin sulanması belli bir yükseklikten geçen ve ray üzerinde hareket eden bir sulama sistemi tarafından yağmurlama sulama şeklinde yapılmaktadır.

Damla sulama sistemleri, bitkilerin günlük su gereksinimini, bitkilerde aşırı su isteği yaratmadan kesintisiz olarak suyu doğrudan kök bölgesine veren en yüksek verime sahip sulama sistemleridir. Bu sistem uygulamalarında her yerde aynı ıslaklığın sağlanabilmesi için az debili ama uzun süre uygulanacak şekilde planlanmalıdır. Bu amaçla sistemin son elemanı olan damlatıcılar hidrolik bakımdan laminar yada türbülans şekillidir. Genelde kullanılan başlıkların 2, 4, 8 l/h debi ve 1 bar basınca kadar çalışabilen tipleri mevcuttur. Su doğrudan bitkinin yeşil aksamına uygulanmadığından bazı mantar hastalıklarına da neden olmamaktadır. Sistem bol ve kaliteli ürün elde edilmesini sağlar.

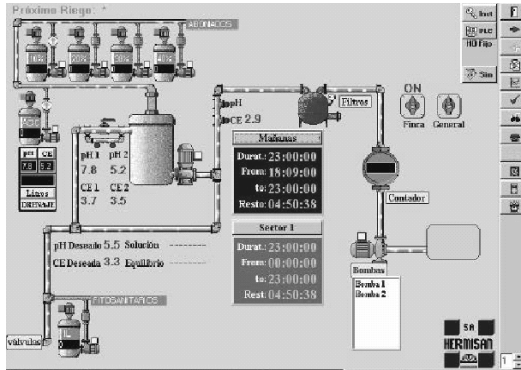
Sulama suyuyla, gübrenin çok sık ve bölgesel olarak kullanılmasıyla verim arttırılabilir. Bu durumda, suda, gübrede, işçilikte ve kültürel işlemlerde tasarruf sağlanmaktadır. Bu görevi yapabilecek otomatik sulama – gübreleme sistemleri (Fertigasyon sistemleri) geliştirilmiştir

(Şekil 7).



Şekil 7. Otomatik Sulama-Gübreleme Sistemi İşleyiş Şeması.

Otomatik sulama sistemlerinde hazırlanan sulama programıyla sulama miktarı, zamanı, sulama süresi ve kimyasal gübre miktarı belirlenebilmektedir. Bitki çeşidine yada su isteğine göre farklı programlar yapıлып sonra kullanılmak üzere bilgisayar hafızasına kaydedilebilir. Böylece bitkiye verilecek su miktarı kontrol edilebildiği gibi ekonomik su kullanımı da sağlanmış olur (Şekil 8).



Şekil 8. Sulama ve Gübreleme Bilgisayar Tarafından Kontrollü Olarak Gerçekleştirilebilir (HERMISAN).

Bu sistemler bitki gelişimini etkileyen tüm parametrelerin (EC, pH, sıcaklık, vs) venturi veya injektör pompalarıyla su ve gübrenin yeterli miktarda bitkiye verilmesini sağlamaktadır. Sulama - gübreleme sistemleriyle seralarda farklı ve bağımsız bölümler oluşturulup, ayrı ayrı veya birlikte

sulanabilmektedir. Bu sayede bitkiye ve büyüme aşamasına göre gübrelemenin tam olarak yapılması sağlanabilmektedir.

3. Sera Otomasyonuna Yönelik Bir Laboratuvar Çalışması

3.1. Materyal ve Yöntem

Yapılan bu çalışmada bir serada ısıtma, serinletme ve havalandırma ihtiyacının belirlenmesi ve kontrolü için dört farklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemler laboratuvar şartlarında model bir sera üzerinde uygulanmıştır (Şekil 9). Pencerelerin açılıp kapatılması ve sera içi serinletmesi için gerekli düzenekler için cd-rom mekanik parçalarından ve bilgisayar kasa fanlarından yararlanılmıştır. Model sera üst ve yan pencerelere sahiptir. Denemesi yapılan bu sistemler;

1. Panodan Kontrol,
2. Gösterge Panosundan Otomatik Kontrol,
3. Bilgisayar Destekli Kontrol,
4. Radyo Dalgaları ve DTMF (Çift Tonlu Çoklu Frekans) Sinyalleri ile Kontrol sisteminden oluşmaktadır.



Şekil 9. Uygulamalarda Kullanılan Model Sera.

3.2. Panodan Kontrol

Bu sistemde iki konumlu bir elektrik anahtarına basılmasıyla motora enerji veriminde ve pencereler açılmakta yada kapatılabilmektedir. Modelde pencerelerin hareketi doğru akımla çalışan bir motorun tahrik ettiği kremayer dişli sistemiyle

sağlanmaktadır. Kullanılan motorlar $\pm 5V$ Simetrik beslemeyle sürülmüştür. +5V pencerelerin açılması, -5V pencerelerin kapatılması için kullanılmıştır. Gerçek sistemlerde ise 3 fazlı motorların, fazlarının, kontaktör ve rölelerle yer değiştirilmesi sonucu hareketinin yönü değiştirilebilmektedir. Bu düzenek otomatik sistemde ortaya çıkabilecek problemler sonucu devreye girmediği durumlarda kurtarıcı görevi görmektedir. Diğer sistemlerin yanında mutlaka olması gerekmektedir.

3.3. Gösterge Panosundan Otomatik Kontrol

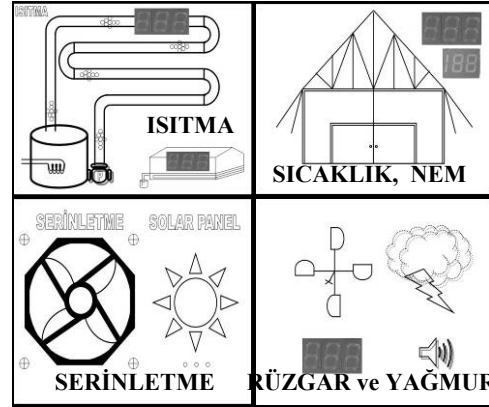
Bu kontrol yönteminde sistem daha önceden girilen sıcaklık, nem, rüzgâr hızı ve yönü, yağmur durumu gibi iklimsel etkenler için alt ve üst sınır değerleri ile ortalama değerler belirlenip minyatür anahtarlar (Dip-Switch) tarafından programlanmasıyla çalışmaktadır. Tüm sistemlerin çalışma durumu elektronik bir gösterge panosundan izlenebilmektedir (Şekil 10). Algılayıcılar tarafından alınan analog sinyaller bir analog sayısal dönüştürücü (ADC) tarafından sayısal sinyallere çevrilip, 7-parçalı ışıklı göstergeler tarafından sayısal değerler şeklinde gösterilmektedir. LED göstergeler vasıtasıyla sıcak su akış yönü, fanın devreye girmesi, pencerelerin konumu görülebilmektedir. Sınır değerler aşıldığında ise sesli ve ışıklı uyarı sistemi devreye girmektedir.

Her bir iklim etkeni için ayrı bir elektronik devre tasarlanmıştır. Bu devrelerde TTL tümleşik kapı devreleri ve işlemsel yükselteçler (OP-AMP) kullanılmıştır. Her bir iklimsel parametre için olabilecek en düşük ve en yüksek sınır değerleri minyatür anahtarların konumuyla belirlenmiştir. Herbir anahtarın konumu, bir iklim faktörünün (sıcaklık, nem, rüzgar hızı, rüzgar yönü, yağmur) alt sınır, üst sınır ve ortalama değerini belirtmektedir.

İşlemsel yükselteçler bu değerler ile algılayıcılardan gelen verileri karşılaştırıp kötü etkiye karşı düzeltici etkide bulunarak gerekli sistemin çalışmasını, gerektiğinde de ikaz durumuna geçilmesini sağlamaktadır.

Pano üzerinden ısıtma, serinletme, rüzgar ve yağmur ikaz sistemlerinin

durumları izlenebilmektedir.



Şekil 10. Sera Sistemleri Bir Panodan İzlenebilmektedir.

3.3.1. Isıtma Sistemi

Sera içi hava sıcaklığı $18^{\circ}C$ 'ye düştüğünde, otomatik olarak ısıtma sistemi çalışmakta ve en geç $15^{\circ}C$ 'de de pompa devreye girerek suyun sera içerisinde dolaşımını sağlamaktadır. Sıcaklık istenen düzeye geldiğinde ısıtma sistemi kapanarak bekleme moduna geçer. Bu döngü istenen sıcaklıklar arasında sürekli devam eder. Isıtma boruları üzerindeki su sıcaklığı pano üzerinde izlenebilmektedir. Sıcaklık algılayıcısı olarak NPN tipi BC107 transistörler kullanılmıştır (Çetin, 1991).

3.3.2. Serinletme Sistemi

Hava sıcaklığının $25^{\circ}C$ 'nin üzerine çıkması durumunda, pencereler otomatik olarak açılmakta ve doğal havalandırma yapılmaktadır. Doğal havalandırmanın yeterli gelmediği durumda ise mekanik havalandırma sistemi devreye girmektedir. Böylece içerideki sıcak ve nemli havanın dışarı atılması sağlanmaktadır. Mekanik havalandırma için kullanılan fanlar Model seranın arka tarafına emiş yapacak şekilde yerleştirilmişlerdir.

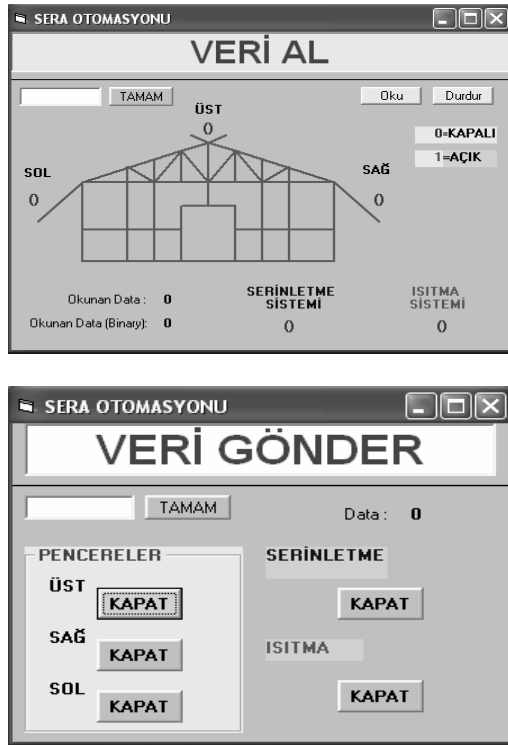
3.3.3. Rüzgar ve Yağmur İkaz Sistemi

Bu sistem rüzgarın hızının ve yağmurun şiddetinin belli bir seviyeyi geçerek tehlikeli durum oluşturduğu zaman

tüm serayı koruma altına almak için tasarlanmıştır. Rüzgarın hızı m/s cinsinden laboratuvarında yapılmış bir anemometre tarafından gösterilmektedir. Yağmur ya da rüzgâr şiddetini arttırdığında sera pencereleri, kapısı her ne olursa olsun kapanmakta, sesli ve ışıklı alarm durumuna geçilmektedir.

3.4. Bilgisayar Destekli Kontrol

Bilgisayar ile model sera üzerindeki algılayıcılar ve aygıtlar (motor, fan, rezistans) bir bilgisayarın paralel portu aracılığıyla haberleşmektedirler. Veri alma ve işleme işlemleri için Halvorson (1997) tarafından yazılmış Visual Basic 5.0 programlama kaynak kitabından yararlanılmıştır. Program MS Windows altında çalışmaktadır (Şekil 11).



Şekil 11. Kullanılan Programın Arayüzleri.

Program iki kısımdan oluşmaktadır:

- *Veri Al penceresi:* Buradan sera üzerindeki fonksiyonlar izlenebilir.
- *Veri Gönder Penceresi:* Bu pencereden sera üzerindeki istenilen

fonksiyon çalıştırılabilir.

3.5. Radyo Dalgaları ve DTMF Sinyalleri ile Kontrol

Uygulamanın bu bölümünde telefon iletişimi için kullanılan DTMF (Çift Tonlu Çoklu Frekans) sinyalleri radyo sinyalleri ile iletilmesi amaçlanmıştır. DTMF sinyalleri telefonlarda iki farklı frekansın işletilmesiyle iletişim kurulmasını sağlayan sinyallerdir (Güleryüz, 1994).

Tuşlu telefonlarda 12 tuş vardır (1...9, 0, *, #). Her tuş, iki frekans birleşiminden oluşmaktadır. Birincisi 697, 770, 852 ve 941 Hz'lik grubu diğeri 1209, 1336, 1477 ve 1633 Hz'lik grubu oluşturur. Dolayısı ile kendi kendini denetleme kodu 4X4=16 kombinasyon'dan oluşur.

DTMF frekansları kullanılarak bir takım elektrik motorları, röleler ve elektronik eşyalar çalıştırılabilmektedir. Bu mantıktan hareketle sera modelinin mekanik sistemleri bu sinyallerin kullanılarak çalıştırılması amaçlanmıştır.

Model sera üzerinde üst, sağ, sol pencerelerin açılması ve kapatılması ile ısıtma sistemi olmak üzere 4 işlem gerçekleştirilmiştir. Bunun için telefon tuşlarından 1, 2, 4 ve 8 tuşlarının frekansları kullanılmıştır. DTMF sinyallerinin iletimi için 300 m' ye kadar veri iletimi sağlayan ve 433 MHz radyo frekansını kullanan FM radyo iletilici modülü ve ondan veriyi alan bir FM radyo alıcı modülü kullanılmıştır. Açık alanda yapılan denemelerde zaman zaman iletişim problemi görülsede bunun çevredeki elektrikselsel gürültüden kaynaklandığı anlaşılmıştır. Yüksek seçicilikte iyi bir verici ve alıcının kullanılması durumunda performansın da artabileceği görülmüştür.

4. Sonuç

Ülkemizde yapılan seracılık henüz tam anlamıyla modern kimliğine kavuşmamıştır. Gelişmiş ülkelerde bulunan ve modern sistemlerle donatılmış seralar ülkemizde çok az sayıda mevcuttur. Özellikle sera iç ortam havasının sıcaklığının ve neminin düzenli olarak

kontrol edilememesi kötü sonuçlara neden olmaktadır.

Bu çalışmada laboratuvar şartlarında model bir serada dış ortamın etkilerine karşı iç ortam iklim şartlarının uygun düzeyde kalmasını sağlayacak basit, ucuz ve kullanımı kolay kontrol yöntemleri ve düzenekleri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan düzenekler uygun değişikliklerle üzerinde hiçbir otomasyon düzeneği olmayan seralarda kullanılabileceği gibi yeni kurulacak olan seralarda da rahatlıkla kullanılabilir.

Çalışmada sözü edilen bilgisayar kontrollü yöntem, sera içindeki işlemlerin görsel olarak izlenmesini, sıcaklık, nem, rüzgar hızı ve yönü ile ilgili bilgilerin hem görüntülenmesini hem de saklanarak gelecekte kullanılabilmesinin sağlanması açısından son derece kullanışlıdır. Programın Windows işletim sistemi altında çalışması, kullanım kolaylığı sağlamaktadır.

DTMF (Çift Tonlu Çoklu Frekans) ve radyo sinyalleri kullanılarak yapılan çalışma bilgisayarlı kontrol sistemine göre çok daha uzaktan ve kablosuz kontrol imkanı tanımaktadır. Buradaki mesafe kullanılacak verici ve alıcı kalitesi ve gücüne bağlı olarak arttırılabilmektedir. Bu sistemin uygulamaya aktarılması durumunda kablo çekme ve işçilik maliyetlerinin ortadan kalkması sağlanacaktır. Bu sayede uzun vadede kablolardan kaynaklanabilecek problemlerin önüne geçilebilecektir. Sistemin olumsuz tarafı ise dışarıdan gelecek sinyallere açık olması şeklinde özetlenebilir. Fakat bu olumsuz taraf yüksek frekans ve vericiden alınacak kodlanmış veri sayesinde büyük oranda aşılabilmektedir.

Gösterge panosundan kontrol sisteminde ise tüm sistem akışı ve iklimsel parametre değerleri sera girişine konulacak bir pano vasıtasıyla eş zamanlı olarak gözlemlenebilen basiy ama kullanışlı bir düzenektir.

Bu tür sistemlerin ülkemizde de üretilmesi, binlerce sera üreticisinin bu sistemleri satın alabilecek duruma gelmesini sağlayacaktır. Böylece üretici hem istediği ürünü yetiştirebilecek hemde yaşam standardı ve bilgi birikimi artacaktır. Ülkemizde de gelişmiş ülkelerdeki gibi daha modern bir seracılık anlayışı oluşacaktır.

Kaynaklar

- ACM Espana, 2004. High-Tech Greenhouses, İspanyol Sera Firması Ürün ve Tanıtım Kataloğu, Murcia, Spain
- Çetin, K., 1991. Elektronik Projeler, Yenirol Matbaası, İzmir.
- Durmaz, N., 1994. Seralarda Havalandırma Kapaklarının Kademeli ve Otomatik Olarak Açılıp Kapatılması Üzerine Bir Çalışma, (Yüksek Lisans Tezi), Akdeniz Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya
- Filiz, M., 2001. Sera İnşası ve Kliması, Üniversite Kitapları, 10, İzmir, S:17, 221
- Güteryüz V., 1994. Kendi kendine Elektronik, Yüce Yayınları, İstanbul
- Hermisan, 2004. İspanyol Sera Otomasyonu Yazılım ve Geliştirme Firması Dökümanları, İspanya
- Halvorson, M.1997. Microsoft Visual Basic 5 Step by Step, Microsoft Press, Washington, USA
- Kürklü, A., 1995 Güneş ışıını ve Hava Sıcaklığı Açısından Bitki-Çevre İlişkileri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 8, S:225-229, Antalya
- Sındır, K.O., 1994.Tarımda Bilgisayar Uygulamaları Sempozyumu 5-7 Ekim 1994, İzmir, S:12,17
- Şener, A., 1990. Seralarda, Don-Soğuk İkaz ve Otomatik Isıtma, Aşırı Sıcak İkaz ve Otomatik Havalandırma Soğutma Sistemi (Yüksek Lisans Tezi), Y.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Titiz, S., 2004. Modern Seracılık Yatırımcıya Yol Haritası, Antalya Sanayici ve İşadamları Derneği (ANSİAD) yayınları, Antalya, S:21
- Uğur, N., 1992. Temel Enstrümantasyon, E.Ü. Ege Meslek Yük. Ok. Yayınları No:14, İzmir, S:134
- Uğur, N., Beşergil B., 1991. Proses Ölçme Tekniği, E.Ü. Ege Meslek Yük. Ok. Yayınları No:13, İzmir, S:212
- Yağcıoğlu, A., 1999. Sera Mekanizasyonu, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Notları: 59/1 Bornova/İzmir, S:14

JAPON BILDİRCINLARINDA CANLI AĞIRLIK VE CANLI AĞIRLIK ARTIŞINA AİT GENETİK PARAMETRE TAHMİNLERİ

M. Soner BALCIOĞLU Halil İbrahim YOLCU M. Ziya FIRAT Kemal KARABAĞ
Emine ŞAHİN

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. Antalya - Türkiye

Özet

Bu çalışmada, Japon bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) canlı ağırlıklara ve canlı ağırlık artışlarına ait kalıtım derecelerini farklı yöntemlerle tahmini amaçlanmıştır. Çalışmada 90 baba, 293 ana ve bunlardan elde edilen 1788 döl kullanılmıştır. Kalıtım dereceleri ANOVA, ML ve REML yöntemleri kullanılarak yüksek ve orta seviyede tahmin edilmiştir. Her üç yöntemle tahmin edilen kalıtım dereceleri oldukça yakın sonuçlar vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Bildircin, Canlı ağırlık, Kalıtım derecesi, ANOVA, ML, REML.

Estimation of Genetics Parameters for Liveweights and Liveweights Gain in Japanese Quail

Abstract

In this research, it was aimed to determine estimation of heritabilities for liveweights and liveweight gains by different methods in Japanese Quail. In the study, the 90 sires, 293 dams and 1788 offsprings were used. Estimated heritabilities were found to be high and moderate level with ANOVA, ML and REML methods. The estimated heritabilities of three methods were similar.

Keywords: Quail, Liveweight, Heritability, ANOVA, ML, REML.

1. Giriş

Japon Bildircinleri, küçük vücut yapısına bağlı olarak birim alanda daha düşük yem ve barınak ihtiyacı, erken yaşta cinsel olgunluğa ulaşmasından dolayı yılda 3-4 generasyon yetiştirilebilmeleri nedeniyle kanatlı çiftlik hayvanları için model hayvan olma özelliği taşıyan, önemli bir laboratuvar hayvanı olarak kabul edilmektedir (Wilson ve ark., 1961; Marks, 1990). Bildircinler iyi bir araştırma materyali olması yanında bir çok ülkede et ve yumurtası için ticari olarak yetiştirilmesi sonucunda kanatlı sektörü içerisinde yer alır hale gelmiştir. Büyüme kanatlı endüstrisi için en önemli özelliklerden birisidir. Japon bildircinleri yukarıda bahsedilen özelliklerinden dolayı canlı ağırlıkla ilgili çalışmalarda diğer kanatlı türleri için de önemli bilgiler sağlayabileceği muhtelif araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Sefton ve Siegel, 1974). Büyüme ile ilgili özelliklere ait genetik parametrelerin tahmini, çiftlik hayvanları ve aynı zamanda Japon bildircinleri için oldukça önemlidir. Ekonomik özelliklerin ıslahında esas olan genetik parametreler ve kullanılacak en

uygun yöntemlerin geliştirilmesi, hayvan ıslahı çalışmalarının hedefidir. Bu genetik parametrelerin tahmininde birçok yöntem geliştirilmiştir.

Kanatlı ıslahı ile uğraşan ıslahçılar, genetik parametre tahminlerinde geleneksel olarak Henderson (1953)'in ANOVA yöntemini kullanmışlardır. Henderson (1953)'un 1 ve 2 nolu modelleri dengeli verilerde yeterli olmasına rağmen Searle, (1971) pratikte verilerin dengesiz olması nedeniyle model 1 ve 2 bu tip verilerin analizinde yetersiz kalmıştır. Bu yetersizliği gidermek için sabit ve şansa bağlı etkileri içeren model 3 geliştirilmiştir. Henderson Model I, II ve III yöntemleri olarak bilinen bu yöntemlerden I ve II' de negatif varyans tahmini söz konusu olabilir. Bu sorun Model III kullanılarak kısmen giderilse de yine de negatif tahminlerle karşılaşabilmektedir. Ayrıca seleksiyona tabi tutulmuş sürülerden elde edilen verilerin analizinde hatalı tahminler verebilmektedir (Yolcu ve ark., 2004).

Olabilirlik yöntemleri varyans unsurları ve damızlık değer tahminlerinde

yaygın olarak kullanılan bir alternatif yöntemdir. Maksimum olabilirlik (ML) ve kısıtlanmış maksimum olabilirlik (REML) yöntemleri olabilirlik fonksiyonunu parametre uzayında maksimize ederek varyans unsurlarını tahmin etmektedir. Olabilirlik metodu seleksiyona tabii tutulmuş populasyonlar için de kullanılabilir. Bununla birlikte ML tahmin edicileri genellikle aşağı doğru yanlıdır. Çünkü bu yöntem sabit etkilerden kaynaklanan serbestlik derecesindeki kaybı dikkate almaz (Patterson ve Thompson, 1971; Harville, 1977). Bu yanlılık problemi kısıtlanmış maksimum olabilirlik (REML) yöntemi kullanılarak halledilebilir.

Bu çalışmada, ANOVA, ML ve REML yöntemleri kullanılarak Japon bildircinlarında büyüme özellikleri için tahmin edilen genetik parametreler tartışılacaktır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni bölümüne ait bildircin ünitesinde yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan hayvan materyali, üzerinde daha önce herhangi bir özellik için seleksiyon yapılmamış ve uzun süre rastgele çiftleştirilmiştir.

Araştırma, perde sistemli bir küme yürütülmüştür. Petersime marka kuluçka makinesi ve aynı marka 6 katlı her katta 2 göz bulunan termostat kontrollü ana makineleri kullanılmıştır.

Araştırmada, 0-5 haftalık yaşa kadar bildircin büyüme yemi kullanılmıştır. Yemleme her dönemde *Ad-libitum* olarak yapılmıştır. Rasyonların besin madde içerikleri NRC 1994 verilerine göre hazırlanmıştır.

Araştırmaya eş zaman çıkışlı 1000 bildircin içinden rasgele seçilen 360 dişi ve 90 erkek kullanılmıştır. 4 dişi 1 erkekten oluşan aile setleri oluşturulmuş ve her baba kendi setinden dişilerle sırayla çiftleştirilmiştir. Döl vermeyen ve yavruları ölen ebevyenler deneme dışı bırakılmıştır.

Aile setlerinden elde edilen döller yumurtalar kuluçka makinesine üzerlerine ana numaraları yazılarak konulmuş ve kuluçkanın 15. gününde pedigrili çıkış tepeşilerine alınarak çıkış bölümüne aktarılmıştır. 18. günde kuluçkadan çıkan civcivlere kanat numaraları takılarak ana makinelerine rasgele dağıtılmıştır. Çıkıştan 5. haftaya kadar 0.1g hassasiyetli dijital terazi ile haftalık olarak tartımları alınmıştır. 5. haftada cinsiyet tespiti yapılan 1788 adet hayvana ait veriler kullanılmıştır.

2.2. Metot

Varyans unsurlarının tahmininde aşağıdaki istatistik model kullanılmıştır.

$$y_{ijkl} = \mu + \alpha_k + \beta x_{ijkl} + \tau_i + \delta_{j(i)} + \varepsilon_{ijkl}$$

y_{ijkl} : i . baba ile çiftleşen j . anadan olma k .

cinsiyete ait l . dölün canlı ağırlığı,

μ : Populasyon ortalaması,

α_k : k . Cinsiyetin etkisi,

β : çıkış ağırlığının regresyon katsayısı,

τ_i : i . babanın etkisi,

$\delta_{j(i)}$: i . baba ile çiftleşen j . ananın etkisi,

ε_{ijkl} : tesadüfi hata.

Yapılan çalışmadan elde edilen verilerden, varyans unsurları ANOVA, ML ve REML tahminleri SAS istatistik paket programının (SAS Institute 1987) Proc Varcomp alt programı kullanılarak hesaplanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada Japon bildircinlarında çıkıştan 5 haftalık yaşa kadar elde edilen haftalık canlı ağırlıklar ve canlı ağırlık artışlarına ait kalıtım dereceleri ANOVA, ML ve REML metotları ile tahmin edilmiştir. Haftalık canlı ağırlıklara ait tanıtıcı istatistikler Çizelge 1 de verilmiştir.

Çıkıştan 5 haftalık yaşa kadar ki canlı ağırlıkları Kesici ve Özsoy (2003) bildirdiği 4. hafta canlı ağırlığı ile uyumlu, Akbaş ve Yaylak., (2000) bildirdiği 1. haftadan 5. haftaya kadar olan değerlerden, Ali ve ark.,

(2002) 2. hafta için bildirdiğinden, Saatçi ve ark., (2002) çıkıştan 5. haftaya kadar olan değerlerden yüksek, Aggrey ve Cheng (1994) bildirdiği 1. haftadan 4. haftaya kadarki değerlerden düşük bulunmuştur.

Tüm haftalarda dişiler erkeklerden yüksek canlı ağırlık göstermiştir. Bu farklar 1. haftadan itibaren istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Benzer çalışmalar da bu sonucu desteklemektedir (El-Ibiary ve ark., 1965; Marks ve Lepore, 1968; Dinç, 1988; Koçak ve ark., 1991; Oğuz ve Türkmüt 1999; Kesici ve Özsoy 2003). Kanatlılarda belirli bir yaştan sonra canlı ağırlık bakımından dimorfizm görülmektedir. Diğer kanatlıların tersine Japon bildircinlerinde dişiler erkeklerden daha ağırdır. Bu durumun genel olarak 3 - 4. hafta ile ortaya çıktığı bildirilmiştir (Oğuz ve ark., 1996). Mevcut çalışmada bu farklılık 1. haftadan itibaren ortaya çıkmıştır. Erkek ve dişiler arasındaki bu ağırlık farkı, dişilerde üreme organlarının erkek üreme organlarından ağır olmasından Sefton ve

ark., (1974a) ve dişilerde büyük yumurtalık ve karaciğerden kaynaklandığı bildirilmektedir (Oğuz ve ark., 1996).

Haftalık canlı ağırlıklar ve canlı ağırlık artışına ait kalıtım dereceleri ANOVA, ML ve REML yöntemleri ile baba ve aynı baba ile çiftleşen analar arası varyans unsurlarından tahmin edilerek Çizelge 2 ve 3 de verilmiştir. Kalıtım dereceleri tahminleri her üç yöntemde birbirlerine oldukça yakın sonuçlar vermiştir. Bu sonuçlar dengeli verilerde beklenen bir durumdur ve ANOVA tahmin edicilerinin dengeli verilerde en iyi kuadratik yansız tahmin edici olduğu Graybill ve Hultquist., (1961) tarafından da bildirilmiştir.

Kalıtım dereceleri tahminleri her üç yöntemde de ilk iki haftada baba varyans unsurlarından tahmin edilenler ana varyans unsurlarından tahmin edilenlerden yüksek bulunmuştur. Beklenen ise ana varyans unsurlarından yapılan kalıtım derecesi tahminlerinin yüksek çıkmasıdır. Çünkü ana

Çizelge 1. Haftalık Canlı Ağırlıklara Ait Tanıtıcı İstatistikler.

Canlı ağırlık	N	Cinsiyet	Canlı Ağırlık		
			Ortalamaları	CV(%)	Min.-max.
Çıkış	852	Dişi	8.33 ± 0.03	9.3	6.1-10.4
	936	Erkek	8.31 ± 0.03	9.2	6.2-10.7
1. hafta	852	Dişi	28.1 ± 0.1	14.8	15.1-40.6
	936	Erkek	27.8 ± 0.1	14.3	10.9-40.0
2. hafta	852	Dişi	59.9 ± 0.3	15.0	26.0-87.7
	936	Erkek	58.5 ± 0.3	14.1	26.7-91.8
3. hafta	852	Dişi	103.1 ± 0.5	12.7	49.9-141.2
	936	Erkek	98.8 ± 0.4	12.0	50.3-131.1
4. hafta	852	Dişi	140.5 ± 0.5	10.6	82.0-180.8
	936	Erkek	134.0 ± 0.4	10.1	75.5-175.8
5. hafta	852	Dişi	170.1 ± 0.5	9.3	116.1-224.4
	936	Erkek	159.6 ± 0.4	7.8	115.8-204.0

Çizelge 2. Haftalık Canlı Ağırlıklara Ait Kalıtım Dereceleri Tahminleri.

Yöntem	Var.Uns.	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta
		$h^2 \pm SE$	$h^2 \pm SE$	$h^2 \pm SE$	$h^2 \pm SE$	$h^2 \pm SE$
ANOVA	Baba	0.64 ± 0.15	0.91 ± 0.19	0.59 ± 0.15	0.39 ± 0.12	0.50 ± 0.14
	Ana(baba)	0.49 ± 0.10	0.53 ± 0.10	0.55 ± 0.11	0.66 ± 0.12	0.69 ± 0.12
ML	Baba	0.68 ± 0.16	0.94 ± 0.20	0.58 ± 0.15	0.38 ± 0.12	0.51 ± 0.14
	Ana(baba)	0.50 ± 0.11	0.54 ± 0.10	0.58 ± 0.11	0.67 ± 0.12	0.70 ± 0.12
REML	Baba	0.69 ± 0.17	0.95 ± 0.21	0.59 ± 0.15	0.39 ± 0.13	0.52 ± 0.15
	Ana(baba)	0.50 ± 0.10	0.54 ± 0.10	0.57 ± 0.11	0.67 ± 0.12	0.70 ± 0.12

Çizelge 3. Canlı Ağırlık Artışına Ait Kalıtım Dereceleri Tahminleri.

Yöntem	Var.Uns.	0-7 günlük	7-14 günlük	14-21 günlük	21-28 günlük	28-35 günlük
		$h^2 \pm SE$	$h^2 \pm SE$	$h^2 \pm SE$	$h^2 \pm SE$	$h^2 \pm SE$
ANOVA	Baba	0.61 ± 0.15	0.91 ± 0.19	0.59 ± 0.15	0.37 ± 0.12	0.37 ± 0.12
	Ana(baba)	0.49 ± 0.10	0.51 ± 0.10	0.54 ± 0.10	0.71 ± 0.13	0.71 ± 0.13
ML	Baba	0.64 ± 0.16	0.93 ± 0.20	0.59 ± 0.15	0.38 ± 0.13	0.45 ± 0.15
	Ana(baba)	0.50 ± 0.10	0.52 ± 0.10	0.55 ± 0.11	0.72 ± 0.13	0.86 ± 0.15
REML	Baba	0.65 ± 0.16	0.95 ± 0.20	0.60 ± 0.15	0.39 ± 0.13	0.39 ± 0.13
	Ana(baba)	0.50 ± 0.10	0.52 ± 0.10	0.55 ± 0.11	0.72 ± 0.13	0.72 ± 0.13

varyans unsurları arasında ananın özel etkisi, dominans etkiler ve cinsiyete bağlı etkilere ait varyans unsurlarını içermektedir. Ancak araştırmada ananın özel etkisi olarak yumurta ağırlığının çıkış ağırlığına etkisini gidermek için modele çıkış ağırlıkları eklenmiştir. Bilindiği gibi yumurta özellikleri (yumurta ağırlığı, yumurta şekli, iç kalite özellikleri) ile çıkış ağırlığı arasında yüksek fenotipik korelasyon vardır Sefton ve Siegel (1974) ve çıkış ağırlığı yumurta ağırlığından en fazla etkilenen ağırlık olduğundan ilk haftalardaki canlı ağırlığı önemli şekilde etkilemekte yaş ilerledikçe etkisi azalmaktadır. Ananın özel etkisi bu şekilde elemine edildiği için ana varyans unsurlarından yapılan tahminler babalara göre düşük bulunmuştur. 4. ve 5. haftalarda analar arası varyanstan tahmin edilen kalıtım derecelerinin yüksek oluşu ise dominans etkiler ve dominanslığın dışındaki eklemeli olmayan genetik etkilerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Her üç yöntemle babalar arası varyans unsurlarından tahmin edilen kalıtım dereceleri 0.37 ile 0.95 arasında, ana varyans unsurlarından yapılan tahminler ise 0.49 ile 0.86 arasında orta ve yüksek düzeyde tahmin edilmiştir. Kalıtım derecelerinin hatalarında oldukça düşük çıkmıştır. Benzer bir çalışmada Kesici ve Özsoy (2003) 4. hafta canlı ağırlığı için farklı yöntemlerle yaptığı kalıtım derecesi tahminlerinde, ana varyans unsurlarından elde ettiği sonuçlar mevcut çalışmayla uyum içinde, baba varyans unsurları ile yapılan tahminlerde ise yakın sonuçlar bildirmiştir. Akbaş ve Yaylak (2000) çıkıştan 6. haftaya kadar yaptıkları kalıtım dereceleri tahminlerinde baba varyans unsurlarından yapılan tahminde 1. ve 3. hafta için uyum içinde diğer haftalarda ise yakın, ana varyans unsurlarından yapılan

tahminlerde ise bu çalışmadan elde edilen sonuçlardan düşük bildirmiştir. Toelle ve ark (1991) 34. gün canlı ağırlığına ait kalıtım derecelerini ANOVA ve REML yöntemleri ile tahmin etmiş ve bildirdiği sonuçlar mevcut çalışmayla 5. hafta sonuçları ile uyum içinde bulunmuştur. Canlı ağırlık artışlarına ait kalıtım dereceleri de haftalık canlı ağırlıklara ait kalıtım derecelerine çok yakın tahminler vermiştir.

4. Sonuç

Japon Bildircinlarında (*Coturnix coturnix japonica*) canlı ağırlıklara ve canlı ağırlık artışlarına ait kalıtım dereceleri tahminleri farklı yöntemlerle orta ve yüksek düzeyde bulunmuştur. Elde edilen sonuçlardan çalışılan özellik için yapılacak ıslah çalışmasında başarılı sonuçlar elde edilebileceği görülmektedir. Her üç yöntem ile elde edilen kalıtım dereceleri birbirlerine oldukça yakın değerlerde tahminler vermiştir. Bu da örnek büyüklüğü yeterli ve dengeli verilerle çalışıldığında ANOVA yönteminin genetik parametre tahminlerinde oldukça yeterli olduğunu göstermiştir.

Kaynaklar

- Aggrey, S.E. and Cheng, K.M. 1994. Animal model analysis of genetic (co)variances for growth traits in japanese quail. *Poultry Science*, 73:1822-1828.
- Akbaş, Y. and Yaylak, E. 2000. Heritability estimates of growth curve parameters and genetik correlations between the growth curve parameters and weight at different age of japanese quail. *Arch. Geflügelk.*, 64 (4):141-146.
- Ali, B.A., Ahmed, M.M.M., Bahie EL-Deen, M. and Shalan, H.M. 2002. Genetic variability in the 17th generation of japanese quail selected for high eggs and meat production. *Egypt. J. Poultry Sci.*,

- 22:59-71.
- Dinç, Z. 1988. Japon bildircinlarında (coturnix coturnix japonica) 5. hafta canlı ağırlığa ait genetik varyans unsurlarının çeşitli metotlarla yapılan tahminleri arasındaki uyum. *Yüksek lisans tezi* (basılmamış).
- EL-Ibiary, H.M., Godfrey, E.F. and Shafner, C.S. 1965. Correlations between growth and reproductive traits in the japanese quail. *Poultry Science*, 45:463-469.
- Graybill, F.A. and Hultquist, R.A., Theorems concerning Einsenhardt's model II. *Annals of Mathematical Statistics*.1961, 32:261-269.
- Graybill, F.A. and Hultquist, R.A., Theorems concerning Einsenhardt's model II. *Annals of Mathematical Statistics*.1961, 32:261-269.
- Harville, D.A., 1977. Maximum Likelihood Approaches to Variance Component Estimation and to Related Problems. *J.Amer Statist. Assoc.*, 72: 320-338.
- Henderson, C.R., 1953. Estimation of Variance and Covariance Components. *Biometrics*, 9: 26-252.
- Oğuz, İ., Atlan, 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 Science* 37:579-588.
- Kesici, T. ve Özsoy, A.N. 2003. Bildircinlara vücut ağırlığının kalıtım derecesinin farklı tekniklerle hesaplanan varyans unsurlarından tahmini. *III. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*, 343-350.
- Koçak, Ç., Sevgican, F. ve Altan, Ö. 1991. Japon bildircinlarının çeşitli verin özellikleri üzerinde araştırmalar. *Uluslar Arası Tavukçuluk Kongresi*, 74-84. 22-25 Mayıs, İstanbul.
- Marks, H.L. and Lepore, P.D. 1968. Growth rate inheritance in japanese quail 2. early responses to selection under different nutritional environments. *Poultry Science*, 47:1540-1546.
- Marks, H.L. 1990. Genetics of growth and meat in other galliforms. Pages 677-690 in: *Poultry Breeding and Genetics*. R. D. Crawford, ed. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- NRC, 1994. National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry. 9 th. Ed. National Academy Press, Washington, D.C.
- Oğuz, İ. ve Türkmüt, L. 1999. Japon bildircinlarında (coturnix coturnix japonica) canlı ağırlık için yapılan seleksiyonun bazı parametrelere etkisi. 2. Verim özellikleri ve genetik değişmeler (kazançlar). *Tr. j. of Veterinary and Animal Sciences*, 23: 311-319.
- Patterson, H.D. and Thompson, R.,1971. Recovery of Inter-Block Information When Block Sizes are Unequal. *Biometrika.*, 58: 545-551.
- Saatçi, M., Dewi, I. Ap., Aksoy, A.R., Kırmızıbayrak, T.,and Ulutas, Z. 2002. Estimation of genetic parameters weekly liveweights in one to one sire and dam pedigree recorder Japanese quail. 7th World Congress on genetics Applied to Livestock Production, August 19-23, 2002, Montpellier, France.
- SAS Institute, 1987. SAS User's Guide. Release 6.03 Edition. Cary, North Caroline.
- Searle, S. R., 1971. Topics in variance component estimation. *Biometrics* 27:1-76.
- Sefton, A. E. and Siegel, P. B. 1974. Body weight relationships of newly hatched Japanese quail. *Poultry Science*, 53:1254-1256.
- Sefton, A.E. and Siegel, P.B. 1974 a. Inheritance of body weight in japanese quail. *Poultry Science*, 53:1597-1603.
- Toelle, V.D., Havenstein, G.B., Nestor, K.E. and Harvey, W.R. 1991. Genetic and phenotypic relationships in japanese quail. 1. Body weight, carcass, and organ measurements. *Poultry Science*, 70:1679-1688.
- Wilson, W. O., U.K. Abbott, and H. Abplanalp, 1961. Evaluation of Coturnix (Japanese quail) as pilot animal for poultry. *Poultry Sci.* 40:651-657.
- Yolcu, H.İ., Balcioğlu, M. S., Fırat, M. Z. ve Karabağ, K. 2004. Beyaz yeni Zelanda tavşanlarında canlı ağırlıklara ait varyans unsurlarının farklı yöntemlerle tahmini. *Akd. Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 17(1)81-85.

SICAK HAVA UYGULAMALARININ ‘GRANNY SMITH’ ELMALARINDA YÜZEYSEL KABUK YANIKLIĞI (SUPERFICIAL SCALD) GELİŞİMİ VE DERİM SONRASI FİZYOLOJİSİ ÜZERİNE ETKİLERİ*

Hüseyin USLU Mustafa ERKAN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 07070 Antalya
E-mail: erkan@akdeniz.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, sıcak hava uygulamalarının ‘Granny Smith’ elmalarında yüzeysel kabuk yanıklığı gelişimi ve bu çeşidin derim sonrası fizyolojisi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla optimal derim olgunluğunda toplanan elmalar iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup elmalara 36°C’ de 60 ve 72 saat süreyle sıcak hava uygulaması yapılmış, ikinci grup elmalar ise hiçbir uygulama yapılmadan kontrol grubu olarak kullanılmışlardır. Sıcak hava uygulaması yapılan ve kontrol meyveleri 0° ve 3°C sıcaklık ve %90-92 oransal neme sahip soğuk hava depolarında muhafazaya alınmıştır. Muhafaza periyodu süresince değişik muhafaza ortamlarından belirli aralıklarla alınan meyve örneklerinde çeşitli fiziksel ve kimyasal analizler (ağırlık kaybı, suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asit, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi ve yüzeysel kabuk yanıklığı miktarı) yapılarak, muhafaza sırasında meydana gelen değişimler incelenmiştir. Denemeler sonucunda, ‘Granny Smith’ elma çeşidinin yüzeysel kabuk yanıklığı (superficial scald) kontrolünde en uygun sıcaklık uygulamasının 36°C’ de 72 saat süreyle sıcak hava uygulaması olduğu saptanmıştır. Depolama sıcaklıklarından 0°C kalitenin korunmasında, 3°C ise yüzeysel kabuk yanıklığının kontrolünde daha başarılı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Elma, *Malus domestica*, Granny Smith, Sıcak Hava Uygulaması, Kabuk yanıklığı, Muhafaza.

The Effects of Hot Air Treatments on Superficial Scald Development and Postharvest Physiology of ‘Granny Smith’ Apples

Abstract

In this work, the effects of hot air treatments on superficial scald development and postharvest physiology of ‘Granny Smith’ apples were investigated. During the experiments, apples were divided into two groups. The first group of apples was treated with hot air at 36°C for 60 and 72 hour, and the second group of apples was used as control group without any treatment. During the storage period, various chemical and physical analyses (weight loss, soluble solids, titratable acidity, flesh firmness, skin colour, and superficial scald development) were performed on apples by taking samples at monthly intervals. The experiment results showed that, the most effective treatment for controlling superficial scald was keeping of fruits at 36°C for 72 hours and stored at 3°C. Quality was maintained best at 0°C and superficial scald was prevented at 3°C during storage.

Keywords: Apple, *Malus domestica*, Granny Smith, heat treatment, superficial scald, storage

1. Giriş

Meyvecilik bakımından önemli bir potansiyele sahip olan ülkemizde toplam meyve üretimimiz son yıllarda 14.000.000 tona ulaşmış bulunmaktadır (FAO, 2003).

Toplam meyve üretimimiz içerisinde elma üretimimiz ise 2.200.000 tonla önemli bir yer tutmaktadır (FAO, 2003).

‘Granny Smith’ elmalarının ülkemizde üretilen diğer elma çeşitlerine göre daha yüksek fiyatlarla alıcı bulması, bu çeşidin üretimine olan talebi son yıllarda

hızla artırmaktadır. Ancak, dünyada ve ülkemizde ‘Granny Smith’ elmalarının üretim artışını sınırlayan faktörlerin başında bu çeşidin depolanması sırasında ortaya çıkan ve fizyolojik bir bozukluk olan yüzeysel kabuk yanıklığı etmeni gelmektedir (Bramlage ve Watkins, 1994; Watkins ve ark., 1995; Visai ve ark., 1997; Ingle, 2001). Meyveler tarafından açığa çıkarılan çeşitli uçucu organik bileşikler kabuk hücrelerine ve dokulara toksik etki yaparak hücrelerin

*: Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından 2002.01.0121.010 no’lu proje olarak desteklenen yüksek lisans tezi’nin bir bölümüdür.

ve dokuların ölmesine neden olmaktadır (Ingle ve D'Souza, 1989; Ingle, 2001). Yüzeysel kabuk yanıklığı özellikle erken derilen elmalarda ortaya çıkmakta ve bazı yıllarda %100'e varan oranlarda ürün kaybına neden olabilmektedir (Erkan ve Pekmezci, 2004).

Yüzeysel kabuk yanıklığı'nın (superficial scald) önlenmesi amacıyla Diphenylamine (DPA), (Chellew ve ark., 1995; Mir ve Beaudry, 1999) ve 1-methylcyclopropene (1-MCP), (Fan ve ark., 1999; Shaham ve ark., 2003; Zanella, 2003) gibi değişik kimyasallar kullanılmaktadır. Ancak, kimyasal kullanılarak üretilen yada muhafaza edilen ürünlere olan talepler ise günümüzde giderek azalmaktadır. Bu nedenlerle kimyasal kullanımına alternatif olabilecek yeni yöntemlerin geliştirilmesi ve bu yöntemlerin uygulamaya aktarılması oldukça önemlidir. Kimyasal kullanımına alternatif olabilecek yöntemlerin başında da sıcaklık uygulamaları gelmektedir. Değişik sıcaklık derecelerinde ve sürelerinde sıcak hava ve sıcak su uygulaması şeklinde yapılan bu uygulamalar, hem kimyasallar kadar etkili olmakta hem de insanlar üzerinde zararlı bir etkiye sahip bulunmamaktadır (Lurie, 1998). Bu nedenlerle, değişik bahçe ürünlerinde sıcaklık uygulamalarının kullanımı hızla artmakta ve pratiğe aktarılabilir sonuçlar elde edilmektedir. Bu uygulamalar, 'Granny Smith' elmalarının depolanması sırasında yüzeysel kabuk yanıklığı (superficial scald) gelişimini azalttığı (Lurie ve ark., 1991), gibi derimden sonra değişik meyve ve sebzelerde ortaya çıkan çürümelerin önlenmesi (Williams ve ark., 1994), soğuk zararının azaltılması ve olgunlaşmanın geciktirilmesi üzerine de oldukça etkili olabilmektedirler (Lurie, 1998; Paull ve Chen, 2000). Sonuçta, sıcaklık uygulamaları (sıcak su yada sıcak hava), değişik bahçe ürünlerinde fungus ve bakterilerin neden olduğu çürümelerin ve fizyolojik bozuklukların önlenmesine yardımcı olmakta ve bu ürünlerin muhafaza sürelerini uzatmaktadır (Lurie, 1998).

Sıcak hava uygulamalarında sıcaklık derecesi ve süresi de oldukça önemlidir. Ürünlerin özelliğine bağlı olarak yapılan sıcak hava uygulamalarının derecesi ve

süresi her ürün ve hatta her çeşit için farklı olabilmektedir (Lurie, 1998).

Bu çalışmada, ülkemizde üretim miktarı son yıllarda hızla artmakta olan 'Granny Smith' elmalarında sıcak hava uygulamalarının bu çeşidin yüzeysel kabuk yanıklığı gelişimi ve derim sonrası fizyolojisi üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2001-2002 yıllarında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Derim Sonrası Fizyolojisi Laboratuvarı ve soğuk hava depolarında yürütülmüştür. Araştırmada meyve materyali olarak 'Granny Smith' elma çeşidine (*Malus domestica* Borkh.) ait meyveler kullanılmıştır. Deneme meyveleri Elmalı'daki bir üreticiden sağlanmıştır. Nişasta (iyot) testi kullanılarak optimal derim zamanında (Ekim sonu) toplanan elmalar iki gruba ayrılmıştır. Birinci grup elmalar, sıcaklığı resistantlı bir ısıtıcı kullanılarak 36°C ye ayarlanmış bir odada 60 ve 72 saat süreyle bekletilmişlerdir. Sıcak hava uygulamaları esnasında oda oransal nemi sıcak hava uygulama ünitesine ilave edilen bir nemlendirici yardımıyla %90 dolayında tutulmuştur. İkinci grup elmalara ise hiç bir uygulama yapılmamış ve bu elmalar kontrol grubu olarak denemeye alınmışlardır. Sıcak hava uygulaması yapılan ve kontrol meyveleri daha sonra 0° ve 3°C sıcaklık ve % 90-92 oransal nemde muhafazaya alınmışlardır. Muhafaza periyodu süresince değişik muhafaza ortamlarından birer ay aralıklarla alınan meyve örneklerinde ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, kabuk rengi, suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı ve titre edilebilir asit miktarı değerleri belirlenmiştir.

Ağırlık Kaybı: Meyveler 0.01 g'a duyarlı dijital bir terazi ile tartılmış ve sonuçlar % olarak hesaplanmıştır.

Meyve Eti Sertliği: El penetrometresi ile (Fruit Pressure Tester, Model FT 327) ölçülmüş ve sonuçlar kg/cm² olarak verilmiştir.

Titre Edilebilir Asit Miktarı: 5 ml usare+25 ml saf su dijital bir pH metre

yardımıyla 8.1'e kadar 0.1 N NaOH ile titre edilmiş ve değerler malik asit cinsinden hesaplanmıştır.

Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı: El refraktometresi ile ölçülmüş ve sonuçlar % brix değeri şeklinde verilmiştir.

Meyve Kabuk Rengi: Meyve kabuk renginde meydana gelen değişimler Minolta CR-200 marka renk ölçüm cihazıyla belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar L*, a* ve b* değerleri cinsinden hesaplanmış ancak yeşil rengin kaybı dikkate alınarak çalışmada sadece a* değerlerine ilişkin sonuçlar verilmiştir (Erkan ve ark., 2004). Ayrıca muhafaza sırasında ortaya çıkan yüzeysel kabuk yanıklığı gelişimi ve bunun miktarı saptanmıştır. Deneme üç tekerrürlü ve her tekerrürde 15 meyve olacak şekilde yürütülmüştür. Denemeden elde edilen bulguların üç faktörlü tesadüf blokları deneme desenine göre istatistiksel analizleri yapılmış ve varyasyon kaynaklarına ait ortalamaların karşılaştırılmasında ise Duncan testi (p=0.05) kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ağırlık kaybı

Denemede, uygulamalara göre değişimle birlikte muhafaza süresi uzadıkça ağırlık kayıplarının da arttığı saptanmıştır. Muhafazanın 30. gününde elmalarda %0.27 olan ortalama ağırlık kaybı, muhafazanın 180. günü sonunda %2.07'ye kadar yükselmiştir (Çizelge 1).

Denemede sıcak hava uygulamaları arasında muhafaza periyodu süresince en az ağırlık kaybı ortalama %0.94 olup, 36°C

sıcak havada 60 saat süreyle bekletilen ve 0°C' de depolanan elmalarda saptanmıştır. En fazla ağırlık kaybı ise ortalama %1.29 olup 0°C' de depolanan kontrol grubu meyvelerinde tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Depo sıcaklıklarının ağırlık kaybı üzerine etkisi incelendiğinde ise 0°C sıcaklıkta depolanan elmalarda 3°C sıcaklıkta depolanana göre daha düşük oranlarda ağırlık kaybının meydana geldiği görülmektedir. Nitekim 0°C sıcaklıkta depolanan elmalarda muhafaza periyodu süresince %1.12 olan ortalama ağırlık kaybı, 3°C sıcaklıkta depolanan elmalarda ise %1.23 düzeyinde gerçekleşmiştir (Çizelge 1).

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre 'Granny Smith' elmalarında ağırlık kayıpları üzerine derim sonrası sıcak hava uygulamaları, muhafaza süreleri ve depo sıcaklıklarının etkileri istatistiksel olarak önemli (p=0.05) bulunmuştur. Eren (2002), Eğirdir ekolojik koşullarında yetiştirilen 'Granny Smith' elmalarıyla yapmış olduğu muhafaza çalışmasında, denemenin birinci ve ikinci yılları arasında ağırlık kayıpları bakımından farklılık olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmanın birinci yılında 'Granny Smith' elmalarında saptanan ağırlık kayıpları bizim çalışmamızdaki ağırlık kayıplarından daha düşük, ancak denemenin ikinci yılında saptanan ağırlık kayıpları ise bizim çalışmamızda saptanan ağırlık kayıplarından daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda saptanan ağırlık kayıpları, farklı elma çeşitlerinin muhafazası üzerinde yapılan diğer çalışmalara (Koyuncu ve ark., 1997; Koyuncu ve ark., 2003) göre daha düşük düzeydedir. 'Granny Smith' elma

Çizelge 1. Farklı Sıcak Hava Uygulamaları, Muhafaza Süreleri ve Depo Sıcaklıklarının 'Granny Smith' Elmalarının Ortalama Ağırlık Kaybı (%) Üzerine Etkileri.

Depo Sıcaklığı (°C)	Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Ortalama	
		30	60	90	120	150	180	(Uyg.)	(Depo sıc.)
0	Kontrol	0.28	0.72	1.04	1.54	1.92	2.30	1.29 a ^z	1.12 b
	36°C+60 saat	0.10	0.55	0.81	1.10	1.42	1.68	0.94 e	
	36°C+72 saat	0.29	0.61	0.92	1.51	1.56	1.91	1.13 d	
3	Kontrol	0.34	0.7	1.06	1.42	1.87	2.18	1.26 b	1.23 a
	36°C+60 saat	0.32	0.69	1.04	1.43	1.78	2.39	1.27 ab	
	36°C+72 saat	0.32	0.68	1.03	1.36	1.66	1.97	1.17 c	
Ortalama (muh.sür.)		0.27 f	0.65 e	0.98 d	1.39 c	1.69 b	2.07 a		

^z: Yanlarında aynı harf bulunmayan ortalamalar birbirlerinden farklıdır (p=0.05).

çeşidinde saptanan ağırlık kayıplarının diğer elma çeşitlerinde saptanan ağırlık kayıplarına göre daha düşük düzeylerde olması, bu çeşidin kabuk kalınlığı, meyve yapısı ve kabuğun üzerindeki yağ tabakasıyla bağlantılı olduğu belirtilmektedir (Watkins ve ark., 2004).

3.2. Meyve Eti Sertliği

'Granny Smith' elma çeşidinin derim zamanında 7.30 kg/cm² olan ortalama meyve eti sertliği muhafaza periyodu süresince sürekli azalarak 180 gün süren muhafazasonunda 4.50 kg/cm²'ye kadar düşmüştür (Çizelge 2).

Meyve eti sertliği üzerine sıcak hava uygulamalarının etkisi incelendiğinde ise muhafaza periyodu süresince meyve eti sertliğinde en az azalma 36°C' de 60 saat süreyle bekletilen ve 0°C sıcaklıkta depolanan elmalarda saptanmıştır. 36°C' de 60 saat süreyle sıcak hava uygulanan ve 0°C sıcaklıkta depolanan elmalarda 180 gün süren muhafaza süresince meyve eti sertliğinde %14.7'lik bir azalma olmuş ve bu meyvelerin sertlik değerleri ortalama 6.23 kg/cm²'ye inmiştir. Meyve eti sertliğinde en fazla kayıp ise 3°C sıcaklıkta depolanan kontrol grubu elmalarında tespit edilmiştir. Bu elmalarda muhafaza periyodu süresince saptanan meyve eti sertlik kaybı %26.6 düzeyinde gerçekleşmiştir (Çizelge 2).

Depo sıcaklıklarının meyve eti sertliği üzerine etkisi incelendiğinde ise, 0°C sıcaklıkta depolanan elmalarda meyve eti sertliğindeki kayıpların, 3°C' de muhafaza edilenlere göre daha düşük oranlarda olduğu görülmektedir. Nitekim, 0°C sıcaklıkta

depolanan elmalarda muhafaza periyodu süresince meyve eti sertliğinde meydana gelen kayıp %19.9 olup, bu sıcaklıkta depolanan elmaların meyve eti sertlik değerleri ortalama 5.85 kg/cm² dir. 3°C sıcaklıkta depolanan elmalardaki kayıp oranı ise aynı süre sonunda %22.9 olarak gerçekleşmiştir. Yapılan varyans analizlerine göre 'Granny Smith' elmalarında meyve eti sertliği üzerine muhafaza süreleri, sıcak hava uygulamaları ve depo sıcaklıklarının etkisi istatistiksel olarak önemli (p=0.05) bulunmuştur.

Conway ve ark. (1994), elmalarda sıcak hava uygulaması konusunda yaptıkları benzer bir çalışmada, sıcaklığı 38°C ye ayarlanmış bir odada 72 ve 96 saat süreyle bekletilen elmalarda görülen meyve eti sertlik kaybının kontrol grubu elmalarına göre daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Denemelerimizden elde edilen sonuçlar bu araştırmacıların bulgularıyla tam bir benzerlik göstermektedir. Ding ve ark. (2001), sıcaklık uygulamaları sırasında oluşan sıcaklık şoku proteinleri (heat shock proteins)'nin hücre duvarı geçirgenliğini ve sonuçta meyve eti sertliğindeki azalmaları engellediğini belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, sıcaklık uygulaması yapılan meyvelerin hastalık etmenlerine karşı da daha dayanıklı bir yapı kazandıklarını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Paul ve Chen (2000), Klein and Lurie (1991) ve Sams ve ark. (1993), 38-40°C'deki sıcaklık uygulamalarının meyve eti sertliğindeki yumuşamaları azalttığını belirtmişlerdir. Buradan bizim çalışmamızda da sıcaklık uygulaması yapılan elmalarda, sıcaklık şoku proteinlerinin miktarında bir artış olabileceği ve bunun sonucu olarak da

Çizelge 2. Farklı Sıcak Hava Uygulamaları, Muhafaza Süreleri ve Depo Sıcaklıklarının 'Granny Smith' Elmalarının Meyve Eti Sertliği (kg/cm²) Üzerine Etkileri.

Depo Sıcaklığı (°C)	Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Ortalama	
		0	60	90	120	150	180	(Uyg.)	(Depo sic.)
0	Kontrol	7.30	6.43	5.02	4.72	4.58	4,60	5.43 c ^z	5.85 a
	36°C+60 sa.	7.30	6.55	6.55	6.30	5.63	5,00	6.23 a	
	36°C+72 sa.	7.30	6.92	5.87	5.40	5.09	4,80	5.88 b	
3	Kontrol	7.30	6.33	5.50	5.00	4.50	3,60	5.36 c	5.63 b
	36°C+60 sa.	7.30	6.85	5.61	5.32	5.00	4,70	5.80 b	
	36°C+72 sa.	7.30	6.75	5.94	5.46	4.91	4,10	5.73 b	
Ortalama (muh.sür.)		7.30 a	6.59 b	5.75 c	5.39 d	4.95 e	4.50 f		

^z: Yanlarında aynı harf bulunmayan ortalamalar birbirlerinden farklıdır (p=0.05).

bu meyvelerin sertliklerini daha iyi ve daha uzun süre muhafaza ettikleri sonucuna varılabilir.

3.3. Titre Edilebilir Asit Miktarı

Denemede, muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak elmaların titre edilebilir asit miktarlarında azalmalar meydana gelmiştir. Elmaların derim zamanında %0.74 olan ortalama titre edilebilir asit miktarı muhafaza periyodu süresince sürekli azalarak 180 gün süren muhafaza sonunda %0.31'e kadar düşmüştür (Çizelge 3).

Deneme sonuçları sıcak hava uygulamaları açısından değerlendirildiğinde ise, muhafaza periyodu süresince 'Granny Smith' elmalarının titre edilebilir asit miktarındaki (malik asit) en az kayıp 3°C' de depolanan kontrol grubu meyvelerinde saptanmıştır. Bu grup elmaların derim zamanında ortalama %0.74 olan malik asit miktarları muhafaza periyodu süresince %34.4'lük bir kayıpla %0.50'ye kadar düşmüştür. Elmaların titre edilebilir asit miktarında en fazla azalma ise 36°C' de 60 saat süreyle bekletilen ve 3°C sıcaklıkta depolanan meyvelerde saptanmıştır (Çizelge 3). Bu elmalarda muhafaza periyodu süresince saptanan asit kaybı %45.9 düzeyindedir.

Titre edilebilir asit miktarı üzerine depo sıcaklıklarının etkisi incelendiğinde ise, 0°C sıcaklıkta depolanan elmalarda saptanan asit kaybının 3°C sıcaklıkta depolananlara göre daha düşük oranlarda olduğu görülmektedir

(Çizelge 3). 0°C sıcaklıkta depolanan elmalarda muhafaza periyodu süresince saptanan ortalama asit miktarı %0.46 iken,

3°C sıcaklıkta depolanan elmalarda ise %0.44'dür.

Yapılan varyans analizlerine göre 'Granny Smith' elmalarında titre edilebilir asit miktarı üzerine değişik sıcak hava uygulamaları, muhafaza süreleri ve depo sıcaklıklarının etkisi istatistiksel olarak önemli ($p=0.05$) bulunmuştur.

Klein ve Lurie (1990), elmalarda yaptıkları bir çalışmada, elmaları 38°C sıcaklıkta 72 ve 96 saat süreyle bekletmenin titre edilebilir asit miktarı üzerine bir etkisinin olmadığını tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise sıcak hava uygulaması yapılan elmalarda asit kaybının kontrol elmalarına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Denememizden elde edilen sonuçlar bu araştırmacıların sonuçlarıyla benzerlik göstermemektedir. Ancak, sıcak hava uygulamaları konusunda yapılan diğer çalışmalarda da titre edilebilir asit kaybının sıcaklık uygulaması yapılan meyvelerde daha fazla olduğu bildirilmekte ve titre edilebilir asit miktarındaki azalmaların sebeplerinin yetiştiricilikteki farklılıklar veya sıcaklık uygulamalarındaki derece ve sürelerin farkından kaynaklanabileceği belirtilmektedir (Lurie, 1998; Klein ve Lurie, 1991).

3.4. Suda Çözünabilir Toplam Kuru Madde (SÇKM) Miktarı

Elmaların derim zamanında SÇKM miktarı ortalama %12.40 iken 180 günlük muhafaza periyodu sonunda %14.5'lik bir azalma göstererek % 10.60'a kadar düşmüştür (Çizelge 4).

Derim sonrası değişik uygulamalarının elmaların SÇKM miktarı üzerine etkileri incelendiğinde ise muhafaza periyodu

Çizelge 3. Farklı Sıcak Hava Uygulamaları, Muhafaza Süreleri ve Depo Sıcaklıklarının 'Granny Smith' Elma Çeşidinin Titre Edilebilir Asit Miktarı (%) Üzerine Etkileri.

Depo Sıcaklığı (°C)	Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)						Ortalama	
		0	60	90	120	150	180	(Uyg.)	(Depo sic.)
0	Kontrol	0.74	0.54	0.48	0.43	0.38	0.37	0.49 a ^z	0.46 a
	36°C+60 sa.	0.74	0.45	0.37	0.35	0.33	0.29	0.42 b	
	36°C+72 sa.	0.74	0.55	0.45	0.44	0.43	0.37	0.48 a	
3	Kontrol	0.74	0.59	0.45	0.43	0.42	0.35	0.50 a	0.44 b
	36°C+60 sa.	0.74	0.48	0.42	0.37	0.25	0.21	0.40 b	
	36°C+72 sa.	0.74	0.48	0.37	0.34	0.32	0.31	0.42 b	
Ortalama (muh.sür.)		0.74 a	0.51 b	0.42 c	0.39 d	0.35 e	0.31 f		

^z: Yanlarında aynı harf bulunmayan ortalamalar birbirlerinden farklıdır (p=0.05).

süresince SÇKM miktarında en az azalma 3°C sıcaklıkta depolanan kontrol elmalarında saptanmıştır. Bu meyvelerin derim zamanında %12.40 olan ortalama SÇKM miktarları, muhafaza periyodu süresince %1.9'luk bir azalma ile %12.16'ya düşmüştür. Elmaların SÇKM miktarında en fazla kayıp ise 0°C sıcaklıkta depolanan kontrol grubu meyvelerinde tespit edilmiştir. Bu meyvelerde muhafaza periyodu süresince saptanan SÇKM kaybı %12.7 düzeyindedir (Çizelge 4).

Muhafaza sıcaklıklarının SÇKM miktarı üzerine etkisi incelendiğinde ise, 0°C sıcaklıkta depolanan elmalarda saptanan SÇKM miktarındaki azalmaların, 3°C' de muhafaza edilenlere göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 0°C sıcaklıkta depolanan elmalarda muhafaza periyodu süresince SÇKM miktarında meydana gelen kayıp %10.6 iken, 3°C sıcaklıkta depolanan elmalardaki kayıp oranı ise aynı süre sonunda % 4.8 olarak gerçekleşmiştir.

Yapılan varyans analizlerinde SÇKM miktarı üzerine sıcak hava uygulamaları, muhafaza süreleri ve depo sıcaklıklarının etkisi istatistiksel olarak ($p=0.05$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Çalışmamızda sıcaklık uygulaması yapılan ve kontrol grubu elmalar arasında SÇKM miktarı bakımından istatistiksel bir farklılık olmasına rağmen yapılan tat kontrol testlerinde bu farkın pratikte çok belirgin olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca SÇKM miktarı bakımından sıcaklık uygulaması yapılan elmalar ve kontrol grubu elmalarında saptanan farklılığın sürekli olmadığı da görülmüştür. Nitekim 0°C sıcaklıkta depolanan elmalarda saptanan

SÇKM kaybı, kontrol grubu elmalarında sıcaklık uygulaması yapılan elmalara göre daha yüksek olmasına rağmen, 3°C sıcaklıkta depolanan kontrol grubu elmalarında saptanan SÇKM kaybının ise sıcaklık uygulaması yapılan elmalara göre daha düşük olduğubelirlenmiştir. Klein ve Lurie (1990), 'Granny Smith' elmaları ile yaptıkları çalışmada, 38°C de 4 gün süreyle bekletilen elmalarla kontrol elmaları arasında SÇKM miktarları bakımından bir fark olmadığını bildirmişleridir. Benzer şekilde Neven ve ark. (2000)' da sıcaklık uygulaması yapılan elmalarla kontrol elmaları arasında SÇKM miktarı bakımından bir farklılığın olmadığını yada SÇKM miktarının çok düşük oranda arttığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise depo sıcaklıklarına ve sıcaklık uygulamalarına göre SÇKM miktarlarında meydana gelen farklılık sıcaklık derecesi ve sürelerinin farklı olmasıyla ilişkili olabileceği sonucuna varılmıştır.

3.5. Meyve Kabuk Rengi

0° ve 3°C sıcaklıkta muhafaza edilen 'Granny Smith' elma çeşidinde farklı muhafaza süreleri sonunda saptanan kabuk rengi (a^*) değerleri (yeşil renk) Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 1'in incelenmesinden de görüleceği üzere elmaların derim zamanında yeşil olan (-20.71) kabuk renkleri 180 günlük muhafaza periyodu süresince sürekli azalmıştır. Başka bir ifade ile, derim zamanındaki yeşil renk (klorofil) muhafaza süresince parçalanarak sarı renge dönüşmüştür. Yeşil rengin parçalanması ve sarı renge dönme olayı sıcaklık uygulaması

Çizelge 4. Sıcak Hava Uygulamaları, Muhafaza Süreleri ve Depo Sıcaklıklarının 'Granny Smith' Elma Çeşidinin SÇKM Miktarı (%) Üzerine Etkileri.

Depo sıcaklığı (°C)	Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)							Ortalama	
		0	30	60	90	120	150	180	(Uyg.)	(Depo sic.)
0	Kontrol	12.40	10.60	11.40	11.50	10.30	9.60	10.00	10.83 c ^z	11.09 b
	36°C+60 sa.	12.40	11.80	9.64	11.20	10.65	10.20	11.00	10.97 c	
	36°C+72 sa.	12.40	11.90	11.32	11.20	11.53	12.13	9.86	11.47 b	
3	Kontrol	12.40	12.60	12.80	12.20	11.46	11.50	12.00	12.16 a	11.81 a
	36°C+60 sa.	12.40	12.80	11.27	12.60	11.00	11.46	10.90	11.78 b	
	36°C+72 sa.	12.40	13.50	11.00	11.66	11.40	10.80	9.70	11.50 b	
Ortalama (muh.sür.)		12.40 a	12.22 a	11.21 c	11.75 b	11.04 c	10.95 c	10.60 d		

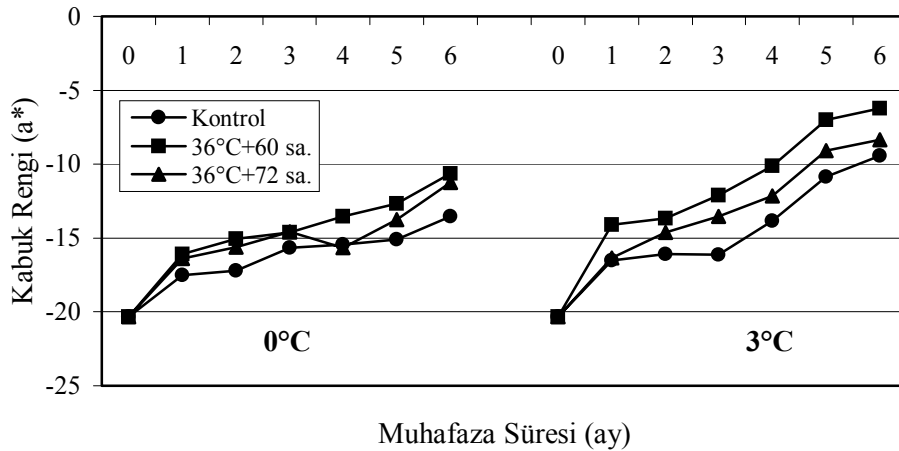
^z: Yanlarında aynı harf bulunmayan ortalamalar birbirlerinden farklıdırlar ($p=0.05$).

yapılan elmalarda daha belirgin olarak gerçekleşmiştir. Elmaların derim zamanında -20.71 olan kabuk renginin a* değeri (yeşil renk), 0°C sıcaklıkta depolanan elmalarda 3°C sıcaklıkta depolananlara göre daha iyi korunmuş ve 6 ay süren muhafaza sonunda bu sıcaklıkta depolanan elmaların kabuk renkleri daha yeşil kalmışlardır (Şekil 1). Nitekim 0°C sıcaklıkta depolanan kontrol elmalarında muhafazanın 6. ayı sonunda saptanan a* değeri -13.12 iken, 36°C sıcaklıkta depolanan elmalarda bu değer aynı süre sonunda -10.89'dur. 3°C sıcaklıkta depolanan elmalarda ise yeşil rengin parçalanması daha da belirgin olmuş ve bu sıcaklıkta depolanan elmalar 4. ayın sonunda, 0°C sıcaklıkta depolanan elmaların 6. ayı sonunda ulaştıkları renk değerlerine sahip olmuşlardır (Şekil 1). 3°C sıcaklıkta depolanan kontrol elmalarının kabuk renginin a* değeri muhafazanın 6. ayı sonunda -9.25 iken, 36°C de 60 saat süreyle bekletilen elmalarda saptanan a* değeri -6.85, 36°C de 72 saat süreyle sıcak hava uygulanan elmalarda ise bu değer -8.34'dür. Neven ve ark. (2000), 'Delicious', 'Golden Delicious', 'Granny Smith', 'Fuji', 'Gala', 'Jonagold', 'Braeburn' ve 'Cameo' elma çeşitleriyle yaptıkları muhafaza çalışmasında, farklı sıcaklık derecelerinde (44-46°C) ve sürelerinde sıcaklık uygulaması sonucu kırmızı renkli çeşitlerin kırmızı renklerini, yeşil renkli çeşitlerin ise yeşil renklerini kontrol elmalarına göre daha iyi koruduklarını belirtmişlerdir. Bu

çalışmadan elde edilen sonuçlar, bizim çalışmamızdaki 0°C de depolamadan elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir. Buna karşılık 3°C sıcaklıkta depolanan elmalarda ise sıcaklık uygulaması yapılan elmalar yeşil renklerini kontrol elmalarına göre daha hızlı kaybetmişlerdir.

3.6. Yüzeysel Kabuk Yanıklığı (Superficial Scald) Miktarı

'Granny Smith' elma çeşidinde derim sonrası farklı sıcak hava uygulamaları, muhafaza süreleri ve depo sıcaklıklarına göre saptanan yüzeysel kabuk yanıklığı miktarları Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'deki değerlere göre 'Granny Smith' elma çeşidinde muhafaza süresi uzadıkça yüzeysel kabuk yanıklığı miktarının arttığı görülmektedir. Denemede muhafazanın ilk üç ayı sonunda hiçbir meyvede yüzeysel kabuk yanıklığı gelişimi gözlenmemiştir. Buna karşılık muhafazanın 4. ayından itibaren yüzeysel kabuk yanıklığı gelişimi hızlanmış ve özellikle elmaların belirli süre soğukta muhafazadan sonra manav koşulu olarak belirlenen 20°C'ye alınmaları ve burada bir hafta süreyle bekletilmeleri sırasında daha belirgin hale gelmiştir. Muhafazanın 4. ayı sonunda saptanan en düşük yüzeysel kabuk yanıklığı miktarı %5.73 olup, 36°C de 72 saat süreyle sıcak hava uygulanan ve 3°C sıcaklıkta depolanan elmalarda belirlenmiştir (Çizelge



Şekil 1. Sıcak Hava Uygulamaları ve Muhafaza Sürelerinin 0° ve 3°C Sıcaklıkta Muhafaza Edilen 'Granny Smith' Elma Çeşidinin Kabuk Rengi (a*) Üzerine Etkileri.

5). Meyvelerin 4 ay süreyle 3°C de depolandıktan sonra manav koşulu olarak seçilen 20°C de 1 hafta süreyle tutulması sırasında yüzeysel kabuk yanıklığı gelişimi %7.96 oranına ulaşmıştır. 0°C sıcaklıkta 4 ay süreyle depolanan kontrol meyvelerinde ise yüzeysel kabuk yanıklığı miktarı %16.27 olup, elmaların 1 hafta süreyle manav koşullarında bekletilmeleri sonucu bu oran %24.21'e yükselmiştir. Muhafazanın 6. ayı sonunda saptanan kabuk yanıklığı miktarı ise 36°C de 72 saat süreyle sıcak hava uygulanan ve 3°C de depolanan elmalarda %14.83 iken, aynı süre sonunda 0°C sıcaklıkta depolanan kontrol meyvelerinde bu oran %23.40'a yükselmiştir. Elmaların manav koşullarında bekletilmeleri sırasında kabuk yanıklığı gelişimi daha artarak 36°C de 72 saat süreyle sıcak hava uygulanan ve 3°C sıcaklıkta depolanan meyvelerde % 18.25'e, 0°C sıcaklıkta depolanan kontrol meyvelerinde ise %43.40'a yükselmiştir (Çizelge 5).

Denemede, 0°C sıcaklıkta depolanan elmalarda ortaya çıkan kabuk yanıklığı miktarı, 3°C sıcaklıkta depolanan elmalara göre daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 5). Yapılan varyans analizlerine göre 'Granny Smith' elmalarında yüzeysel kabuk yanıklığı gelişimi üzerine muhafaza süreleri, sıcaklık uygulamaları ve depo sıcaklıklarının sıcaklıklarının etkisi istatistiksel olarak önemli ($p=0.05$) bulunmuştur.

Denemelerimizden elde edilen sonuçlar Watkins ve ark. (1995)'in bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bu

araştırmacılar yüzeysel kabuk yanıklığının düşük sıcaklık derecelerinde depolanan elmalarda daha belirgin olarak geliştiğini ve yüzeysel kabuk yanıklığının üşüme zararına benzer bir fizyolojik bozukluk olduğunu bildirmişlerdir. Ingle ve D'Souza (1989), Lurie ve ark. (1991) ve Ingle (2001) da sıcaklık uygulamalarının elmalarda yüzeysel kabuk yanıklığı gelişimini (superficial scald) engellediğini belirtmişlerdir.

4. Sonuç ve Öneriler

'Granny Smith' elma çeşidinin gerek ülkemizde ve gerekse yurt dışında üretim artışını sınırlandıran faktörler arasında ilk sıralarda yer alan yüzeysel kabuk yanıklığı gelişimini engellemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, sıcak hava uygulamalarının kimyasal kullanımına alternatif olabileceği sonucuna varılmıştır. 36°C de 72 saat süreyle bekletilen ve 3°C sıcaklıkta depolanan elmalarda ortaya çıkan kabuk yanıklığı oranı, sıcak hava uygulaması yapılmayan elmalara göre daha düşük bulunmuştur. Sıcak hava uygulamasının etkisi özellikle elmaların manav koşulu olarak belirlenen 20°C sıcaklıkta bir hafta süreyle bekletilmesi sırasında daha belirgin olarak görülmüştür. Denemede meyve eti sertliği sıcaklık uygulaması yapılan elmalarda daha iyi korunmasına rağmen, titre edilebilir asit, SÇKM miktarı ve kabuk renginin a* değerindeki kayıplar sıcaklık uygulaması yapılan elmalarda kontrol elmalarına göre

Çizelge 5. Farklı Sıcak Hava Uygulamaları, Muhafaza Süreleri ve Depo Sıcaklıklarının 'Granny Smith' Elmalarında Yüzeysel Kabuk Yanıklığı (superficial scald) Gelişimi (%) Üzerine Etkileri.

Depo sıcaklığı (°C)	Uygulamalar	Muhafaza Süresi (gün)			Ortalama	
		120	150	180	(Uyg.)	(Depo sic.)
0	Kontrol	16.27 (24.21)	17.82 (26.45)	23.40 (43.40)	19.16 a ^z (31.35 a) ^x	15.95 a (22.34 a)
	36°C+60 sa.	10.90 (13.25)	14.90 (18.34)	16.20 (20.21)	14.00 b (17.27 c)	
	36°C+72 sa.	11.80 (14.34)	13.60 (16.32)	18.63 (24.54)	14.68 b (18.40 c)	
3	Kontrol	12.54 (16.29)	18.39 (29.56)	20.36 (29.34)	17.10 ab (25.06 b)	12.50 b (17.22 b)
	36°C+60 sa.	7.30 (9.87)	9.60 (12.43)	16.16 (21.45)	11.02 bc (14.58 d)	
	36°C+72 sa.	5.73 (7.96)	7.60 (9.87)	14.83 (18.25)	9.39 c (12.03 e)	
Ortalama (Muh.sür.)	10.76 c (14.32 c)	13.65 b (18.83 b)	18.26 a (26.20 a)			

^z: Yanlarında aynı harf bulunmayan ortalamalar biri birlerinden farklıdır.

^x: Parantez içindeki rakamlar manav koşullarında saptanan yüzeysel kabuk yanıklığı miktarlarıdır.

daha yüksek düzeylerde gerçekleşmiştir.

Denemede, 3°C sıcaklıkta yüzeysel kabuk yanıklığı gelişimi daha düşük olmasına rağmen, bu sıcaklıkta depolanan elmaların meyve kalitesi 0°C de depolanana göre daha düşük bulunmuştur.

Sonuç olarak, yurt dışında çok sayıda meyve, sebze yaygın olarak kullanılmakta olan sıcaklık uygulamaları (sıcak hava ve sıcak su) konusunda yapılan çalışmalar ülkemizde ne yazık ki oldukça sınırlı sayıdadır. Bu nedenle, sıcak hava ve sıcak su uygulamaları konusunda yapılacak çalışmalara değişik bahçe ürünlerinde devam edilmeli ve bu çalışmalar paketleme evi uygulamaları ile kombine edilerek pratiğe aktarılma olanakları araştırılmalıdır.

Kaynaklar

- Bramlage, W.J. and Watkins, C.B., 1994. Influences of preharvest temperature and harvest maturity on susceptibility of New Zealand and North American apples to superficial scald. *New Zealand J. Crop Hort. Sci.* 22: 69-79.
- Chellew, J. P., and Little, C.R., 1995. Alternative methods of scald control in Granny Smith apples. *J. Hortic. Sci.* 1995, 70: 109-115.
- Conway, W. S., Sams, C. E., Wang, C. Y. and Abbot, J. A., 1994. Additive effects of postharvest calcium and heat treatment on reducing decay and maintaining quality in apples. *Am. Hort. Soc. Sci.* 119: 49-53.
- Ding, C.K., Wang, C.Y., Gross, K.C. and Smith, D.L., 2001. Reduction of chilling injury and transcript accumulation of heat shock proteins in tomato fruit by methyl jasmonate and methyl salicylate. *Plant Science* 161: 1153-1159.
- Eren, İ., 2002. Eğirdir yöresinde yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin optimum derim zamanları ve soğuk depolarda muhafaza olanakları üzerinde araştırmalar. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta. 68 s. (Basılmamış).
- Erkan, M., Pekmezci, M., Gübbük, H. and Karşahin, I., 2004. Effects of controlled atmosphere storage on scald development and postharvest physiology of 'Granny Smith' apples. *Turk J. Agric. Forest.* 28: 43-48.
- Erkan, M. and Pekmezci, M., 2004. Harvest date influence superficial development in 'Granny Smith' apples during long term storage. *Turk J. Agric. Forest.* (baskıda).
- Fan, X., Mattheis, J.P. and Blankenship, S.M., 1999. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush and greasiness is reduced by MCP.J. *Agric. Food. Chem.* 47: 3063-3068.
- FAO, 2003. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT database (<http://www.fao.org>).
- Ingle, M. and D'Souza, M.C., 1989. Physiology and control of superficial scald of apples: a review. *HortScience* 24: 28-31.
- Ingle, M., 2001. Physiology and biochemistry of superficial scald of apples and pears. *Horticultural Review*, 27: 227-267.
- Klein, J. D. and Lurie, S., 1990. Prestorage heat treatment as a means of improving poststorage quality of apples. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 115: 255-259.
- Klein, J.D. and Lurie, S. 1991. Postharvest heat treatment and fruit quality. *Postharvest News and information*, Vol.2 No. 1: 15-19.
- Koyuncu, M.A., Çavuşoğlu, Ş. ve Bakır, N., 1997. Van'da yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin depolanması üzerinde araştırmalar. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 21-24 Ekim, Yalova. s. 323-328.
- Koyuncu, M.A., Eren, İ. ve Dolunay, E., 2003. Eğirdir (Isparta) koşullarında yetiştirilen bazı yeni elma çeşitlerinin soğukta muhafazası (I). *Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi.* 08-12 Eylül, Antalya. s.153-156.
- Lurie, S. Klein, J. D. and Arie, R. B., 1991. Prestorage heat treatment delays development of superficial scald on Granny Smith apples. *HortScience*, 26(2): 166-167.
- Lurie, S., 1998. Postharvest heat treatments. *Postharvest Biol. Technol.* 14, 257-269.
- Mir, A. N. and Beaudry, R., 1999. Effect of superficial scald suppression by diphenylamine application on volatile evolution by stored Cortland apple fruit. *J. Agric. Food. Chem.*, 47: 7-11
- Neven, L.G., Drake, S.R. and Ferguson, H.J. 2000. Effects of the rate of heating on apple and pear fruit quality. *Journal of Fruit Quality* 23: 317-325.
- Paull, R.E. and Chen, N.J. 2000. Heat treatment and fruit ripening. *Postharvest Biol. Technol.* 21: 21-37.
- Sams, C.F., Conway, W.S., Abbott, J.A., Lewis, R.J. and Ben-Shalom, N. 1993. Firmness and decay of apples following postharvest pressure infiltration of calcium and heat treatment. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 118: 623-627.
- Shaham, Z., Lers, A. and Lurie, S., 2003. Effect of heat or 1-MCP on antioxidative enzyme activities and antioxidants in apples in relation to scald development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107: 320-323.
- Visai, C., Vanoli, M. and Fadanelli, L., 1997. Influence of controlled atmosphere on quality and scald development of Red Delicious apples. *Proceedings of the Seventh International Controlled Atmosphere Research Conference.* University of California. Davis, CA, 1997. Vol.2 pp. 204-210.
- Watkins, C. B., Bramlage, W. J. and Cregoe, B.A., 1995. Superficial scald of Granny Smith apples is expressed as a typical chilling injury. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 120(1): 88-95.
- Watkins, C.B., Kupferman, E. and Rosenberger, D.A., 2004. Apple. In: *The commercial storage of Fruits, Vegetables and Florists and Nursery Stocks (HB-66).* USDA.

Williams, M.H., Bown, M.A., Vesk, M. and Brady, C., 1994. Effect of postharvest heat treatments on fruit quality, surface structure, and fungal disease of Valencia orange. *Aus. J. Exp. Agric.* 346: 1183-1190.

Zanella, A., 2003. Control of apple superficial scald and ripening-a comparison between 1-methycyclopropene and diphenylamine postharvest treatments, initial low oxygen stress and ultra low oxygen storage. *Postharvest Biol. and Techol.* 27: 69-78.

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF AGRICULTURAL SECTOR PRODUCTIVITY IN NORTH CYPRUS AND THE EUROPEAN UNION

Erdal GÜRYAY Okan Veli ŞAFAKLI Behiye TÜZEL
Faculty of Economics and Business Administration, Near East University

Abstract

World population has been growing in recent years. This growing population has a problem with enough nutrition. Because of the restricted agricultural lands, necessity of getting more output with the same amount of input has been going out. In this way, scientific and technological studies try to find out to produce more goods with high quality, in the same restricted agricultural lands. Agriculture has gained an important role for the effective use of land. The aim of this study is to examine the importance of productivity in agriculture, towards sustainable development of North Cyprus. In this respect, the comparative analysis of agricultural sector productivity in the Northern Cyprus and European Union (EU) has been conducted. In North Cyprus most agricultural products and its prices are strongly affected by transport cost as well as import tariffs. General structure of the agriculture sector in North Cyprus is based on insufficient production with very low efficiency. To give an answer to demand of market, agricultural production must transfers from traditional agricultural production techniques to modern production techniques with high-level use of technological equipment. The study suggests that planned agricultural production is the only way to reach sustainable development. As a conclusion, the study emphasized the importance of the agricultural productivity, towards sustainable development of North Cyprus.

Keywords: Agriculture, sustainable development, comparative analysis, North Cyprus and EU

Kuzey Kıbrıs ve Avrupa Birliği'nde Tarım Sektörü Verimliliğinin Karşılaştırmalı Analizi

Özet

Son zamanlarda hızla artan Dünya nüfusu önemli ölçüde gıda sorunuyla karşılaşmaktadır. Tarıma elverişli arazilerin sınırlı olması ise bu soruna tek çözümün mevcut tarım girdileri ile daha fazla ürün elde edilmesini gerekli kılmıştır. Dolayısıyla, bu alanda gerçekleştirilen bilimsel ve teknolojik çalışmalar tarımda verimliliğin artırılmasına odaklanmıştır. Bu çalışmada ise temel amaç Kuzey Kıbrıs'ın sürdürülebilir kalkınmasına yönelik tarımda verimliliğin önemini ortaya koymaktır. Bu çerçevede, Kuzey Kıbrıs ve Avrupa Birliği (AB) tarımının verimliliği analiz edilmiştir. Çalışmada şu sonuçlar elde edilmiştir. Devamlı ticaret açığı veren Kuzey Kıbrıs'ta tarım ürünleri ve fiyatlandırması ulaşım maliyeti ve gümrük vergilerinden olumsuz etkilenmektedir. Avrupa Birliği ile karşılaştırıldığında Kuzey Kıbrıs tarım sektörünün genel yapısı yetersiz üretime, çok düşük etkinliğe ve verimliliğe dayanmaktadır. Kuzey Kıbrıs tarımında bu durumdan çıkıp sürdürülebilir kalkınma dinamizmini yakalamak için geleneksel üretim tekniklerinden modern üretime geçilmesi ve tarım üretimimin planlama kapsamına alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tarım, Verimlilik, Kuzey Kıbrıs, AB.

1. Introduction

In this study comparative analysis of agriculture sector productivity in North Cyprus and EU investigated. The aim of the study is to compare both agriculture sector of North Cyprus and EU. Study aimed to give recommendations to the agriculture sector of North Cyprus according to the exceptions of the sector. Study limited with the main development and productivity definitions, statistical datum and agriculture sector of North Cyprus and EU.

Rural development is not the same as agricultural development. The agrarian community requires full range dealers and

so on. Often rural areas use surplus agricultural labor, either seasonally or full-time, in industry.

The evolution of agricultural production commonly occurs in three stages: (a) peasant farming, where the major concern is survival, (b) mixed farming, and (c) commercial farming.

For much mixed farming rather than highly specialized commercial farming is the first step away from subsistence agriculture. Production branches off into other enterprises besides the staple crop, such as fruits, vegetables and animal husbandry.

This change being with improved productivity through technological advances, capital formation, or using resources underemployed in subsistence farming, and it varies depending on the particular conditions of the farm.

The specialized farm, the most advanced agricultural phase in a market economy, usually emphasizes cultivating one crop. Such a farm is capital intensive, uses advanced technology, and expanding national and international markets. The farmer no longer grows crops for the family but the market (Nafzigeer, 1997).

The productivity of land in agriculture varies greatly, whether it be measured in terms of crude output per hectare, called the 'yield' or sometimes 'yield per hectare', or in terms of marginal physical products of land, in which the outputs of two pieces of land are compared with all other factor inputs identical or after deduction for the contribution of other inputs. Soil differ widely in their agricultural productivity, owing to physical and chemical properties, temperature, rainfall, hours of light, and accessibility both to markets and other inputs.

The productivity of land is also closely related to technology. The capacity of land to support added numbers of people, or the same numbers at higher levels of living, has been growing continuously through history. Discovery of new land adds to the stock of available land. Technological change expands it as surely.

During the process of economic development the agricultural sector is transformed, both internally and in its relationship with other economic sectors. The dimensions of this transformation are not only economic but also include formal and informal institutional changes which are sociological or political in character.

The dominance of the agricultural sector in poor countries, it was evident that the capital to finance industrial expansion, at least in the early stages of development, would have to be largely raised from agriculture by taxation, voluntary transfer (savings) or by encouraging the terms of trade to move against agriculture and in favor of industrial goods.

The surplus could be extracted through the following means:

- (a) A marketed food surplus transferred at low prices.
- (b) Export and cash crop production promoted both as a source of foreign exchange and to provide a base for taxing agriculture.
- (c) Savings and taxes of farmers, which could be channeled into non-agricultural investment.
- (d) Surplus labor, which would be siphoned off, as wage differentials grew.
- (e) By turning the terms of trade against agriculture, thus forcing farmers to pay more for domestically produced manufactured inputs and to receive less for their produce than would otherwise be the case.

The results from import tariff and restriction policies, protecting domestic industry from foreign competition, which are simultaneously, raise agricultural input prices and produce an overvalued exchange rate which depresses local currency receipts from agricultural exports. Modes of extraction (a) and (b) corresponds to the product of the market contribution whereby the agricultural sector is encouraged to buy more domestically produced manufactured goods, but on disadvantageous terms which aid the transfer of farming profits to industry (Nixon and Colman, 1994).

The operationally most useful definition of sustainable development is provided by Bartelmus because it covers the core areas of satisfaction of human needs, preservation of natural resource base, environmental quality and social equity: the set of development programmers that means the targets of human needs satisfaction without violating long-term natural resource capacities and standards of environmental quality and social equity (Bartelmus, 1994).

2. Agriculture in North Cyprus

Cyprus is lying in the Northeastern corner of Mediterranean, between 32-34 east longitudes and 34-35 north latitudes. Surface area of North Cyprus is 3298 sq km and all

surface area of the island is 9251 sq km. Cyprus is the third largest island in the Mediterranean. It is situated in the crossroads of the east-west and north-south navigation routes and lies 60 km north of the Egypt and 30 km south of Turkey.

Cyprus is semiarid country exposed to unevenly distribute and unreliable rainfall pattern. Water is an important factor in agriculture. Water resources exclusively are dependent in rainfall. The major source of water is the underground water reserved which are quite poor. The climate of Cyprus is the typical Mediterranean type with its mild and rainy winters and hot and dry summers.

North Cyprus covers an area of 3298 sq km in the northern part of the island of Cyprus and includes the Pentadactylos Mountain Plain and Karpas Peninsula.

The population of North Cyprus is around 211191 and 59.6% of the population is living in the rural areas and around 16.5% of the total working population is engaged in the agricultural sector in 2001 (TRNC The Ministry of Agriculture and Forestry, 2003).

Agriculture sector has an important role in the economic development of North Cyprus. Difficulties of sector prevent rapid improvement of sector. Agriculture sector mainly based on traditional production techniques. Because of this reason, for the development of the economy, country has to shift from traditional structure of agricultural production to technological structure of industry and service based production. To achieve this aim improvement in productivity and production are two important branch of agriculture sector. Authority of sector decided to apply the policy to take measures to increase productivity, to improve technological infrastructure and give incentives to producers.

In 2002, employment in agriculture sector was 15.1% of total employment of country. In the same year agriculture took 10.9% of total GDP. Also agriculture sector took 47.8% of total physical production in GDP and took 41.6% of total export was made in agriculture sector. All of these percentages show that the economy of North Cyprus mainly based on agriculture (TRNC

Prime Ministry, 2004 Year Program, 2003).

Agricultural Master Plan made for the improvement in productivity in agriculture sector. Plan also includes informing producers to produce efficiently. Sector gives incentives to producers in the all steps of agricultural production. These incentives include direct incentives, seeds incentives and etc.

An agriculture authority gains the role to find out domestic and foreign markets for the crop, to inform the producers to produce the product that has high level of demand. Government intervention has seen strongly in this sector. Especially the base prices decided by governments and governments buy almost all products. In the condition of natural disease, drought and epidemic disease governments compensate the producers. Agriculture Insurance has been organized for this reason (TRNC the Prime Ministry, 2003 Year Program, 2003).

To increase the profit of agriculture sector governments to take measures to put the production expenses at the low. To put the production expenses at the low. To achieve this aim government support the producer, the price, also the input and the technical information (TRNC the Ministry of Agriculture and Forestry, 2003).

As can be seen from Table 1, out of the total area of the country 56.71% is agricultural land, 566,042 hectares. Forestland takes 19.5% of total area 194,632, and villages, roads and rivers take 10.6% of total area, 106,669 ha.

Table 1. Land distribution in North Cyprus.

Land Distribution	Hectare	% of total land
Agricultural Land	566,042	56.71
Forest Land	194,632	19.5
Meadows	49,457	4.95
Villages, Roads, Rivers, etc...	106,669	10.69
Area not occupied	81,402	8.15
Total Land	998,200	100.0

Source: TRNC The Ministry of Agriculture and Forestry, Statistic and Planning Division, Nicosia, 2003.

2.1 Agricultural Structure and Policy in North Cyprus

To improve the production in agriculture sector, the government in the areas of productivity, organization, incentives and marketing has implemented

Table 2. Agricultural export in total export of North Cyprus (million US \$).

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Total	65.5	52.5	54.6	54.5	53.4	67.3	70.5	57.7	53.3	52.4	50.4	34.6	45.5
Agriculture	29.8	27.0	31.0	24.3	25.7	26.9	31.0	18.5	14.5	20.1	16.0	12.3	18.9
1.Citrus	24.5	21.6	22.2	16.6	15.8	22.1	22.6	15.1	12.8	13.1	13.4	9.9	17.1
2.Potatoes	2.4	2.4	3.3	1.3	0.7	1.4	0.9	0.4	0.6	1.1	0.1	0.5	0.2
3.Live Animals	0.3	0.1	0.5	-	0.3	0.4	1.0	0.2	-	-	0.3	0.0	0.0
4. Other	2.6	2.9	5.0	6.4	8.9	3.0	6.5	2.8	1.1	7.9	2.2	1.9	1.6
Proces.agr.goods	11.9	8.4	7.1	8.2	7.1	11.9	13.2	11.87	13.9	12.5	12.2	8.1	12.2

Source: TRNC The Ministry of Agriculture and Forestry, Statistic and Planning Division, Agricultural Structure and Production 2002, Nicosia, 2003.

new measures.

Exportation to many parts of the world is the main objective of the agriculture sector. North Cyprus is a small country. So, that its product range is not very large. The agriculture sector is the backbone of the economy (Statistics and Planning Division, 2002).

As can be seen from Table 2, the main export agricultural products of North Cyprus are citrus, potatoes and live animals. Total agricultural export was 45.4 million us \$ in 2002. Citrus and potatoes are two important components of agricultural export products. They were 18.9 million US \$ and 17.1 million US \$ in 2002 respectively. From 1990 to 2002, agricultural export decreased

2.2. Agricultural Production in North Cyprus

Main features of developing countries are; the big portion of agricultural value added to total GDP, high portion of population working in agriculture sector, big share of agricultural export in total export. Agriculture has an important role for the economic development of the North Cyprus. But, because of the important obstacles, the sector cannot improve itself.

Government structures are designed to increase the agricultural production towards the development of economy. Governments aimed to increase productivity in agriculture, to improve technology used in agriculture and give subsidies to producer.

Agricultural value added to GDP of North Cyprus can be seen as Table 3. From 1995 to 2000, agricultural value added has decreasing trend. In 1995 total agricultural value added to GDP was 75.83 million \$, in 1997 it felt to 53.39 million \$ and in 2000 it

was 71.41 million \$.

Table 3. Agricultural value added to GDP in North Cyprus (million \$, constant prices).

1995	1996	1997	1998	1999	2000
75.83	74.59	53.39	68.88	6751	71.41

Source: TRNC Prime Ministry, SPO, Statistical Year Book, Nicosia, 2002.

Total production of North Cyprus has been growing. With a parallel of increasing population, total employment had been increasing within a period of 1985-2001. In 1985 total employment was 61499 people within a 160287 total population. Number of working person in agriculture sector was 20595 person, this was a 33.9% of total employment. In 1990 it felt to 26,7%, in 2000 again it was sharply felt to 17,1%. Share of agricultural employment within a total employment has very shrunk decline from the 1985-2001. In 2001, share of agricultural employment declined to 16,5% from 1985-2001 agricultural employment has the average of 16,99% decline. Total number of working person in agriculture was 20595 in 1985 and 14931 in 2001. As can be seen from Table 4 agriculture sector has a general decline in the agricultural employment and agricultural employment share into the total employment within an analyzed period.

As can be seen from the Table.5 agricultural products have an important role within the exports of North Cyprus. Important components of agricultural products are citrus, potatoes and live animal. Citrus has a big share of total agricultural products. In 1985 agricultural products takes 77.6% of total exports. This amount was felt to 45.5% in 1990, 40.0% in 1995 and 31.7%

Table 4. Number of working person in agriculture sector.

Years	Total Population	Total Employment	Agricultural Employment	Agriculture (%)
1985	160287	61499	20595	33.49
1990	171469	71525	19094	26.70
1995	181363	76454	17383	22.74
2000	208886	89327	15236	17.10
2001	211191	90366	14931	16.50

Source: TRNC Prime Ministry, SPO, Statistical Year Book, Nicosia, 2002.

in 2000. In 2001 the share of agricultural products within the total exports has been increased by only 3.8% and reached 35.5%. From 1985 to 2001 share of agriculture in export products was felt by 42.1%. Industrial products are on of the important component of exported products of North Cyprus. From 1985 to 2001 industrial products has increasing share within the total exported products. In 1985 share of industrial products was 22.2%, in 1990 53.7%, in 1995 59.1% and in 2000 it increased to 67.9%. From 1985 to 2001 share of industrial products within the total exported products was increased by the average of 41.1%. The last component of exported products is minerals. Minerals have a very little share within the total exported products.

2.3. Agricultural Productivity in North Cyprus

Productivity could be defined as the efficiency relationship between the input values and the output values. Improvement in this relationship means the ability to produce more and more output values from less and less input values by generating greater efficiency in the means and methods of production. The simplest and the most easily understood measure of productivity is the partial productivity known as labor

productivity. Dividing the physical output with the physical capital input derives labor productivity (www.econ.upm.edu.my).

There is several significance of productivity growth, which can be noted below:

- As the key determinant of a nations future standard of living.
- As a cure for inflation.
- Enhancement of savings.
- To offset the effects of raising real wages

Economic production is an activity carried out under the control and responsibility of an institutional unit that uses inputs of labor, capital, goods and services to produce outputs of goods or services (www.forum.europa.eu.int).

2.3.1 Labor Productivity

In the process of production, the rate and importance of any factors and input is by no means near the role and importance of labor force. This is why the labor force involved in it computes productivity rate and value of production. Therefore, when we talk about the rate of the productivity of labor force on a national level, we mean the value of per capita production generated on average by every employee within a specific year. In order to obtain a precise

Table 5. Composition of Exports in North Cyprus.

Years	Agricultural Products		Industrial Products		Minerals	
	Million US \$	%	Million US \$	%	Million US \$	%
1985	35.9	77.6	10.3	22.2	0.1	0.2
1990	29.8	45.5	35.2	35.2	0.5	0.8
1995	26.9	40	39.8	59.1	0.6	0.9
2000	16	31.7	34.2	67.9	0.2	0.4
2001	12.3	35.5	21.9	63.3	0.4	1.2

Source: TRNC The Prime Ministry, State Planning organization, Economic and Social Indicators, 2002.

picture of its changes during the period, production should inevitably be measured and registered according to a fixed price.

National productivity is not only an economic criterion, but also an indication off all social, cultural and political aspects of a community in utilizing and integrating factors and resources at its disposal. Therefore, a low national productivity of labor forced is assign of inconsistent system inappropriate polices and strategies ineffective management and incorrect methods in using the resources and potentials available in a community. Labor productivity can be defined as total output or real gross domestic product divided by total man-hours (www.altavista.com).

The most obvious sources of a rising marginal productivity of labor are an increase in the capital goods that labor uses in production. Although changes in productivity are the main determinant of changes in real wage rates, but they are not the only determinant of changes in the standard of living (Reynolds et al., 1998).

According to the data on Table 6, agricultural productivity in North Cyprus was 4362.8 \$ in 1995 and in 2000 it increased to the 4687.5 \$.

3. Agriculture in European Union (EU)

Agriculture has historically been considered special for economic, social, political and strategic reasons. Because of this, in almost every industrial country and in many less developed countries governments intervene in the agricultural sector, in an attempt to modify its course and regulate the production and trade of agricultural commodities. Intervention is usually justified on the belief that on

institutional structure rather than the free market will move the sector towards preferred directions. The specific objectives of government intervention are mainly:

1. The desire to maintain a certain degree of self-sufficiency in agricultural products, a specially food, because of the risk of interruption or curtailment of foreign supplies.
2. Saving foreign exchange by supplying agricultural products for domestic consumption from domestic sources rather than imports.
3. Stabilizing prices at levels reasonable for the consumer and the producer, as the means for reducing hardship and uncertainty, and for encouraging investment and growth in the agricultural sector.
4. The desire to improve the efficiency and productivity in the agricultural sector as the means for raising the level and the rate of growth of agricultural incomes.

Governments often justify their support to agriculture by asserting not only that farming is riskier than other enterprises, but also than conventional private markets provide limited mechanisms for hedging that risk (Hitiris, 1998).

3.1 Agriculture Policy in EU

Agriculture plays such a major role in the EU's macroeconomic policy, for there are no conspicuous market failures in this sector. A high degree of competition prevails, and externalities in the form of environmental damage are local rather than international problems. The roots of the Common Agricultural Policy (CAP), lies in the fact, that agricultural products are relatively standardized and easily traded

Table 6. Per capita productivity of agriculture (US\$).

Years	North Cyprus	EU-15	EU-11
1995	4362.8	79867.3	77086.8
1996	4424.1	79909.4	77685.0
1997	3298.7	70345.9	67814.9
1998	4342.5	74135.6	71992.3
1999	4972.0	60954.3	61096.3
2000	4687.5	60080.9	62313.5

Source: 1-TRNC The Prime Ministry, State Planning Organization, statistical Year Book, Nicosia, 2001.
2-European Commission, Data for Short Term Economic Analysis, Theme 1, 2000.

internationally, so if an individual country stimulates production in order to maintain the income of farmers, there will be spillover effects on prices in other countries (Hansed et al., 1998).

Article 38.4 (now Art. 32), EC stipulates that the 'common market for agricultural products must be accompanied by the establishment of a common agricultural policy among the member states'. There should be no illusion about the interventionist nature of such a common agricultural policy (CAP). In Europe modern agricultural policy has been applied more than a century. In the 1950s the six founding countries all applied border protection, combined with a variety of domestic interventions with different intensities. Agricultural quotas had been notoriously difficult to remove in the OEEC liberalization attempts while the Green Pool had failed (Pelkmans, 2001).

On 24 May 1991 a budget was produced which, although not as severe as originally proposed, maintain expenditure below the overall budget guidelines and prepared the ground for the more fundamental reform of the CAP promised by the commission in the McSherry Plan.

Opinions on the impact of the McSherry reforms have been mixed. However, they did enable the EU and the US to reach agreement on some of the trickier aspects of the Uruguay Round. Moreover, although the reforms did not represent a fundamental transformation of the CAP, which continued to dominate the EU budget, they did represent a first step on a path that will continue, into the next century. In the short term some of the best budgetary intentions of the McSherry reforms were undermined by the vagaries of the agrimonetary system.

The main objective of the EC is to integrate the market, preferably in its free form, with market-determined solutions to economic problems. The existing national agricultural policies of the member states had to be replaced by a common agricultural policy.

The goals of the CAP:

- To increase agricultural productivity

- To ensure a fair standard of living for the agricultural community
- To stabilize markets
- To secure availability of supply
- To ensure reasonable consumer prices

To achieve these objectives the member states set up in the 1960s the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF) to finance a price support system and the development of the structure of European agriculture (Mc Donald and Dearden, 1999).

Shortly EAGGF so named to incorporate the two basic elements of the CAP it was expected that the revenues collected from the imposition of extra area import levies would be sufficient to finance EAGGF. Since then, the rapid rise in agricultural output has led to a reduction in EC imports and therefore to a reduction in receipts from levies (El-Agraa, 1998).

The particular policies by which the community would attain these objectives are also outlined but in broad terms which emphasize: (a) the social structure of agriculture; (b) the need to effect the appropriate adjustment by degrees; (c) the links between agriculture and the other sectors of the economy. But it was left to the institutions of the community, following agreed procedures, to work out the details of the common policy. To this effect a conference of agricultural ministries and farmers organizations was held at Stressa in 1958 and reached decisions on the standards for setting up and organizing a common agricultural policy which have shaped the CAP ever since. From its outset, the CAP was established on three principles, which guided every policy: the single market, community preference and financial solidarity.

A single market means the free movement of agricultural product within the community. This requires removing every distortion on competition (such as barriers to trade and subsidies), harmonizing legislation and operating a common intervention system. Market unification requires centralization of the administration, policies and market organization, which will bring about common prices. Community policies

is to set these prices in a way that will achieve its objectives, principally to provide the farmers with remunerations at levels comparable with those enjoyed by other sector of the economy.

Community preference within an integrated domestic market means protection from external influences, such as competitive imports and price fluctuations in the world markets. Protection is necessary because the production conditions in the community are inferior and the costs higher than those in the large exporting countries outside Europe. Market prices are also high because the community manages them as the main policy instrument for attaining its specific objective. Therefore community prices are higher than those of the international market, which are often distorted. Since the aim of the CAP is not self-sufficiency and in the world market many prices are set by interventionist policies, the principle of community preference also extends to embracing policies for export promotion.,

Financial solidarity means sharing the cost of the CAP between the member states and centralizing the necessary funding. This task was assigned to a specially created community organization, the European Agricultural Guidance and Guarantee Fund (EAGGF). The 'guarantee' section of the Fund finances the intervention policies of the Cap, while the 'guidance' section manages funds intended for policies of structural reform (Hitiris, 1998).

The importance of the agricultural sector as a contributor to the community's gross value-added and as an employer of factors of production is relatively small and declining. Despite increases in the volume of production, the contribution of agriculture in the community's GDP is small and declining. This trend is caused by both the relative construction of agriculture and the expansion of other sectors of the economy (Hitiris, 1998).

Instruments of CAP are; structural policies (including fund), regulated markets, variable price support systems, variable levies only, deficiency payments, direct income support (Pelkmans, 2001).

3.3 Agricultural Production in EU

The common agricultural policy (CAP) is a long-standing policy area of the European Union (EU). It absorbs a large part of the EU budget. An efficient use of these resources requires a rich system of EU agricultural statistics including those on farm structure and agricultural production as well as economic statistics.

Under the new methodology of the economics accounts for agriculture agricultural output comprises all (agricultural) output sold by agricultural units, held in stock on the farms, or used for further processing by agricultural producer (European Commission, 2002).

Table 7 shows the total GDP of EU-15 and EU-11 with current prices at euro & dollar, within the period of 1995-2000. From 1995 to 2000 GDP of EU-15 and EU-11 has increasing GDP at the euro level. Because of the exchange rate changes of each year, GDP has decreasing trend in the same period at the dollar base. According to the data's in Table 7, GDP of EU-15 was 6588.340 million euro and GDP of EU-11 was 5309.318 million euro in 1995. This amount has been increased to 8524.371 million euro in EU-15 and 6430.372 million euro in EU-11 in 2000.

Table 8 gives information about number of civilian employees in EU-15 and EU-11 within the period of 1995-1999. Total employees in EU-15 were 122522000 and EU-11 was 92143000 in 1995. In 1999 this number increased to 129892000 in EU-15 and 97580000 in EU-11.

As can be seen from Table 9, number of employees in agriculture sector decreased both EU-15 and EU-11 within the period of 1995-2000. With a parallel of decreased in number of employees in agriculture the share of person who are working in agriculture sector also decreased (see Table 10). In 1995 EU-15 1.92% of total employees was working in agriculture. During the period of sector lost its share and felt to 1.76%. In 1995 EU-11 2.1% of total employees was working in agriculture and it felt to 2.03% in 1999.

Table 7. GDP of EU (current prices, Euro & US \$).

Years	EU-15 (million euro)	EU-11 (million euro)	EU-15 (million \$)	EU-11 (million \$)
1995	6588.340	5309.318	8774.839	7071.343
1996	6919.598	5534.944	8701.737	6960.466
1997	7287.921	5649.378	8061.942	6122.788
1998	7632.029	5882.895	8854.999	6849.475
1999	8016.767	6139.646	8130.605	6226.828
2000	8524.371	6430.372	7876.518	5941.663

Source: European Commission, Data for Short Term Economic Analysis, Euro Statistics, Theme 1, 2000.

Table 8. Number of civilian employees (total, 1000).

Years	EU-15	EU-11
1995	122522	92143
1996	123222	92598
1997	124266	93215
1998	126715	95119
1999	129892	97580

Source: European Commission, Data for Short Term Economic Analysis, Euro Statistics, Theme 1, 2000.

Table 9. Numbers of employees in agriculture (1000).

Years	EU-15	EU-11
1995	2349	1978
1996	2324	1967
1997	2327	1988
1998	2295	1973
1999	2299	1987
2000	2250	1814

Source: 1-European Commission, Data for Short Term Economic Analysis, Euro Statistics, Theme 1, 2000.

2-European Commission, Eurostat Year Book, Luxemburg, 2002.

Table 10. Share of employees of agriculture within the total employees (%).

Years	EU-15	EU-11
1995	1.92	2.1
1996	1.88	2.12
1997	1.87	2.13
1998	1.84	2.07
1999	1.76	2.03

Source: European Commission, Eurostat Year Book, Luxemburg, 2002.

4. Comparison of Agricultural Productivity in North Cyprus and EU

In North Cyprus agriculture is one of the important sectors. Government gives different types of subsidies for the development of the sector. Price stability fund, general agricultural fund, directly income support fund are the main revenues

of subsidies. The Ministry of Agriculture and Forestry investigates to increase productivity and efficiency in the sector. Present agricultural policy has got similarities with CAP or standards of EU. There are not any printed documents in the agriculture sector of North Cyprus with CAP of EU (McDonald and Dearden, 1999:292)

Table 11 shows that, number of person working in agriculture sector was very high in North Cyprus. In 1995 North Cyprus, 22.74% of total employees were working in agriculture sector, while EU-15 has 1.92% and EU-11 has 2.1%. The difference between them was greater than 20 times. In 1999, North Cyprus has the share of 17.76% while EU-15 has 1.76% and EU-11 has 2.03%. Again the difference between was very large. North Cyprus was 10 times greater than EU-15 and EU-11 in the share of working person in agriculture to total working population. Number of total employees in agriculture was felt from 22.74% to 17.76% in North Cyprus from 1995 to 1999.

Table 12 shows gross value added of agriculture industry in EU-15 was 141059 million euro in 1995. From 1995 to 2000 EU-15 has an increasing agricultural value added. In 2000 it reached to 146937 million euro. EU-11 also has an increasing trend too. In 1995 the amount of agricultural value added of EU-11 was 114645 million euro and in 2000 it increased to 122866 million euro. As can be seen from Table 13 share of

Table 11 Working People in North Cyprus, EU-15 and EU-11 (%).

Years	North Cyprus	EU-15	EU-11
1995	22.74	1.92	2.1
1996	21.25	1.88	2.12
1997	19.47	1.87	2.13
1998	18.7	1.84	2.07
1999	17.76	1.76	2.03

Source: 1-European Commission, Data for Short Term Economic Analysis, Euro Statistics, Theme 1, 2000.
2-European Commission, Eurostat Year Book, Luxemburg, 2002.

Table.12 Gross Value Added at Basic Prices of the Agricultural Industry in EU (million euro).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
EU-15	141059	147407	147473	145420	142994	146937
EU-11	114645	121275	121456	121341	119018	122866

Source: 1-European Commission, Data for Short Term Economic Analysis, Euro Statistics, Theme 1, 2000.
2-European Commission, Eurostat Year Book, Luxemburg, 2002.

Table.13 Agriculture as a share of GDP in EU-15 and EU-11 (%).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
EU-15	2.14	2.13	2.02	1.9	1.78	1.72
EU-11	2.15	2.19	2.14	2.06	1.93	1.91

Source: European Commission, Eurostat Year Book, Luxemburg, 2002.

agricultural value added into the total GDP of EU-15 was 2.14 % in 1995. During the period, total share of agricultural value added has decreasing trend. In 2000 it felt to 1.72 % of total GDP. EU-11 has 2.15 % of agricultural value added within the total GDP in 1995 .The share of agriculture within the total GDP was decreased by small amount and reached to 1.91 % in 2000.

Table 6 gives information about the per capita productivity of agriculture in North Cyprus EU-15 and EU-11 at the dollar base within the period of 1995-2000 from 1995 Per capita productivity in agriculture of North Cyprus was 4362.883 dollar it reached to 4687.582 dollar in 2000. Per capita productivity of EU-15 was 79867.377 dollar in 1999; it felt to 60080.906 dollar in 2000. EU-11 has 77086.88 in 1995 and 62313.517 dollar in 2000. Per capita productivity of EU-15 and EU-11 has been decreasing while N. Cyprus has increasing trend at the same period. Per capita productivity of EU-15 and EU-11 approximately 18 times greater than per capita productivity of North Cyprus in 1995. With a parallel of decrease the productivity of EU-15 and EU-11, this gap was constructed. In 2000, per capita productivity of EU-15 and EU-11 approximately 12 times greater than per capita production of

North Cyprus.

5. Conclusion

Agricultural value added and share of agriculture in total GDP has decreasing trend from 1985 to 2001. At the same time period number of working population in agriculture and the share of agricultural employment to total employment has also decreasing. In spite of this long run continuous decrease, per capita agricultural productivity nearly stable.

Agricultural production based on high labor force and traditional production techniques. Technological inputs and infrastructure rarely used in production process. Farmers are small-scale producers who invest little in mechanical equipment or chemicals. Labor is used intensively; mechanization and fertilization are used only infrequently in North Cyprus.

The purpose of this paper is, to find out the per capita agricultural productivity of North Cyprus and compare to EU agricultural labor productivity. In the light of these results the different production techniques of agriculture sector in North Cyprus and EU has been finding out.

Agricultural production mainly

based on improved technology and innovation in seed and irrigation techniques. To increase productivity, North Cyprus needs to improve its capital investment for modern equipment and innovation and also has to be investing technological inputs and infrastructure in the production process. Country has to be making long run technological investment to lower the unit cost of production and to reach higher productivity.

Agriculture plays a major role in the EU's microeconomic policy. The roots of the CAP lie in the fact that agricultural products are relatively standardized and easily traded internationally. One of the goals of CAP is to increase agricultural productivity.

Share of agricultural employees within the total employees in North Cyprus was 17.76% and share of employees of agriculture within the total employees in EU was 1.76% in 1999. With this low share of agricultural labor in total labor, Per capita agricultural productivity in EU was 60954.38\$. Comparison of North Cyprus and EU, per capita agricultural productivity in North Cyprus was only 4972.02\$ with the high share of labor input. This shows that the agricultural labor productivity is low in North Cyprus and needs to be improved by using technology, innovation, and modern and planned production techniques, like EU.

Changes in productivity will be affected by the policies of both firms and governments. The governments need to try to maintain a stable economic environment, thereby encouraging private investment by reducing uncertainty. Government at all levels can increase productivity by founding basic and applied research is by disseminating both the results of this research and information on technological developments in other countries; by science and technology; by investing in infrastructure such as roads, bridges, and airports, and by strengthening competitive forces throughout the economy.

The study clearly pointed out that, agricultural productivity should be improved

by using appropriate production policies and techniques. CAP of EU is a good example for the agriculture sector of North Cyprus. CAP should be investigate and adapt to the sector of North Cyprus as soon as possible. This study also recommends that, productivity and technological improvement should be organized together to reached efficiency.

References

- Bartelmus, P., 1994. Environment, Growth and Development, The Concepts and Strategies of Sustainability, London and Newyork.
- Colman, D. and Nixon, F., 1994. Economics of Change in Less Developed Countries, Great Britain.
- Dyker, D. A., 1990. The European Economy, 2nd ed., New York.
- El-Agraa and Ali, M., 1998. The European Union, History, Institutions, Economics and Politics, England.
- Eurostatistics, 2000. Data for Short-term Economic Analysis, European Commission, General Statistics, Theme 1.
- Eurostat Yearbook 2002, Theme 1, General Statistic, European Commission, Luxemburg.
- Hansen, D. J. and Nielsen, U.M.J., 1998. An Economic Analysis of the EU, 2nd ed., Great Britain.
- Hitiris, T., 1998. European Union Economics, 4th ed., Great Britain.
- Mc Donald, F. and Dearden, S., 1999. *European Economic Integration*. New York.
- Nafziger, W.E., 1997. Wayne, *Economics of Developing Countries*, 3rd ed., USA.
- Pelkmans, J., 2001. European Integration Methods and Economic Analysis, 2nd ed., England.
- Reynolds, L.G., Masters, S.H. and Moser, C.H., 1998. Labor Economics and Labor Relations, 11th ed., USA.
- The Ministry of Agriculture and Forestry, Statistics and Planning Division, 2002. Agricultural Structure and Production, Lefkoşa.
- The Prime Ministry, State Planning Organization, 1998. Statistical Year Book 1997, Lefkoşa.
- The Prime Ministry, the State Planning Organization, 1998. Statistical Yearbook 1998, Lefkoşa.
- The Prime Ministry, State Planning Organization, 2002. Statistical Year Book 2000, Lefkoşa.
- The Prime Ministry, State Planning Organization, 2002. *Economic and Social Indicators*, Lefkoşa. www.econ.upm.edu.my/report/econ0018.pdf, January 2003.
- [www.forum.europa.eu.int/irc/dsis/coded/info/data/coded/en/all-economic](http://www.forum.europa.eu.int/irc/dsis/coded/info/data/coded/en/all-economic.htm) htm, January 2003.
- www.altavista.com, January 2003.

LITTERFALL, DECOMPOSITION AND NUTRIENTS RELEASE IN *VITEX DONIANA* SWEET. AND *VITEX MADIENSIS* OLIV. IN THE SUDANO-GUINEA SAVANNAH

Pierre Marie MAPONGMETSEM¹ Loura Benguella BENOIT²,
Bernard Aloys NKONGMENECK Marin Benoit NGASSOUM³ Hamide GÜBBÜK⁴
Claudette BAYE-NIWAH¹ Jean LONGMOU¹

¹ Department of Biological Sciences, Faculty of Sciences, University of Ngaoundere, P.O.Box. 454 Ngaoundere

² Department of chemistry, Faculty of Sciences, University of Ngaoundere, P.O.Box. 454

³ Department of Applied Chemistry, ENSAIL, P.O. Box 455 Ngaoundere

⁴ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, 07059 Antalya, Turkey

Abstract

Vitex doniana and *Vitex madiensis* are among the most valuable wild fruit trees of the populations of northern Cameroon. They wish to see them growing in their farmlands. A good knowledge on the quality and quantity of their litter production is a prerequisite for their domestication in the area. Litters were collected under trees in one square meter in four locations of the Adamawa savannah. The experimental unit consisted of four trees. The design was a Randomized Complete Blok with four replicates. The leaf litter was incubated in natural savannah, then retrieved after one, three, six and twelve months and analyzed in the laboratory for organic and mineral mater contents. The maximum of litter fall was produced in November for *V. doniana* and in mid-December for *V. madiensis*. Litter decomposition was faster in *V. doniana* than *V. madiensis*. The total leaf litter represented 81.42 % of the organic matter. The interspecific comparison shows that the quantity of the dry annual litter produced by *V. doniana* (190,71g /m²/year) was greater than that of *V. madiensis* (81.98g/m²/year). The low litter production observed in *V. madiensis* compared to that of *V. doniana* was compensated by its richness in NPK elements. As far as these bioelements are concerned, *V. madiensis* yielded an important source of K (1153.84mg/100g of D.M), Mg (1539,01 mg/100g of D.M) and of Na (443,42 mg/ mg/100g of D.M). During the decomposition, there was an accumulation of neutral detergent fibbers compared to sugar and phenol. In farming systems, these species can contribute to the improvement of the soil fertility, and therefore can be recommended for a domestication programme in the region.

Keywords: Wild fruit trees, litter, bioelements, soil fertility, domestication, homegardens

Guinea Savannah'da (Adamawa, Cameroon) *Vitex donina* Sweet ve *Vitex madiensis* Oliv. Atıkları, Olgunlaştırılması ve Bitki Besin Maddesi İçerikleri

Özet

Vitex doniana ve *Vitex madiensis* Kamerun'un kuzeyi için en değerli meyve türleri arasında yer almaktadır. Üreticiler, bu meyve türlerini kendi bahçelerinde görmek isterler. Bu çevrede, her iki yabancı meyve türünün yaygın olarak kullanılabilmesi için bu türlerin atık üretim miktarı ve kalitesi üzerinde önceden bilgiye sahip olmak gerekir. Atıklar, Adamawa savannah'da 4 farklı lokasyondan ve ağaçların 1 m²'lik alanından toplanmışlardır. Araştırma 4 yinelemeli ve her yinelemede 4 ağaç olacak şekilde Tesadüf Blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Yaprak atıkları doğal ortamda inkübe edilmiş ve 1, 3, 6 ve 12 ay sonra laboratuar koşullarında organik madde, N, P ve Mg içerikleri analiz edilmiştir. *Vitex doniana* için maksimum yaprak dökümü kasım ayında ve *Vitex madiensis* için aralık ayında gerçekleşmiştir. Atıkların parçalanarak olgunlaşması, *Vitex doniana*'da, *Vitex madiensis*'den daha hızlı gerçekleşmiştir. Yaprak atıklarında bitkisel organik madde %81 olarak belirlenmiştir. Türler arasındaki kıyaslamada, *Vitex doniana*'da yıllık organik madde, *Vitex madiensis*'den daha yüksek, sırasıyla 190 g/m²/yıl ve 81.98 g/m²/yıl olarak saptanmıştır. Buna karşın, *Vitex doniana*'da yapraklarda kuru madde *Vitex madiensis*'den daha düşük belirlenmiş, fakat bu durum besin maddelerinin (N, P ve K) zenginliği ile dengelemiştir. *Vitex madiensis*'de bu besin maddelerinin önemli miktarını K (1153.84 mg/100 g), Mg (1539.01 mg/100 g) ve Na (443.42 mg/100 g)'un oluşturduğu belirlenmiştir. N, P ve Ca ise *Vitex doniana*'da daha yüksek saptanmıştır. Ayrıştırma süresince, fenol ve şeker ile kıyaslandığında neutral detergent fibbers lifleri daha yoğun belirlenmiştir. Bu yetiştiricilik sisteminde atıklar, toprak verimliliğinin artırılmasına önemli katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle, bu iki türün bu bölgede yaygın olarak kullanılması önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Yabancı Meyve Ağaçları, Atık, Bioelement, Toprak Verimliliği, Yaygınlaşma, Ev Bahçeciliği.

1. Introduction

The reduction of the period of fallow by peasants following the demographic

explosion in most of the tropical zones has lead to soil fertility degradation. Some

peasants circumvent this phenomenon by using resource chemical manures. Unfortunately most of these fertilizers are not always accessible to the poorest peasants. Obaton (1992) underlined that at high quantities these manures pollute the environment and reduce the agricultural outputs. To alleviate these constraints the agroforestry mostly appears as a spare solution. This approach has the advantage to contribute to the natural ecosystem safeguard, while increasing the agricultural production, thus insuring the food security.

In the Adamawa, homegardens constitute promising traditional agroforestry systems (Mapongmetsem et al., 2000). Some potential species have been identified in the region (Mapongmetsem, 1995). The systematic integration of these species in these traditional systems could reduce some of the constraints identified in the peasant environment. Unfortunately, little information exists on the decomposition process of the litters of these species and the nutrients released. The main objective of this study which is designed to determine the quantity and quality of litters produced by the two species is underlined by the following specific objectives:

- to determine the period of leaves shade off in the sudano–guinea savannah;
- to evaluate the effect of soil and litter bag on leaf litter decomposition;
- to evaluate the dynamic of nutrients released during the decomposition.

2. Materials and methods

2.1. Study station

The region of Ngaoundere spreads between the latitude 7°23'36"N and the longitude 13°34'72"E. The climate type is soudano-guinean with one active dry season from October to March and a rainy season covering the remaining of the year. The yearly average total precipitation is 1315.6 mm with a yearly total mean evaporation of 1902.95 mm (Table 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). The soil of Ngaoundere is rich in ferruginous compounds derived from granites, granodiorites and of gneiss after rejuvenation and is composed of red ferralitic developedancien basalts (Yonkeu, 1993). The vegetation is mainly composed of prairies and shrubby and/or woody savannah with marked predominance of *Daniellia oliveri* and *Lophira lanceolata* (Letouzey, 1968). Nowadays, the density of these species has strongly decreased under the influence of human actions (Mapongmetsem et al., 2000).

2.2. Studied species

Numerous agroforestry species have been identified in the Adamawa province (Mapongmetsem, 1995; Tchiégang-Megueni et al., 2001). They are grouped into fruit species, apicole species, fuelwood species, indicator species of the soil fertility and medicinal plants (Tchuenguem et al., 1998; Mapongmetsem *and al.*, 2000). According to these authors fruit species constitute the important species to domesticate. *Vitex doniana* and *Vitex madiensis* represent among others the more valuable wild fruit trees to the local populations in the economic point of view. Moreover, the pulp of their fruits is rich in vitamin C and in sugars (Loura Benguella et al., 2002). The present work took place in four phases: Determination of the period of maximal fall of litters (leaf litter); the collection of the litter produced by the two species; decomposition of litters and determination of bioelements. Investigations were undertaken at Bini, Dang, Tison and Borongo each of which was georeferenced (Table 2). These coordinates were collected using the GPS (Global Position System). The thermohygrometer permitted to record the temperature and the relative humidity of the soil. The pH of soil was measured in the laboratory with a pH-meter. The texture and the structure of soil was described *in situ* from appropriate samples from the surface to a depth of 20 cm by a soil scientist.

2.3. Litterfall and collection

Table 1. Meteorological features of Ngaoundere (1995-2001).

Feature	Month												Total
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
P(mm)	0.00	0.70	27.5	117.58	121.81	185.05	242.98	272.08	204.94	138.83	4.13	0.00	1315.6
HR (%)	44.59	38.24	49.85	69.30	76.90	78.37	80.17	80.52	78.52	74.48	62.96	61.02	794.92
T(°C)	20.53	21.83	24.45	24.64	23.35	22.58	21.99	22.07	22.25	22.51	21.11	20.29	267.60
EP(mm)	199.39	230.58	231.87	177.30	140.84	117.76	107.34	106.26	108.26	123.53	157.53	202.29	1902.95
Sunstroke (h)	284.42	238.47	236.77	187.50	189.1	165.17	130.67	123.68	141.46	173.11	262.91	290.91	2424.17

Source: Meteorological station of Ngaoundéré airport (2002) ; P (mm) = pluviometre in mm; HR% = relative humidity in %; EP = evaporation in mm and Sunstroke in hours.

Table 2. Altitude and geographical different site coordinates.

Stational coordinates	Dang	Bini	Borongo	Tison
Altitude (m)	1106	1122.5	1134.75	1173
Latitude	7°25'119''	7°26,6'390	7°26,54'427	7°16,6'246'
Longitude	13°33'414,83''	13°29'748''	13°34,5'458,75''	13°34, 5'458,75''

Phenological observations took place at Borongo, Bini, Biskewal and Tison. In each of these stations, 10 trees per species were labeled. The experimental design was a Randomised Complete Block with four replications. The treatments were represented by the two species, whereas the blocks corresponded to the stations. The experimental unit was made up of 10 trees. The frequency of observations was twice a month. Data collection from each observations concerned the number of trees defoliated, refoliated, bloomed and fructified. In the present work, only defoliation phenophase was taken into consideration. Based on these phonological data, litter was collected under completely defoliated trees (Mapongmetsem, 1998 ; Mapongmetsem, 2002 ; Baye-Niwah et al., 2001).

For the collection of the litter produced by a tree the method exploited was adapted from Mitchell et al., (1986) and Mapongmetsem (2002). This methodological approach is preferred to the seasonal evaluation because of the regular phenomenon of bushfire and grazing in the savannah that make difficult the follow-up of the trial. It consisted of delimiting at the foot of a tree a square of one meter of side, then to collect all the litter inside with discernment (leaves, flowers, wood, fruits). So, under each of evaluated trees an area of 1x1m² was delimited with the help of double decimeter. Different litters were separated, weighed with the help of a portable balance and labeled. Every polyethylene bag carried a label with the following enrollments (name

of the species, name of the locality, type of litter, date, diameter at the breast height (dbh) of the tree, fresh weight, replicate, reference of the site (latitude, longitude and altitude). The number of replication was four square under a tree. This evaluation of the litter was made according to requirements of the experimental protocol (healthy tree, without traumatism, none burnt plot and none grazed). The collection of litters was undertaken during the dry season between November and April.

The experimental design was a Randomized Completely Block, with two treatments represented by the two tree species. The experimental unit was constituted of four trees. The collected litters were brought to the laboratory for subsequent investigations. Since leaf litter was the most important of the collected litters, it was chosen for decomposition test *in situ*.

2.4 Litter decomposition

Three grams of fresh leaf litter were weighed and were bagged in two types of meshes: 1x1 mm² and 2x2mm² mesh. Bags of litters were hatched in the month of June 1999 *in situ* on three types dominated soils of the region: soils developed on granite, soils developed on volcanic ash and in soils developed on basalt (Ibrahima et al., 2000; Mapongmetsem, 2002). To understand the evolution of the decomposition in savannah four bags were retrieved at different times: one, three, six, nine and eighteen months after incubation. In the laboratory the

content of each bag was withdrawn carefully (sorted out of garbage) and weighed immediately to get the fresh weight. Then, it was dried at 65°C during 48 hours in order to determine the dry weight. After withdrawal of steams, its litter was passed through the desiccators for 10 minutes to consolidate the weight. The remaining litter was subjected to subsequent analyses.

To evaluate the ponderate evolution of litters, the mathematical functions was determined (Olson, 1963, Wieders and Langs, 1982) that fit best to our data among the following:

- Asymptotic function: $W=A + brt$;
- Second degree function $W=A + Bt + Ct^2$
- Simple exponential function: $W=A \times Bt$ or $W=a \log + bt$;
- Double exponential: $W = t_0 e^{-k} + B e^{-ht}$
- Polynomial function: $W=A \times t^b$ or $W \log = t \log$

Where W is the remaining weight percentage, t the time in month, has the decimal logarithm of T_0 (labile fraction) and b the one of B (resistant fraction), K & h are constants of decomposition.

2.5. Chemical analysis

To determine the content of bioelements and to surround their dynamism in litters from their falling off from the trees to their incorporation into the edaphically complex, we proceeded to the measurements of the mineral and organic substances. The collected litters were analyzed for their mineral elements and their litters hatched in of Borongo, Biskawal and Tison, approximately during the same periods. The main measurements where those of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium and sodium as far as the mineral the mineral contents is concerned and sugar, phenol and neutral detergent fibbers for the organic matter.

The determination of the amount of dry matter and the ashes content was done according to the method of Afnor (1981). The dissolution of elements relies on the method of Maynard (1970). Mineralization for nitrogen content measurements was conducted according to Kjeldahl (Afnor,

1984) while the actual dosage was from the reaction of Hantz (Devani et al., 1989).

The phosphorus was analyzed by flame spectrophotometer method described by Rodier (1978). The sodium and the potassium by the photometer to flame of Rodier (1978). The calcium and magnesium were determined by titrimetric method (Afnor, 1986).

Sugar content was analysed following the method of Dubois et al. (1956) whereas that of phenol was done with that of Marigo (1973). For the Neutral detergent fibbers (NDF), the technique used was the one describe by Van Soest and Wine (1967).

The experimental design for the chemical analyses was a Split – split - plot with four replications. The main plot was represented by the two species whereas the sub and sub-sub- plots corresponded to type of soil and mesh respectively. The experimental unit was made up of four litter bags after one, three, nine and twelve months after decomposition.

2.6. Data collection and analysis

Data were collected during this experiment concerned the mean date of defoliation, the weight of the litters, the remain weight of the leaf litter. These data were subjected to analysis of variance, correlation and regression. The statistical programme used was Statgraphics plus. Comparison of the mean was done through Duncan Multiple Range Test (DMRT) whereas their separation uses LSD at 5 %.

3. Results and Discussion

3.1. Pedoclimatic characteristics of the stations

The soil structure of the three stations is generally polyedric. The texture was predominantly made of clay except in Biskawal where it was a mixture of sand and clay developed on granitic soils. Earth worms were more abundant at Tison than Borongo and Biskawal. The tickness of the litter found on these soils was variable. It

was weak at Tison, very weak at Borongo and absent at Biskewal.

The colour of soil was brown reddish at Borongo, brown dark at Tison and brown at Biskewal. As far as the pH is concerned, there was a variation from 4.55 at Borongo, 5.20 at Biskewal, to 5.62 at Tison. The relative humidity at the soil level was closer to saturation with about 63% at Borongo, 76% at Biskewal and 93,6% at Tison. Temperatures were also variable with higher value at Tison 27 °C and very low values at Borongo (17°C) (Table 3). These features obtained from the field constitute important results for the follow up of the litter decomposition under heterogeneous local conditions. Higher temperature and higher humidity were reported to stimulate litter decomposition (Mangenot and Toutain, 1980). The action of decomposers whose activity depends on soil pH, with lower pH increasing their activity. The presence of lumps at the soil surface is an indicator of a strong biological activity.

3.2. Leaf shade off

From October to December, the leaves of *Vitex doniana* became yellow, but remained on the tree for about two weeks. The fall of leaves was brief. The defoliation peak was reached in November. The branches remained naked on the tree from two weeks to a month. Species with

different biological states were observed in *V. doniana*. In the same niche, we noticed two individuals among which one was defoliated whereas the other was still in full green leaves. The lack of synchronization in tree species was reported in the humid lowlands of Cameroon (Mapongmetsem et al., 1998).

The ageing of leaves was noticed for *Vitex madiensis* towards the month of September in the soudano – guinea savannah of Ngaoundere. However, the fall of litter started in November and ended in January. Compared to *V. doniana*, the defoliation was progressive. The maximum number of defoliated trees was observed in Mild – December. The deciduous period ranged from three to five weeks. An understanding of the period of defoliation allowed the schedule of litter sampling in the Sudano – guinea savannah from October to January. The decomposition of this litter favours the build up of the organic matter and the liberation of the mineral nutrients necessary for plant growth. The two Verbenaceae are deciduous.

3.3. Litter production

The total annual fresh litter produced by the two Verbenaceae was 370.4 g/m²/year again 337.32 g /m²/year for the dry one. The foliar litter was the highest (301.6 g/m²/year), whereas the litter derived from fruits was the lowest

Table 3. Characteristics of the stations.

Parameters	Dang	Biskewal	Tison
Type of soils	Soil developed on basalt	Soil developed on granite	Soil developed on volcanic ash
Color of soil	Brown reddish	Brown	Brown dark
Structure of soil	Average polyedrique	Fine polyedrique	Average polyedrique
Texture	Clayey	Argilo - Sandy	Clayey
Other observations	- Presence of lumps to the surface of the soil ; - Presence of microorganisms (toward earth, one thousand paws.)	Some lumps - Presence to the surface of soil	- Presence of lumps in the surface of soil; - Presence of microorganisms (toward earth, one thousand paws.)
Relative humidity (%)	63	76	93
pH	4.55	5.20	5.62
Temperature (°C)	17	23	27

(22.50g/m²/year). Although the quantity of leaf litter was greater than that of the other organs, it represented 81.42% of the litter annually produced by the two species *in situ*. However there was a significant difference among the two species (0.000 < 0.001). The mean annual litter production varied from 107.3 g/m²/year in *V. madiensis* to 230.29 g/m²/year in *V. doniana* (Table 4). This difference could be attributed to the architecture of these species. Unlike *V. doniana*, *V. madiensis* is a shrub. Similar results were reported on the same species by Mapongmetsem (2002).

Table 4. Quantity of litters produced by the two Verbenaceae in g/m²/year.

Type of litters	<i>V. doniana</i>	<i>V. madiensis</i>
Leaves	190.71	81.98
Wood	29.16	12.03
Flowers and fruits	10.42	13.02
Total	230.29	107.03

There was a significant positive correlation between the diameter of trees and the litter production for *V. madiensis* at Bini station ($r = 0.87$; $0.001 < 0.007 < 0.01$). The influence of the soil type was apparent since there was no significant difference between the blocks represented. This result suggests that litter production was similar in all three stations.

3.4. Litter decomposition

The litter dry weight of the control varied from 2.63 (*V. madiensis*) to 2.67g (*V. doniana*). Globally, the decomposition process in *V. doniana* and *V. madiensis* litter exhibited three phases, of which the first (a month after incubation) and the third (from 9 to 12 months) were very fast compared to the second (from one to 9 months) that was slow (Fig. 1). However, the first period corresponded to the raining season. Losses were more important after a month for *V. doniana* (41.33 %) than for *V. madiensis* (52.43 %). These results suggest that the loss in litter weight varied with the species. Similarly, Manganot and Toutain (1980) reported that the quality of litters influences

the process of decomposition. The most soluble element and the most easily assimilated substances by microorganisms were quickly degraded compared to less soluble and assimilable substances such as lignin and cellulose (Rapp and Leonardi, 1998). Litter was translucent after one month of incubation. The microorganisms involved in the decomposition of litter were found to be earth worms, lombrics and fungus. At the ninth month of incubation, the decomposition rate of *V. doniana* decreased (Fig. 1), but was still faster than that observed by Ibrahim et al., (2000). The authors reported that the decomposition was slow because of the dry season, which increased the hydric stress on the litter.

As far as the type of soil is concerned the degradation rate of the litter was similar to the decomposition and was very fast after a month. This result suggests that volatile substances were quickly liberated. However, after three months, the soil of Biskewal started to differ from the two others. At the end of the experiment, the decomposition was very fast in volcanic soil as compared to the two others (Fig. 1). This difference was established at 1% level after six, nine and 18 months. This result suggests that microorganisms were more active in Biskewal soil during this period. The tendency that the soil of Tison was separated from that of Borongo after nine months suggests that the rainfall stimulated the microbial activity in Tison. Whatever is the soil type, it appears that the litter of *V. doniana* was more rapidly degraded than that of *V. madiensis*. This result indicates that the heavy litter was rapidly degraded than the light litter. The effect of litter bag was also significant (0.000 < 0.001). Leaf litter decomposition is faster in 2x2 mm² (Fig. 1).

The species by litter bag interaction was equally highly significant (0.000 < 0.001). This was induced by the particular pattern of *V. doniana* in the mesh of 2x2 mm². For a better understanding of the litter biodegradation process, the knowledge of the dynamic of nutrient liberation was necessary. The mathematical model which best adjusted the decomposition of the leaf litter in the sudano–guinea savannah was

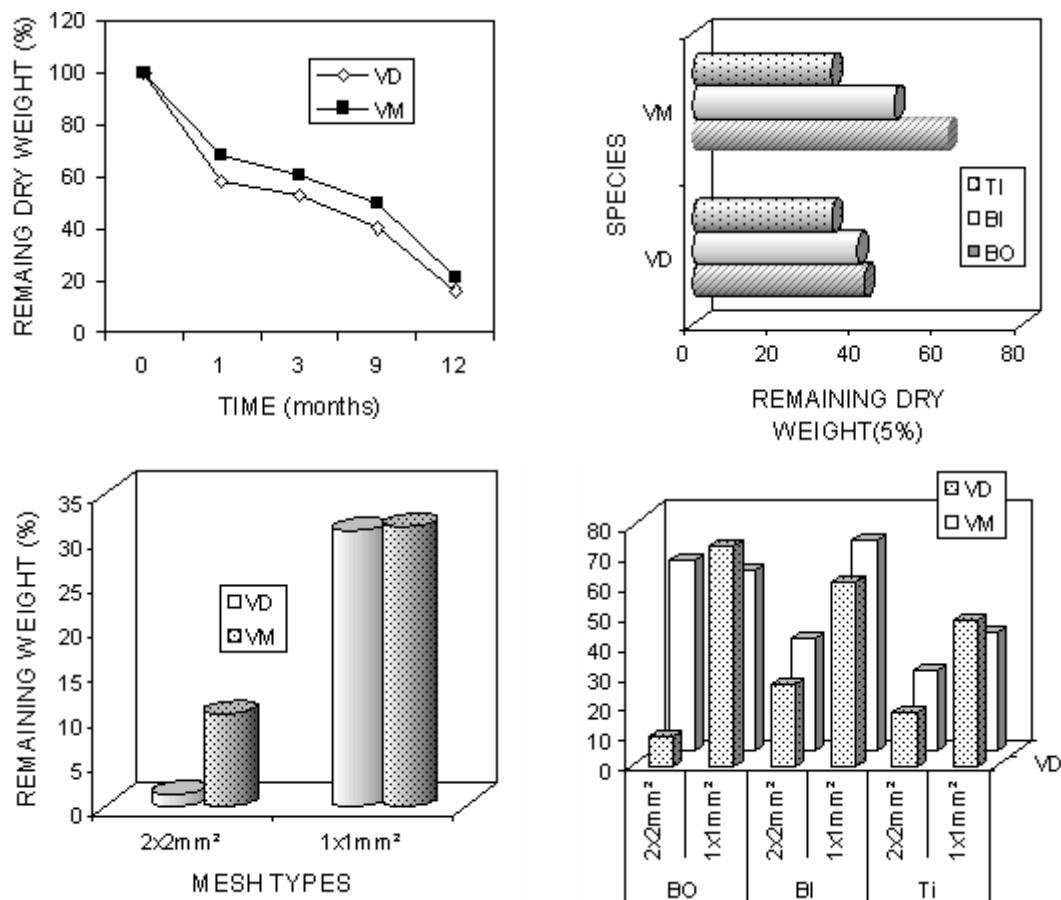


Figure1. Dynamics of the litter decomposition in the sudano-guinea savannah.

polynomial function (dry Weight remaining (%) = $A+Bt+Ct^2$). This is highly significant ($0.008 < 0.01$) and ($0.002 < 0.01$) in *V. doniana* and *V. madiensis* respectively (Table 5). The 75th percentile of the decomposition ranged from 280.06 (*V. doniana*) to 375.77 days (*V. madiensis*) (Table 6).

3.5. Initial nutrients content of the litter

3.5.1. Mineral compounds

The initial nutrient content in nitrogen was more important in *V. doniana* (216,33 mg/100g of dry weight) than in *V. madiensis* (165.33 mg/100g dry weight). However the nitrogen content in *V. doniana* remained lower compared to those of Ericard (Mitchell et al., 1986), and *Bambusa bambus* (Shamugl and François, 1996). This value was greater than that of resinous population

(18.3 g/m²/year) (Glouaguen et Touffet, 1976). Seneviratne (2000) reported that microorganisms became very active when the ratio C/N is high. For the present case, the content of the C litter was not determined.

The phosphorus content of *V. doniana* (48.37 mg/100 g Dw) was greater than that of *V. madiensis* (33.55 mg/100 g dry weight). The fruits of these two species were rich in phosphorus than their litter (Loura et al., 2003).

The initial content of Ca was higher in *V. doniana* (3933.44 g/10 g/year) and lower in *V. madiensis* (2496.84 mg/100 g Dw). Despite these differences the litter of these species could be considered as the reservoir of Ca compound. These results are in agreement with those of Loura et al. (2000a) who reported that *V. doniana* is an important source of calcium.

The initial content of K in the litter was more important in *V. madiensis*

Table 5. Values of parameters (A, B and C) and of determination coefficient (R^2) of dry weight adjustments remaining next one three models des decomposition: dry Weight remaining (%) = $A+Bt+Ct^2$, $AxBt$ and Axt^B ; with T_0 = labile compartment, B and C, compartments resistant; t = time of incubation in natural habitat.

SPECIES	A	B	C	R^2	F	P	M
<i>Vitex doniana</i> (VD)	83.123 (10.696)	-0.019 (3.428)	0.299(0.0182)	0.847	8.292	0.059 ns	2
	83.931 (9.428)	0.886 (0.031)	-	0.850	22.700	0.008**	1
	40.947 (7.173)	-0.016 (0.004)	/	0.749	11.961	0.025*	3
<i>Vitex madiensis</i> (VM)	87.954 (7.632)	-7.667 (2.446)	0.222 (0.130)	0.911	15.385	0.026*	2
	87.794 (6.426)	0.914 (0.017)	-	0.912	41.700	0.002**	1
	49.712 (8.139)	-0.123 (0.004)	/	0.629	6.770	0.0599 ns	3

Mathematical models: 1 = $A+Bt+Ct^2$; 2 = $AxBt$; 3 = $Ax t^B$

* = $P < 0.05$; ** = $P < 0,01$; ns = $P > 0.05$; values in the parenthesis represent the standard error; R^2 = Coefficient of determination

Table 6. Number of days for a loss of weight of 25, 50 and 75% and loss of weight of the litter after one year of decomposition.

SPECIES	TPP 25% (days)	TPP 50% (days)	TPP 75% (days)	PPPA (%)
<i>Vitex doniana</i>	113.40	169.67	280.06	86.50
<i>Vitex madiensis</i>	148.50	262.14	375.77	80.00

TPP = Time for a loss of weight of 25%, 50% and 75 % S; PPPA = Loss of weight for one year.

(1153.84 mg/100 g Dw) than in *V. doniana* (543.33 mg/100 g Dw). Generally, the contents in K, Mg, Na were rather greater than that of N, P and Ca contents. However the K content of *V. madiensis* was higher than that found in the literature (Mitchell *et al.*, 1986), and lower than that of *Pinus sylvestre* (Glouaguen et Touffet, 1976).

The initial content of Mg was lower in *V. madiensis* (539.01 mg/100g /year) than in *V. doniana* (945.24mg/100g/Dw). The litter of the two Verbenaceaes were rich in Mg than their fruits. The fruits of *V. madiensis* contained 102.67 mg/100 g Dw and those of *V. doniana* 267 mg/100 g Dw (Loura *et al.*, 2003).

The initial content of Na of *V. madiensis* (443.42 mg/100 g Dw) was higher than that of *V. doniana* (160.79 mg/100g Dw) as well as that of *Picea abies* (Glouaguen et Touffet, 1976). The results of these global analysis indicate that the foliar litters of *V. doniana* have higher N, P, Ca contents whereas those of *V. madiensis* are rather higher in K, Mg and Na. *V. doniana* was rich in bioelements in different litters studied by various authors while phosphorus was the less represented element. In the order of decreased values, the nutrients contents restored to the soil was as follows $Ca > Mg > K > Na > N > P$.

In general there are two types of

fertilizers: chemical and organic fertilizers. The former are directly assimilated by plants and are mainly concerned with N, K, P (Sebilotte, 1989). The potential of species as fertilizers is based on their content in N, P and k. Therefore, our results suggest that *V. madiensis* (450.90 mg/100g Dw) has the higher potentials as fertilizers than *V. doniana* (269.28 mg/100g Dw).

The phenomenon of compensation seems to be involved in each species as reported by Baye-Niwah *et al.*, (2001) on other plants in the same region. Hence, like *Ximania americana*, *Parkia biglobosa*, *Vitex madiensis* produced fewer leaf litter, although they are rich in bioelements.

3.5.2. Organic compounds

The initial content of the two litter quality was similar in terms of sugar whereas their content in Neutral detergent fibbers differs. The *V. doniana* content was approximately the double (10089.29 mg/100g Dw/year) of what was found in *V. madiensis* (5694.42 mg/100g Dw/year). These results suggest that the initial content of the litter in these species was similar but as far as the decomposition goes on, their rate differed. Their phenol content was also different (Table 7).

Table 7. Initial Content (mg/100 g DW) of leaf litters in bioelements.

SPECIES	Quantities (mg/100 g DM)									
	C	N	P	K	Ca	Mg	Na	Sugar	Phenol	NDF
<i>V. doniana</i>	884.26	216.15	48.37	543.33	3933.44	945.24	160.79	1624.50	353.89	1008.29
<i>V. madiensis</i>	42.12	165.33	33.55	1153.84	2496.84	1539.01	443.42	1617.82	268.89	5694.42

3.6. Evolution of the bioelements in decomposing litter

One month after litter incubation at the soil level, the nitrogen content of the two species was enhanced and reached a maximum at 180%. This result is in agreement with that obtained in deciduous forest of Japan (Osono and Takeda, 2002) and in Apple orchards in New Zealand (Tutua et al., 2002). Between one and six months, the nitrogen content decreased. Nitrogen accumulation may be influenced by the raining season (between June and July). During this period the increment in nitrogen was brought about by atmospheric precipitations, animals and insects wastes as well as nitrogen fixing plants (*Entada abyssinica*, *Sesbania Pachycarpa* and *Mucuna pruriens*) commonly found in the savannah of Ngoundere (Mapongmetsem and Ibrahim, 1999). At the soil level, nitrogen of the litter forms an organic complex which becomes soluble. The nitrogen content in *Vitex doniana* changed from 210 to 375 mg/100g Dw, whereas that of *Vitex madiensis* was improved from 160 to 260 mg/100 g Dw after one month, then to 290 mg/100 g Dw after three months. After this period, nitrogen content was decreased in such a way that six months later, it was below the initial value in *V. doniana* compared to that of *V. madiensis* (Figure 2).

As far as the dynamic of the phosphorous in the decomposing litter is concerned, the phosphorous content increased during decomposition up to six months. Starting from six months, it decreased (Figure 2). According to Maclean and Wein (1978), this accumulation may be due to their low initial content. Three months after decomposition, the increment of P content in *V. doniana* reached 145 mg/100gdw. Generally the litter content of this element was always above that of *V. madiensis* all over the year. This result was

in conformity with the above analysis on the initial litter content of the two species. Lechmann et al., (2001) reported that soil nutrients could play a determining role in the phosphorus mineralization.

The evolution of K and Na followed a particular dynamic though the curves and were identical. There were, however, differences on the initial contents in both species. The content of K was higher in *V. madiensis* than in *V. doniana* (Figure 2). The decrease in contents was faster after six months of decomposition. Between six and twelve months of incubation, the evolution was rather attributed to their chemical potential. This result indicated that rainfall played an important role in the process of the mineralization of the two minerals or elements. The similitude between the decomposition and liberation curves of K and Na suggests that after one month of decomposition, K and Na were the first to be liberated from the litter of *V. madiensis* and *V. doniana*. For other elements, their accumulation during this period was due to the external outputs of diverse origins. There seemed to be a maximum level of liberation for these elements. It is obvious that their litter enriches the soil in nutrients (Dzwondo and Gawro, 2002).

Generally, the Ca curve looks like that of Mg. The recycling of these elements was faster one to two months after, leading to their fluctuation during the year. The behaviour of the mineral elements was opposite for the two species. The activity and alkalinity of the two types of litter may be responsible to this variability. Nevertheless, some similitudes were observed in these litters after three months. The physico-chemical characteristics of the litters may play an important role on the rate of litter decomposition (Koutika et al., 1999).

For the organic matter, it appears that during the first month of decomposition, the regressive trend of the release of phenol was

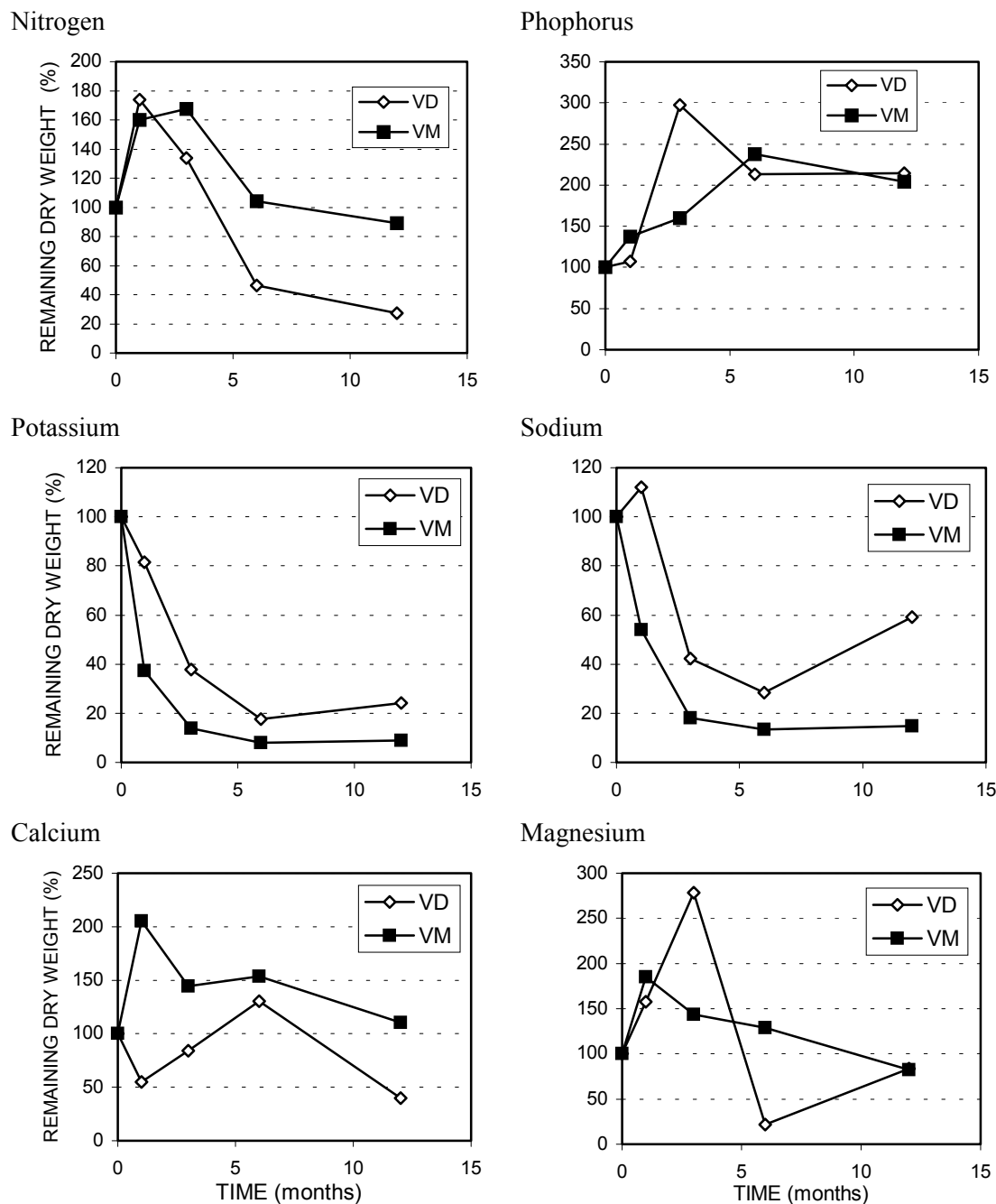


Figure 2. Dynamics of the nutrients in the decomposing leaf litter.

fast and identical between the two species. It decreased up to 50 %. From the third month, the percentage of the phenol started increasing differently in the litter till the end of the experiment. In *V. madiensis*, the phenol increased up to 160 % at the ninth month from which it decreased again to reach its initial value (Figure 3). During the first month of incubation the reduction of the phenol in the two litters was in the same proportion.

There was a significant fast degradation of the sugar during the first three months of the litter decomposition. The quantity of sugar was reduced to 20 % in *V. doniana* and to 40 % in *V. madiensis*. From this period till the end of the experiment, the quantity of sugar slightly increased up to 40 and 60 % in *V. madiensis* and *V. doniana* respectively. The increment observed at the end of the experiment could be attributed to the rain leaching which

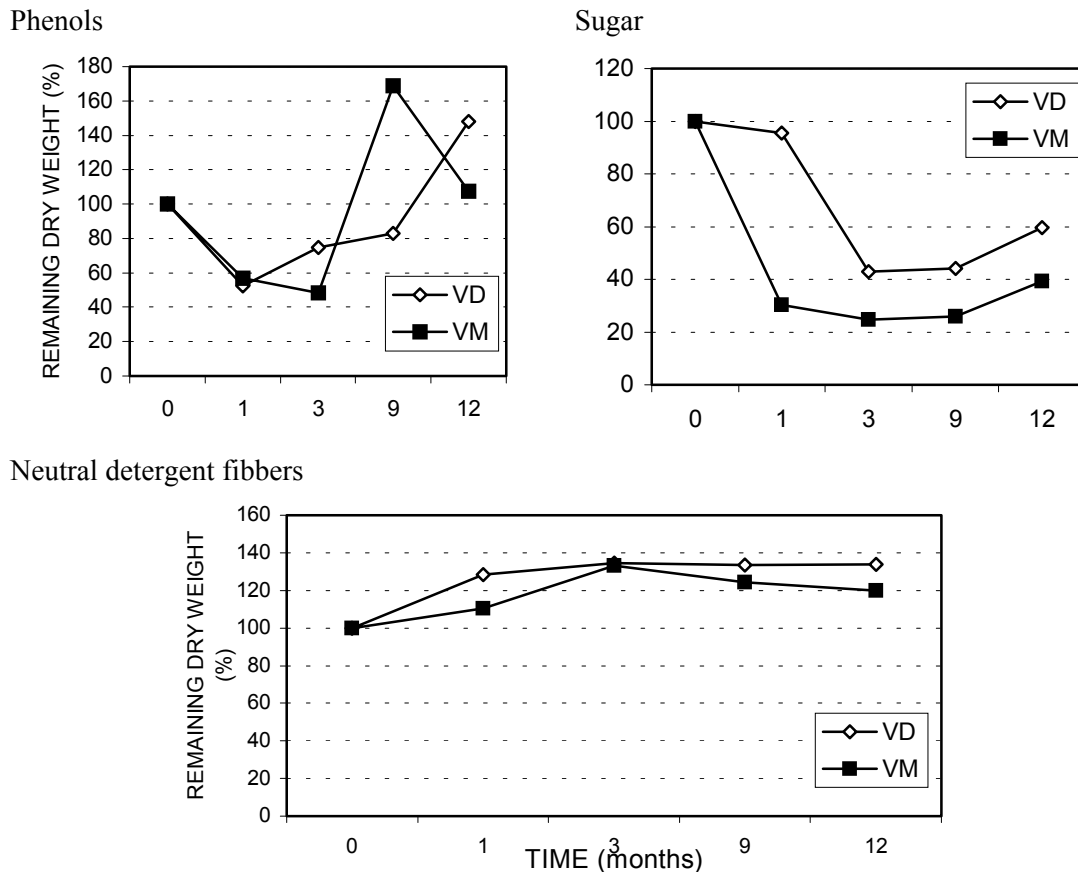


Figure 3. Dynamics of the organic compounds in decomposing litters.

brought in external sugar and phenol.

Compared to the previous organic matter, there was an accumulation of the Neutral Detergent Fibbers (NDF) from the beginning to the end of the trial (Figure 3). The NDF was made up of recalcitrant compounds among which lignin and cellulose do not decomposed easily by microorganisms. They need specific microorganisms to degrade them.

4. Conclusion

The period of maximum shade off of the litter varied between the two species. The peak of defoliation in the Adamawa savannah was located in mid-December for *V. madiensis*, and November for *V. doniana*. The decomposition of these species was influenced by the quality of their foliar litter, the type of soil and its pedoclimate. The litter of *V. doniana* decomposed faster than that of *V. madiensis*. Generally the

decomposition was faster during the raining season due to water availability. For all the litter evaluated, the leaf litter was the most important. The foliar litter production varied according to species and was generally rich in Ca and poor in P in the Ngaoundere savannah. *V. doniana* produced more litter than *V. madiensis* but it was rich in fertilizer elements. The type of soil did not influence the litter production. The association of the two Verbenaceae provides a fertilizer rich in N, K and Ca. Ca is known to play an important role in roots development. K was the most mobile element and its mineralization was enhanced during the raining season. We noticed that phenol and sugar were released rather than the neutral detergent fibers which were accumulated.

In addition to the contribution of these two species in the improvement of the local population diet, they could play an important role in soil fertility. We intend to: (i) measure the C content and evaluate the C/N ratio for a better estimation of nitrogen

in the litter; (ii) extend the study on other species; (iii) evaluate the effect of biomass on the behaviour of some annual crops. The expected results will increase our knowledge on the domestication of these two species in the region.

Acknowledgements

The authors are indebted to the International Foundation of Science for its financial support. They are also grateful to their colleague Mr. A. Ngakou for his comments which improved the quality of the manuscript and to anonymous reviewers who edit the paper.

References

- AFNOR (Association Française de Normalisation), 1981. Corps gras, graines oléagineuses; produit dérivés recueil de normes Françaises.
- AFNOR (Association Française de Normalisation), 1984. Produits agricoles alimentaires: directives générale pour le dosage de l'azote selon la méthode de Kjeldahl Cit. Gordon. B. et Popineau dans guide pratique des céréales. APRIA (France).
- AFNOR (Association Française de Normalisation), 1986. Recueil des normes françaises Eaux-Méthodes d'essai. Paris, France.
- Baye-Niwah C., Mapongmetsem P. M. et Loura B. B., 2001. Production de litières et apport au sol des composés biogènes par la litière foliaire de *Vitex doniana* Sweet. et *Vitex madiensis* Oliv. In Mbofung, C. M. & Etoa, F. X. (éd.). Environnement et pollution, Proceed. Biosciences. Limbe, 8, 323-334.
- ICRAF (Centre Internationale pour la Recherche en Agroforesterie), 1996. Au service des agriculteurs et de l'environnement. Majestic printing Works Ltd., Nairobi, Kenya.
- Dévani, M. B., Shisoo, J. C., Shal, S. A. and Suhagia, B. N., 1989. Spectrophotometrical method for microdetermination of nitrogen in kjeldahl digest. J. Assoc. Anal. Chem., 72, 953-956.
- Dzwonko, Z. and Gawro, S., 2002. Effect of litter removal on species richness and acidification of a mixed Oak-pine woodland. *Biological Conservation*, 106, 389-398.
- Gloagun, J. C and Touffet, J., 1976. Production de litière et apport au sol d'éléments minéraux dans quelques peuplements résineux de grande Bretagne. Ann. Sci. Forest, 33, 87-107
- Ibrahima, A, Mapongmetsem, P. M., Nguetnkam, J. P and Longmou, J., 2000. Décomposition de litières de trois fruitiers sauvages (*Annona senegalensis*, *Vitex doniana*, *Syzygium guineense* var. *macrocarpum*) dans les savanes de Ngaoundéré. Cameroun: influence de la taille, de la qualité de litière et de type du sol. In : Mbofung C. M. F. et Etoa F. X. (Eds.) Biosciences et Contrôle de qualité. Biosciences Proceeding, Ngaoundéré, Cameroun, 7, 387-395.
- Koutika, L. S., Choné, T., Andreux, F., Burtin, G. and Cerri, C. C., 1999. Factors influencing carbon decomposition of topsoils from the Brazilian Amazon Basin. *Biol Fertil Soils*, 28, 436-438.
- Lehmann, J., Günther, D., Socorro du Mota, M., Pareira de Almeida, M., Zech, W. and Kaiser, K., 2001. Inorganic and organic soil phosphorous and sulphur pools in an Amazonian multistrata agroforestry system. *Agroforestry Systems*, 53, 113-124.
- Letouzey, R., 1968. Étude phytogéographique du Cameroun éd. Paul de chevalier, Paris Vè.
- Loura Benguella, B., Mapongmetsem, P. M., Kaptchie, V., 2002. Données ethnobotaniques et qualité des fruits consommées dans les savanes soudano-guinéennes. Com. Sympo. Méga-Tchad, Nanterre, France.
- Loura Benguella, B., Mapongmetsem, P. M., Nkongmeneck, B. A., Foko, J., Tekoua, F. and Vourboubé Z., 2000a. Dynamique des éléments minéraux dans les feuilles des fruitiers sauvages des savanes soudano-guinéennes (Adamaoua, Cameroun). *Cam. J. Biol. Bioch. Sci.*, 10, 36-45.
- Loura B. B., Mapongmetsem P.M., Nkongmeneck, B. A., Foko, J., Kapchie, V. and Denedoumba, D., 2000b. Caractérisation physico-chimique de deux Myrtaceae endémiques des savanes soudano-guinéennes. *Cam. J. Biol. Bioch. Sci.*, 10, 61-69.
- Loura, B. B., Mapongmetsem, P. M., Nkongmeneck, B. A., Foko, J., 2003. Caractérisation physico-chimique des fruits de quatre essences locales: *Vitex doniana*, *Vitex madiensis*, *Olex subscorpioides* et *Ximenia Americana*. *Journal of Cameroon Academy of Sciences*, 3, 213-218.
- Macléon, D. A. and Wein, R. W., 1978. Weight and nutrient changes in decomposing litter and forest stand. University of New Burns Wick.
- Mafongoya, P. L., Nair P. K. R. and Dzowela, B.H., 1998. Mineralization on nitrogen from decomposing leaves of multipurpose tree as affected by their chemical composition. *Biol. Fertil. Soils*, 27, 143-148.
- Mapongmetsem, P. M., 1995. Multipurpose trees of northern Cameroon : ethnobotanical survey of they uses in the farming systems. Research Report. Faculty of Sciences, University of Ngaoundere.
- Mapongmetsem, P. M., 1998. Potentialités des essences pour la domestication dans les savanes soudano-guineennes du Cameroun. Com. "Régional Workshop Diversification of small holder farming systems in West and Central Africa though cultivation of indigenous trees", ICRAF, Yaoundé, Cameroun.
- Mapongmetsem, P. M., 2002. Litterfall and decomposition in eight indigenous fruit trees under domestication. Final Project Presentation. University of Jerusalem, Faculty of

- Agricultural/MASHAV, Rehovot, Israel.
- Mapongmetsem, P. M. and Ibrahim, A., 1999. *Sesbania pachycarpa* et jachères améliorées dans les savanes soudano-guinéennes (Adamaoua, Cameroun). In : Floret Ch. et Potanier R. (éds.). La jachère en Afrique tropicale, Dakar, Sénégal, 12, 126-131.
- Mapongmetsem, P. M., Tchiegang-Megueni, C., Nkongmeneck, B. A., Kapseu, C. and Kayem, G., 1997. Agroforestry potentials of indigenous tree species in northern Cameroon. *Cam. J. Biol. Bioch Sc.*, 7, 24-29.
- Mapongmetsem, P. M., Duguma, B., Nkongmeneck, B. A. and Puig, H., 1998. Déterminisme de la défeuillaison chez quelques essences forestières tropicales du Cameroun. *Rev. Ecologie (terrestre)*, 53, 193-210.
- Mapongmetsem, P. M., Tchotsoua, B. D. and Nkongmeneck, B. A., 2000. Some strategies for reversing the degradation of savanna ecosystems in the humid high lands of Adamawa. *Rev. Ngaoundéré-Anthropos*, 5, 107-126.
- Mangenot, F. et Toutain, F., 1980. Actualités d'écologie forestière : sol, flore, faune. In P. Pesson (éd.). Gauthier-Villars.
- Maynard, A. J., 1970. Method in food analysis. Physical chemical and instrumental method of analysis 2nd edition Academic press. N-Y. San Francisco, Codon.
- Mitchell, D.T., Colley, P. G. F., Webbs, S. and Allsopp, N. 1986. Litter decomposing process in the costal fynbos vegetation, South west cape. *South Africa Journal of Ecolog*, 74, 977-993.
- Obaton, M., 1992. Facteurs pédoclimatiques limitant la fixation biologique de l'azote chez les légumineuses. Biological nitrogen fixation and sustainability of tropical agriculture, ITTA.
- Osono, T. and Takeda, H., 2001. Organic chemical and nutrient dynamics in decomposing beech leaf litter in relation to fungal ingrowths and succession during 3-year decomposition processes in a cool temperate deciduous forest in Japan. *Ecological Research*, 16, 649-670.
- Rapp, M. and Leonardi, S., 1998. Evolution de la litière au sol au cours d'une année dans un taillis de chêne vert (*Quercus ilex*). *Pedobiologia*, 31, 177-185.
- Rodier, J., 1978. L'analyse de l'eau: chimie, physico-chimie, bactériologie. 6^{ème} édition du Dunod, Technique, Paris, France.
- Sebillotte, M., 1989. Fertilité et systèmes de production. INRA, Paris, France.
- Seneviratne, G., Van Holm, L. H. J., Balachandra, L. J. A. and Kulasooriya, S. A., 1999. Differential effects of soil properties on leaf nitrogen release. *Biol Fertil Soils*, 28, 238-243.
- Seneviratne, G., 2000. Litter quality and nitrogen release in tropical agriculture: a synthesis. *Biol. Fertil. Soils*, 31, 60-64.
- Shanmughaval, P. and Francis, K., 1996. Distribution of nutrients in age series of *Bambusa bambos* plantation. *Commonwealth Forestry Rev.*, 75, 240-242.
- Tchiegang-Megueni, C., Mapongmetsem, P. M., Akagou Zedong, C.H. and Kapseu, C., 2001. An ethnobotanical study of indigenous fruit trees in northern Cameroon. *Forests, Trees and Livelihoods*, 11, 149-158.
- Tchuenguem, F. F. N., Mapongmetsem, P. M., Hentchoya, H. J. and Messi, J., 1998. Comportement d'*Apis mellifera* sur les fleurs de quatre plantes oléagineuses dans l'Adamaoua (Cameroun): *Dacryodes edulis*, *Vitellaria paradoxa*, *Lophira lanceolata* et *Bombax costatum*. In Kapseu et Kayem (éds.). 2^{ème} séminaire Inter. Sur la valorisation du safoutier et autres oléagineux non conventionnels, Ngaoundéré, 2, 89-96.
- Yonkeu, S., 1993. Végétation des pâturages de l'Adamaoua (Cameroun): Ecologie et potentialités pastorales. Univ. Rennes. Thèse de Doctorat (Sciences Biologiques), France.

ÖRTÜALTI VE AÇIKTA ÜZÜM ÜRETİMİNİN EKONOMİK ANALİZİ*

Burhan ÖZKAN H. İbrahim UZUN Ayşe Y. ELİDEMİR,
Arzu BAYIR C. Feyza KARADENİZ
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, ANTALYA

Özet

Bu çalışmada, Antalya ili koşullarında serada ve açıkta üzüm üretiminin üretim maliyeti ve gelirinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, Akdeniz Üniversitesi deneme tarlasında 2001-2002 üretim döneminde yürütülen araştırma sonuçlarına ait veriler kullanılmıştır. Ekonomik analiz kapsamında her iki üretim sistemine ait sabit ve değişken masraflar, üretim maliyeti, brüt kâr ve net kâr değerleri ortaya konulmuştur. Araştırmada dekara üretim masrafı sera üzümünde 959.74 milyon TL ve açıkta üzümde 488.68 milyon TL bulunmuştur. Üzüm üretiminde elde edilen net kâr ise serada 738.94 milyon TL/da, açıkta 591.63 milyon TL/da'dır. Araştırma sonuçlarına göre serada üzüm üretimi açıkta yapılan üretimden daha kârlı olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Üzüm, Sera, Erkencilik, Sık Dikim, Ekonomik Analiz.

An Economic Analysis at Greenhouse and Open Field Grapes

Abstract

The aim of this study is to determine production cost and return of greenhouse and open field grown grapevines in Antalya. Data used in the study were obtained of experiments conducted in the Akdeniz University research field for the period of 2001-2002. Fixed and variable costs, production costs gross profit and net profit were estimated in the economic analysis for both production systems. The research results showed that the production costs for greenhouse and open field grapes per hectare were 959.74 and 488.68 million TL, respectively. The net profit for per hectare was found to be 738.94 million TL in greenhouse grapes while it was 591.63 million TL in open field grapes. It was concluded that greenhouse grape production is more profitable than open field grapes.

Keywords: Grapes, greenhouse, earliness, high density planting, economical analysis

1. Giriş

Akdeniz bölgesinde örtüaltında yetiştiricilikte esas olarak sebze üretimi sözkonusudur. Ancak son yıllarda sera alanlarının kış aylarında ülkenin sebze talebini karşılayacak büyüklüklere ulaşması, sebze tarımından dolayı hastalık ve zararlılara karşı tarımsal mücadelenin güçleşmesi gibi nedenler üreticilerin serada yetiştiriciliği yapılabilecek alternatif ürünlere yönelmesine yol açmıştır. Bu gelişmenin bir etkisi olarak bölgede örtüaltı üzüm yetiştiriciliğinden pek bahsedilmez iken günümüzde bu konuda çok sayıda çiftçinin girişimlerde bulunduğu ve yatırım yaptığı görülmektedir. Dolayısıyla serada sebze ve süs bitkileri yetiştiriciliğine alternatif olarak düşünülen çok yıllık bitkilerin başında üzüm yetiştiriciliği gelmektedir. Bu çalışmada, çok erkenci üzüm çeşitlerinden Early Cardinal, Trakya

İlkeren ve Uslu üzüm çeşitlerinin plastik serada yetiştirilmesi durumunda örtüaltı üzüm yetiştiriciliğinin ekonomik analiz boyutu değerlendirilmiştir. Tarımsal faaliyetlerde maliyet ve fiziki üretim girdilerinin kullanım düzeylerinin belirlenmesinin esas amacı, tarım işletmelerinde yer alan bireysel üretim faaliyetlerinin gelir ve maliyet analizlerini yapabilmektir. Bu analizler ile çeşitli tarımsal üretim faaliyetlerinin karşılaştırılması yapılabildiği gibi aynı faaliyetin zaman sürecindeki gelişimi ve etkinliği konusunda da bilgi edinilebilmektedir (TEAE, 2001). Bunun yanında üreticilerin teknik ve teknolojik yenilikleri rasyonel olarak uygulayabilmesinde üretim faaliyetlerinden elde edilen gelir, üretim maliyeti ve maliyeti oluşturan masrafların toplam maliyet

* : Bu araştırma TÜBİTAK tarafından desteklenen TOGTAĞ-2230 no'lu projenin bir bölümüdür.

içerisindeki payının bilinmesine ihtiyaç vardır. Nitekim gelir ve maliyet analizleri ile genel olarak üreticilerin uyguladıkları yetiştirme teknikleri, üretimde kullanılan fiziki girdilerin miktarları ve değerleri belirlenmektedir (Özkan ve Kuzgun, 1997). Böylece üretim faaliyetleriyle ilgili sağlıklı veri tabanları oluşturulabilmektedir. Ayrıca tarımsal üretim maliyeti, üreticilerin yetiştirecekleri ürün seçiminde dikkate aldıkları kriterlerdendir. Tarım politikasını kararlaştırılanlar ve araştırmacılar yönünden de tarım ürünlerinin üretim maliyeti ve gelirinin bilimsel metotlarla hesaplanması oldukça önemlidir (Özkan ve ark., 2002).

Türkiye ve Antalya ilinde üzümün önemli bir yeri bulunmaktadır. 2000 yılı değerleri ile ülkemizde 1.020.801 hektar olan meyve dikili alanının %52,41'ini üzüm üretim alanı oluşturmaktadır (DİE, 2002). Aynı yıl Türkiye meyve üretim miktarı 14.179.138 ton olup, üzümün bu değerden aldığı pay %25,39'dur (DİE, 2002). Üzüm, Türkiye yaş meyve dışsatım miktarından (642.000 ton) %10,10, yaş meyve dışsatım değerinden (257.000.000 \$) ise %11,07 pay ile yaş meyve grupları arasında 3. sırada yer almaktadır (İGEME, 2002). 2000 yılı istatistik verileriyle dünya üzüm üretim miktarı 64.330.160 tona ulaşmış olup, bunun 2.818.923 tonu taze olarak dışsatıma konu olmaktadır. Türkiye dünya üzüm üretim alanından %7,14 pay ve üretim miktarından ise %5,60 pay almaktadır (FAO, 2002).

Antalya ili, Türkiye toplam üzüm meyve veren ağaç sayısında %9,06 paya ve üretim miktarında ise %14,86 paya sahiptir (DİE, 2002). Türkiye üzüm dışsatım miktarı ve değerinde Antalya ilinin aldığı paylar sırasıyla %5,37 ve %5,56'dır. Üzümün, Antalya ilinin yaş meyve dışsatım miktarından aldığı pay %32,44, yaş meyve dışsatım değerinden aldığı pay ise %19,13'dür (Anonim, 2002a).

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırmada bitki materyali olarak Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi bağlarında yetiştirilen çok erkenci üzüm

çeşitlerinden Trakya İlkeren, Uslu ve Early Cardinal kullanılmıştır. Asmalar serada 1x1 m, açıkta 3x2.5 m aralıkla dikilmiştir. Ekonomik analiz için araştırmanın ana materyalini, 2001-2002 üretim döneminde serada ve açıktaki üzüm üretimden elde edilen birincil veriler oluşturmuştur. Ayrıca analizlerde, konu ile ilgili yapılan çalışmalar, kamu kurum ve kuruluşları tarafından yayınlanmış kayıt ve kaynaklardan sağlanan ikincil verilerde kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Plastik sera 18x56 m boyutlarında, yay çatılı ve yan yüksekliği 2.50 m, tepe yüksekliği 3.70 m olacak şekilde inşa edilmiştir. Seralarda yan ve çatı havalandırması bulunmaktadır. Serada kullanılan polietilen örtü UV+IR katkılıdır. Açıktaki asmalar çift kollu kordon, seradaki asmalar dikey kordon şeklinde terbiye edilmiştir. Açıktaki asmalara kısa budama (3 göz/çubuk) uygulanmıştır. Seradaki asmalara 4-6 gözden budama uygulanmıştır. Seradaki ve açıktaki bağların verim açısından kıyaslanmasında, asma başına elde edilen veriler 1 dekarlık birim alana uyarlanarak yapılmıştır. Sera ilk yıl Kasım ayında örtüaltına alınmış ve plastik örtü serada 3 yıl süreyle kalmıştır. Seradaki toprak yüzeyine siyah plastik malç çekilmiştir. Serada ve açıktaki asmalarda damlama sulama sistemi kullanılmıştır. Seradaki asmalara budamayı takiben %2,5 ve %5'lik Dormex (%49 Hidrojen siyanamid) uygulanmıştır. Açıkta ve serada yetiştirilen asmalar için maliyet hesaplamaları çok yıllık bitkisel ürünlerde uygulanan genel yöntemeye göre yapılmıştır (Açıl, 1977). Bu amaçla öncelikle araştırma konusu olan her iki yetiştiricilik için deneme süresi boyunca yapılan üretim masrafları kaydedilmiştir. Deneme sonunda üretim masraflarına, daha önceden yapılan tesis masrafları ve meyveye yatış dönemi masrafları da ilave edilerek her iki yetiştiricilik için yapılan toplam masraflar saptanmıştır. Bunu her iki yetiştiricilik sisteminde dekara elde edilen verim miktarına göre dekara üretim değerinin belirlenmesi izlemiştir. Son olarak dekara

masraflar ve üretim değeri hesaplandıktan sonra; dekara maliyet, net kâr ve oransal kârlılık değerleri hesaplanarak söz konusu iki sistemden hangisinin daha kârlı olduğu ortaya konmuştur.

Ekonomik analiz açısından birim alana ürün maliyeti ve gelirin hesaplanmasında serada ve açıkta üretimi yapılan üzüm denemesine ait fiziki ve mali veriler kullanılmıştır. Araştırmada ele alınan ürünlerin maliyetinin belirlenmesinde bazı unsurlar için alternatif maliyet prensibinden hareket edilmiştir. Üretim maliyeti analizinde yetiştiricilik faaliyetlerinde harcanan işgücü ve makine çekigücü masrafları, materyal masrafları, ürün fiyatları ve kullanılan diğer mal ve hizmetler ile ilgili veriler piyasa fiyatlarıyla değerlendirilmiştir (Özkan ve Yılmaz, 1999). Ürün fiyatları belirlenirken, serada ve açıkta üzüm üretiminde piyasaya üzüm arzının gerçekleştiği aylar esas alınarak üretici eline geçen aylık ortalama üzüm fiyatları kullanılmıştır (Anonim, 2002b).

Maliyet çizelgelerinde, üretim faaliyetinde uygulanan işlem sayısı, işlem tarihi ve kullanılan ekipmanlar verilmiştir. Toprak hazırlığı ve bakım işlemlerinde kullanılan alet ve makinelerin çalışma süreleri ve masrafları, ilgili çizelgelerin çekigücü isteği bölümünde gösterilmiştir (Ek Çizelge 1 ve 2). Araştırmada birim alet ve makine kiralari esas alınmış ve makine sürücüsünün işgücü saati ve ücreti, makine çekigücü saati ve ücretine eklenmiştir.

Genel idare giderleri, masraflar toplamının %3'ü alınarak hesaplanmıştır (Kıral ve ark., 1999). Döner sermaye faizi değişen masraf olup, üretim faaliyetine yatırılan sermayenin fırsat maliyetini oluşturmaktadır. Bu nedenle üretim masraflarının üretim dönemine homojen olarak yayılmış durumda olduğu ve tarımsal üretimde sermayenin bağlı kaldığı süre dikkate alınarak T.C. Ziraat Bankası'nın bitkisel üretim kredi faiz oranının (%78,30) yarısı kullanılmıştır (Anonim, 2002c; Güneş ve ark., 1988; Erkuş ve ark., 1995; Kıral ve ark., 1999; Özkan ve Yılmaz, 1999).

Tarımsal üretimde sabit masraflar içinde yer alan çıplak arazi değerinin faizi, üretim dönemi sonunda çıplak arazinin (4.250 milyon TL) alternatif cari alım-satım

değeri üzerinden %5 reel faiz uygulanarak bulunmuştur (Kıral ve ark., 1999).

Araştırmada incelenen serada ve açıkta üzüm tesis döneminin verileri, deneme parsellerinin proje başlama tarihinden önce kurulmuş olması nedeniyle mevcut değildir. Bu nedenle ekolojik koşulların benzerliği gözönüne alınarak daha önce yapılmış olan Mersin ili açıkta üzüm tesis maliyetinin incelenmiş olduğu araştırma esas alınmıştır. Söz konusu araştırma verileri açıkta üzüm tesis döneminde ABD \$ kuru ile değerlendirilmiş olup, serada tesis döneminde ise maliyet unsurlarına sera sermayesi masraf unsurları eklenerek hesaplanmıştır (TEAE, 2001).

İncelenen ürünlerde tesis masrafları amortisman payı, tesis masraflarının toplamından oluşan tesis maliyetinin bağda ekonomik ömrü olan 45 yıla bölünmesiyle elde edilmiştir (TEAE, 2001). Serada üzüm üretiminde tesis süresi 2 yıl alınmış olup, açıkta üzüm üretiminde bu süre 4 yıl olarak hesaplanmıştır (Açıl, 1976; Koral ve Altun, 1998). Tesis masraflarının yarı değeri üzerinden reel faiz oranı (%5) kullanılarak tesis masrafları faizi bulunmuştur. Plastik seranın ekonomik ömrü ise 15 yıl alınmıştır (Anonim, 2002d).

İncelenen deneme parsellerinin tarım işletmesinin bir bütünü olarak ekonomik analizi yapılmadığından dolayı, ortak kullanımda bulunan alet-makine ve bina tamir-bakım, amortisman, faiz masrafları üretim maliyetinin hesabında dikkate alınmamış (TEAE, 2001) iken yalnızca serada üzüm tesis ve üretim döneminde plastik seranın tamir-bakım, amortisman ve faiz masrafları bina sermayesi olarak maliyet analizinde kullanılmıştır.

Açıkta yetiştirilen üzüm üretim denemesi 2.400 m², serada üzüm denemesi 855 m² alanda yapılmış, fakat veriler birim alan olan 1 dekara uyarlanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilere göre serada ve açıkta üzüm üretiminin kârlılık düzeylerini analiz etmek için araştırma konusu üretim faaliyetlerinin kârlılık düzeylerini karşılaştırılmalı olarak saptanmıştır. Araştırma konusu üretim faaliyetlerinde oluşan maliyetler dekara ortalama üretim girdileri kullanım düzeylerine göre hesaplanmıştır. Benzer

şekilde birim alana brüt ve net kâr düzeyleri ile oransal kârlılık değerleri de ortaya konmuştur.

Serada ve açıkta üzüm üretiminde birim alana brüt ve net kârların hesaplanmasında aşağıda verilen formüller kullanılmıştır.

“Brüt Kâr(BK) = Gayrisafi Üretim Değeri (GSÜD) - Değişen Masraflar (DM)” ; “Net Kâr(NK) = Gayrisafi Üretim Değeri (GSÜD) - Üretim Masrafları (ÜM)” ; “Oransal Kârlılık (OK) = Gayrisafi Üretim Değeri (GSÜD) / Üretim Masrafları (ÜM)” ; “Üretim Masrafları (ÜM) = Sabit Masraflar (SM) + Değişen Masraflar (DM)” (Açıl ve Demirci, 1984; Kıral ve ark., 1999; Özkan ve Yılmaz, 1999). Araştırmada serada ve açıkta maliyet unsurlarının tamamı üretim masraflarında ele alındığından, birim alana hesaplanan net kâr düzeyi araştırma konusu faaliyetlerin ekonomik kârını belirtmektedir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Ekonomik Analiz

Serada üzüm üretimi tesis döneminde birim alana üretim maliyetleri toplamı 800.50 milyon TL olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1). Buna göre toplam üretim masraflarının %69.26’sını sabit masraflar, %30.74’ünü ise değişen masraflar oluşturmuştur.

İncelenen üzüm üretim denemesinin tesis dönemi masraf unsurları Çizelge 2’de verilmiştir. Açıkta üzüm üretiminin tesis dönemi üretim masrafları toplamı 716.38 milyon TL olup, bu değerden değişen masraflar %58.06, sabit masraflar %41.94 pay almıştır.

Araştırma bulgularına göre, incelenen üzüm denemesinin tesis dönemi üretim masrafları toplamı sera üretiminde 800.50 milyon TL ve açıkta ise 716.38 milyon TL olarak hesaplanmıştır. Serada üzüm üretiminde tesis dönemi maliyetinin iki (2) yıl hesaplanmış olmasına karşın, açıkta üzüm üretimi tesis dönemi maliyetinden daha yüksek değerde olduğu belirlenmiştir. Bu durumun nedeni, plastik sera tesis, amortisman ve faiz masraflarının serada

üzüm üretiminde tesis masrafını arttırmasıdır.

3.2. İşgücü ve Makine Çekigücü İstekleri

Serada üzüm denemesinde birim alana işgücü ve makine çekigücü istekleri Çizelge 3’de verilmiştir. Serada üzüm üretiminde birim alana işgücü isteği 212.76 saat/da ve makine çekigücü isteği 28.23 saat/da olarak belirlenmiştir. Araştırma bulgularına göre bakım işlemi işgücü isteğinden %73.46 pay almakta olup, makine çekigücü isteğinin ise %100.00’ünü oluşturmaktadır.

Araştırmada açıkta üzüm denemesinde üretim ile ilgili işlemlerin birim alana işgücü ve makine çekigücü istekleri incelenmiştir (Çizelge 4). Açıkta üzüm üretiminde işgücü kullanımının (44.33 saat/da) en yüksek olduğu işlem %65.49 pay ile hasat işlemidir. Hasat işlemini, bakım işlemi (23.36 saat/da) izlemektedir.

Serada üzüm üretiminde dekara işgücü isteği 212.76 saat iken, açıkta üretimde 67.69 saat’dir. Makine çekigücü isteği ise serada üretimde 28.23 saat/da ve açıkta 17.85 saat/da’dır. Araştırma bulgularına göre, serada ve açıkta üzüm üretiminde birim alana işgücü istekleri arasında oldukça önemli fark bulunmaktadır. Söz konusu bu fark, malç çekme ve yaz budaması gibi bakım işlemlerinden kaynaklanmaktadır.

3.3. Üretim Maliyeti ve Geliri

Araştırmada incelenen serada üzüm üretiminde dekara üretim masrafı 959.74 milyon TL. değişen masraf 456.64 milyon TL ve sabit masraf 503.10 milyon TL olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Üretim masrafları içinde değişen masrafların payı %47.58, sabit masrafların payı ise %52.42’dir. Değişen masraflar içinde işgücü masrafları 212.76 milyon TL ile masraf unsurları arasında ilk sırada yer almaktadır. İşgücü masraflarını sırasıyla döner sermaye faizi (%13.46), materyal masrafları (%6.16), makine çekigücü masrafı (%3.70) ve diğer değişen masraflar (%2.08) izlemektedir.

Sabit masraf unsuru olan çıplak arazi değeri faizi ise 212.50 milyon TL ile üretim masrafları içerisinde en yüksek payı

(%22.14) almıştır. Çıplak arazi değeri faizini. sera sermayesi amortismanı %14.47. sera sermayesi faizi %6.73, tesis masrafları amortisman payı %5.56, tesis sermayesi faizi %2.09 ve genel idare gideri %1.43 pay ile izlemiştir.

Serada üretilen üzümün kilogram maliyeti 1.542.985 TL olup, ortalama satış fiyatı 2.731.000 TL'dir. Araştırma bulgularına göre serada üzüm üretiminin dekara Gayrisafı Üretim Değeri 1.698,68 milyon TL, Brüt Kârı 1.242,04 milyon TL, Net Kârı 738.94 milyon TL ve Oransal Kârlılık değeri ise 1.77 olarak hesaplanmıştır. Açıkta üzüm üretiminde birim alana üretim masrafları ve dağılımı Çizelge 6'da verilmiştir. Anılan çizelgeden izleneceği gibi dekara değişen masraf

204.38 milyon TL. sabit masraf 284.30 milyon TL ve üretim masrafları 488.68 milyon TL olarak belirlenmiştir.

Araştırma bulgularına göre açıkta üzüm üretim masrafları içerisinde en yüksek masraf unsuru %43.48 pay ile çıplak arazi değeri faizidir. Bu masraf unsurunu işgücü masrafları (70.85 milyon TL), döner sermaye faizi (57.50 milyon TL), tesis masrafları amortisman payı (47.76 milyon TL), materyal masrafları (46.55 milyon TL), makine çekigücü masrafları (29.46 milyon TL), tesis sermayesi faizi (17.91 milyon TL) ve genel idare giderleri (6.13 milyon TL) izlemiştir.

Araştırma sonuçlarına göre açıkta üzüm üretiminin kilogram maliyeti 478.162 TL/kg olarak belirlenirken. ortalama satış

Çizelge 1. Serada Üzüm Üretimi Tesis Döneminde Dekara Sabit ve Değişen Masraflar (Milyon).

Masraf Unsurları	I. Yıl		II. Yıl		Toplam	
	Milyon TL/ da	%	Milyon TL/ da	%	Milyon TL/ da	%
Değişen Masraflar	90.14	24.98	155.95	35.47	246.09	30.74
Sabit Masraflar	270.64	75.02	283.77	64.53	554.41	69.26
Üretim Masrafları	360.78	100.00	439.72	100.00	800.50	100.00

Çizelge 2. Açıkta Üzüm Üretimi Tesis Döneminde Dekara Sabit ve Değişen Masraflar (Milyon).

Masraf Unsurları	I. Yıl		II. Yıl		III. Yıl		IV. Yıl		Toplam	
	TL/ da	%	TL/ da	%	TL/ da	%	TL/ da	%	TL/ da	%
Değişen Masraflar	90.2	57.3	155.9	66.0	78.9	50.3	91.0	54.8	415.9	58.1
Sabit Masraflar	67.1	42.7	80.35	34.0	78.0	49.8	75.0	45.2	300.5	41.9
Toplam	157.3	100.0	236.2	100.0	156.9	100.0	166.0	100.0	716.4	100.0

Çizelge 3. Serada Üzüm Üretiminde Üretimle İlgili İşlem Gruplarının Toplam İşgücü ve Makine Çekigücü İstekleri.

Üretim İşlemleri	İşgücü İstekleri		Makine Çekigücü İstekleri	
	Saat/da	%	Saat/da	%
Bakım	156.29	73.46	28.23	100.00
Hasat	56.47	26.54	-	-
Toplam	212.76	100.00	28.23	100.00

Çizelge 4. Açıkta Üzüm Üretiminde Üretimle İlgili İşlem Gruplarının Toplam İşgücü ve Makine Çekigücü İstekleri.

Üretim İşlemleri	İşgücü İstekleri		Makine Çekigücü İstekleri	
	Saat/da	%	Saat/da	%
Toprak Hazırlığı	-	-	0.60	3.36
Bakım	23.36	34.51	17.25	96.64
Hasat	44.33	65.49	-	-
Toplam	67.69	100.00	17.85	100.00

Çizelge 5. Serada Üzüm Üretiminin Birim Alana Üretim Masrafı ve Geliri.

Masraf Unsurları	Milyon TL/da	%
Değişen Masraflar Toplamı (A)	456.64	47.58
İşgücü Masrafları	212.76	22.17
Makine Çekigücü Masrafları	35.53	3.70
Materyal Masrafları	59.15	6.16
Diğer Değişen Masraflar	20.00	2.08
Döner Sermaye Faizi (%39.15)	129.19	13.46
Sabit Masraflar Toplamı (B)	503.10	52.42
Genel İdare Gideri (%3)	13.70	1.43
Çıplak Arazi Değeri Faizi (%5)	212.50	22.14
Sera Sermayesi Amortismanı	138.92	14.47
Sera Sermayesi Faizi	64.60	6.73
Bağın Tesis Masrafları Amortisman Payı	53.37	5.56
Bağın Tesis Sermayesi Faizi	20.01	2.09
Üretim Masrafları Toplamı (A+B)	959.74	100.00
Üretim Maliyeti (TL/kg)	1.542.985	
Satış Fiyatı (TL/kg)	2.731.000	
Verim (kg/da)	622	
Gayrisafi Üretim Değeri (GSÜD)	1.698.68	
Brüt Kâr (BK)	1.242.04	
Net Kâr (NK)	738.94	
Oransal Kârlılık (OK)	1.77	

Çizelge 6. Açıkta Üzüm Üretiminin Birim Alana Üretim Masrafı ve Geliri.

Masraf Unsurları	Milyon TL/da	%
Değişen Masraflar Toplamı (A)	204.38	41.82
İşgücü Masrafları	70.87	14.50
Makine Çekigücü Masrafları	29.46	6.03
Materyal Masrafları	46.55	9.53
Döner Sermaye Faizi (%39.15)	57.50	11.77
Sabit Masraflar Toplamı (B)	284.30	58.18
Genel İdare Gideri (%3)	6.13	1.25
Çıplak Arazi Değeri Faizi (%5)	212.50	43.48
Bağın Tesis Masrafları Amortisman Payı	47.76	9.77
Bağın Tesis Sermayesi Faizi	17.91	3.66
Üretim Masrafları Toplamı (A+B)	488.68	100.00
Üretim Maliyeti (TL/kg)	478.162	
Satış Fiyatı (TL/kg)	1.057.059	
Verim (kg/da)	1022	
Gayri Safi Üretim Değeri (GSÜD)	1.080.31	
Brüt Kâr (BK)	875.93	
Net Kâr (NK)	591.63	
Oransal Kârlılık (OK)	2.21	

fiyatı ise 1.057.059 TL/kg'dır. Açıkta üzüm üretiminin Gayrisafi Üretim Değeri 1.080,31 milyon TL/da. Brüt Kârı 875,93 milyon TL/da. Net Kârı 591,63 milyon TL/da ve Oransal Karlılık değeri ise 2.21 olarak bulunmuştur (Çizelge 6).

Araştırma sonuçlarına göre 2002 yılı fiyatları ile üzüm üretim maliyetleri dekara serada 959,74 milyon TL ve açıkta 488,68 milyon TL olarak hesaplanmıştır. Gayrisafi

üretim değeri sera üretiminde 1.698,68 milyon TL/da. açıkta üretimde ise 1.080,31 milyon TL/da'dır. Dekara brüt gelir serada 1.242,04 milyon TL olup açıkta 875,93 milyon TL olarak belirlenmiştir. Net gelir ise serada 738,94 milyon TL. açıkta 591,63 milyon TL'dir. Serada üzüm üretiminde oransal kârlılık 1.77 iken açıkta üretimde bu oran 2.21'dir (Çizelge 7, Çizelge 8).

Araştırmadan elde edilen bulgulara

Çizelge 7. Serada Üzüm Üretim Faaliyetinde Birim Alana Kullanılan Fiziki Üretim Girdileri ve Maliyetleri.

Üretim İşlemleri	Kullanılan İşgücü ve Çeki Gücü				Kullanılan Ekipman ve Materyaller		Masraflar Toplamı TL/da
	İşgücü		Çekigücü		Cinsi	Tutar TL/da	
	Saat	Tutar TL/da	Saat	Tutar TL/da			
I. Bakım İşlemleri							
a. Gübreleme			9.41	13.176.471	Sulama Ekip.	15.204.678	28.381.149
b. İlaçlama	2.18	2.180.000			Sırt Pül.	18.947.368	21.127.368
c. Malç Çekme	65.29	65.290.000			Elle	25.000.000	90.290.000
d. Kış Budaması	18.82	18.823.529			Elle ve Makas		18.823.529
e. Yaz Budaması	55.29	55.294.118			Elle ve Makas		55.294.118
f. Tül Çekilmesi	14.71	14.705.882					14.705.882
g. Sulama			18.82	22.352.941	Dam. Sulama		22.352.941
II. Hasat							
h. Hasat (Kesme. Ayırma. Paketleme)	56.47	56.470.588			Elle ve Makas		56.470.588
i. Sera Sermayesi Tamir-Bakım Masrafları						20.000.000	20.000.000
j. Döner Sermaye Faizi (%.....)							129.194.943
A. Değişen Masraflar Toplamı							456.640.518
a. Çıp. Ara. Değ. Faizi (i=0.05)							212.500.000
b. Genel İdare Giderleri (A*0.03)							13.699.216
c. Sera Sermayesi Amortismanı							138.921.872
d. Sera Sermayesi Faizi							64.595.702
e. Tesis Mas. Amortisman Payı							53.366.667
f. Tesis Sermaye Faizi (1/2*0.05)							20.012.500
B. Sabit Masraflar Toplamı							503.095.957
C. Üretim Masrafları Toplamı (A+B)							959.736.475
Serada Üzüm Üretim (kg/da)							622
Üretim Maliyeti (TL/da)							959.736.475
Üretim Maliyeti (TL/kg)							1.542.985
Satış Fiyatı (TL/kg)							2.731.000
GSÜD (TL)							1.698.682.000
Brüt Kâr (TL)							1.242.041.482
Net Kâr (TL)							738.945.525
Oransal Kârlılık							1.77

Çizelge 8. Açıkta Üzüm Üretim Faaliyetinde Birim Alana Kullanılan Fiziki Üretim Girdileri ve Maliyetleri.

Üretim İşlemleri	Kullanılan İşgücü ve Çeki Gücü				Kullanılan Ekipman ve Materyaller		Masraflar Toplamı (TL/da)
	İşgücü		Çekigücü		Cinsi	Tutar TL/da	
	Saat	Tutar TL/da	Saat	Tutar TL/da			
I. Toprak Hazırlığı ve Bakım İşlemleri							
a. Ara Sürüm			0.60	1.425.000	Kaz-ayağı		1.425.000
b. Gübreleme	0.83	830.000			Elle	14.035.088	14.865.088
c. İlaçlama	3.33	3.538.125	1.25	2.031.250	Sırt Pül.. Pül.	32.514.620	38.083.995
d. Kış Budaması	10.00	11.250.000			Elle ve Makas		11.250.000
e. Yaz Budaması	9.20	10.925.000			Elle ve Makas		10.925.000
f. Sulama			16.00	26.000.000	Dam. Sulama		26.000.000
II. Hasat							
g. Hasat (Kesme. Ayırma. Paketleme)	44.33	44.330.000			Elle ve Makas		44.330.000
i. Döner Sermaye Faizi (%.....)							57.503.161
A. Değişen Masraflar Toplamı							204.382.244
a. Çıp. Ara. Değ. Faizi (i=0.05)							212.500.000
b. Genel İdare Giderleri (A*0.03)							6.131.467
c. Tesis Mas. Amortisman Payı							47.758.667
d. Tesis Sermaye Faizi (1/2*0.05)							17.909.500
B. Sabit Masraflar Toplamı							284.299.634
C. Üretim Masrafları Toplamı (A+B)							488.681.878
Açıkta Üzüm Üretim (kg/da)							1.022
Üretim Maliyeti (TL/da)							488.681.878
Üretim Maliyeti (TL/kg)							478.162
Satış Fiyatı (TL/kg)							1.057.059
GSÜD (TL)							1.080.314.298
Brüt Kâr (TL)							875.932.054
Net Kâr (TL)							591.632.420
Oransal Kârlılık							2.21

göre serada üzüm üretiminin gayrisafi üretim değeri. sera üretiminin sağlamış olduğu fiyat avantajı nedeniyle açıkta yetiştirilen üretime göre 1.57 kat daha fazladır. Dolayısıyla brüt kâr açısından seradaki üretim daha avantajlıdır. Ancak sera üretim sabit masraflarının yüksek olması nedeniyle net kâr açısından her iki üretim faaliyeti arasındaki fark brüt kârda olduğu kadar büyük değildir. Üreticilerin üretim kararlarında net kârdan çok oransal kârlılık önem taşımaktadır. Oransal Kârlılık

bakımından açıkta yapılan üzüm üretiminin sera üretimine göre daha kârlı olduğu görülmektedir.

Ekonomik analiz hesaplamasında açıktaki ve örtüaltındaki üzümlerin fiyatı arasında %170 oranında ve örtüaltındaki üzümler lehine bir artış olmuştur. Fakat bu artış örtüaltındaki asmalardaki verim düşüklüğü ve sera amortisman maliyetinin devreye girmesi nedeniyle dengelenmiştir. Dolayısıyla açıktaki ve örtüaltındaki asmalar arasında kazanç açısından önemli bir fark

ortaya çıkmamıştır. Ancak üretici düzeyinde; üreticiler kendi işgüçlerini üretim maliyetlerine dahil etmemesi ile mevcut seralarında üretim yapmaları ve dolayısıyla sera maliyetini yani amortisman payının üretim masraflarına dahil etmemesi nedeniyle serada üzüm yetiştiriciliği üreticiler tarafından projedeki hesaplamalardan daha kârlı bir üretim kolu olarak algılanmaktadır. Diğer taraftan örtüaltı üzüm yetiştiriciliğinde yörede yaygın bir yetiştiricilik olan serada domates yetiştiriciliği ile kıyaslandığında daha az işgücü ve daha az girdi kullanımı sözkonusudur. Ayrıca üzüm hasadının Mayıs ayı sonlarında yani sebze üretimine göre daha erken bir dönemde sona ermesi ve sera içinde yakıcı yaz sıcaklarında önemli bir işgücüne gerek duymaması nedeniyle üreticiler tarafından tercih nedeni olabilmektedir.

Kaynaklar

- Açıl, A. F., 1976. Tarımsal Ürün Maliyetlerinin Hesaplanması ve Memleketimizde Tarımsal Ürün Maliyetlerindeki Gelişmeler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 665. Ankara.
- Açıl, A. F., Demirci, R., 1984. Tarım Ekonomisi Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 880. Ankara.
- Anonim, 2002a. Antalya İhracatçı Birlikleri. İnternet Sayfası. www.aib.org.tr
- Anonim, 2002b. T.C. Antalya İli Büyükşehir Belediyesi Toptancı Hali Kayıtları. Antalya.
- Anonim, 2002c. T.C. Antalya İli Ziraat Bankası Kayıtları. Antalya.
- Anonim, 2002d. T.C. Antalya Tarım İl Müdürlüğü Kayıtları. Antalya.
- DİE. 2002. T.C. Devlet İstatistik Enstitüsü. Tarımsal Yapı ve Üretim 2000. Ankara.
- Erkuş, A., Bülbül, M., Kırıl, T., Açıl, A. F., Demirci, R., 1995. Tarım Ekonomisi Kitabı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları. Yayın No: 5. Ankara.
- FAO. 2002. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat Database. Agricultural Data. İnternet Sayfası. www.fao.org
- Güneş, T., Bülbül, M., Çetin, B., Tatlıdil, F. F., Albayrak, N., Meşhur, M., Çelen, H., 1988. Başlıca Tarım ürünleri Maliyetleri Araştırma Projesi. TMO Matbaası. Ankara.
- İGEME, 2002. İhracatı Geliştirme Merkezi. İnternet Sayfası. www.igeme.org.tr
- Kırıl, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F. F., Fidan, H., Gündoğmuş, E., 1999. Tarımsal Ürünler İçin Maliyet Hesaplama Metodolojisi ve Veri Tabanı Rehberi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 37. Ankara.
- Koral, A. ve Altun, A., 1998. Türkiye’de Üretilen Tarım Ürünlerinin Üretim Girdileri Rehberi. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Yayın No: 104. Ankara.
- Özkan, B. ve Kuzgun, M., 1997. Ana ve İkinci Ürün Susam Üretim Maliyeti ve Geliri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Sayı: 10. Sayfa No: 45-60. Antalya.
- Özkan, B. ve Yılmaz, İ., 1999. Tek Yıllık Bitkiler İçin Maliyet Hesaplamaları: Mevcut Durum. Sorunlar ve Öneriler. Tarım Ekonomisi Dergisi. Sayı:4. Sayfa No: 64-80. İzmir.
- Özkan, B. Akçaoz, H. V., Karadeniz, C. F., 2002. Antalya İlinde Turunçgil Üretim Maliyeti ve Geliri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. Sayı:15. Cilt: 1. Sayfa No: s1-7. Antalya.
- TEAE. 2001. Türkiye’de Bazı Bölgeler İçin Önemli Ürünlerde Girdi Kullanımı ve Üretim Maliyetleri. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü. Proje Raporu. No: 2001-14. Ankara.

İZMİR İLİ SİYAH ALACA IRKI SIĞIR YETİŞTİRİCİLİĞİNDE İLK BUZAĞILAMA YAŞI VE SÜT VERİMİNE ETKİSİ

Aşkın GALİÇ Hayriye ŞEKEROĞLU Selahattin KUMLU
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 07059 Antalya, Türkiye

Özet

Bu çalışma İzmir İli Siyah Alaca (Holstein) ırkı sığır yetiştiriciliğinde ilk buzağılama yaşı ve bunun 305 gün süt verimine etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Araştırmada, İzmir İli Holstein İrki Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'nden 1996-2000 dönemine ait soy kütüğü ve süt verim kayıtları materyal olarak kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, ilk buzağılama yaşı ortalaması ve standart sapmasının $27,5 \pm 0,09$ ay olduğunu ve ilk buzağılama yaşının 305 gün süt verimini önemli ölçüde ($P<0,01$) etkilediğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Holstein, İlk Buzağılama Yaşı, Süt Verimi.

First Calving Age in Holstein Cattle Raised in İzmir Province and Its Effect on Milk Yield

Abstract

This study was carried out to investigate the first calving age in Holstein Cattle raised in İzmir Province and its effect on 305-day milk yield. Herd book and milk yield records obtained from the Holstein Cattle Breeders' Association of İzmir Province between 1996-2000 were used as material. The results showed that average and standard error of the first calving age were $27,5 \pm 0,09$ month and that it affected milk yield significantly ($P<0,01$).

Keywords: Holstein, first calving age, milk yield

1. Giriş

Sığır yetiştiriciliğinde ineklerin ilk buzağılama yaşı ekonomik açıdan önemli özelliklerden birisidir. Bunun iki temel nedeni vardır. Bunlardan ilki, ilk buzağılama yaşının ineklerden ekonomik yarar sağlamaya başlanan yaş anlamında olmasıdır. Doğduğu günden itibaren potansiyel olarak tüketici konumunda olan ve yoğun emek ve masrafla büyütülen inekler ilk buzağılarını doğurduğu gün, hem bir buzağıyı dünyaya getirmiş ve hem de süt vermeye başlamış olur. İlk buzağılama yaşını önemli kılan diğer temel neden ise, ekonomik açıdan önemli diğer özelliklere ve seleksiyona olan etkisidir.

İlk buzağılama yaşı, ekonomik açıdan önemli olan diğer tüm kantitatif özelliklerde olduğu gibi, genetik ve çevresel faktörlerin ortak etkisiyle açığa çıkar.

Genetik faktörler arasında ırk ve aynı ırk içinde genotipin etkisi yer alır. Hızlı büyüyen kültür ırkı sığırlarda ilk buzağılama yaşı düşük, yavaş büyüyenlerde ise daha yüksektir. Örneğin; hızlı büyüyen ırklardan Holstein ve Esmer ırkta ilk buzağılamanın 23-25 aylık yaşta olması optimal olarak

kabul edilirken (James ve Collins, 1992; Pirlo ve ark., 2000; Ettema ve Santos, 2004; Nilforooshan ve Edriss, 2004) göreceli olarak daha yavaş büyüyen yerli ırklardan Kilis'te ineklerin ilk buzağılarını 36 aylık yaşta doğurmaları beklenir (Pekel ve ark., 1993). Almanya'da yetiştirilen ırklardan Holstein, Esmer ve Simmental ırklarında ilk buzağılama yaşı sırasıyla 30,8 ay, 32,2 ay ve 30,6 ay olarak bildirilmiştir (Anonim, 2000).

Aynı popülasyonda bulunan aynı ırktan ineklerin ilk buzağılama yaşları arasında görülen farklılığın çok az bir kısmının (%10) genetik farklılıktan kaynaklandığı bildirilmektedir (Kumlu, 2003). Bunun bir diğer anlamı, aynı ırk içerisinde ilk buzağılama yaşındaki farklılığın büyük ölçüde çevreden kaynaklandığıdır.

Üzerinde en çok durulan çevresel faktör işletme faktörüdür. Farklı işletmelerde yetiştirme koşullarının, özellikle kullanılan rasyonların miktar ve kalitesinin hayvanların büyüme hızını değiştirdiği, bunun da ilk buzağılama yaşına yansıdığı ileri sürülmüştür (James ve Collins, 1992).

İşletmeler arasında görülen farklılıkta yetiştirici tercihlerinin de etkili olduğu; ilk tohumlama ve dolayısıyla buzağılama konusunda yetiştiricilerin farklı yaş ve beden ağırlıklarını tercih ettiği bildirilmiştir (Head, 1992). Mabrouk (1977), işletmelerin süt verim seviyesine göre ilk buzağılama yaşının değiştiğini; yüksek süt verim seviyesine sahip entansif işletmelerde düvelerin daha dengeli beslenerek daha erken yaşta tohumlanabilir çağa eriştirildiklerini ve dolayısıyla ilk buzağılamanın bu işletmelerde daha erken yaşta gerçekleştiğini ileri sürmüştür.

İlk buzağılama yaşını değiştiren çevresel faktörler buzağılama yılı ve ayı (veya mevsimi) veya ineğin doğum yılı ve ayıdır. Mabrouk (1977), buzağılama mevsiminin ilk buzağılama yaşında önemli farklılıklara yol açtığını; Ağustos-Kasım döneminde buzağılayanların daha ileri yaşta olduğunu saptamıştır. Araştırmacı bunun, buzağılamayı izleyen aylarda ineklerin ahırda kontrol altında tutulabilmesine yönelik bir tercihten kaynaklandığını ileri sürmüştür. Aynı araştırmacı, buzağılama yılı ile ilk buzağılama yaşı arasında anlamlı bir ilişkinin saptanamadığını belirtmiştir. Pekel ve ark. (1993) ise büyük bir işletmede yetiştirilen Kilis ırkı ineklerin ilk buzağılama yaşına ineklerin doğum yılı ve buzağılama ayının etkisini araştırmışlar; doğum yılının çok önemli, doğum ayının ise önemsiz etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir. Doğum aylarının önemsiz etkiye sahip olmalarını işletmede yıl içinde yetiştirme koşullarının önemli ölçüde değişmemesine bağlamışlardır. 15 yıllık bir dönemi kapsayan materyalde, bu süreç içinde önce ilk buzağılama yaşının yükseldiği ve daha sonra düzenli olarak azaldığı saptanmış; bu sonucun işletmede uygulanan sürü yönetimi, bakım ve beslemede gerçekleşen değişimden ileri geldiği ileri sürülmüştür.

Nilforooshan ve Edriss (2004) tarafından, baba ve sürü-yıl-mevsim faktörünün ilk buzağılama yaşı üzerine etkisinin önemli olduğu, ilk buzağılama yaşının ise süt ve yağ verimi, sütteki yağ yüzdesi ve damızlıkta yararlanma süresini etkilediği saptanmıştır.

Yukarıda da belirtildiği gibi, ilk

buzağılama yaşının, ekonomik açıdan önemli olan diğer özelliklere etkisi, hayvan yetiştirme çalışmalarında önemini daha da arttırmaktadır. Gravert'e (1994) göre Witt ve ark., tek yumurta ikizleri ile yaptıkları bir çalışmada, 25 aylık yaşta ilk buzağısını doğuranlara kıyasla 36 aylık yaşta buzağılayanların ilk laktasyonda %23 daha fazla süt verdiklerini ve bu üstünlüklerini azalan ölçüde de olsa ileriki laktasyonlarda sürdürdüklerini bildirilmişlerdir.

Mabrouk (1977), Holstein ırkı ineklerde ilk laktasyonda süt veriminin, 20-40 ay arasında değişen ve ortalama 869,99 gün (28,6 ay) olan ilk buzağılama yaşıyla birlikte yükseldiğini fakat, bu artışın doğrusal değil, azalan ölçüde olduğunu saptamıştır.

Kumlu (1991), ilk buzağılama yaşına ait ortalama 30,6 ay olarak bulmuş ve ilk buzağılama yaşı ile süt verimi arasında önemli bir ilişkinin saptanamadığını bildirmiştir.

Head'e (1992) göre Norman ve ark., Holstein ırkı ineklerde ilk laktasyonda süt veriminin ilk buzağılama yaşından etkilendiğini; ilk buzağılama yaşındaki artışa bağlı olarak süt veriminin de azalan oranda arttığını, ancak bu artışın özellikle 26 aylık yaştan sonra çok düşük seviyelerde kaldığını bildirmişlerdir.

Ettema ve Santos (2004) Siyah Alacalarla yaptıkları çalışmada, ilk buzağılama yaşını 700 günden düşük, 701-750 gün arası ve 750'den yüksek olmak üzere 3 gruba ayırmış, çalışma sonunda ilk gruptakilerin daha düşük süt, yağ ve protein verimine, ikinci gruptakilerin ise üçüncü gruptakilere kıyasla daha düşük yağ ve protein verimine sahip olduklarını belirtmişlerdir. Diğer bazı özelliklerin de karşılaştırmalı olarak incelendiği çalışmada, ilk buzağılama yaşı 701-750 gün olan grubun parasal olarak, birinci ve üçüncü gruba göre sırasıyla 138.33 \$ ve 98.81 \$ avantajlı oldukları, dolayısıyla bu ırkta ilk buzağılama yaşının 23-24.5 aylık yaşta olması gerektiğini bildirmişlerdir.

İlk buzağılama yaşının 24 aydan daha az olması halinde ineğin büyümesini tamamlayamayacağı, süt veriminin düşeceği, güç doğum, eş düşme, metritis, fiziksel kondisyon düşüklüğü gibi sorunların

yükseleceği; ilk buzağısını ileri yaşlarda doğurması halinde ise genital organlarda yağlanma, döl veriminde düşme, damızlıkta yararlanma süresinde azalma ve kuşaklar arası sürede yükselme gibi önemli sorunlar ortaya çıkacağı ileri sürülmektedir (Tuncel ve Eker, 1972; Head, 1992). Bu konuda ilk buzağılamanın 21-22 aylık yaşta olmasının, sadece süt fiyatının düşük ve bakım büyütme masraflarının yüksek olduğu durumlarda karlı olabileceği, ancak bu durumda da yukarıda belirtilen bir takım sorunlarla karşı karşıya kalılabileceğini bildirilmiştir (Pirlo ve ark., 2000; Looper ve Bethard, 2004). James ve Collins (1992) ise, ilk buzağılama yaşının 24 aydan düşük olmaması gerektiğini, 24 aylık yaştan sonraki her bir aylık artıştan dolayı ise yetiştiricilerin 30-60 \$ kayıpla karşılaşacağını ileri sürmüşlerdir.

Daha önce yapılmış olan geniş kapsamlı bir çalışmada, Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği üyesi işletmelerde yetiştirilen 11.128 baş ineğin ilk buzağılama yaşı $28,4 \pm 0,04$ ay olarak bildirilmiştir (Kumlu ve Akman, 1999). Ancak Türkiye’de ilk buzağılama yaşını değiştiren faktörler ve ilk buzağılama yaşının süt verimine etkisi üzerine, yetiştirici işletmelerinden elde edilen verilere dayalı geniş kapsamlı bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, İzmir İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği’ne üye işletmelerde yetiştirilmekte olan Siyah Alaca (Holstein) ırkı sığırların ilk buzağılama yaşına ait tanımlayıcı değerleri ve ilk buzağılama yaşının süt verimine etkisini araştırmaktır. Bu kapsamda, ilk buzağılama yaşını etkileyen sabit çevre faktörleri üzerinde de durulmuştur.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, İzmir İli Holstein Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği tarafından 1996-2000 yılında tutulan ilk buzağılama kayıtları ile ilk laktasyonda elde edilen 305 gün süt verimi kayıtları kullanılarak yapılmıştır.

İlk buzağılama yaşı, ineğin ilk buzağıladığı tarihten doğduğu tarih çıkarılarak hesaplanmıştır. Birim olarak ay

kullanılmıştır. Buzağılama yaşı 20 aydan az 40 aydan fazla olanlar, yetiştiricilik veya kayıt hatası olarak değerlendirilmiş ve hesaplama dışı tutulmuştur. Bu işlem sonunda 2.448 baş ineğe ait ilk buzağılama yaşı kalmıştır. Buzağılama kayıtlarının toplam 263 işletmeden alındığı saptanmıştır.

Ortalamanın hesaplanabilmesi için her bir sabit etkili faktörün her bir halinde (seviyesinde) en az 3 gözlem değerinin bulunması şart koşulmuştur. Bu işlem yapıldığında, 95 işletmede 3’ten az gözlemin bulunduğu saptanmış ve bu işletmelere ait toplam 138 kayıt çıkarılmıştır. Geriye 168 işletmeden alınmış toplam 2.310 buzağılama kaydı kalmıştır.

Buzağılama ayları, ülkemizin de içinde bulunduğu coğrafyada yaşanan mevsimler baz alınarak toplulaştırılmış; Aralık-Şubat 1., Mart-Mayıs 2., Haziran-Ağustos 3. ve Eylül-Kasım ayları 4. mevsim olarak kabul edilmiştir.

İlk buzağılama yaşına sabit çevre faktörlerinin etkilerini araştırmak amacıyla aşağıdaki doğrusal model eşitliği kullanılmıştır.

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + BY_j + BM_k + e_{ijkl}$$

Modelde yer alan simgelerin anlamları aşağıda açıklanmıştır.

Y_{ijkl} : i . Sürüde j . Yıl ve k . Mevsimde buzağılayan l . ineğin ilk buzağılama yaşı

S_i : i . Sürünün (işletmenin) ilk buzağılama yaşına etkisi

BY_j : j . Buzağılama yılının ilk buzağılama yaşına etkisi

BM_k : k . Buzağılama mevsiminin ilk buzağılama yaşına etkisi

e_{ijkl} : tesadüfi çevre faktörlerinin etkisi, $\sim N(0, \sigma_e^2)$

İlk buzağılama yaşının süt verimini ne kadar ve hangi yönde etkilediğini araştırmak amacıyla aşağıda görülen doğrusal model kullanılmıştır.

$$Y_{ijkl} = \mu + S_i + BY_j + BM_k + b_{yx} X_{ijkl} + e_{ijkl}$$

Modelde yer alan simgelerin anlamları aşağıda açıklanmıştır.

Y_{ijkl} : i . Sürüde j . Yıl ve k . Mevsimde buzağılayan l . ineğin ilk

- S_i : i . Sürünün (işletmenin) 305 gün süt verimine etkisi
 BY_j : j . Buzağılama yılının 305 gün süt verimine etkisi
 BM_k : k . Buzağılama mevsiminin 305 gün süt verimine etkisi
 X_{ijkl} : i . Sürüde j . Yıl ve k . Mevsimde buzağılayan l . ineğin ilk buzağılama yaşı (sürekli değişken)
 e_{ij} : tesadüfi çevre faktörlerinin etkisi, $\sim N(0, \sigma_e^2)$

Model eşitliğinden anlaşılacağı üzere, buzağılama yaşının sabit etkili kesikli çevre faktörü olarak değil, sabit etkili sürekli değişken olarak kullanılması yeğlenmiştir. Amaç, her bir buzağılama sınıfının etki miktarını ayrı birer değer yerine bir regresyon katsayısı olarak görmektir.

Verilerin hazırlanmasında ve ön değerlerin elde edilmesinde MsExcel ve MsAccess adlı paket programlardan yararlanılmıştır. Verilerin analizinde ise JMP (Anonim, 1995) ve SAS (Anonim, 1996) adlı bilgisayar paket programları kullanılmıştır.

3. Araştırma Bulguları ve Tartışma

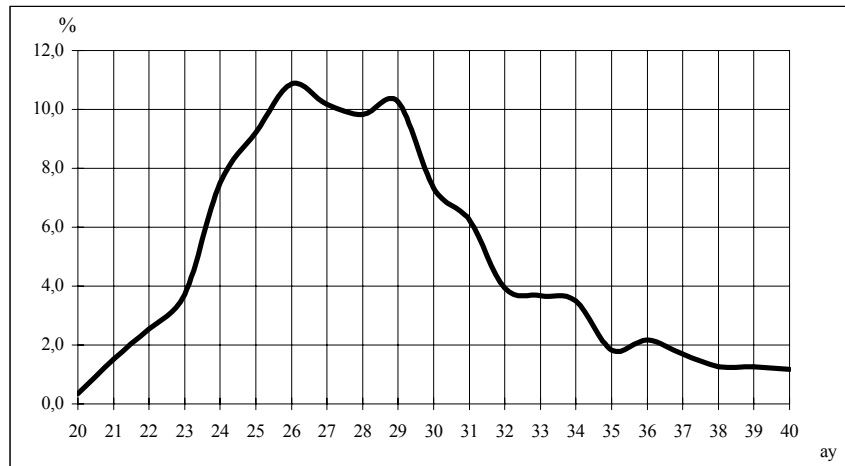
3.1. İlk Buzağılama Yaşının Dağılımı ve Tanımlayıcı Değerleri

Toplam 2.310 baş ineğe ait ilk buzağılama yaşlarının dağılımı Şekil 1'de görülmektedir. Buradan anlaşılacağı üzere,

ilk buzağılamaların büyük bir kısmı (%70'ten fazlası) 24-31 aylık yaşlarda gerçekleşmiştir. 24 aylık yaştan önceki buzağılamaların oranı %8, 31 aylık yaştan sonrakilerin oranı ise %20 dolayındadır. Yapılan normallik testine göre, çalışmada kullanılan veri seti hafif sola yatmış olsa da normal dağılıma yakın bir dağılım göstermiştir ($P=0,109$). Bunu, Çizelge 1'deki ortalama, ortanca değer ve tepe değerlerinden de görmek mümkündür. Yapılan ön analizlerde ilk buzağılama yaşı ile ilgili elde edilen tanımlayıcı değerler Çizelge 1'de görülmektedir. Buradan anlaşılacağı üzere; ilk buzağılama yaşı ortalaması ve standart hatası $27,5 \pm 0,09$ ay olarak bulunmuştur. Bu değer, en uygun olarak kabul edilen 24 aylık buzağılama yaşından 3,5 ay daha yüksek; Nilforooshan ve Edriss'in (2004) bildirdiği 26,8 ile Pirlo ve ark.'nın (2000) bildirdiği 28,1 aylık ortalamalara ise yakın olup Türkiye geneli için Kumlu ve Akman'ın (1999) bildirdiği 28,4 aylık ortalamadan yaklaşık bir ay daha düşüktür.

3.2. İlk Buzağılama Yaşını Etkileyen Sabit Çevre Faktörleri

İlk buzağılama yaşına sabit çevre faktörlerinin etkilerini araştırmak amacıyla yapılan varyans analizinde kullanılan modelin belirleme katsayısı %21 olarak saptanmıştır. Oldukça düşük olan bu değer anlamı; buzağılama yaşında görülen varyasyonun %21'inin modelde yer alan işletme, buzağılama yılı ve buzağılama



Şekil 1. İlk Buzağılama Yaşının Dağılımı

Çizelge 1. İlk Buzağılama Yaşına Ait Tanımlayıcı Değerler.

	Değer
Ortalama (ay)	27,5
Standart hata (ay)	0,09
Ortanca değer (ay)	28
Tepe değeri (ay)	26
Varyasyon katsayısı (%)	14,5
N	2.310

mevsiminden kaynaklandığıdır. Geriye kalan %79'luk kısmın hangi nedenlerden ileri geldiği bilinmemekte ve hata payı olarak değerlendirilmektedir.

İlk buzağılama yaşı ile ilgili sabit etkili çevre faktörlerine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 2'de görülmektedir. Buradan anlaşılacağı üzere, modelde yer alan faktörlerden buzağılama yılı ve mevsimi, buzağılama yaşını önemli ölçüde etkilememiştir. Buna karşılık, işletmeler (sürüler) buzağılama yaşını belirgin bir biçimde etkilemiştir ($P < 0,01$).

Çizelge 2. İlk Buzağılama Yaşı İle İlgili Sabit Etkili Çevre Faktörleri Esas Alınarak Yapılan Varyans Analizi Sonuçları.

Var.Kay.	SD	KT	F
Sürü	167	7938,2	3,3**
Buz. Yılı	4	121,9	2,1
Buz. Mevsimi	3	16,8	0,4

**) $P < 0,01$

Bu sonuçlara göre, ilk buzağılama yaşı bakımından bir değerlendirme yapmadan önce verilerin mutlaka işletme etkisine göre düzeltilmesi gerekmektedir. Etki miktarları önemsiz olduğundan buzağılama yılı ve mevsimine göre düzeltme yapmak ise gereksizdir.

İşletme sayısının çok olması nedeniyle, ilk buzağılama yaşına her bir işletmenin etki miktarını vermekten kaçınılmıştır. Bunun yerine, işletmelere ait en küçük kareler ortalamasından hesaplanmış değerlerin yer aldığı Çizelge 3 hazırlanmıştır. Buradan da anlaşılacağı üzere, ilk buzağılama yaşı bakımından en düşük ve en yüksek değerler arasında 17 ay gibi çok yüksek bir fark bulunmaktadır. Bu farkın hangi nedenlerden kaynaklandığını saptamak amacıyla daha ayrıntılı bilgilere dayalı çalışmaların yapılmasında yarar

vardır.

Çizelge 3. İşletme Etkisine Göre Düzeltilmiş Buzağılama Yaşına Ait Tanımlayıcı Değerler.

	Ay
Ortalama	28,5
En az	22,9
En çok	39,4
Ortanca	28,4
Tepe	29,1
VK (%)	8,9

3.3. İlk Buzağılama Yaşının Süt Verimine Etkisi

İlk buzağılama yaşının süt verimine etkisini araştırmak amacıyla yapılan varyans analizinin sonuçları Çizelge 4'te görülmektedir. Görüldüğü gibi, ilk buzağılama yaşının süt verimini önemli ölçüde etkilediği saptanmıştır ($P < 0,01$). Ayrıca sürü, buzağılama yılı ve buzağılama mevsiminin 305 gün süt verimine etkileri de oldukça önemli bulunmuştur ($P < 0,01$).

Çizelge 4. İlk Laktasyon Süt Verimine Çeşitli Faktörlerin Etkisini Araştırmak Amacıyla Yapılan Varyans Analizi Sonuçları.

Var.Kay.	SD	KT	F
Sürü	167	1700747945,0	8,7**
Buz. Yılı	4	95247076,1	20,4**
Buz. Mev.	3	16944330,8	4,8**
İlk Buz. Yaşı	1	8985314,0	7,7**

**) $P < 0,01$

İlk buzağılama yaşına ait regresyon katsayısı $17,0 \pm 6,13$ olarak bulunmuştur. Buradan yola çıkıldığında, ilk buzağılama yaşının ne kadar yüksek olursa o kadar iyi olduğu sonucu çıkabilir. Fakat, 23-24 aylık yaşta buzağılayan ineklerin süt verimi ortalaması ile 29-30 aylık yaşta buzağılayanlarınki arasındaki farkın 100 kg civarında olduğu; bu düzeydeki bir verimi ortalama bir ineğin 6-7 günde gerçekleştirebileceği; buna karşılık iki grup arasında 6 ay dolayında bir farkın olduğu gözetildiğinde, söz konusu önerinin mantıklı olmayacağı ortaya çıkar. Başka bir deyişle; 23-24 aylık yaşta buzağılayan inekler, 29-30 aylık yaşta buzağılayan ineklere göre çok daha fazla avantaj

sağlayacaklardır. Çünkü, laktasyonda 100-150 kg'lık düşüklüğe karşılık, buzağularını 6 ay önce doğurmuş ve süt vermeye başlamış olacaklardır. Buna ek olarak, 29-30 aylık yaşta ilk buzağularını doğuranlar laktasyonlarına yeni başlarken, diğerleri 6 aydır sağlıklı ve ikinci buzağılarına 3-4 aylık gebe kalmış olacaklardır.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, İzmir İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği'ne üye işletmelerde yetiştirilmekte olan Siyah Alaca (Holstein) ırkı sığırların ilk buzağılama yaşını ve ilk buzağılama yaşının süt verimine etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

İncelenen materyalde ilk buzağılama yaşı $27,5 \pm 0,09$ ay olarak bulunmuştur. Bu değer, optimal olarak kabul edilen değerden (24 aylık yaştan) yaklaşık 3,5 ay kadar daha yüksektir.

İlk buzağılama yaşında görülen farklılığın nedenlerini açıklayabilmek amacıyla yapılan varyans analizinde işletme, buzağılama yılı ve mevsimi üzerinde durulmuş; bunlardan yalnızca işletmelerin önemli ($P<0,01$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. İşletmeler arasındaki farklılığın hangi kaynaklardan ileri geldiğini ortaya koyabilmek, verilerin yetersizliğinden dolayı mümkün olamamıştır. Kullanılan modelin farklılığı açıklama derecesi (belirleme katsayısı) de %21 gibi oldukça düşük seviyede kalmıştır. Belirleme katsayısını yükseltebilmek için kapsamlı bilgilere ihtiyaç bulunmaktadır.

İlk buzağılama yaşının süt verimine etkisini görebilmek amacıyla yapılan analizde, ilk buzağılama yaşının süt verimini önemli ölçüde ($P<0,01$) etkilediği; ilk buzağılama yaşındaki bir aylık yükselmeye karşılık süt veriminde de 17 kg artış gerçekleştiği saptanmıştır. Bu artışa rağmen, ilk laktasyonların 23-24 aylık yaşta başlatılmasına çalışılması gerekmektedir. Çünkü, bu inekler diğerlerine kıyasla aylar önce verimli döneme başladığından büyütme masraflarının azalması, ömür boyu süt ve döl veriminin yükselmesi, kuşaklar arası sürenin kısılması ve dolayısıyla

seleksiyonda yıllık başarının artması beklenir.

Yetiştiricilerin ve ülke ekonomisinin kaybını önlemek amacıyla, ilk buzağılama yaşını 24 aylık yaşa doğru düşürmek uygun olacaktır. Bunun için, yukarıda belirtildiği üzere, daha kapsamlı verilerin toplanması ve analiz edilmesi, elde edilen sonuçlar hakkında yetiştiricilerin zamanında ve uygun yöntemlerle bilgilendirilmesinin sağlanması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 1995. JMP 3.2 Statistics Made Visual. <http://www.sas.com/jmp>
- Anonim, 1996. The SAS System for Windows, Release 6.11. SAS Institute, Inc.
- Anonim, 2000. Rinderproduktion in der Bundesrepublik Deutschland 1999. Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter e.V., Bonn, 142 s.
- Ettema, J.F. and Santos, J.E.P., 2004. Impact of Age at Calving on Lactation, Reproduction, Health, and Income in First-Parity Holsteins on Commercial Farms. *J. Dairy Sci.*, 87: 2730-2742.
- Gravert, O., 1994. Milch, In: H, Krausslich (Editor), Tierzuchtungslehre. UTB für Wissenschaft. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, pp.196-212.
- Head, H.H., 1992. Heifer Performance Standards: Rearing Systems, Growth Rates and Lactation. In: H.H. Van Horn (Editor), Large Dairy Herd Management. American Dairy Science Association, USA, pp.422-433.
- James, R.E. and Collins, W.H., 1992. Heifer Feeding and Management Systems. In: H.H. Van Horn (Editor), Large Dairy Herd Management. American Dairy Science Association, USA, pp.411-421.
- Kumlu, S., 1991. Siyah Alaca, İsrail Frizyeni, Kilis ve Melezleri Üzerine Araştırmalar. VI. 305 Gün Süt Verimine Bazı Makro Çevre Faktörlerinin Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4 (1-2): 27-38.
- Kumlu, S. ve Akman, N., 1999. Türkiye Damızlık Siyah Alaca Sürülerinde Süt ve Döl Verimi. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 39 (1): 1-16
- Kumlu, S., 2003. Hayvan Islahı (Genişletilmiş ve düzeltilmiş 2. Baskı). Türkiye Damızlık Sığır Yetiştiricileri Merkez Birliği Yayınları Yayın No:1, Ankara, 296 s.
- Looper, M. and Bethard, G., 2004. Management Considerations in Holstein Heifer Development. New Mexico State University College of Agriculture & Home Economics, Dairy Publication, no: b-118
- Mabrouk, M.M.S., 1977. Untersuchungen am Material der Schwarzbunten und des Fleckviehs in Baden-Württemberg über das Erstkalbealter als Umwelteinfluss auf die Merkmale der

- Milchleistung und als eigenständigen Leistungsmerkmal (Yayınlanmamış doktora tezi), Stuttgart, 97 s.
- Nilforooshan, M.A. and Edriss, M.A., 2004. Effect of Age at First Calving on Some Productive and Longevity Traits in Iranian Holsteins of the Isfahan Province. *J. Dairy Sci.*, 87: 2130-2135.
- Pekel, E., Özkütük, K., Cebeci, Z., Kumlu, S., Öztürkcan, O. ve Görgülü, M., 1993. Kilis Tipi Güney sarı Kırmızı Sığırların Yayılış Alanları, Performansları ve GAP Bölgesi İçin Yararlanma Olanakları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi GAP Yayınları No: 75, Adana
- Pirlo, G., Miglior, F. and Speroni M., 2000. Effect of Age at First Calving on Production Traits and on Difference Between Milk Yield Returns and Rearing Costs in Italian Holsteins. *J. Dairy Sci.*, 83: 603-608.
- Tuncel, E. ve Eker, M., 1972. Yalova Devlet Üretim Çiftliğinde Yetiştirilen Siyah Alaca Sığırlarda Döl ve Süt Verimiyle İlgili Özellikler Üzerinde Araştırmalar. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı-1971. Yıl: 21 Fasikül 3-4'ten Ayı basım, Ankara.

FARKLI ZEOLİT DÜZEYLERİNİN MARUL (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) YETİŞTİRİCİLİĞİNDE VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Ersin POLAT Halil DEMİR A. Naci ONUS
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 07059, Antalya-TÜRKİYE

Özet

Bu çalışma, tarımda kullanılan ve bir zeolit türü olan klinoptilolit marul yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisini saptamak amacıyla iki yıl süre ile yürütülmüştür. Denemede bir zeolit türü olan klinoptilolit değişik dozları (0, 40, 60, 80 kg/da) denenmiş ve bu amaçla kontrol (zeolit ve gübre uygulanmamış) uygulaması dışında diğer uygulamalara standart gübreleme yapılmıştır. İki yıl süren bu çalışma sonucunda zeolit uygulamaları arasında, her iki yıl içinde oluşan yağış farklılığından dolayı paralellik görülmemiştir. Marul yetiştiriciliğinde zeolit kullanımının gübreleme ile birlikte verimi ve bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği; sulamanın kontrollü olduğu durumlarda dekara 80 kg zeolit uygulamasının zeolit 0 kg/da uygulamasına göre toplam verimde yaklaşık %15 artış sağladığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Zeolit, Klinoptilolit, Marul, *Lactuca sativa*, Substrat.

The Effects on Yield and Quality of Different Level of Zeolite in Lettuce (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) Growing

Abstract

This study was conducted for two consecutive years in order to reveal the effects of clinoptolite, a type of zeolite used in agriculture, in lettuce growing. During the experiments different dosages of clinoptolite (0, 40, 60, 80 kg/da) were used with standard fertilization next to control (no zeolite and no fertilization). There was no similarity between results of two consecutive years for different dosages of zeolite due to irregular rains obtained in two different years. It was found that zeolite with standard fertilization had a positive effect on plant growth and yield in lettuce growing. Experiment results also revealed that when there was regular irrigation, 80 kg/da zeolite application resulted with 15% more total yield than 0 kg/da zeolite application.

Keywords: Zeolite, clinoptilolite, lettuce, *Lactuca sativa*, substrate

1. Giriş

Zeolit ilk kez, 1756 yılında İsveç’li mineralog Frederich Cronstet tarafından bir mineral olarak tanımlanmıştır. Isıtıldığı zaman 200 °C civarında köpürmesi nedeni ile Yunanca “Kaynayan Taş” anlamına gelen “Zeolite” diye isimlendirilmiştir. İki asır boyunca volkanik kayaların yapısında yer alan ve mineral gözüyle bakılan zeolitler, 1950’den sonra saptanmaya başlanmış ve hemen hemen tüm kıtalarda yaygın olduğu görülmüştür (Anonim, 2004). Değişik ülkelerde 1960’lı yıllardan sonra ticari olarak üretilip pazarlanmaya başlayan zeolitler, ülkemizde ilk defa 1971 yılında tespit edilmiştir. Araştırma grupları tarafından belirlenen doğal zeolit minerali sayısı 40 olarak bildirilmiştir. Bunların içinde en bilinenleri; analsim, şabazit, klinoptilolit, eriyonit, ferrierite, heulandite, mordenit, stilbit ve filipsittir (Doğan, 2003).

Ülkemizde, özellikle Batı Anadolu ve Trakya’da 1970’li yıllardan itibaren yapılan çalışmalar ile geniş yayımlı çeşitli zeolit oluşumları ortaya konmuştur (Esenli, 1999). Doğal zeolitler açısından ülkemizin yaklaşık 50 milyar tonluk bir rezerv sahibi olduğu, önemli bir kısmının klinoptilolit cevherinden oluştuğu bildirilmektedir. (Esenli ve Özpeker, 1993; Göktekin, 1987).

Zeolitler gerek bilimsel çalışmalar gerekse ticari uygulamalar açısından yer bilimleri, fizik, kimya, ziraat, hayvancılık, inşaat ve tıbbın ilgi alanındadır (Kocakuşak ve ark. 2001). Uygulamaya ve pazar geliştirmeye yönelik çalışmalarda doğal zeolitin iyi araştırılmış, yeterli miktarlarda ve aynı özelliği taşıyan bir kayaktan alınması çok önem taşımaktadır. Aynı mineral adını taşıyan zeolit kimyasal açıdan iyi karakterize edilmez ise uygulama

alanında sorunlara neden olabilmektedir (Kocakuşak ve ark., 2001). Yüksek adsorbsiyon, iyon değişimi, kataliz ve dehidrasyon özelliklerine sahip olması nedeniyle istenilen tane iriliğine oldukça kolay biçimde getirilebilen, bitki besin maddesi desteğinin yanında ortama elverişli fiziksel özellikler kazandırması nedeniyle klinoptilolit saf bir şekilde yada organik yetiştirme ortamları ile belirli oranlarda karıştırılarak kullanılabilir (Anonim, 2004).

Yapılan bir çalışmada, Burriesci ve ark. (1984), zeolitın ıspanak üretiminde su ve gübre yarayışlılığını artırıp kolaylaştırdığını, Rivero-Gonzales ve Rodriguez-Fuentes (1988) hidroponik ortamda doğal zeolitle yetiştirilen domates bitkisinde verimin yanısıra su ve gübre ekonomisi yönünden olumlu sonuçlar alındığını saptamışlardır.

Kütük ve ark. (1996) saksıda yetiştirilen fasulyelerde yaptıkları bir çalışmada, fasulye bitkisinden elde edilen ürünün yaş ve kuru ağırlığı ile toprak üstü aksamının kuru ağırlığı üzerine farklı oran ve fraksiyonlardaki zeolitın etkisinin istatistikî yönden önemli olduğunu, bu etkinin ürünün yaş ağırlığında kaba fraksiyonlu zeolitın %5 uygulamasında belirgin olduğunu bildirmiştir.

Rusya'da, serada hıyar yetiştiriciliğinde zeolit (Na/K formunda klinoptilolit içermekte) tek başına ve sera toprağı ile belli oranlarda (3:1 ve 1:1) karıştırılarak kullanılmıştır. 4 yıl süresince zeolitın pH etkisi ortalama 2 birim düşmüş, tuz konsantrasyonu hafif bir şekilde azalmıştır. Ancak K, Mg ve Ca'un değişebilir formları hemen hemen hiç değişmemiştir. Na içeriğı düşmüş, böylece tuzluluk tehlikesi azalmıştır. En yüksek hıyar verimi (24.92 kg/m²) standart gübrelemenin yapıldığı saf zeolit uygulamasından elde edilmiş kontrol olarak dikkate alınan sera toprağına göre 3.3 kg/m² verim artışı sağlanmıştır. Nitrat içeriğı ise zeolit üzerinde yetiştirilen hıyar bitkilerinde daha düşük miktarda bulunmuştur (Baikova ve Semekhina, 1996).

Vegetatif olarak çoğaltılan *Basella rubra* L. (*B. alba*) salata bitkileri ile serada saksı denemeleri 3 farklı substratta

yapılmıştır. Bunlar doğal zeolit, zeolit+% 5 chernozem ve yaprak kompostu ile dere kumunun (1:1) karışımıdır. Bütün substratlar benzer mineral made içeriğine sahip olup denemede 4 kg'lık saksılar kullanılmıştır. En yüksek verimlilik zeolit+% 5 chernozem ortamından (250-413 g/m²) elde edilmiştir (Demidov ve ark. 1991).

Bu çalışma, tarımda kullanılan ve bir zeolit türü olan klinoptilolit marul yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisini saptamak amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde iki yıl süre ile yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak Lital (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) marul çeşidi kullanılmış, bu amaçla denemenin birinci yılında tohumlar, torf kullanılarak hazırlanan çimlendirme kasalarına 13.09.2001 tarihinde, ikinci yılda ise 15.09.2002 tarihinde ekilmiş, yine sırasıyla dikim aşamasına gelen fideler birinci yıl 15.10.2001, ikinci yıl 11.10.2002 tarihinde araziye şaşırtılmıştır. Marul fideleri parsellere 30x30 cm dikim mesafelerine göre dikilmiş ve parseldeki bitki sayısı 10 adet olacak şekilde düzenlenmiştir.

Denemede bir zeolit türü olan klinoptilolit değişik dozları denenmiş ve bu amaçla kontrol-0 (gübreleme yapılmamış) uygulaması dışında diğer uygulamalara temel gübreleme olarak amonyum sülfat, triple süper fosfat ve potasyum nitrat gübreleri sabit oranda uygulanmıştır. Araştırmada zeolitın farklı seviyelerine bağlı olarak oluşturulan uygulamalar Çizelge 1'de verilmiştir.

Klinoptilolit farklı seviyeleri fide dikiminden önce parsellere dağıtılarak karıştırılmış, bitkilerin gerekli gübre ihtiyacını karşılamak amacıyla Kontrol-0 uygulaması dışındaki bütün uygulamalara 15 kg/da N, 10 kg/da P₂O₅ ve 18 kg/da K₂O olacak şekilde yetiştirme periyodu boyunca gübreleme yapılmıştır (Vural ve ark., 2000). Sonbahar döneminde yetiştiricilik yapıldığından bitkilerin su gereksiniminin bir kısmı yağışlarla karşılanmış, yağışın

Çizelge 1. Deneme Konusunu Oluşturam Uygulamalar.

Uygulamalar	
Klino-0	0 kg/da Zeolit + N:P:K: (15 kg/da N + 10 kg/da P ₂ O ₅ + 18 kg/da K ₂ O)
Klino-40	40 kg/da Zeolit + N:P:K: (15 kg/da N + 10 kg/da P ₂ O ₅ + 18 kg/da K ₂ O)
Klino-60	60 kg/da Zeolit + N:P:K: (15 kg/da N + 10 kg/da P ₂ O ₅ + 18 kg/da K ₂ O)
Klino-80	80 kg/da Zeolit + N:P:K: (15 kg/da N + 10 kg/da P ₂ O ₅ + 18 kg/da K ₂ O)
Kontrol-0	0 kg/da Zeolit + 0 kg NPK (Kontrol)

yetersiz olduğu durumlarda damlama sulama sistemi ile sulama yapılmıştır. Antalya'da 2001-2003 yıllarında denemenin yürütüldüğü döneme ilişkin aylık ortalama sıcaklık (°C) ve yağış (mm) değerleri Çizelge 2'de verilmiştir (Anonim, 2003).

Her parselde 5 adet tesadüf olarak seçilmiş çeşide özgü irilik ve rengi alan bitkilerde, kök boğazı (mm) çapı, baş uzunluğu(cm), % SÇKM (Suda çözünebilir kuru madde), vitamin C (%) değerleri ile parseldeki toplam bitki sayısına bağlı olarak marulda toplam verim (kg/da), pazarlanabilir verim (kg/da) ve ortalama baş ağırlıkları (g/adet) tespit edilmiştir. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş, elde edilen bulgular varyans analizi yapılarak LSD testine (p<0.05) göre guruplandırılmıştır.

3. Bulgular

Yıllara bağlı olarak farklı dozlarda kullanılan zeolit (klinoptilolit) marulda baş uzunluğu (cm), kök boğazı çapı (mm), SÇKM ve vitamin C miktarları (mg/100 ml usare) üzerine olan etkileri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3'den de anlaşılacağı gibi yapılan varyans analizi sonucu farklı dozlarda uygulanan zeolit marulda baş uzunluğu ve kök boğazı çapı üzerine olan etkisi uygulamalar ve yıllar arasında

farklılık oluşturmuş, ikinci yıl sonuçlarında, baş uzunluğu ve kök boğazı çapı gelişimi üzerine Klino-40 uygulaması daha başarılı bulunmuştur. Suda çözünebilir kuru madde ve vitamin C üzerine her iki yılda da uygulamalar arasında bir farklılık oluşmamıştır.

Yıllara bağlı olarak farklı dozlarda kullanılan zeolit (klinoptilolit)'in toplam ve pazarlanabilir verim (kg/da), ile ortalama baş ağırlığı (g/adet) üzerine olan etkisi Çizelge 4'de verilmiştir.

Yapılan varyans analizi sonucu, toplam ve pazarlanabilir verim ile buna bağlı olarak ortalama baş ağırlığı üzerine, her iki yıl sonuçlarında uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Toplam verimde ilk yıl en yüksek verim 2986 kg/da ile Klino-40 uygulamasından, ikinci yıl ise 6709 kg/da toplam marul verimiyle Klino-80 zeolit uygulamasından elde edilmiş, diğer uygulamalar bunları takip etmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde pazarlanabilir verim bakımından ilk yılda zeolit farklı seviyeleri arasında benzer etki görülmüş, Kontrol-0 uygulamasına göre farklılıklar elde edilmiştir. İkinci yıl sonuçlarında ise zeolit uygulamaları Klino-0 ve Kontrol-0 uygulamalarına göre daha başarılı olmuş, Klino-80 uygulamasında 4573 kg/da ile en yüksek pazarlanabilir verim elde edilmiştir. Marulda ortalama baş ağırlığında elde edilen uygulamalara ilişkin bulgular, pazarlanabilir

Çizelge 2. Antalya'da 2001-2003 Yıllarında Denemenin Yürütüldüğü Döneme İlişkin Aylık Ortalama Sıcaklık (°C) ve Yağış (mm) Değerleri.

Aylar	2001-2002		2002-2003	
	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)	Sıcaklık (°C)	Yağış (mm)
Eylül	25.6	2.0	24.2	5.5
Ekim	21.0	16.3	20.8	40.8
Kasım	14.2	907.2	15.6	68.1
Aralık	11.1	483.2	10.0	584.4
Ocak	9.1	52	12.7	368.0
Şubat	12.5	22.3	9.9	122.4

Çizelge 3. Yıllara Bağlı Olarak Farklı Dozlarda Kullanılan Zeolit (Klinoptilolit)'in Marul Yetiştiriciliğinde Baş Uzunluğu, Kök Boğazı Çapı, SÇKM ve Vitamin C Miktarı Üzerine Olan Etkileri.

Uygulamalar	Baş uzunluğu (cm)		Kök boğazı çapı (cm)		SÇKM (%)		Vitamin C (mg/100 ml)	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Klino-0	19.70 a*	23.50 ab	1.75 a	2.11 b	5.80	4.67	19.20	12.60
Klino-40	20.20 a	24.40 a	1.90 a	2.61 a	5.80	4.33	19.60	12.63
Klino-60	19.80 a	23.30 ab	1.90 a	2.35 ab	5.20	4.40	19.00	12.17
Klino-80	20.20 a	23.00 b	1.90 a	2.35 ab	5.70	4.10	20.00	13.90
Kontrol-0	17.80 b	20.90 c	1.65 b	2.05 b	5.10	4.30	19.80	15.18
LSD % ₅	1.35	1.253	0.15	0.3790	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.	Ö.D.

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir
Ö.D: Önemli değil

Çizelge 4. Yıllara Bağlı Olarak Farklı Dozlarda Kullanılan Zeolit (Klinoptilolit)'in Marul Yetiştiriciliğinde Toplam ve Pazarlanabilir Verim ile Ortalama Baş Ağırlığı Üzerine Olan Etkisi.

Uygulamalar	Toplam verim (kg/da)		Pazarlanabilir verim (kg/da)		Ortalama baş ağırlığı (g/adet)	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Klino-0	2539 b*	5746 b	2132 a	3587 b	192 a	323 b
Klino-40	2986 a	5973 ab	2513 a	4006 ab	226 a	361 ab
Klino-60	2922 ab	6389 ab	2486 a	3912 ab	223 a	337 ab
Klino-80	2556 ab	6709 a	2145 a	4573 a	193 a	412 a
Kontrol-0	1552 c	1735 c	1118 b	1250 c	101 b	113 c
LSD % ₅	437.1	779.8	406.7	661.7	34.2	77.49

*Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir

verimde olduğu gibi benzerlik göstermiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Gerek verime ilişkin değerlere, gerekse pomolojik değerlere bakıldığında, yıllar arasında belirgin bir farklılıkla birlikte, verime ilişkin ikinci yıl sonuçlarında dramatik bir artış olduğu görülmektedir. Bu farklılıkta zeolit uygulamasına bağlı olarak ilk yılın kasım ayı içerisinde metrekareye düşen 907.2 kg'lık aşırı yağışların neden olduğu düşünülmektedir. İlk yıl kasım ayı içerisinde düşen bu aşırı yağış miktarı Antalya'nın yıllık toplam yağışının % 82'sine karşılık gelmektedir. Yağış açısından ekstrem bir yıl olması yıllar arasında verimlilik açısından önemli bir farklılık oluşturmuştur. Sözkonusu yağış, yapılan gübrelemeyi yıkanma nedeniyle olumsuz yönde etkilemiş, mevsime bağlı olarak azalan sıcaklıkla beraber beslenemeyen bitkilerin gelişimi geri kalmıştır. Ancak bu olumsuz iklim şartlarına

rağmen zeolit uygulamaları normal gübreleme uygulamasına göre bir verim artışı da sağlamıştır. İkinci yılda ise yağış açısından belirgin bir anormallik yaşanmamış, çeşidin uygulamalara bağlı olarak hemen hemen beklenen verim değerlerine ulaşılmıştır. Mevsim ve uygulama şartlarından dolayı denemede yer alan marul çeşidine özgü optimum irilik ve ağırlığa ulaşamamıştır. Zeolit katyon değişim kapasitesine de bağlı olarak iyonları tutma ve ortama kontrollu bir şekilde bırakma özelliği kontrol uygulamalarına göre verimi olumlu yönde etkilediği sanılmaktadır. İkinci yıl artan vegetatif gelişme karşısında, bitkilerde suda çözünen kuru madde ve vitamin C değerleri beklenildiği gibi ilk yıla göre düşmüştür.

Her iki yıl sonuçları dikkate alındığında klinoptilolit türü zeolit 40, 60, 80 kg/da toplam verime ilişkin uygulama doz ortalamaları, 0 kg/da zeolite göre yaklaşık % 10, toplam verim içerisindeki yüksek verim bakımından ise (Klino-40, Klino-80) %15'lik verim artışı sağlamıştır.

Pazarlanabilir verimde bu değerler % 15-21 arasında değişim göstermiştir. Zeolitin verimliliğe olan bu etkisi, Rivero-Gonzales ve Rodriguez-Fuentes (1988) ile Baikova ve Semekhina, (1996)'nın farklı bitkilere ilişkin bulgularını destekler niteliktedir.

Bu çalışmada marul yetiştiriciliğinde zeolit kullanımının gübreleme ile birlikte verimi ve bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği, sulamanın kontrollü olduğu durumlarda dekara 80 kg zeolit uygulamanın tavsiye edilebileceği sonucuna varılmıştır. Zeolitin bitkisel üretimde kullanılmasına yönelik yeni çalışmaların yapılmasına da ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Anonim 2003. T.C.Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Antalya Meteoroloji Bölge Müdürlüğü.
- Anonim 2004. Zeolit. <http://www.enlimining.net>
- Baikova, S.N. ve Semekhina, V.M., 1996. Effectiveness of natural zeolite. *Kartofel'-i-Ovoshchi*, No.3, 41-42.
- Burriesci, N., Valante, S., Ottana, R., Cimino, G. And Zipelli, C. 1984. Utilization of zeolites in spinach growing. *Zeolites* 4: 5-8.
- Demidov, A.S., Khrzhanovskii, Ya. V., Shaidorov, Yu.I., Geodakyan, Ro., 1991. Growing of *Basella rubra* L. as a salad crop. *Rastitel'nye-Resury*, 27: 3, 124-129, 4 ref.
- Doğan, H., 2003. Doğal ve Sentetik Zeolitler ve Uygulama Alanları, Bor Teknolojileri ve Mineraller Grubu. TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi
- Esenli, F. ve Özpeker, I., 1993. Gördes çevresindeki Neojen havzanın zeolitik diyajenezi ve hoylandit-klinoptilolitlerin mineralojisi. *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni*, 8, 1-18.
- Esenli, F., 1999. Zeolit, Türkiye endüstriyel mineraller envanteri, 223-227. İstanbul maden ihracatçıları birliği, yurt içi madencilik geliştirme vakfı.
- Göktekin, A., 1987. Bigadiç-Tülü Ovası zeolitlerinin teknolojik özelliklerinin incelenmesi. İ.T.Ü. Yerbilimleri ve Yer altı Kaynakları UYG-AR Merkezi, Proje No: 89, 112s.
- Kocakuşak, S., Ö.Tunç Savaşçı, T.Ayok, 2001. Doğal Zeolitler ve Uygulama Alanları. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi, Malzeme ve Kimya Teknolojileri Araştırma Enstitüsü, Rapor No: KM 362, Proje No: 5015202, Nisan 2001, P.K.21, Gebze Kocaeli.
- Kütük, A.C., Yüksel M., Sözüdoğru, S., Öner, F., Kayabalı, İ., 1996. Gördes zeoliti (klinoptilolit) tüflerinin mineralojisi ve bitki yetiştirme ortamında kullanımı. *Jeoloji Mühendisliği, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası yayını*. Sayı: 48 s.32-39
- Rivero-Gonzales and Rodriguez -Fuentes, 1988. Cuban experience with the use of natural zeolite substrates in soilless culture, *Proc.Intern. Congress on Soilless*.
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, D., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştiriciliği), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, ISBN: 975-97190-0-2, sayfa 378-393, Bornova, İzmir.

BATI AKDENİZ TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ AKSU BİRİMİ TOPRAKLARININ TOPRAK-SU KARAKTERİSTİK EĞRİSİ PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Dursun BÜYÜKTAŞ Feridun HAKGÖREN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Antalya

Özet

Topraklarda doymayan bölgenin anlaşılması ve iyi yönetimi yeraltı sularının kirlenmesinin önlenmesi ve geliştirilmesi için büyük önem arz etmektedir. Kullanılan tarımsal gübre ve ilaçların toprağın üst tabakasından ve doymayan bölgeden geçerek yer altı sularına doğru hareketi sonucu yer altı suları kirlenme problemiyle karşı karşıya kalmaktadır. Doymayan poroz ortamlarda su akışı ve kirletici maddelerin hareketinin modellenmesinde nümerik modeller yaygın olarak kullanılmaktadır. Su içeriği ile toprak suyu basıncı arasındaki ilişkiyi gösteren toprak su karakteristik eğrilerinin bilinmesi birçok tarla çalışmalarında nümerik modellerin kullanılabilmesi için büyük önem göstermektedir. Bu çalışmada, toprak su karakteristik eğrilerinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan Brooks-Corey ve Van Genuchten yaklaşımları kullanılarak Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Aksu birimi (eski adıyla Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü) topraklarının su içeriği ile toprak suyu basıncı arasındaki fonksiyonel ilişkiler belirlenmiştir. Bu yaklaşımların şekil parametreleri elde edilmiş ve bunların birbiriyle olan ilişkileri irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak Su Karakteristik Eğrisi, Brooks-Corey, Van Genuchten, BATEM

Determining Soil-Water Retention Parameters in the Soils of Aksu Branch of Batı Akdeniz Agricultural Research Institute

Abstract

Understanding and managing the unsaturated zone is important since it is a key factor in the improvement and protection of the quality of groundwater. The migration of pesticides and fertilizers from agricultural and domestic usage into the topsoil and through the unsaturated zone has signaled the pollution of groundwater. Numerical models are extensively used in modeling of water flow and contaminant transport in unsaturated porous media. Knowledge of the soil water retention curve, expressing the relation between water pressure head, h , and volumetric water content, θ , is of prime importance in many field studies. In this study, two widely used approaches for soil water retention curves, Brooks and Corey, and Van Genuchten, are employed to find the functional relationship between soil water and matric pressure head in the soils of formerly known as Akdeniz Agricultural Research Institute, Antalya. The fitting parameters of two approaches and their relations with each other are derived. Moreover, the constraints on these different fitting parameters are analyzed.

Keywords: Water retention curves, Brooks-Corey, Van Genuchten, BATEM

1. Giriş

Toprak ve su kaynaklarının kirliliği şimdiye kadar görülmemiş bir hızla artmaktadır. Kirletilen kaynakların yeniden temizlenebilmesi için ise önemli miktarlarda maddi kaynağa ve zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Toprak ve yer altı su kaynaklarının kirlenmesi, büyük ölçüde, taban suyu ile toprak yüzeyi arasında kalan ve doymayan bölge olarak adlandırılan kısımdaki aktivitelerden kaynaklanmaktadır. Kirletici kaynak yer altı sularına ulaştığında,

kirliliğin önlenmesi veya temizlenmesi neredeyse geri dönülemez bir hal almaktadır (Nielsen ve ark., 1986). Bu nedenle, toprağın doymayan bölgesi, yer altı su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi veya azaltılmasına yönelik çalışmalarda önemli bir yere sahiptir.

Çeşitli mühendislik ve araştırma projelerinde, doymayan koşullardaki toprakta su akışının ve kimyasal madde hareketinin modellenmesinde nümerik

modellerin kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Nitekim Tuli ve Jury (2004), sulu tarım yapılan topraklardaki tuzlanma sorunlarının, bölgesel ve yerel ölçekte yapılacak farklı modelleme stratejileri ile önlenebileceğini belirtmektedirler. Bu tür modellerin güvenle kullanılabilmesi için, su akışı ve kirletici hareketini etkileyen toprak özelliklerinin de doğru bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir.

Topraktaki su akışının tanımlanmasında Richards eşitliği yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir boyutlu düşey akış için Richards eşitliği aşağıdaki gibi yazılabilir (Hillel, 1998).

$$\frac{\partial \theta(h)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K(h) \frac{\partial h}{\partial z} - K(h) \right] \quad (1)$$

Eşitlikte; θ hacimsel su içeriğini, h basınç yükünü, K hidrolik iletkenliği, z aşağı yön pozitif olmak üzere düşey mesafeyi ve t ise zamanı göstermektedir.

Yukarıda verilen Eşitlik 1'in analitik olarak çözülebilmesi veya nümerik modellemelerde kullanılabilmesi için iki fonksiyonun bilinmesi gereklidir. Bunlar toprak su karakteristik eğrisi, $\theta(h)$, ve doymun olmayan hidrolik iletkenlik, $K(h)$, fonksiyonlarıdır.

Toprağın hidrolik karakteristik eğrilerini, basınç yükünün veya su içeriğinin bir fonksiyonu olarak ifade eden çok sayıda ampirik eşitlik geliştirilmiştir (Brooks ve Corey, 1964; Campbell, 1974; Van Genuchten, 1980; Leij ve ark., 1997). Bu eşitlikler içerisinde nümerik modellerde en yaygın olarak kullanılanları Brooks ve Corey (1964) ve Van Genuchten (1980) tarafından geliştirilmiş olanlardır.

Bu çalışmada, ileride yapılabilecek olan nümerik modellemelerde kullanılmak amacıyla, Brooks-Corey ve Van Genuchten yaklaşımları kullanılarak Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) Aksu birimi (eski adıyla Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü) topraklarının su içeriği ile toprak suyu basıncı arasındaki fonksiyonel

ilişkiler belirlenmiş; bu yaklaşımların şekil parametreleri elde edilmiş ve bunların birbiriyle olan ilişkileri irdelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada araştırma materyali olarak kullanılan toprak örnekleri BATEM Aksu birimi topraklarında, D.S.İ (1970) tarafından yapılmış olan Aşağı Aksu Projesi Aksu ovası Detaylı Arazi Tasnif Haritasındaki toprak sınıflarına uygun olarak beş ayrı yerde açılan profillerden alınmıştır. Daha detaylı bilgi Büyüктаş (1994) ve Büyüктаş ve Hakgören (1995)'den alınabilir. Çalışmada kullanılan toprak su karakteristik eğrilerine ilişkin veriler, bozulmamış toprak örneklerinde 0.00, 0.10, 0.33, 1.00 atmosfer tansiyonlarda poroz levhalı basınç aletinde; bozulmuş toprak örneklerinde ise 5.00, 8.00 ve 15.00 atmosfer tansiyonlarda basınçlı membran aletinde belirlenmiştir.

Su içeriği ile toprak suyu basıncı arasındaki fonksiyonel ilişkileri belirlemek için kullanılan eşitliklerden Brooks-Corey (1964) eşitliği aşağıdaki şekilde verilmektedir.

$$\theta(h) = \theta_r + (\theta_s - \theta_r)(\beta h)^{-\lambda}, \quad \beta h > 1 \quad (2)$$
$$\theta(h) = \theta_s, \quad \beta h \leq 1$$

Eşitlikte, θ_r hacimsel olarak kalıcı (residual) su içeriğini, θ_s doymun su içeriğini, β (metre⁻¹) ampirik şekil katsayısını, λ parçacık büyüklük dağılımını gösteren ve karakteristik eğrinin eğimini etkileyen parametreyi göstermektedir. $1/\beta$ genellikle hava giriş (h_{ae}) veya kabarcık basıncı olarak adlandırılmaktadır ($h_{ae} = 1/\beta$). Efektif doymunluk derecesi ($S_e = (\theta - \theta_r)/(\theta_s - \theta_r)$) cinsinden yazılarak Logaritmik bir kağıda çizildiğinde, eşitlik 2 hava giriş (h_{ae}) değerinde kesişen iki düz çizgi oluşturmaktadır. Bu eşitliğin en büyük dezavantajı, hava giriş değerinde eşitliğin sürekli olmamasından dolayı bu noktada türevinin alınmasında

sorunların olmasıdır.

Kullanılan diğer eşitlik ise Van Genuchten (1980) tarafından önerilen aşağıdaki eşitliktir.

$$\theta(h) = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) \left[1 + (\alpha h)^n \right]^{-m} \quad (3)$$

Eşitlikte α (metre^{-1}), $n > 1$, ve $m = 1 - 1/n$ şekil parametreleridir. Eşitlik 2 ve 3'deki θ_r , matematiksel olarak, basınç yükü çok büyük olduğunda $d\theta/dh$ değerinin sıfır olduğu durumdaki su içeriği olup toprakta bulunan en küçük su içeriğini yansıtmayabilir (Tindall ve Kunkel, 1999).

Eşitlik 2 ve 3'deki şekil parametrelerinin belirlenmesi, belirli bir toprak suyu basıncında tahmin edilen hacimsel su içeriği ile ölçülen su içeriği değeri arasındaki farkın minimize edilmesi esasına dayanmaktadır. Bu amaçla çeşitli yazılımlar (Van Genuchten ve ark., 1991; Acutis ve Donatelli, 2003) geliştirilmiş olmakla beraber, nispeten kolayca ulaşılabilen MS EXCEL programı da aynı amaçla kullanılabilir. Bu çalışmada, tahmin edilen ile ölçülen su içeriği arasındaki farkın karelerinin toplamı, bir başka deyişle Hata Kareler Toplamı (HKT), minimum olacak şekilde MS EXCEL hesap tablosu hazırlanarak (Walsh ve Diamond, 1995), Brooks-Corey (θ_r , β , λ) ve Van Genuchten (θ_r , α , n) şekil parametreleri belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Toprak örneklerine ilişkin Van Genuchten ve Brooks-Corey şekil parametreleri Çizelge 1'de verilmektedir. Toprak bünyesi genellikle orta ve ağır bünyelidir. Van Genuchten parametrelerinden kalıcı su içeriği (θ_r) 0.001 ile 0.24 arasında, α (metre^{-1}) değerleri 0.339 ile 1.669 arasında ve n değerleri ise 1.090 ile 1.605 arasında değişmektedir. Brooks-Corey parametreleri incelendiğinde θ_r değerlerinin 0.001 ile 0.226,

β değerlerinin 1.183 ile 2.735, λ değerlerinin ise 0.083 ile 0.426 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 1). Hata kareler toplamı genellikle Van Genuchten eşitliği için daha küçük bulunmuştur.

Çok sayıda toprak örnekleri üzerinde çalışarak yaptıkları çalışmada, Carsel ve Parish (1988) 12 farklı toprak grubu için ortalama Van Genuchten parametrelerini çıkarmışlar ve kumlu, tınlı ve killi toprak için n parametresinin, sırasıyla 2.68, 1.56 ve 1.09; α parametresinin (cm^{-1}) 0.145, 0.036 ve 0.008 olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmada da elde edilen parametreler bu sınırlar içerisinde bulunmaktadır. Wise ve ark. (1994) α ve n 'nin gözenek büyüklüğü ile ilgili olduğunu ve α ve n küçüldükçe gözenek büyüklüğünün de küçüldüğünü belirtmektedirler. Büyüktaş ve Havgören (1995) tarafından verilen gözenek büyüklükleri de dikkate alındığında, orta ve ince gözeneklerin daha fazla kaba gözeneklerin ise az olduğu ve nispeten orta ve ağır toprak bünyesi (Çizelge 1) belirlenen parametrelerle toprak fiziksel özelliklerinin uyduğu görülmektedir.

Corey (1994), Brooks-Corey eşitliğindeki λ parametresinin gözenek büyüklük dağılımı indeksi olduğunu bildirmekte ve tipik bir gözenekli ortam için bu değer yaklaşık 2 civarında olacağını belirtmekle beraber, doğal olarak oluşmuş kumlar için bu değer 5-6 civarında ve kil ağırlıklı topraklar için 1'den de küçük olabileceğini belirtmektedir. Toprakların kil ve silt oranların yüksek ve orta ve ince gözeneklerin fazla olduğu (Büyüktaş ve Havgören, 1995) dikkate alındığında 1'den küçük λ değerlerinin bulunması (Çizelge 1) yukarıdaki açıklamalarla uyum içindedir. Ancak, Fuentes ve ark (1991), Brooks-Corey eşitliği için λ değerinin ve Van Genuchten eşitliği için ise m ve n çarpımının 1'den büyük olması gerektiğini, aksi takdirde bu eşitliklerin kuru topraklarda kapiller yükselme hesaplamalarında hatalı tahminlere yol açabileceğini bildirmektedirler.

Brooks-Corey parametresi λ ile Van Genuchten parametresi n arasında $n = \lambda + 1$

şeklinde bir ilişki bulunmaktadır (Tindall ve Kunkel, 1999). Birbirinden bağımsız olarak belirlenen ve Çizelge 1’de verilen λ ve n parametreleri incelendiğinde, bu ilişkinin % 5’den daha düşük bir hatayla gerçekleştiği görülmektedir. Bu da belirlenen parametrelerin tutarlı ve doğru olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1’de verilen ilgili parametreler, eşitlik 2 ve 3’de yerine konularak elde edilen toprak su karakteristik eğrileri, farklı toprak tipleri için Şekil 1’de verilmektedir. Elde edilen eğrilerin ölçülen toprak su içeriği değerleri ile uyduğu görülmektedir. Basınç yükünün 1 m’den büyük olduğu durumlarda iki yöntem arasında hemen hiç fark olmadığı, iki yöntem arasındaki farkın basınç yükünün 1 m’den küçük olduğu, başka bir deyişle toprağın doymun veya doymuna yakın olduğu durumlarda oluştuğu görülmektedir (Şekil 1). Vogel ve ark., (2001), toprak su karakteristik eğrisinin doymunluğa yakın olduğu kısmında, eğrinin şeklindeki küçük değişikliklerin nümerik simülasyon sonuçlarını ve kullanılan nümerik metodun kararlılığını önemli

derecede etkilediğini ve bu durumun ince bünyeli topraklar için daha da önemli olduğunu belirtmektedirler. BATEM Aksu araştırma alanı topraklarının da ince bünyeli olduğu göz önüne alındığında, uygun bir toprak su karakteristik eğrisinin belirlenmesinin önemli olduğu açıkça ortaya çıkmaktadır. Russo (1988), Brooks-Corey ve Van Genuchten yöntemlerini karşılaştırdığı çalışmada, Van Genuchten yönteminin verilerle daha tutarlı sonuçlar verdiğini belirtmektedir. Bu çalışmada elde edilen düşük HKT değerleri de bunu desteklemektedir (Çizelge 1).

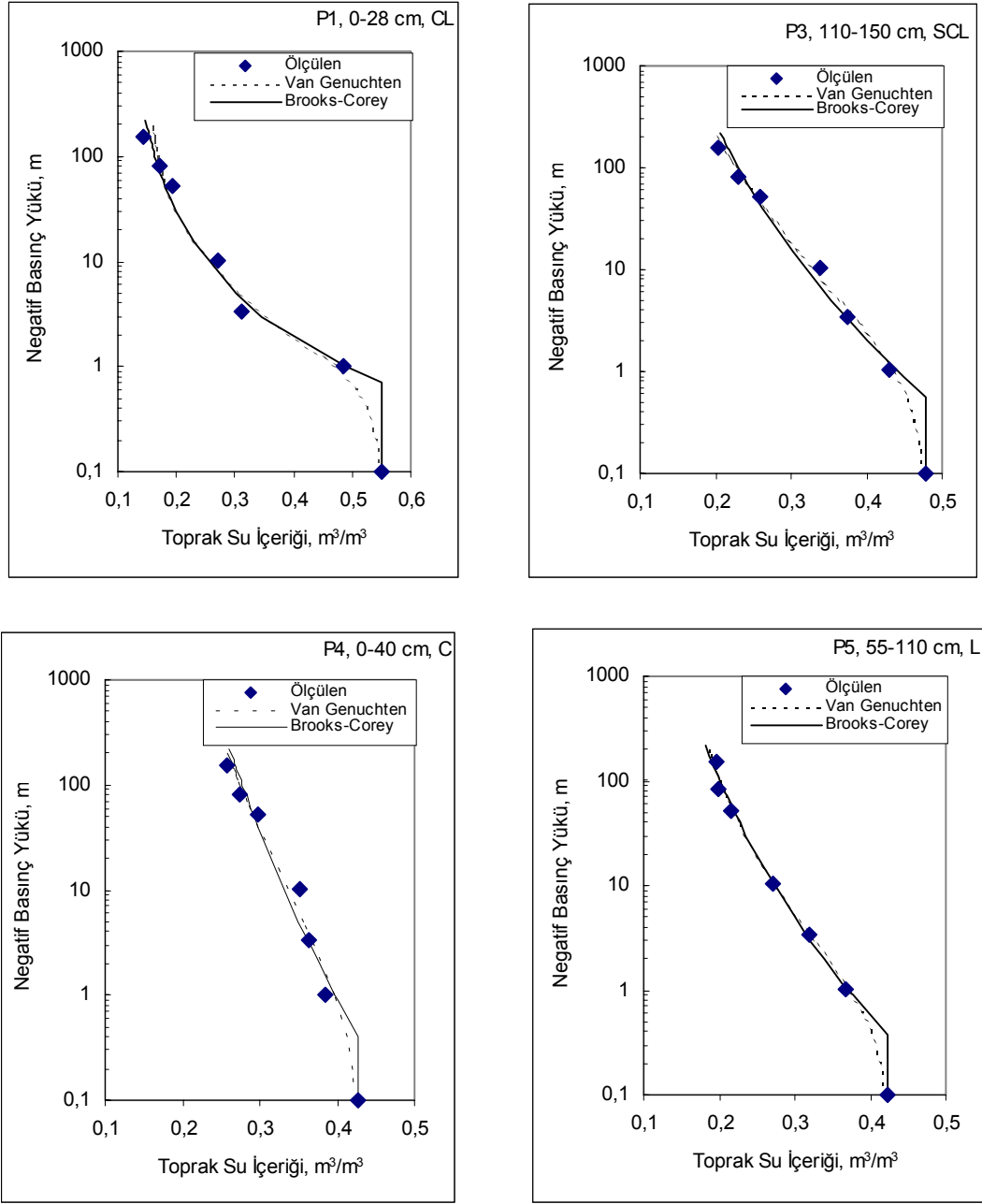
4. Sonuç

BATEM Aksu birimi topraklarının karakteristik eğrilerinin belirlenmesinde, nümerik modellerde yaygın olarak kullanılan Brooks-Corey ve Van Genuchten eşitliklerinin parametreleri belirlenerek, ileride bu topraklarda yapılması muhtemel nümerik simülasyonlar için gerekli model giriş parametreleri belirlenmiştir. Van Genuchten

Çizelge 1. Toprak Su Karakteristik Eğrilerinin Şekil Parametreleri.

Profil No	Katman Derinliği, cm	Bünye	Doymun Su İçeriği, θ_s	Van Genuchten (VG)			Brooks-Corey (BC)			HKT	
				θ_r	α 1/metr e	n	θ_r	β	λ	VG	BC
1	0-28	CL	0.550	0.139	0.859	1.605	0.110	1.428	0.426	0.00226	0.00135
	28-70	SCL	0.412	0.001	0.717	1.120	0.001	1.686	0.099	0.00143	0.00180
	70-120	C	0.412	0.001	0.719	1.164	0.001	1.534	0.135	0.00025	0.00078
	120-150	C	0.418	0.001	0.806	1.155	0.001	1.641	0.129	0.00034	0.00080
2	0-40	CL	0.536	0.134	1.298	1.433	0.112	1.973	0.341	0.00200	0.00146
	40-85	CL	0.415	0.001	0.765	1.162	0.001	1.574	0.135	0.00027	0.00074
	85-105	L	0.394	0.001	0.877	1.162	0.001	1.623	0.139	0.00007	0.00030
	105-150	L	0.426	0.086	1.146	1.285	0.001	2.223	0.166	0.00006	0.00007
3	0-43	C	0.439	0.001	0.339	1.117	0.001	1.183	0.083	0.00035	0.00111
	43-110	SC	0.488	0.001	1.669	1.136	0.001	2.735	0.121	0.00116	0.00147
	110-150	SCL	0.478	0.001	0.943	1.165	0.001	1.732	0.142	0.00036	0.00076
4	0-40	C	0.426	0.001	1.273	1.090	0.001	2.434	0.078	0.00054	0.00078
	40-80	SCL	0.447	0.001	1.614	1.142	0.001	2.722	0.126	0.00106	0.00140
	80-137	SCL	0.425	0.036	1.589	1.147	0.001	2.483	0.118	0.00023	0.00020
	137-150	SCL	0.459	0.001	1.552	1.133	0.001	2.564	0.118	0.00064	0.00090
5	0-55	CL	0.458	0.240	1.295	1.499	0.226	2.134	0.364	0.00005	0.00003
	55-110	L	0.423	0.109	1.338	1.251	0.001	2.678	0.134	0.00009	0.00012

$$\text{HKT: Hata Kareler Toplamı, HKT} = \sum_1^N (\theta_{\text{ölçülen}} - \theta_{\text{tahmin}})^2$$



Şekil 1. Farklı Toprak Bünyeleri için Brooks-Corey ve Van Genuchten Parametrelerinin Karşılaştırılması.

parametrelerinden kalıcı su içeriği (θ_r) 0.001 ile 0.24 arasında, α (metre⁻¹) değerleri 0.339 ile 1.669 arasında ve n değerlerinin ise 1.090 ile 1.605 arasında değiştiği belirlenmiştir. Brooks-Corey parametreleri incelendiğinde θ_r

değerlerinin 0.001 ile 0.226, β değerlerinin 1.183 ile 2.735, λ değerlerinin ise 0.083 ile 0.426 arasında değiştiği görülmektedir. Hata kareler toplamı genellikle Van Genuchten eşitliği için daha küçük bulunmuştur. Toprak

bünyesi genellikle ince olduğundan, anılan parametrelerin kullanımında dikkatli olunması, Fuentes ve ark., (1991) tarafından verilen kısıtları sağlamadığından, nümerik modelleme sonuçlarında az da olsa bir hataya neden olabileceği unutulmamalıdır.

Kaynaklar

- Acutis, M., Donatelli, M. 2003. SOILPAR 2.00: Software to Estimate Soil Hydrological Parameters and Functions. *European J. Agronomy*, 18: 373-377.
- Büyükaş, D. 1994. Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Topraklarının Sulama Yönünden Bazı Fiziksel ve Hidrolik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Akdeniz Üniv., Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, 77 s, Antalya.
- Büyükaş, D., Hakgören, F. 1995. Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Topraklarının Sulama Yönünden Bazı Fiziksel ve Hidrolik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Dergisi*, 8(1): 156-168.
- Brooks, R.H., Corey, A.T. 1964. Hydraulic Properties of Porous Media. *Colorado State University Hydrology Paper No. 3*, 27 s.
- Campbell, G.S. 1974. A Simple Method for Determining Unsaturated Conductivity from Moisture Retention Data. *Soil Science*, 117: 311-314.
- Corey, A.T. 1994. Mechanics of Immiscible Fluids in Porous Media. *Water Resources Publications*, 252 s.
- Carsel, R.F., Parrish, R.S. 1988. Developing Joint Probability Distributions of Soil Water Retention Characteristics. *Water Resources Research*, 24(5): 755-769.
- D.S.İ. 1970. Aşağı Aksu Projesi Aksu Ovası Detaylı Arazi Tasnif ve Sağ Sahil Drenaj Raporu Cilt II. DSI Gn. Md. Etüd Raporları No:17-569, Ankara.
- Fuentes, C., Haverkamp, R., Parlange, J.Y., Brutsaert, W., Zayani, K., Vachaud, G. 1991. Constraints on Parameters in Three Soil-Water Capillary Retention Equations. *Transport in Porous Media*, 6: 445-449.
- Hillel, D. 1998. *Environmental Soil Physics*. Academic Press, London, 771 s.
- Leij, F.J., Russel, W.B., Lesch, S.M. 1997. Closed-form Expressions for Water Retention and Conductivity Data. *Ground Water*, 35: 848-858.
- Nielsen, D.R., Van Genuchten, M.Th., Biggar, J.W. 1986. Water Flow and Solute Transport Processes in the Unsaturated Zone. *Water Resources Research*, 22(9): 89S-108S.
- Russo, D. 1988. Determining Soil Hydraulic Properties by Parameter Estimation: On the Selection of a Model for the Hydraulic properties. *Water Resources Research*, 24: 453-459.
- Tindall, J.A., Kunkel, J.R. 1999. *Unsaturated Zone Hydrology for Scientists and Engineers*. Prentice Hall, Inc., New Jersey, 624 s.
- Tuli, A., Jury, W.A. 2004. Modeling Approaches to Salt Management Problems in Irrigated Agriculture: A Review. *Turk. J. of Agric. and For.*, 28: 211-222.
- Van Genuchten, M.Th. 1980. A Closed Form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 44: 892-898.
- Van Genuchten, M.Th., Leij, F.J., Yates, S.R. 1991. The RETC Code for Quantifying the Hydraulic Functions of Unsaturated Soils. *USDA-ARS, Riverside*, 85 s.
- Vogel, T., Van Genuchten, M.Th., Cislerova, M. 2001. Effect of the Shape of the Soil Hydraulic Functions near Saturation on Variably-Saturated Flow Predictions. *Advances in Water Resources*, 24: 133-144.
- Walsh, S., Diamond, D. 1995. Non-linear Curve Fitting Using Microsoft Excel Solver. *Talanta*, 42: 561-571.
- Wise, W.R., Clement, T.P., Molz, F.J. 1994. Variably Saturated Modeling of Transient Drainage: Sensitivity to Soil Properties. *J. of Hydrology*, 161: 91-108.

FARKLI EKİM YÖNTEMLERİNİN FİĞ (*Vicia sativa* L.)+İNGİLİZ ÇİMİ (*Lolium perenne* L.) KARIŞIMLARININ OT VERİMİNE ETKİSİ

Sadık ÇAKMAKÇI Bilal AYDINOĞLU Mehmet ARSLAN Mehmet BİLGEN
Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Antalya

Özet

Bu araştırma Antalya sahil kuşağında Fiğ (*Vicia sativa* L.) ile İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.) karışımlarında ekim yöntemlerindeki farklılıkların ot verimi üzerine etkilerini saptamak amacıyla yapılmıştır. Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 yinelemeli ve 3 yıllık olarak planlanmıştır. Parseller (3m*4m) 12 m², toplam deneme alanı 364 m² ve net alan ise 180 m² dir. Sıra arası 25 cm, parseller ve bloklar arasında 2 m yol bırakılarak araştırma kurulmuştur. Ekim yöntemleri her iki türün saf ekimleri, alternatif ekim, türler aynı sıraya karışık olarak ve çaprazvari ekim şeklinde planlanmıştır. Araştırma sonucunda yeşil ot verimi bakımından saf fiğ ekiminde en düşük değer (1201 kg/da) elde edilirken diğer yöntemler birbirine yakın sonuçlar vermişlerdir. Diğer 3 yöntemle istatistiki olarak fark olmamasına karşın en yüksek verim 1867 kg/da ile çaprazvari ekimden sağlanmıştır. Bunu 1851 kg/da ile alternatif ekim takip etmiştir. Kuru madde verimi açısından çaprazvari ekim 525.8 kg/da ile en fazla, saf fiğ ekimi (274.6 kg/da) ise en az değeri vermiştir. Bölgede karışımlarda çaprazvari ekim yönteminin diğer yöntemlere oranla daha kolay olması da dikkate alındığında avantajlı olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Alternatif Ekim, Aynı Sıraya Ekim, Çaprazvari Ekim, Saf Ekim, Yem Bitkileri

Effect of Different Sowing Methods on Forage Yield of Common Vetch (*Vicia sativa* L.) + Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.) Mixtures

Abstract

This research was carried out in the Mediterranean basin to determine the effect of different sowing methods on forage yield in common vetch (*Vicia sativa* L.) and perennial ryegrass mixtures (*Lolium perenne* L.). Research was planned for 3 years using randomized complete block design with 3 replications. Each block was 3 m x 4 m (12 m²), total experimental area was 364 m² with 180 m² actual area. Research was conducted in 2 m spacing between plots and blocks and row spacing was 25 cm. Sowing methods were planned as sowing the two species alone, alternative sowing, two species in the same row and cross sowing. Research showed that the lowest forage yield was found in pure common vetch (1201 kg/da) and other methods resulted in similar yields. Although, the other 3 sowing methods did not show statistically significant differences in forage yield, cross sowing resulted in the highest yield of 1867 kg/da. Alternative sowing followed the cross sowing with 1851 kg/da. For the dry matter yield, cross sowing resulted in the highest (525.8 kg/da) and the pure common vetch had the lowest yield (274.6 kg/da). In this research, cross sowing mixture method was found to be advantageous due to its easy seeding compared with the other methods.

Key words: Alternative sowing, sowing in same row, cross sowing, forage plants

1. Giriş

Ülkemiz hayvancılığında önemli sorunlar vardır. Bunların içinde en önemlilerinden birisi de hayvan sayısına oranla yeterli ve kaliteli miktarda bitkisel yem kaynaklarının olmamasıdır. Dengeli ve yeterli beslenemeyen hayvanlarımızın verimi artmamakta bu durum ise insanlarımızın beslenmesine de olumsuz yönde etki yapmaktadır.

Bu sorunu ortadan kaldırmanın yollarından birisi de tarla alanlarında baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin karışımlar halinde ekilmesidir. Baklagil ve buğdaygillerin karışık ekimlerinin bu bitkilerin tekli ekimlerine göre bir takım

avantajları vardır. Bunlar arasında toplam kuru madde veriminin artması, yemin protein oranı ve kalitesinin yükselmesi, gübre ihtiyacının azalması, hastalık-yabancı ot ve zararlı yoğunluğunun azalması ve bir sonraki ürünün veriminde artış olmasını sayabiliriz (Ross ve ark., 2004). Genelde her iki bitki türünün saf halde ekimleri yapılmaktadır. Ancak yukarıdaki avantajlarının yanı sıra beslemede hem karbonhidrat-protein dengesinin özellikle otlama koşullarında anında sağlanabilmesi, elde edilen yem miktarının fazlalığı hem de toprak erozyonunu önlemedeki etkinliği karışımları ön plana çıkartmaktadır. Bunun

yanında son yıllarda önem kazanan silaj yapımında karışımların önemli bir paya sahip oldukları göz önünde bulundurulmalıdır (Açıkgöz, 2001). Giacomini ve ark. (2003) Güney Brezilya'da yaptıkları 9 farklı baklagil+buğdaygil karışım denemelerinde toplam biomas üretimlerinin yalın ekimlere oranla daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Bu durum toprak yapısının iyileştirilmesinde karışımların olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir.

Karışımların ekim şekli, yağışı düzenli ve yeterli olan bölgelerde veya sulama olanağı olan alanlarda çok önemli olmayabilir. Ancak kurak alanlarda ekim şeklinin verime etkisi vardır (Açıkgöz, 2001). Karışık ekim yöntemlerinin zorluk dereceleri de farklılık arz etmektedir. Arazinin yapısı, eğim düzeyi, tohumların büyüklüğü, alet-ekipman durumu vb. faktörler zorluk derecesini gösterir. Karışık ekimlerde ele alınan bitki türlerinin bir çok faktör bakımından benzerlikler göstermesi de gerekir. Karışık ekimlerde türlerin ışık, su ve besin maddeleri yönünden rekabetleri büyüme ve kuru madde birikiminin bastırılması ile sonuçlanabilir (Chen ve ark., 2004). Bu nedenle türlerin seçimi oldukça önemlidir.

Ülkemizde baklagil+buğdaygil karışımları ile yapılan çalışmalar buğdaygillerde arpa, buğday, çavdar ve yulaf üzerinde yoğunlaşmıştır. Tüm yöntemlerin birlikte irdelendiği çalışma sayısı yeterli değildir. Karışım denemesi yürüten araştırmacılar genellikle salt alternatif ekim yada aynı sıraya karışık ekim ile denemelerini gerçekleştirmişlerdir. Antalya ilinde yapılmış çalışmalar da sınırlı sayıdadır. Bu çalışma, Antalya ili sahil kuşağında özellikle baklagil+buğdaygil yem bitkileri karışımlarında hangi ekim yönteminin geçerli olacağını ve özellikle buğdaygil yem bitkilerinin ürün bazındaki katkı oranlarını saptamak amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada bitki materyali olarak fiğın (*Vicia sativa* L.) 72 nolu hattı ve İngiliz çimi

(*Lolium perenne* L.) türleri kullanılmıştır. Ekim yöntemleri her iki türün saf ekimleri, alternatif ekim (türler ayrı sıralara alternatif sıralar halinde), türler aynı sıraya karışık olarak ve çaprazvari ekim şeklinde planlanmıştır. Deneme tesadüf blokları desenine göre 3 yinelemeli olacak şekilde 3 yıl süreyle kurulmuştur. Parseller (3 m*4 m) 12 m² dir. Parseller ve bloklar arası 2 m yol bırakılmıştır. Toplam deneme alanı 364 m², net alan ise 180 m² dir.

Ekimden önce toprak pullukla sürülmüş ve daha sonra diskaro ile düzeltilmiştir. Araştırmada yabancı ot mücadelesi mekanik olarak yapılmıştır. Ekimler ilk yıl 28 Aralık 2001; ikinci yıl 15 Aralık 2002 ve son yıl 4 Aralık 2003 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Dekara atılacak tohum miktarı fiğde 10 kg/da; İngiliz çiminde ise 3 kg/da olarak belirlenmiştir. Tüm parsellerde sıra arası 25 cm dir. Bazı araştırmacılar karışımlarda 20-25 ve 30 cm sıra aralarında çalışmışlardır (Açıkgöz ve Çakmakçı, 1986; Aydın ve Tosun, 1991; Ayan ve ark., 1997). Her yıl 5 kg/da DAP (Diamonyum fosfat) gübresi verilmiş ve ilkbahar-yaz periyodunda 2 defa sulama yapılmıştır. Parseller kaliteli bir yem elde edebilmek ve kendisinden sonra ekilecek bitkilerin tohum yatağı hazırlıklarına zaman bırakabilmek amacıyla baklagilin tam çiçeklendiği dönemde biçilmişlerdir (Orak ve İptaş, 1999). Bölgede bu dönem Mayıs ayının ilk yarısına rastlamaktadır. Dolayısıyla özellikle ikinci ürün koşullarında mısır, pamuk, susam, yer fıstığı yada sorgum ekimleri için süre kalmaktadır (Çakmakçı ve Çeçen, 1999).

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme sahasında yürütülmüştür. Alandan 30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri Toprak Bölümü laboratuvarında analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Araştırma sahası killi yapıda, hafif alkali karakterde tuzluluk sorunu olmayan, kireçli, organik maddece az humusludur.

Çalışmanın yürütüldüğü yıllara ait iklim verileri Çizelge 2'de gösterilmiştir. Sıcaklık değerleri açısından yıllar arasında önemli farklılıklar olmamasına karşın oransal nem ve yağış bakımından farklılıklar görülmüştür. İlk ekim yılında vejetasyon

Çizelge 1. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri.

Özellik	Sonuçlar
Toprak Yapısı	Killi
pH	8.12
Kireç (CaCO ₃ %)	22.00
Tuzluluk (%)	0.02
Organik Madde (%)	2.40
KDK(me/100 g)	36.27
Toplam Azot (%)	0.11
Alınabilir Fosfor (ppm)	13.14
Değişebilir Potasyum (me/100 g)	0.67
Değişebilir Kalsiyum (me/100 g)	13.57
Değişebilir Magnezyum (me/100 g)	0.52

sürecinde toplam 734.2 mm yağış düşerken bunu takip eden yıllarda sırasıyla 1666.2 ve 1497.5 mm yağış elde edilmiştir. Özellikle 2001 Aralık ayı ve 2002' nin tüm aylarında diğer ekim yıllarından oldukça düşük düzeyde yağış gerçekleşmiştir. Örneğin Şubat, Mart ve Mayıs aylarındaki yıllar bazındaki yağış miktarları dikkat çekicidir. Oransal nemde Ocak, Mart, Nisan ve Mayıs aylarında farklılıklar oluşmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yeşil ot verimi

Yeşil ot verimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 3'te gösterilmiştir.

Yeşil ot veriminde yıl, ekim yöntemi ve yıl x ekim yöntemi interaksyonu bakımından önemli farklılıklar saptanmıştır. Denemenin amacı olan ekim yöntemleri bakımından üç yılın birleştirilmiş ortalamalarına uygulanan Duncan sonuçları Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Ekim yöntemlerinde verim açısından

istatistiki bir farklılık olmamasına karşın saf fiğ ekimindeki verim azlığı farklı Duncan gruplarının oluşmasına yol açmıştır. Ancak verim sıralamasında çaprazvari ekimin 1867 kg/da ile en yüksek verimi sağladığı saptanmıştır. Bu ekim şekli dekara verim olarak alternatif ekimden 16 kg; aynı sıraya ekimden 36 kg daha fazla verim sağlamaktadır. Çaprazvari ekimin hem makineli hem de elle ekimde diğer yöntemlere nazaran daha kolay uygulanabilir oluşu da dikkate alınırca yeşil ot verimi açısından bu yöntemi önermek daha akılcı bir yol olacaktır. Çünkü aynı sıraya hem baklagili hem de buğdaygili ekimde önemli sorunlar vardır. Özellikle, bitkilerdeki gelişme farklılıkları nedeniyle bitkiler arası rekabet oranındaki artış, mibzerle ekimde tohum büyüklüklerindeki farklılık vb. nedenlerle zorluklar olmaktadır. Benzer sorunlar alternatif ekim içinde geçerlidir. Bunun yanında karışımların saf ekimlere oranla daha yüksek verim sağladıkları saptanmıştır. Benzer sonuçları bir çok araştırmacı da belirtmektedir (Osman ve Nersoyan, 1985; Açıköz ve Çakmakçı, 1986; Altın ve Gökkuş, 1988). Tekli ekimlerle karşılaştırma yapacak olursak karışık ekimlerde bitki kısımları tarafından güneş enerjisinin tutulması ve kullanılmasının daha yüksek olduğu dolayısıyla bunun verim artışını sağladığı araştırmacılar tarafından da belirtilmektedir (Chen ve ark., 2004; Tsubo ve ark., 2004). Açıköz ve Çakmakçı (1986) Bursa'da fiğ ile arpa, buğday, yulaf ve çavdar ikili karışımlarında aynı sıraya karışık ekimlerden elde edilen verimlerin ayrı sıralara ekimlerden daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Tekirdağ koşullarında İtalyan

Çizelge 2. Denemenin Yürütüldüğü Dönemlerdeki İklim Verileri.

Yıllar	Değerler	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
2001	Ortalama Sıcaklık (°C)	11.1	-	-	-	-	-
	Nem (%)	71.7	-	-	-	-	-
	Toplam Yağış (mm)	483.2	-	-	-	-	-
2002	Ortalama Sıcaklık (°C)	10.0	9.1	12.5	14.3	15.9	21.0
	Nem (%)	64.3	56.0	62.5	72.3	78.8	73.5
	Toplam Yağış (Kg/m ²)	584.4	52.0	22.3	48.8	118.0	9.9
2003	Ortalama Sıcaklık (°C)	11.5	12.7	9.9	11.7	15.9	23.1
	Nem (%)	64.9	72.7	59.6	60.3	66.4	57.7
	Toplam Yağış (Kg/m ²)	577.6	368.0	122.4	398.8	128.5	84.1
2004	Ortalama Sıcaklık (°C)	-	8.9	10.4	13.8	16.3	20.5
	Nem (%)	-	68.9	59.5	54.7	61.5	62.6
	Toplam Yağış (Kg/m ²)	-	556.9	65.6	12.6	261.3	23.5

Çizelge 3. Yeşil Ot Verimine Ait Varyans Analizi Sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	14017.682	7008.841	0.3909
Yıl (Y)	2	1013851.163	506925.582	28.2715**
Ekim				
Yöntemi (E)	4	2973650.596	743412.649	41.4605**
Y x E	8	422795.873	52849.484	2.9474*
Hata	28	502057.116	17930.611	
Genel	44	4926372.430		

Çizelge 4. Yeşil Ot Verimine Ait Duncan Tablosu.

Ekim Şekli	YOV (kg/da)	Fiğ Oranı (%)	Çim Oranı (%)
Çapraz Ekim (Birbirine dik sıralara)	1867 A	12.97	87.03
Alternatif Ekim (1 sıra çim 1 sıra fiğ)	1851 A	19.41	80.59
Aynı Sıraya Çim+Fiğ	1831 A	12.18	87.82
Saf Çim	1819 A	0	100
Saf Fiğ	1201 B	100	0

çimi+İskenderiye üçgülu karışımlarında 3 farklı ekim normu, 3 farklı sıra arası ve 6 farklı karışım oranı üzerine yaptıkları çalışmada Orak ve Uygun (1996) 1415-1687 kg/da yeşil ot verimi sağlamışlardır. Karışık ekimlerdeki baklagil oranının en yüksek olduğu değer alternatif ekimden sağlanmıştır. Bu durum alternatif ekimde rekabet koşullarının diğer iki yönetime nazaran daha hafif olmasından kaynaklanmaktadır. Açık göz ve Çakmakçı (1986) biçim devrelerine bağlı olarak karışımlardaki baklagil oranlarının değiştiğini saptamışlardır. Yeşil ot içerisindeki baklagilin oranı yemin kalitesi bakımından önemlidir. Bu nedenle alternatif ekim de göz ardı edilmemelidir.

3.2. Kuru madde oranı

Kuru madde oranına ait varyans analizi sonuçları Çizelge 5'te gösterilmiştir.

Kuru madde oranı açısından yıl, ekim yöntemi ve yıl x ekim yöntemi etkisi istatistik olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Özellikle yöntemlere uygulanan Duncan testi sonuçları Çizelge 6'da belirtilmiştir.

Kuru madde oranı çaprazvari ekimde en yüksek (% 28.35) değer olarak; saf fiğ ekiminde ise en düşük (% 22.67) değer

olarak elde edilmiştir. Saf İngiliz çimi ekimi ve diğer iki yöntem orta grupta yer almışlardır.

Çizelge 5. Kuru Madde Oranına Ait Varyans Analizi Sonuçları.

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	1.815	0.907	0.6410
Yıl (Y)	2	123.777	61.888	43.7232**
Ekim				
Yöntemi (E)	4	165.455	41.364	29.2228**
Y x E	8	87.290	10.911	7.7087**
Hata	28	39.633	1.415	
Genel	44	417.970		

Çizelge 6. Kuru Madde Oranına Ait Duncan Tablosu.

Ekim Şekli	KMO (%)
Çaprazvari Ekim (Birbirine dik sıralara)	28.35 A
Alternatif Ekim (1 sıra çim, 1 sıra fiğ)	27.07 B
Saf Çim	26.92 B
Aynı Sıraya Çim+Fiğ	26.39 B
Saf Fiğ	22.67 C

3.3. Kuru madde verimi

Yeşil ot verimi ile kuru madde oranlarının çarpımından elde edilen kuru madde verimine ait varyans analizi sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir.

Kuru madde veriminde ekim yöntemi ve yıl x ekim yöntemi etkisi %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Ekim yönteminde iki yılın ortalamalarına uygulanan Duncan sonuçları Çizelge 8'de belirtilmiştir.

Kuru madde verimi açısından en yüksek değer 525.8 kg/da ile çaprazvari ekimden sağlanırken en düşük verim saf fiğ ekiminden (274.6 kg/da) elde edilmiştir. Çaprazvari ekimi sıralamada alternatif ekim takip etmiştir. Her iki yöntem arasındaki debara verim farkı 26.7 kg'dır. Bunun yanında çaprazvari ekim ile saf fiğ ekimi arasındaki verim farkı 251.2 kg/da kadardır. Saf çim ekiminin verim düzeyinin çok düşük olmasına karşın kalitesi ve yararlanma oranı bakımından baklagil+buğdaygil karışımları ile rekabet edemeyeceği bilinen bir gerçektir. Qamar ve ark. (1999) Arpa+fiğ karışımlarının yalın ekimlerden daha fazla kuru madde verimi sağladığını belirtmektedirler.

Avcıoğlu (1979) Menemen şartlarında

Çizelge 7. Kuru Madde Verimine Ait Varyans Analiz Çizelgesi.

VK	SD	KT	KO	F
Tekerrür	2	1427.699	713.849	0.5359
Yıl (Y)	2	2443.590	1221.795	0.9173
Ekim				
Yöntemi (E)	4	370790.217	92697.554	69.5951**
Y x E	8	73078.203	9134.775	6.8582**
Hata	28	37294.757	1331.956	
Genel	44	485034.466		

Çizelge 8. Kuru Madde Verimine Ait Duncan Tablosu.

Ekim Şekli	KMV (kg/da)
Çaprazvari Ekim (Birbirine dik sıralara)	525.8 A
Alternatif Ekim (1 sıra çim, 1 sıra fiğ)	499.1 B
Saf Çim	489.0 C
Aynı Sıraya Çim+Fiğ	478.6 D
Saf Fiğ	274.6 E

fiğ ile arpa ve yulaf karışımlarından 560-900 kg/da arasında kuru madde verimi elde etmiştir. Samsun koşullarında sulanmaksızın yapılan 19 farklı karışım örneğinde alternatif ekim sistemi uygulanmış ve sonuçta 399.7-980.9 kg/da arasında kuru ot verimi elde edilmiştir (Ayan ve ark., 1997). Sancak ve Manga (1994) Samsun'da yaptıkları bir karışım denemesinde Macar fiği+tek yıllık çim karışımlarından 315.8 kg/da kuru ot elde etmişlerdir. Araştırmacıların verim bulguları ile deneme sonuçlarımız arasında önemli farklılıklar yoktur. Dolayısıyla karışımlarda İngiliz çiminin de kullanılabileceği anlaşılmaktadır.

Karışık ekim yöntemlerinin karşılaştırmasını yapan araştırmacılar karışık (aynı sıraya), alternatif ve çapraz ekim yöntemleri üzerinde denemeler gerçekleştirmişlerdir. Heinrichs (1971) ve Kilcher (1969) alternatif ekimin daha fazla verim sağladığını, elde edilen ot içerisindeki baklagil oranının da yüksek olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar çapraz ekim sonuçlarının alternatif ekime yakın ve aynı sıraya ekimden daha yüksek elde edildiğini; aynı zamanda çapraz ekimlerde her iki türünde ekim oranlarının daha sağlıklı ayarlanabileceğini saptamışlardır.

4. Sonuç

Akdeniz sahil kuşağında hayvan yemi eldesi amacı ile farklı yetiştirme

tekniklerinden ve bitkilerden yararlanmak mümkündür. Bölgenin çevre faktörleri özellikle de iklim faktörleri yetiştiricilere farklı olanaklar sunabilmektedir. Yeterli ve dengeli besleme için baklagil+buğdaygil karışımları iyi bir yem kaynağıdır. Bu çalışma bölge çiftçisinin ister ana isterse ara ürün olarak yem kaynağı elde etmek istediğinde özellikle karışımlarda hangi ekim yöntemlerinden yararlanabileceğini ve bunlar içerisinde hangilerinin daha avantajlı olduğunu ortaya koyabilmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonunda yeşil ot verimi bakımından yöntemler arasında istatistiksel farklılık olmamasına karşın en yüksek verime sahip olması, diğer yöntemlere oranla daha kolay uygulanabilmesi ve erozyon yönünden avantajlı olması gibi nedenlerden dolayı çaprazvari ekim yönteminin diğer yöntemlerden daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

- Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182. Bursa.
- Açıkgöz, E. ve Çakmakçı, S. 1986. Bursa koşullarında adi fiğ ve tahıl karışımlarının ot verimi ve kalitesi üzerinde araştırmalar. Ulud. Üniv.Zir. Fak. Derg. 5: 65-73. Bursa.
- Altın, M. ve Gökkuş, A. 1998. Erzurum sulu koşullarında bazı yem bitkileri ile bunların karışımlarının değişik ekim şekillerindeki kuru ot verimleri üzerinde bir araştırma. Doğa Derg. 12(1): 24-36.
- Avcıoğlu, Ş. 1979. Çeşitli fiğ+arpa ve yulaf hasıllarının verim ve diğer bazı özellikleri üzerinde araştırmalar. Ege Böl. Zir. Araş. Ent. (Basılmamış Dok. Tezi). İzmir.
- Ayan, İ., Acar, Z., Manga, İ. ve Özyazıcı, M.A. 1997. Samsun koşullarında engebeli ve yüzlek topraklarda sulanmaksızın bazı çok yıllık yem bitkileri karışımlarının yetiştirilebilme olanakları üzerinde bir araştırma. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi. s; 386-390. Samsun.
- Aydın, İ. ve Tosun, F. 1991. Samsun ekolojik şartlarında yetiştirilen adi fiğ+bazı tahıl türlerinde farklı karışım oranlarının kuru ot verimine,ham protein oranına ve ham protein verimine etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye 2. Çayır-Mer'a ve Yem bitkileri Kongresi. s; 332-340. İzmir.
- Chen, C., Westcott, M., Neill, K., Wichman, D. and Knox, M. 2004. Row configuration and nitrogen application for barley-pea intercropping in Montana. Agronomy J. 96: 1730-1738.
- Çakmakçı, S. ve Çeçen, S. 1999. Antalya ilinde bazı

- tek yıllık baklagil yem bitkilerinin ekim nöbetine girebilme olanakları üzerine bir araştırma. Tr. J. Of Agric. And Forestry 23: 119-123.
- Giacomini, S.J., Aita, C., Vendruscolo, E.R.O., Cubilla, M., Nicolosa, R.S. and Fries, M.R. 2003. Dry matter, C/N ratios and nitrogen, phosphorus and potassium accumulation in mixed soil cover crops in Southern Brazil. R. Bras. Ci. Solo. 27: 325-334.
- Heinrichs, D.H. 1971. Legumes are the key to greater forage production. Cattleman May. p. 6-7.
- Kilcher, M.R. 1969. Establishment and maintenance of seeded forage crops. In: K.F. Nielsen. (Ed.) Proc. Canadian Forage Crops Symp. Calgary ALTA.
- Orak, A. ve Uygun, V. 1996. Farklı Ekim normu, sıra arası ve orana sahip İtalyan çimi (*L. multiflorum* Lam.) İskenderiye üçgülü (*T. alexandrinum* L.) karışımlarının bazı morfolojik karakterleri ile yeşil ot verimleri. Türkiye 3.Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi. s; 369-375. Erzurum.
- Orak, A. ve İptaş, S. 1999. Silo yembitkileri ve silaj. Çayır-mera amenajmanı ve ıslahı. Mera Kanunu Eğitim ve Uygulama El Kitabı 1. T.C. Tarım ve Köy İşl. Bak. Tar. Üret. ve Gel. Gen. Müd. Ankara.
- Osman, A.E. and Nersoyan. N. 1985. Annual legumes for integrating rainfed crop and livestock production. Proceedings XV. Int. Grassland Cong. p. 123-125.
- Qamar, I.A., Keatinge, J.D.H., Mohammed, N., Asghar, A. and Khan, M.A. 1999. Introduction and management of vetch/barley forage mixtures in the rainfed areas of Pakistan. I. Forage yield. Australian J. of Agric. Research 50: 1-10.
- Ross, S.M., King, J.R., O'Donovan, J.T. and Spaner, D. 2004. Intercropping berseem clover with barley and oat cultivars for forage. Agronomy J. 96: 1719-1729.
- Sancak, C. ve Manga, İ. 1994. Samsun ekolojik koşullarında yalnız ve karışık ekilen buğdaygillerin farklı zamanlarda hasatlarının ot verimi ve bazı besin maddelerine etkileri üzerinde bir araştırma. OMÜ. Zir. Fak. Derg. 9(2): 159-173. Samsun.
- Tsubo, M., Walker, S. and Ogindo, H.O. 2004. Asimulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions I. Model development. Field Crops Research. (In press).

KENTİÇİ YEŞİL YOLLAR VE ADANA ÖRNEĞİ

Zerrin SÖĞÜT

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 01 330 Adana.

Özet

Araştırma, Adana'da Turgut Özal, Bülent Angın, Özdemir Sabancı, Mustafa Kemal Paşa, Hacı Sabancı ve Hasan Şaş Bulvarlarını içine alan 18 500 metrelik hat üzerinde yapılmıştır. Bu hat 17 mahallenin sınırları içinden geçmekte ve burada toplam kent nüfusunun % 18,22'si yaşamaktadır. Araştırma alanı boyunca devam eden orta refüjlerde ortaya çıkan yeşil alan miktarı yaklaşık 41 000 m²'dir. Araştırma alanı boyunca 45 ağaç, 32 çalı olmak üzere toplam toplam 77 tür saptanmıştır. Bunlardan 8 ağaç ve 5 çalı tür doğaldır. Bu türlerin genelde alanda beklenen fonksiyonları yeterince yerine getirmediği ve yeşil yol oluşumunun kentsel ölçekte çok önemli olduğu ortaya konulmuştur. Yeşil yol düzenlemesi kapsamında olması gerekenler; geniş ve devam eden bitki dikim alanları yaratılması, doğal ağaç, çalı ve otsu bitki türleri kullanılması ve yolların standartlara uygun hale getirilmesi şeklinde üç başlık altında toplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Adana, Yeşil Yol, Yol Ağaçları.

Urban Green Links and Adana City

Abstract

This study was carried out at a line of 18 500 km, included Turgut Özal, Bülent Angın, Özdemir Sabancı, Mustafa Kemal Paşa, Hacı Sabancı and Hasan Şaş Avenues. This line cross inside 17 urban districts, and 18.22 % of total urban population live in this area. Along the study area, green spaces of street refuge cover near 41 000 m². It was determined 45 tree, 32 shrub species in 77 total at study area. 8 tree and 5 shrub species are native of these species. Along the study line, these species was not carried out expected functions. It was approved importans of green ways in all the urban area. In the result, it was suggested works three main objectives for the greenway development: i) providing reserve areas for existing and planned plantation works, ii) using of native tree, shrub and harbeceous species, and iii) reclaiming of road conditions according to standards and norms.

Keywords : Adana, green links, road trees

1. Giriş

Yürümeye dayalı ilk kentlere göre, günümüzde kentler motorlu taşıt kullanımına bağlı olarak 50 km genişliklere kadar yayılmış, ulaşım için yol ve park yerleri büyük alanlar kaplamaya başlamıştır. Dünyada kentli nüfus 1900 yılında 150 milyon iken, 2000 yılında on dokuz kat artarak 2.9 milyar kişiye yükselmiştir. Kentleşme oranı da % 10'dan, % 46'ya çıkmıştır. 2050 yılında dünya nüfusunun 2/3'ünün kentlerde yaşayacağı varsayılmaktadır. Otomobil ve otobüs kullanımının kent yollarındaki maliyeti, tren ve metroya göre oldukça yüksek olup, ulaştırma kesiminin tükettiği enerji her yıl ortalama % 4 artmakta, her 20 yılda ise ikiye katlanmaktadır. Üstelik bu tip ulaşım için kullanılan alan, kentsel alan kullanımı içinde en yüksek maliyeti oluşturmaktadır. Kent yaşamının en sorunlu kısmını oluşturan

ulaşım etkinliklerinin sonuçları arasında; zaman-enerji kaybı ve çevre kirliliği dikkat çekicidir. Azot oksit ve karbon monoksit gibi emisyonların %50'den fazlasının kaynağı da motorlu karayolu araçlarıdır (Brown, 2003; Gerçek ve ark., 2002; Ode, 2003). Planlı gelişen kentlerde kentin iskeletini ve gelişim yönünü belirleyen yollar ve geniş bulvarların ana işlevi yaya ve taşıt hareketlerinin rahat, konforlu, kolay ve güvenli olmasıdır. Yollar çeşitli kentsel kullanım biçimlerini birbirine bağlama ve ayrıca kentsel alanlarla kırsal alanların bağlantısını kurma görevi de yapar. Yollardaki bitkiler belirli standartlara ulaşmada önemli roller üstlenir. Sürücüler için geçip gidilen mekanlar olan yollarda ağaçlar ve diğer bitkiler, özellikle yolu belirginleştirip yönlendiren işlevleri ile hizmet verir. Sürücülerin hız ve obje

büyükliklerini algılamaları ile yer belirlemede de etkilidir. Yayalar için de ulaşım dışında iş, alışveriş ve rekreasyonel amaçlar taşır (Aslanboğa, 1997).

Yerleşim alanlarını ağ gibi sararak, kentin doğal alanlarla da bağlayan yollarda yapılan bitkilendirmeler, görsel ve fonksiyonel bir çok etkinin ortaya çıkmasına neden olur (Çizelge 1).

Kentsel alanda bitkilerin sağlıklı bireyler olarak büyüüp gelişmeleri, kendilerinden beklenen fonksiyonların yerine gelmesi açısından önemlidir. Oysa kentsel alanda bitki yetişmesini sınırlandıran bazı olumsuz koşullar, kentteki iklimsel özelliklerin onu çevreleyen kırsal alanlara göre daha farklı olması, toprak yapısındaki bozulmalar, yetiştirme alanı kısıtlılığı, çevre kirliliği ve insan faaliyetlerinden kaynaklanan zararlar olarak sıralanabilir. Kentsel alanda sıcaklık (0.5-9⁰C), yağış (%5-20), sis oluşumu (%30-100) ve bulutluluk (%5-10) artarken, oransal nem (%2-30), radyasyon (%15-20) ve güneşlenme süresi (%5-15) azalır. Hızlı rüzgarlar kent içinde %10-20 oranında hız kaybederken, kent çevresinde rüzgarın hızlı olmadığı zamanlarda kent içinde rüzgar %5-20 oranında hız kazanabilir. Bu farklılıkların sınırları kent ve buradaki vejetasyonun büyüklüğüne bağlı olarak değişir (Harris ve ark., 2004; Schwets ve Brown, 2000; Sukopp, 2003). Kentte çeşitli faaliyetler sonucu toprak sıkışır ve yapısı değişir, kök hacmini içine alacak büyüklükte toprak alanı ortadan kalkar (Poracsky ve Scoot, 1999; Schaefer, 2003). Kentler; özellikle yollar, hava kirliliğinin yüksek olduğu alanlardır.

Havadaki kirli gazlar kentsel alanlarda çevredeki kırsal alanlara göre 5-25 kez, toz yoğunlaşması ve partiküller de 10 kat daha fazladır (Harris ve ark., 2004). Yollarda her altyapı için ayrı kanallar açılması ve verilen diğer fiziksel zararlar da bitkileri olumsuz etkiler (Aslanboğa 1997). Bu baskılar, ağaçlarda kök ile ilgili sorunlar, odun çürümesi, kırılmalar, zayıf dal birlikleri ile zayıf ağaç yapılanması, ağaçlarda sürgün-dal ölümü ve kanserle sonuçlanabilir. Kentlerde ortaya çıkan bu yapı, özellikle yol ağaçlarının çeşitli fonksiyonları bu konuya farklı şekillerde yaklaşımları geliştirmiştir. Alptekin (1997), “hızla büyüyen, genişleyen, yapılaşan, kirlenen ve nüfusu artan şehirler, yaşadıkları asıl ortamları ormanlar ve kırsal alanlardan zorla getirilen ve burada yaşamaya mahkum edilen bitkiler için katlanılması güç bir yaşama alanı olmaktadır” savından yola çıkarak, kentlerde uzun ömürlü, hızlı gelişen derin köklü, kök sürgünü vermeyen, yaz aylarında iyi gölge yapan, böcek, mantar, fırtına, kar gibi zararlara dayanıklı ve görsel nitelikli türlerin kullanılması gerektiği belirtmiştir.

Aslanboğa (1997) başarılı bir kentiçi yol ağaçlandırmasında gerekenleri; i) kent imar planlarında ağaçlandırılacak yollar ve refüjler amaca uygun tasarlanmalı, altyapı bu amaca göre konumlandırılmalıdır; ii) ağaç türlerinin seçiminde estetik ve işlevsel kaygıların yanı sıra, yetiştirme ortamı koşulları da dikkate alınmalıdır; iii) yol mekanında söz sahibi olan tüm fiziksel planlar birlikte karar üretmeli, ağaçların yapılar, kent mobilyaları, alt yapı donanımları, trafik işaretleri ve aydınlatma elemanları ile olan

Çizelge 1. Yol Ağaçlarından Beklenen Yararlar (Aslanboğa 1997 ve 2002; Carpenter ve Walker, 1990; Çelem ve Şahin, 1997; Harris ve ark, 2004; Ode, 2003).

Ağaçların Sağladığı Yararlar	Açıklamalar
Trafik Emniyetinin Sağlanması	Yolu belirginleştirilmesi, ışık yansımalarını engellemesi, oto-yaya mekanını ayırması, yayanın aktivitelerini kolaylaştırması.
Görsel Değerler Oluşturması	Renk, şekil, doku ile tasarımdaki ana ve yardımcı ilkelerin ortaya çıkmasını sağlayarak kentlerin monoton görünümüne hareketlilik kazandırması, mekan ve denge oluşturması.
Kentli Psikolojisinin Düzeltmesi	Kentliyi doğaya yaklaştırması, iş verimini artırması, yaşam sevincini yenilemesi, yayalarda güvenlik hissi oluşturması.
Kent İklimini Düzenlemesi	Gölgeleme ile yüksek sıcaklıkların azaltılması, oransal nemin dengelenmesi, rüzgar koridoru oluşumunun engellenmesi, vd.
Çevre Kirliliğini Azaltması	Görsel kirlilikleri perdelemesi, trafikten kaynaklanan kirliliklerin (Pb, NOx, Cd, Ni, vd.) bertaraf edilmesi, havadaki partiküllerin azaltılması.
Diğer	Kentsel avifaunanın geliştirmesi, kentsel altyapı sisteminin oluşturulması, vd.

ilişkileri iyi etüd etmelidir; iv) fidan üretimi ülkemizde yaygınlaştırılmalıdır; v) yetiştirme ortamı ıslahı ve bakım teknikleri için gerekli özveri gösterilmelidir, şeklinde sıralamıştır.

Jim (1998), Hong Kong'da ağaç dikim alanının sınırlı olması ve çevresindeki olağanüstü stres koşullarının çok üst düzeylerde olduğunu belirterek; kenarlardaki vejetasyonun yol genişletilmesi, dikleşmesi, eğimin düzeltilmesi, drenaj hatları, yol kenarı kazı şevlerinin stabilizasyonu gibi etkilerle olumsuz etkilendiğini belirlemiştir. Yaptığı diğer bir çalışmada (1999) da, bu kentte bir çok küçük yeşil alan olduğunu, 398'den fazla yoldun potansiyel dikim alanları olarak, uygun ağaç türleri ile geliştirilebileceğini belirlemiştir. Araştırmacı planlama stratejisinde; ortaya çıkacak en yüksek biyomas, floristik çeşitlilik, çekici çiçek ve mevsimsel değişimlerin temel alındığı görsel süs fonksiyonları dikkate almıştır. Sonuçta beş yıllık bir mastır dikim planı ile alana özel türler, ağaç eksikliği ve dikime hazır bölgeler öncelikleri ile hazırladığı yeşil planlama stratejisinin tıkanık kent morfolojisinin olduğu diğer kentlere de uygulanabileceğini ifade etmiştir.

Roma'da ağaçlıklı yollardaki değişimlerin ele alındığı bir çalışmada yollarda en çok kullanılan bitki türlerinin zaman içinde kullanım oranları ile birlikte değiştiği ortaya konulmuştur. 1898 yılında *Platanus x acerifolia* (% 30), 1955 yılında *Pinus pinea* (% 30), 1971 ve 1998 yıllarında *Robinia pseudoacacia* (sırasıyla % 18 ve % 13)'nın en yoğun türler olduğunu belirlenmiş, sonuçta kentte homojen bir yapı olduğu, uygun bir planlama ile bunun ortadan kaldırılacağı bildirilmiştir (Attore ve ark., 2000). Schwets ve Brown (2000), akçaağaçların yollarda planlamada tasarlanan ve sonradan ortaya çıkan durumlarını belirlemek amacıyla Guelph-Kanada- Üniversite kampüsünde; tacın görsel oluşumu (yayılış; yükseklik), populasyonda birlik ve açıklık ile duysal karakteristikler (mekan oluşumu-kapatma duygusu vb) gibi özellikleri değerlendirmiş ve planlanan etkilerin zaman içinde ortaya çıkmadığını saptamışlardır.

Gerçek ve ark (2002), İstanbul kenti için hazırladıkları ulaşım planlaması

raporunda, kamusal mekanlarda kullanım önceliklerinin yayalar, çevre dostu motorsuz ulaşım araçları (bisiklet vs.), toplu taşıma araçları, bireysel ulaşım araçları olacak şekilde ulaşım planlaması yapılması gerektiğini savunmuşlar, yaya alanları ve bisiklet yollarının kentin yeşil sistemiyle bütünleşmesinin dikkat edilecek bir husus olduğu belirtilerek, kentiçi ulaşımın bir ölçüde de olsa rekreasyon faaliyeti haline gelmesi olasılığına dikkat çekmişlerdir. Ayrıca, ulaşım planlamasında alınan kararların, kentsel gelişimi yönlendirecek politikalarla, kentsel tasarımda yaya mekanları düzenlenmesine kadar tüm noktalarda politikalar ve izlenen stratejilerin birbirinin bütünleyicileri olması gerektiği belirtilmiştir.

Jim (2002), Çin'de Guangzhou kentinde orman, park ve yol kenarlarında 64 familyaya ait 246 türden 115064 adet ağacın bulunduğunu, ormanlara göre park ve yol kenarlarının tür zenginliğinin düşük olduğunu belirlemiştir. Ormanlara göre çok daha nadir olarak doğal nitelikte olan 239.2 km uzunluğundaki yol kenarlarında % 62.1'i doğal olmak üzere 117 türe ait 46930 adet ağaç saptanmıştır. Ode (2003), kent ağaçlıklarının yönetimi ve planlanması olgusunun görsel etkileri de içeren bir çerçeve içinde olması gerektiğini Aberdeen-İskoçya'da yaptığı çalışmada ele almış; görsel konular olarak çeşitlilik, ölçek, görsel kabul edilebilirlik, yönetim, doğallık, tutarlılık-uygunluk konuları, kendi teorik esasları ile ilişkili olarak değerlendirmiştir. Schaefer (2003), kentsel alanlarda doğal ve bölünmüş yeşil alanları birbirine bağlayacak tek elemanın yeşil yollar olduğunu vurgulamış ve bunun yaban hayatı da dahil olmak üzere yararlarını irdelenmiştir. Roma'da trafikten kaynaklanan hava kirliliği haritasını oluşturmak ve kirliliği izlemek ucuz ve kolay bir yöntem olarak *Quercus ilex* ve *Platanus* sp. Türlerinin yapraklarındaki manyetik yoğunluğu esas almıştır. Kirliliğin yüksek olduğu yollarda bu türlerin yapraklarında büyük tanecikli manyetik parçacıklar yoğunlaşmaktadır (Moreno ve ark., 2003).

Söğüt (2003), Adana yollarında bitki dikilecek alanların genelde dar, toprağın sıkışık ve türlerin çevresel baskılarla karşı

karşıya olduğunu, bakım işlemlerinin yeterli yapılmadığını ve var olan bitki yoğunluğunun bir süreklilik ve doğal nitelik göstermediğini belirtmiştir. Çalışmada yetiştirme alanını büyüme ve kent yollarına yaymak, yetiştirme alan kalitesini arttırmak, olumsuz insan etkilerini azaltmak için öneriler getirilmiş; parklar, meydanlar, kent içi boş alanlar, kent çevresindeki araziler, tarımsal rüzgar perdelerinin kentsel yeşil yollarla bir yeşil alan sistemi olarak hizmet verir nitelikte, bir bütün olarak ele alınması gereği vurgulanmıştır. Altunkasa (2004), Adana’da yeşil alanların, kent dokusu içindeki diğer alan kullanımlarını yönlendiren, sınırlandıran, ayıran ya da birleştiren organik bir sistem olarak düzenlenmesi gerektiğine dikkat çekerek; kullanım amaçlarına uygun büyüklüklerde, ulaşılabilir ve sunu çeşitliliği gereksinimlerini karşılar olmasının temel planlama koşulları olduğunu belirtmiştir.

Türkiye ve bazı ülke kentlerini kapsayan bir çalışmada Adana dahil, islamik nitelikteki kentlerin yol ağlarında, diğer inanışların olduğu kentlere göre bazı farklılıklar belirlenmiştir. Bu farklar; daha fazla sayıda çıkmaz sokak, çoğu çıkmaz sokakla biten büyük bloklar, dört ve daha fazla yolların kesiştiği kavşak sayılarında azlık, insan ölçeğinde dar sokakların çokluğu ile dolambaçlı yolların varlığıdır (Kubat ve ark., Tarihsiz).

Bu çalışmanın amacı; Adana’da belirli bir yol hattı üzerinde mevcut durumu; eksiklikleri ile birlikte ortaya koyarak, bu aksın kentsel bir yeşil alan sisteminin iskeletini oluşturacak, yeşil alanlar ve doğal yapı ile bağlantıları kuvvetlendirecek şekilde düzenlenebilmesinin değerlendirilmesidir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma, Adana kentinde Turgut Özal Bulvarının Kuzeybatı Üst Kentsel Gelişme Alanının batı ucuna kadar uzanan ve Karaisalı yoluna bağlandığı kısımdan başlayarak, Bülent Angın, Özdemir Sabancı, Mustafa Kemal Paşa, Hacı Sabancı ve Hasan Şaş Bulvarlarını içine alarak Karataş yoluna

ulaşan 18 500 m’lik hatta yapılmış, başlangıç noktasından itibaren her 500 m aralık numaralanmıştır (Çizelge 2). Çalışmada 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritalar ve 1/10 000 ölçekli şehir planından yararlanılmıştır. Mahalle alan ve nüfus verileri Büyükşehir Belediyesinden sağlanmıştır. Alanla ilgili daha önce yapılan bazı çalışmalar da araştırmada kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Araştırmada önce araştırma alanı ile ilgili veriler hat boyunca 500 m aralarla toplanmıştır. Orta refüj, orta refüjlerdeki kavşaklarda bulunan göbekler ve kaldırımlar ile buralarda kullanılan bitkiler, tür çeşitliliği, büyüklükler, yaş, doğallık, büyüme ve gelişmelerinde ortaya çıkan zorluklar, fonksiyonel ve görsel olarak katkıları yönünden her 500 m aralıkta ele alınmıştır. Bu aşamada ilgili diğer veriler de biraraya getirilmiştir. Daha sonra, Adana’da “yeşil alan sistemi” oluşumuna hizmet edecek yeşil yollar için gereken öneriler araştırma alanı örneğinde tüm veriler dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Araştırma Alanının Genel Yapısı

Araştırma alanını oluşturan hat kuzeyden güneye eğimlidir. Bu hattın başlangıç noktasını oluşturan kuzeybatı üst kentsel gelişim alanında denizden yükseklik 120 m iken, güneyde Karataş yoluna bağlandığı kesimde bu yükseklik 20 m’ye inmektedir. Kuzeyde konglomera ve sedimanter seri, daha güneyde alüvyal yapı bulunmaktadır. Kent genelde I. sınıf tarım arazileri üzerine kurulmuş olmakla birlikte, araştırma alanını oluşturan hat güneyde I. sınıf tarım toprakları üzerinden geçerken, kuzeyde II., III. ve IV. sınıf topraklardan da geçmektedir.

Araştırma alanı belirli noktalarda su yüzeyleri ile ilişkidir. Turgut Özal Bulvarı Seyhan Baraj Gölüne paralel ilerleyerek Seyhan ilçesinin gölün güney ve güney batıdaki kısımları sayesinde göl kenarındaki doğal-doğala yakın alanlarla bağlantı kurar.

Çizelge 2. Araştırma Alanını Oluşturan Hattın Genel Bazı Özellikleri.

Hat No	Bulunduğu Metreler	Yönü	Kaldırım Genişliği (m)	Orta Refüj Genişliği (m)	Göbek Sayısı (adet)	Bulvar Adı	Mahalleler
1	0-500	D-B	-	4	2	Turgut Özal	100. Yıl, Belediye Evleri, Huzurevleri, Yurt, Toros, Güzelyalı, Mahfesiğmaz
2	500-1000	D-B	- / 3	4	1		
3	1000-1500	D-B	-	4	-		
4	1500-2000	D-B	-	0-6-8-10	-		
5	2000-2500	D-B	-	0.5-10	-		
6	2500-3000	D-B	4 - 6 / -	0.5-10	1		
7	3000-3500	D-B	4 - 4	4	1		
8	3500-4000	D-B	4 - 5	2.5	1		
9	4000-4500	D-B	4 - 6	2.5	-		
10	4500-5000	D-B/KB-GD	4 - 6	2.5	-		
11	5000-5500	KB-GD	4 - 4	2.5	2		
12	5500-6000	KB-GD/K-G	4 - 5	2.5	1		
13	6000-6500	K-G	4 - 4	2.5	1		
14	6500-7000	K-G	4 - 4	1.2	-		
15	7000-7500	K-G	3 - 6	2.5	-		
16	7500-8000	K-G	1 - 6	2.5 / 1.2	1	T. Özal / B. Angın	Mahfesiğmaz Yeni Baraj
17	8000-8500	K-G	3.5 - 5	1.2	1	Bülent Angın	Yeni Baraj Sümer
18	8500-9000	KB-GD	4 - 5	1.2	1		
19	9000-9500	KB-GD/K-G	3 - 6	1.2	-		
20	9500-10000	K-G	3 - 3.5	1.2	1	B. Angın / Ö. Sabancı	Sümer, Ziyapaşa
21	10000-10500	K-G	- / 2 - 4	2.0	-	Özdemir Sabancı	Ziyapaşa
22	10500-11000	K-G/D-B	- / 2 - 4	2.0	-		
23	11000-11500	D-B/KB-GD	- / 2 - 4	0.8- 1.2	1	Ö.Sabancı / M. K. Paşa */ H. Sabancı	Ziyapaşa, Köprülü
24	11500-12000	KB/GD	1.5 - 2	0.8	1		
25	12000-12500	K-G	1 - 3	1.2	-	Hacı Sabancı	Yavuzlar, Sinanpaşa
26	12500-13000	K-G	2.5 - 3.5	1.2	1		
27	13000-13500	K-G	3 - 5	1.2	1		
28	13500-14000	K-G	1.5 - 4	1.2	-		
29	14000-14500	K-G	0 - 0.8	1.2	-	H. Sabancı / H. Şaş	Sinanpaşa, Cumhuriyet
30	14500-15000	K-G	0.8-1.2-2.5	-	-	Hasan Şaş	Cumhuriyet, Yamaçlı, Akdeniz, Haydaroğlu
31	15000-15500	K-G	0.8-1.2-3	0.8	-		
32	15500-16000	K-G	-	0.8	-		
33	16000-16500	K-G	-	0.8	-		
34	16500-17000	K-G	-	0.8	-		
35	17000-17500	K-G	-	0.8	-		
36	17500-18000	K-G	-	0.8	-		
37	18000-18500	K-G	-	-	-		

* Mustafa Kemal Paşa Bulvarı çok kısa mesafede araştırma hattı içine dahil olmuştur.

(-) Kaldırım yok

Bülent Angın Bulvarı, İller Bankası kavşağının güneyinde kent içinde bulunan sulama kanallarından birinin üzerinden geçer. Özdemir ve Hacı Sabancı Bulvarları Nehre paralel devam eder. Mustafa Kemal Paşa Bulvarı Seyhan Nehri üzerinden geçerek kentin iki kısmını birbirine bağlar. Hasan Şaş Bulvarı nehre paralel, ancak kıyısında olmaksızın güneye doğru ilerler.

Araştırma alanı yazın sıcak ve kurak, kışın ılık ve yağışlı iklimde yer almaktadır. Kentte en yüksek sıcaklıklar Temmuz

(33.8°C) ve Ağustos (34.6°C) aylarında, en düşük sıcaklıklar ise Ocak (5°C) ve Şubat (5.9°C) aylarında görülür. Yıllık ortalama sıcaklık 18.8°C'dir. Rüzgar; Ocak ayında kuzeydoğu, Şubat ve Mart aylarında kuzey, Nisandan başlayarak Eylül ayı sonuna kadar güneybatı, Ekim, Kasım ve Aralık aylarında ise kuzey yönden eser (DMİ, 1984-1990). Sıcak ve nemli iklim kuşağındaki kentte, iklimsel biyolojik insan konforunun oluştuğu toplam süre ilkbaharda 600-700, yazın 100-150, sonbaharda 600-700 saattir.

Bu da toplam yıllık sürenin yaklaşık %15'ine karşılıktır. Diğer zamanlarda (%85) bu konfora ulaşmak için çeşitli çarelere gerek vardır (Altunkasa, 1990).

En eski yerleşim kısmı Tepebağ olan Adana kenti, 1940'lı yıllarda 370 ha bir alan üzerinde yayılırken, günümüzde çevresindeki tarımsal ve doğal alanları içine alarak 1996 yılında tamamen iskana açılmış 16000 ha büyüklüğündeki alana yayılmış ve bu alanlar içinde yeşil alanların oranı %5 düzeyine gerilemiştir (Altunkasa ve ark., 1996; Altunkasa, 2004; Başarır ve ark., 1998). Adana'da 2000 yılında Seyhan (77 adet) ve Yüreğir (36 adet) ilçelerinde bulunan mahallelerin kapladığı alan sırasıyla 6035 ve 2843 ha olmak üzere toplam 8 878 ha'dır (Büyükşehir Belediyesi, Tarihsiz). Araştırma alanını oluşturan hat 17 mahallenin sınırları içinden geçmektedir. Bu hattın geçtiği mahallelerin kapladığı alan 2404 ha olup, bu toplam kent alanının % 16'sıdır.

Kentteki nüfus 1980 yılı başlangıç kabul edildiğinde (600144 kişi) yirmi yıl içinde yaklaşık 2.55 kat artmıştır. Kent bölgeleri genelindeki nüfus dağılımı incelendiğinde; 1980'de toplam nüfusun %18.21'inin yaşadığı kent merkezinde nüfusun azaldığı (%7.96), kuzeybatı kısım (%39.5) ile kent yakın çevresindeki (%16.21) nüfusun arttığı görülür. Bu da kentin büyüme sürecini belirli yönlerde devam ettirdiğinin bir göstergesidir. Araştırma alanının içinden geçtiği 17 mahallede 278730 kişi yaşamakta, bu hattan doğrudan etkilenen nüfus; toplam kent nüfusunun % 18.22'sini oluşturmaktadır (Büyükşehir Belediyesi, Tarihsiz).

Adana kenti ulaşım ağı belirli bir yoğunlukta ve düzensizdir. Kentin belirli bir ulaşım planlaması da yoktur. 1991 yılında "Adana Kentiçi ve Yakın Çevre Ulaşım ve Toplu Taşıma Fizibilite Etüdüleri", 2010 hedef yılı için Adana Kentsel Gelişme Stratejisi önerisinde merkeze uğramayan doğrudan bağlantı yolları ele alınmıştır. Ayrıca kentte hafif raylı sistemle ilgili çalışmalar da vardır. Kent içinden geçen bölgesel iki ana aks TEM otoyolu ve E5'dir. Büyükşehir Belediyesinin sorumlu olduğu toplam yol uzunluğu ise 188450 m'dir (Büyükşehir Belediyesi, Tarihsiz; Türk, 1993). Adana'da

yeşil alanların kent genelindeki dağılım ve miktarı yeterli düzeyde değildir. Kent imar planı dönemlerinde öngörülen ve gerçekleşen aktif yeşil alan miktarları incelendiğinde; 1969 yılında onaylanan ve 1985 hedef yılı gözetilerek hazırlanan Nazım İmar Planı'nda 7.66 m²/kişi olarak önerilen aktif yeşil alan miktarının, 2010 hedef yılı dikkate alınarak 1992 yılında onaylanan İlave Revizyon Nazım İmar Planında 3.14 m²/kişiye gerilediği görülür. Ayrıca varolan aktif yeşil alanlar hedeflenenin çok altında olup, 2000 yılında 0.65 m²/kişi olarak gerçekleşmiştir (Altunkasa, 2004). Araştırma alanını oluşturan hat üzerinde bulunan yeşil alanlar Çizelge 3'te verilmiştir.

Araştırma alanı boyunca altyapı elemanları düzenli bulunmamaktadır. Aydınlatma tüm alan boyunca görülmekte, ancak hat bazı kesimlerden yeraltından geçmekte, bazı kesimlerde ise (1-7., 26-28 ve 30-37. alanlar) havai hatlar olarak bitki büyümesine engel teşkil etmektedir. Sulama hattı ilk 3500 m'de vardır. Kanalizasyon sistemi yollar boyunca etkin değildir. Araştırma alanı boyunca var olan yoğun araç trafiği 7-32. alanlar arasında daha da artmaktadır. Yaya trafiği 1-3., 22. ve 24-26.

Çizelge 3. Hat Üzerindeki Parklar ve Bazı Rekreasyonel Alanlar.

No	Hat No	Parklar veya Bazı Rekreasyon Alanları
1	1	I. Çukurova Sanayi ve Ticaret Fuarı
2	5	Engin Seyhan Gençlik Parkı
3	6	Altın Koza Parkı
4	9	Adana Yedi Pınar Engelli Çocuklar Parkı
5	11	Seyhan Belediyesi T. Özal 1 Nolu Dinlenme Alanı
6	15	Seyhan Belediyesi T. Özal 2 Nolu Dinlenme Alanı
7	21-23	Seyhan Nehri Kıyısı
8	24-25	Orman Fidanlığı*
9	26-27	Aqualand
10	27	Fatih Terim Spor Kompleksi
11	28-29	Kuvayı Milliye Parkı
12	33	Mini Cep Parkı

*Faaliyeti sona erdirildiği ve belediye tarafından talep edildiğinden buraya eklenmiştir.

alanlarda diğer kısımlara göre daha azdır.

Alanın başlangıç (1-3. ve 5. alanlar),

orta (21-25. alanlar) ve bitiş kısımlarında (35-37. alanlar) doğala yakın alanlar vardır. Bu kesimlerde bina yoğunluğu %0-40 arasında değişmektedir. Alanın büyük bir kısmında bina yoğunluğu %100, (8, 10-13., 16-21, 31-34. alanlar) ve (9.,14.,15.,30. alanlar) %80-95'dir. Yol kenarı kullanım biçimleri arasında en yaygın olan alım-satım yerleri olup, bunu hizmet birimleri (sağlık birimi, tamir atölyesi, müzikhol, cami, vd) izler. Bazı kesimlerde (31-33.,35-37. alanlar) fabrikalar da vardır.

3.2. Bitki Çeşitliliği

Araştırma alanında 45 ağaç, 32 çalı olmak üzere toplam 77 tür saptanmıştır (Çizelge 4). Bu toplam içinde doğal türlerin oranı sadece % 16.9'dur. Doğal türler içinde sadece Zakkum-*Nerium oleander*- en yoğun kullanılan türdür. Alanda en fazla belirlenen doğal ağaç türleri *Ceratonia siliqua* ve *Quercus ilex*'tir. Bunun dışında doğal ağaç türleri alanda çok nadirdir. Doğal çalı türlerinden *Laurus nobilis*, *Myrtus communis*, *Pyracantha coccinea* ve *Rosmarinus officinalis* de alanda yoğun kullanım alanı bulamayan türlerdir.

3.3. Orta Refüjler ve Bitki Çeşitliliği

Araştırma alanının ilk 3500 m'sinde orta refüjler 2-4 m ve üzerindedir. Metro hattı bu alanda orta refüjü belirli kesimlerde daraltmış (0.5+05 m), belirli kesimlerde ise genişlemesine (8-10 m) neden olmuştur. Bu genişlik daha sonra 2.5, 1.2 ve 0.8 m'ye inmiştir. Orta refüj genişlikleri birbiriyle uyumlu değildir. Kavşaklarda düzenlenen 18 adet göbeğin dağılımı da dengesizdir. Bu kentin planlı gelişmediğinin başka bir göstergesidir. Kavşaklarda genişleyen orta refüj kısımları ve göbekler de dahil olmak üzere araştırma alanında bitki dikimi yapılan orta refüj alanı yaklaşık 41000 m²'dir. Burada etkin kullanılan altı ağaç türü belirlenmiştir (Çizelge 5). Bunlar içinde *Washingtonia filifera* araştırma alanı boyunca hemen her kesimde varlığını, farklı yaşlarda bireylerle, *Phoenix canariensis* ise sadece 22 ve 23. kesimlerde büyük örnekleri ile görülmektedir. *Schinus molle* kullanıldığı alanlarda 5 m'den daha fazla taç çapı ile

düzenli ve etkin diziler oluşturmuştur. Ayrıca alanda daha düşük oranlarda *Acacia cyanophylla* (9 - 13, 15, 21. alanlar), *Brachychiton populneum* (7, 8, 20. alanlar), *Morus alba* (19, 22, 27. alanlar), *Robinia pseudoacacia* (7, 8, 22. alanlar) gibi türleri de içeren 23 tür bulunmaktadır.

Orta refüjde en yoğun kullanılan çalılar *Nerium oleander* ve *Thuja orientalis*'tir. Diğer çalı türleri dağınık veya belirli noktalarda kullanılmıştır. Araştırma alanında 4-16. alan boyunca (6 km) *Nerium oleander*'in yoğun ve baskın kullanımı vardır. Bitkiler dipten gelişen birkaç gövde üzerinde yukarıdan ve düzensiz şekillenmiştir. Orta refüjlerde bulunan kavşak ve göbeklerde otsu ve çiçekli bitkiler etkindir. 7, 8, 11, 12, 16, 17 18, 26 ve 27. alanlarda bulunan göbeklerde otsu bitkilerin oranı % 50'den yüksektir. Buralarda en yaygın olarak kullanılan türler *Berberis thunbergii* '*Atropurpurea*', *Juniperus horizontalis*, *Pittosporum tobira nana* ve *Washingtonia filifera*'dır.

3.4. Kaldırımlar ve Bitki Çeşitliliği

Araştırma alanında kaldırımlar bazı alanlarda 6 m genişliğe ulaşmakta, bazı alanlarda ise görülmemektedir. Araştırma alanının son 3500 m'sinde, bu kesimler eski yerleşimler olmasına rağmen kaldırım yoktur.

Yeni yapılan kesimlerde kilit parke taş kullanımı yaygın olmakla birlikte, kent genelinde kaldırım kaplama malzemelerinde birlik ve düzen yoktur. Ayrıca bitki dikim yerleri, uyarıcı levhalar ve diğer yaya kullanımına yönelik donanımlar standartlara uygun ve yeterli düzeyde değildir. Kaldırımlarda yaygın olarak *Citrus aurantium*, *Quercus ilex*, *Ceratonia siliqua*, *Platanus orientalis*, *Robinia pseudoacacia* '*Umbracaulifera*' kullanılmıştır (Çizelge 6).

3.5. Yol Ağaçlarının Katkıları

Araştırma alanında bulunan türlerin gelişmişlik düzeyleri, kullanım sıklık ve çeşitliliği gibi elde edilen tüm veriler dikkate alınarak oluşturulan fonksiyonel ve görsel etkilerin seviyesi Çizelge 7'de görülmektedir.

Çizelge 4. Araştırma Alanında Saptanan Türlerin Hat Boyunca Gösterdiği Çeşitlilik ve Doğallık.

Hat No	Bulunduğu Metreler	Toplam Tür Sayısı (adet)			Doğal Tür Sayısı					
		Ağaç	Çalı	Toplam	Ağaç		Çalı		Toplam	
		Sayı (adet)	Sayı (adet)	Sayı (adet)	Sayı (adet)	Oran (%)	Sayı (adet)	Oran (%)	Sayı (adet)	Oran (%)
1	0-500	11	15	26	1	9.1	4	26.7	5	19.2
2	500-1000	7	10	17	-	-	3	30.0	3	17.7
3	1000-1500	3	1	4	-	-	-	-	-	-
4	1500-2000	5	9	14	-	-	3	33.3	3	21.4
5	2000-2500	8	12	20	1	12.5	3	25.0	4	20.0
6	2500-3000	12	9	21	2	16.7	3	33.3	5	23.8
7	3000-3500	16	1	17	3	18.8	1	100	4	23.5
8	3500-4000	11	1	12	1	9.1	1	100	2	16.7
9	4000-4500	7	2	9	1	14.3	2	100	3	33.3
10	4500-5000	8	2	10	2	25.0	1	50.0	3	30.0
11	5000-5500	9	3	12	2	22.2	1	33.3	3	25.0
12	5500-6000	6	2	8	-	-	1	50.0	1	12.5
13	6000-6500	6	2	8	-	-	1	50.0	1	12.5
14	6500-7000	4	1	5	-	-	1	100	1	20.0
15	7000-7500	6	1	7	-	-	1	100	1	14.3
16	7500-8000	9	7	16	-	-	2	28.6	2	12.5
17	8000-8500	7	5	12	2	28.6	1	20.0	3	25.0
18	8500-9000	9	7	16	1	11.1	1	14.3	2	12.5
19	9000-9500	11	3	14	5	45.5	-	-	5	35.7
20	9500-10000	10	6	16	3	30.0	1	16.7	4	25.0
21	10000-10500	7	5	12	2	28.6	2	40.0	4	33.3
22	10500-11000	8	5	13	-	-	1	20.0	1	7.7
23	11000-11500	7	7	14	2	28.6	1	14.3	3	21.4
24	11500-12000	2	4	6	1	50.0	-	-	1	16.7
25	12000-12500	3	-	3	1	33.3	-	-	1	33.3
26	12500-13000	2	-	2	-	-	-	-	-	-
27	13000-13500	11	2	13	5	45.5	1	50.0	6	46.2
28	13500-14000	4	-	4	-	-	-	-	-	-
29	14000-14500	3	1	4	-	-	-	-	-	-
30	14500-15000	3	1	4	1	33.3	-	-	1	25.0
31	15000-15500	1	1	2	-	-	-	-	-	-
32	15500-16000	1	-	1	-	-	-	-	-	-
33	16000-16500	2	-	2	-	-	-	-	-	-
34	16500-17000	2	-	2	-	-	-	-	-	-
35	17000-17500	1	-	1	-	-	-	-	-	-
36	17500-18000	1	-	1	-	-	-	-	-	-
37	18000-18500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Toplam	45	32	77	8	17.7	5	15.6	13	16.9

Görüldüğü gibi kentteki hatta boydan boya belirli bir etkinlikten söz edebilmek mümkün değildir. Etkiler küçük alanlarla sınırlıdır.

4. Tartışma ve Sonuç

Adana'da kentsel gelişmeler, yüksek bina yoğunluklu alanların arasında sıkışık kalmış küçük veya lekesele yeşil alan varlığı ile sonuçlanmıştır. Oysa 'kentsel yeşil alan sistemi'nden bahsedebilmek için en azından; i) kentteki yeşil alanların dağılım ve

büyükliğünün doğallığın ortaya çıkabileceği ölçeklerde ve genele yaygın olması, ii) kent içindeki dengeli dağılan bu alanların birbiri ve kent içi ve/veya yakın çevresindeki doğal alanlarla bağlantılı olması gerekir. Doğaldır ki, bu bağlantıları ancak bitkisel koridorlar sağlayabilir. Bitkisel koridor olarak yolların potansiyeli yüksektir. Uygun düzenlemelerle birçok bitki türünü barındıran yollar "yeşil hatlar" haline getirilerek, kentsel yeşil alan sisteminin temelini oluşturabilirler. Ülkemiz gibi az gelişmiş ülkelerde; planlama eksikliği, planların uygulanmaması veya değiştirilmesi gibi nedenlerle kentlerimizde

Cizelge 5. Orta Refüjlerde Etkin Kullanılan Ağaç Türleri ve Bazı Özellikleri.

	Türün Adı	Kullanıldığı yer	Yaş (yıl)	Boy (m)	Taç Çapı (m)	Gövde Çapı (cm)
1	Washingtonia filifera	2, 5, 6, 10, 32, 36	0-5	0.6-3.0	0.6-2.5	10-40
		22, 30, 31	0-5 / 5-10	1.5-7.0	1.5-3.5	10-65
		7-9, 28	5-10	3.0-7.0	1.5-3.5	40-80
		14, 16, 23, 27	5-10 / 10+	1.5-10	1.5-4.0	40-80
		11-13, 15, 20, 21, 24	10+	1.5-7.0	1.5-3.0	35-60
		29	0-5 / 5-10/ 10+	0.8-7.0	1.0-5.0	10-80
2	Phoenix canariensis	1, 2, 4, 6	0-5	0.8-1.0	0.8-1.2	-
		9, 14	0-5 / 5-10	0.8-3.0	0.8-3.5	20-60
		3, 7, 8, 10-13, 21	5-10	0.8-2.0	1.0-2.0	30-60
		16	5-10 / 10+	0.8-4.0	1.0-4.5	20-80
		11, 22, 23	10+	2.5-3.5	2.0-5.0	40-70
3	Jacaranda mimosifolia	1-5, 8, 9, 16, 17	0-5	2.0-3.0	0.6-1.2	Fidan
4	Schinus molle	6	0-5	3.0-5.0	4.0-4.5	15
		5	5-10	3.0-5.0	4.0-4.5	15
		7, 8, 15, 16, 25-27	10+	6.0-12.0	6.0-10.0	15-70
5	Magnolia grandiflora	16	0-5	2.0	0.8	Fidan
		17-20	5-10 / 10+	3.0-4.5	1.5-2.5	15-20
6	Robinia pseudoacacia 'Umbracaulifera'	1, 2	0-5	3.0-3.5	1.2-1.5	Fidan

Cizelge 6. Kaldırımlarda Kullanılan Türler ve Bazı Özellikleri*.

	Türün Adı	Bulunduğu yer	Yaş (yıl)	Boy (m)	Taç Çapı (m)	Gövde Çapı(cm)
1	Citrus aurantium	8,9, 10,12,13,15,25,27,29	5-10	1.5-3.5	1.0-3.5	8-15
		11,14,17,18,19, 26,28	10+	2.0-5.0	2.0-4.0	15-20
2	Morus alba	7,8,11,22	5-10	4-7	3-6	10-25
		12,13,18,28	10+	6-15	4-10	15-40
3	Platanus orientalis	17-19,27,28,30	10+	7-25	5-8	20-80
4	Quercus ilex	6, 9	0-5/5-10	3.0-5.0	2.0-4.0	12-18
		7,8,10	5-10	3.5-6.0	2.5-3.0	8-18
5	Washingtonia filifera	28	0-5	2.0-2.5	1.5-2.0	40-50
		12,13,17,19	10+	3.0-10.0	2.5-3.5	40-80
6	Ceratonia siliqua	1,2,6,7	0-5	2.0-2.5	0.4-1.5	Fidan
7	Pinus pinea	24,25	5-10	1.5-2.0	1.0-1.5	8-10
		11,19	10+	7.0-12.0	5.0-8.0	20
8	Cupressus sempervirens	19	5-10	9-12	2.5	12-20
		17,19,23	10+	10-22	2.5-3.5	20-40
9	Pinus sp.	23	5-10/10+	5-7	2.5-3.5	15-25

* tek ve iki hat üzerinde nadir görülen türler buraya alınmamıştır.

bir yeşil alan sisteminden söz edilemezken; “yeşil yol” önerisinin yapılması bir çelişki gibi algılanabilir. Ancak yoğun yapılaşmış kentsel çevrede bir arsanın yeşil alana dönüşebilme olasılığı çok düşüktür. Bu durumda yol bitkilendirilmesi üzerinde etkin bir şekilde durulması kaçınılmazdır. Adana kentinde yeşil bir yol oluşturulabilmesi amacıyla ele alınan araştırma alanı, Turgut Özal Bulvarının kentin kuzey batısında Karaisalı yoluna bağlandığı kesimden başlayarak kenti boydan boya geçen ve güneyde Hasan Şaş Bulvarının Karataş yoluna bağlandığı kesimde sona eren 18.5 km uzunluğunda bir hattır. Bu alan boyunca

yollar, orta refüj, kaldırım ve kavşaklardaki göbek büyüklük ve dağılımları birbiri ile uyumlu değildir. Orta refüjlerde genişlikler çok değişken, göbekler büyüklükleri, kaldırım genişlikleri birbirinden farklıdır. Kaldırımlarda yol ağacı olarak dikimi yapılan bitkilerin yol ve binalara olan uzaklıkları konusunda da bir standart bulunmamaktadır. Kaldırımlar bitki dikim yerlerinin farklılıkları ve bitki taç yükseklikleri veya bitkilerin henüz genç dönemlerinde olması nedeniyle yaya hareketinin rahat yapılabildiği mekanlar olmaktan çok uzaktır. Yollarda bitkiler kendilerinden beklenen fonksiyonları yerine

Çizelge 7. Araştırma Alanı Boyunca Bitkisel Yapının Oluşturduğu Fonksiyonlar.

Hat No	Bulunduğu Metreler	Yolu Belirginleştirme	Sinyal Etkisi	Gölge Sağlama	Ölçek Değiştirme ve Mekan Oluşumu	Perdeleme	Renk (Yeşil)	Renk Etkisi	Doku-Form
1	0-500	2	4	0	0	0	3	1	2
2	500-1000	2	4	0	0	0	3	1	0
3	1000-1500	2	0	0	0	0	2	0	0
4	1500-2000	2	0	0	0	0	3	0	0
5	2000-2500	4	0	0	0	1	4	3	3
6	2500-3000	4	4	1	1	2	3	1	3
7	3000-3500	4	4	3	1-2	0	4	1	4
8	3500-4000	5	4	3-4	1-2	0	4	1	4
9	4000-4500	5	0	1	1-2	0	3-4	3	3-4
10	4500-5000	4-5	0	1	1-2	0	2-3	1	3-4
11	5000-5500	4-5	4	2	1-3	0	2-3	1	3-4
12	5500-6000	4-5	4	1	1-2	0	4	2	3-4
13	6000-6500	4-5	4	1	1-2	0	4	2	3-4
14	6500-7000	4-5	0	1	1-3	0	4	2	3-4
15	7000-7500	4-5	0	1	1-3	0	4	2	3-4
16	7500-8000	4-5	4	1	0-1	0	4	1	3-4
17	8000-8500	4-5	4	3-4	1-3	2-4	4	1	2-3
18	8500-9000	4-5	4	3-4	1-3	2-3	4	1	2-4
19	9000-9500	4-5	0	3-4	1-3	3	3	0	3
20	9500-10000	4-5	4	3	1-2	2-3	3	1	3-4
21	10000-10500	3-5	0	2-3	1-2	2-3	3	0	4-5
22	10500-11000	4-5	0	3-5	1-3	3-5	3	0	3-5
23	11000-11500	4-5	3	3-4	0-3	3-5	3	1	4-5
24	11500-12000	3-4	3	2-3	0	3-4	3	1	1
25	12000-12500	3-4	0	2-3	0-3	3-4	3	0	3-4
26	12500-13000	4-5	2	2-3	3-4	4-5	3	0	3-4
27	13000-13500	4-5	2	2-3	3-4	4-5	3	0	3-4
28	13500-14000	4-5	0	2-3	3-4	3-5	3	0	3-4
29	14000-14500	0-3	0	0-2	0-1	0-3	0-2	0	0-4
30	14500-15000	1	0	0	0	0	1	0	1
31	15000-15500	3-4	0	1	0	0	2-3	0	0-1
32-36	15500-18500	1-2	0	0	0	0	1	0	0-1
37	18000-18500	0	0	0	0	0	1	0	0-1

getirememektedir. Bunun nedenleri Jim (1998 ve 1999), Schwets ve Brown (2000) ve Söğüt (2003) tarafından da belirtilen yetiştirme alanlarının yeterli büyüklüklerde olmaması, bitkilerin bireysel olarak olumsuz çevre koşullarından çok etkilenmesidir. Ayrıca hat boyunca yetiştirme alanları belirli ve düzenli bitkisel yapı göstermemekte, bakım işlemleri de düzensiz yapılmaktadır. Bitkiler genelde kendi formlarını almamış, sağlıklı bireylerdir. Bitki tür seçiminde doğal olanlara çok yer verilmemiştir. *Citrus aurantium* gibi yabancı yurtlu bitkiler kent peyzajında etkin duruma gelmiştir. Oysa doğallık kent yollarında bağlayıcı bir hat olarak çok önemlidir.

Kent için önerilen bir yeşil yol sisteminin yapısında olması gereken hususlar, mevcut yollarda saptanan

eksikliklere bağlı olarak şu şekilde özetlenebilir: bu yeşil hatlar doğal bitki örneklerine yaşam alanı oluşturabilen genişlikte alanları da bünyesine alan, yoğun bitkilendirilmiş devam eden uzun koridorlar olarak kentin hemen her noktasındaki doğal ve kültürel yeşil alanlara ulaşmalıdır. Ayrıca kent çevresindeki doğal-doğala yakın alanlara da ulaşması gerekir. Kentsel yollarda sürücü ve yaya mekanlarının güvenli, rahat ve konforlu olması dışında yeşil hatlar olarak da görev yapabilmesi için geniş katılımın olduğu iyi bir planlama aşamasına gereksinim vardır. Bu katılımcı planlama içinde yolların standartlara uygun olarak planlanması, değiştirilmesi, yeşil yol haline getirilmesi, halkın kullanabildiği görsel ve işlevsel mekanlar olabilmesi konularında katkı koyabilecek disiplinler

birarada, alana ve alandaki her noktaya yönelik çözümleri üretebilmelidir. Bu çözümler araştırma alanı özelinde ve Adana genelinde üç başlıkta ele alınabilir: i) geniş ve devam eden bitki dikim alanları yaratılmalıdır, ii) doğal ağaç, çalı ve otsu bitki türleri kullanılmalıdır, iii) yollar standartlara uygun hale getirilmeli ve bu süreklilik kazanmalıdır.

Geniş ve devam eden bitki dikim alanları yaratılmalıdır: Bu konu altında uygun alanlarda orta refüjlerin genişletilmesi, uygun olmayan alanlarda yetiştirme alanının uygun ölçeklerde derinleştirilerek düşey ölçekte de bitki kullanımı için mekan yaratılması çalışmaları yapılmalıdır. Ayrıca uygun yollarda bitkisel hatların oluşturabileceği şeritler belirlenerek, yolun tek şerit haline getirilmesi veya yaya yolu olarak düzenlenmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca yol kenarlarında binalarla kaldırım arasındaki boşluklar, özel bahçeler, cepheler, balkon-teraz ve çatıların bu sistemde yer alabilmesi için gerekli koşulların olgunlaştırılması çalışmaları yapılmalıdır.

Doğal ağaç, çalı ve otsu bitki türleri kullanılmalıdır: Kentsel ölçekte doğal tür kullanımı %16.9 düzeyinde olup, bu çok düşük bir orandır. Doğal türlerin kent içinde arttırılması ve kent geneline yaygınlaştırılması, yabancı yurtlu bitkilerin de izole-küçük alanlarla sınırlı kalması yönünde çalışmalar yapılmalı, bu her ölçekteki yeşil alan için değerlendirilmelidir.

Yollar standartlara uygun hale getirilmelidir: Yolların sürücü ve yaya trafiğinin emniyetini sağlayacak şekilde düzenlenmesi için yatay ve düşey ölçekte tüm elemanların kentlilik bilincini geliştirecek, rekreasyonel ve eğitim fırsatları yaratacak şekilde düzenlenmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır. Bu kapsamda yol standartlarını geliştiren bitkilere gerekli bakım işlemlerinin de bu standartları sağlayacak şekilde yönlendirilmesi çalışmaları yer almalıdır.

Kaynaklar

Altunkasa, M.F., 1990. Adana'da İklimle Dengeli Kentsel Yeşil Alan Planlama İlkelerinin Belirlenmesi ve Çok Amaçlı Bir Yeşil Alan Örneğinde Geliştirilmesi. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi,

- Dergisi 5 (1): 39-53.
- Altunkasa, M.F., Yücel, M., Uzun, G., Gültekin, E., Yılmaz, T., 1996. Kentsel Gelişimde Planlama Sorunlarına Ekolojik Yaklaşım: Adana Kenti Örneği. Çevre Planlama ve Tasarımına Bütüncül Yaklaşım Semp. 26-28 Kasım Ankara. Bildiriler Kitabı : 237-247.
- Altunkasa, M. F., 2004. Adana'nın Kentsel Gelişim Süreci ve Yeşil Alanlar. Adana Kent Konseyi Çevre Çalışma Grubu Bireysel Rapor. 15 s.
- Alptekin, C. Ü., 1997. Kentlerde Fidan Dikimi, Bakımı ve Yaşlı Ağaç Nakilleri. Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul'96 Semp., Bildiriler Kitabı: 13-27.
- Aslanboğa, İ., 1997. Kentlerde Yol Ağaçlarının İşlevleri, Ağaçlandırmanın Planlanması, Uygulanması ve Bakımlarıyla İlgili Sorunlar. Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul'96. Sempozyumu Bildiriler Kitabı: 7-12.
- Aslanboğa, İ., 2002. Odunsu Bitkilerle Bitkilendirmenin İlkeleri. T.C. Orman Bakanlığı, Ege Ormancılık Araştırma Müdürlüğü, İzmir. 111 s.
- Attore, F., Bruno, M., Francesconi, F., Valenti, R., Bruno, F., 2000. Landscape Changes of Rome Through Tree-Lined Roads. Landscape and Urban Planning 49: 115-128.
- Başarır, H., Dinçer, E. T., Erdoğan, M., Öcal, A., Durak, Z., 1998. Adana İli Çevre Durum Raporu. T.C. Adana Valiliği, İl Çevre Müdürlüğü, Adana. 266 s.
- Brown, L.R., 2003. Eko-Ekonomi. Dünya İçin Yeni Bir Ekonomi Kurmak (Çeviri: A.Y. Erkan) Tema Vakfı Yay., No: 42. İstanbul. 325 s.
- Büyükşehir Belediyesi, Tarihsiz. Adana Belediye, İmar Daire Başkanlığı. Kent Planları.
- Carpenter, P. L., Walker, T. D., 1990. Plants in the Landscape. W.H.Freeman and Company. New York-Oxford, USA. 401 p.
- Çelem, H., Şahin, Ş., 1997. Kentiçi Yol Ağaçlarının Görsel ve İşlevsel Etkileri. Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul'96. Sempozyumu Bildiriler Kitabı: 41-54.
- DMİ (Devlet Meteoroloji İşleri), 1984-1990. İklimsel Veriler. Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü Adana.
- Gerçek, H., Dinçer, Y., Bölek, S., Aysan, M., Ilıcalı, M., Üstündağ, K., Deniz, Ş., Biçer, Ö., Yıldırım, M., 2001. Kent ve Ulaştırma Planlaması Komisyon Raporu, İstanbul. 54 s.
- Harris, R. W., Clark, J.R., Matheny, N.P., 2004. Arboriculture. Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines. Pearson Education Inc., Upper Saddle River; New Jersey 07458 USA 578 p.
- Jim, C.Y., 1998. Impacts of Intensive Urbanization on Trees in Hong Kong. Environmental Conservation 25 (2): 146-159.
- Jim, C.Y., 1999. A Planning Strategy to Augment the Diversity and Biomass of Roadside Trees in Urban Hong Kong. Landscape and Urban Planning 44: 13-32.
- Jim, C.Y., 2002. Heterogeneity and Differentiation of the Tree Flora in Three Major Land Uses in

- Guangzhou City, China. *Ann.For.Sci.*59:107-118.
- Kubat, A. S., Asami, Y., İstek, İ.C., Tarihsiz. Characterization of Street Networks in Turkish-Islamic Urban Form.
- Moreno, E., Sagnotti, L., Dinares-Turell, J., Winkler, A., Cascella, A., 2003. Biomonitoring of Traffic Air Pollution in Rome Using Magnetic Properties of Tree Leaves. *Atmospheric Environment* 37: 2967-2977.
- Ode, A., 2003. Visual Aspects in Urban Woodland Management and Planning. (Doktora Tezi). Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Landscape Planning. Alnarp, Sweden, 36 p.
- Poracsky, J., Scott, M., 1999. Industrial Area Street Trees in Portland-Oregon. *Journal of Arboriculture* 25(1): 9-15.
- Schaefer, V., 2003. Green Links and Urban Biodiversity-an Experiment in Connectivity. 2003 Georgia Basin/Puget Sound Research Conference. Proceedings. 9 p.
- Schwets, T.L., Brown, R.D., 2000. Form and Structure of Maple Trees in Urban Environments. *Landscape and Urban Planning* 46: 191-201.
- Söğüt, Z., 2003. Kentlerde Yeşil Yollar. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü. 35 s.
- Sudha, P., Ravindranath, N. H., 2000. A Study of Bangalore Urban Forest. *Landscape and Urban Planning* 47: 47-63.
- Sukopp, H., 2003. Human-Caused Impact on Preseeded Vegetation. *Landscape and Urban Planning* (basımda). www.sciencedirect.com
- Türk, V., 1993. Adana Kenti Yeşil Alanlarının Bugünü ve Kentsel Gelişme Perspektifi Işığında Gelecek için Yapılması Gerekenler. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 214 s.

YIELD AND YIELD COMPONENTS OF GREENHOUSE, FIELD AND SEED BED GROWN POTATO (*Solanum tuberosum* L.) PLANTLETS

Ercan ÖZKAYNAK

Bülent SAMANCI

Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, 07059, Antalya-TURKEY

Abstract

The aim of the research was to determine field, greenhouse and seed bed performance of plantlets derived from in vitro propagated plantlets of three potato cultivars. Generally, higher values were obtained from the mid-early maturing cultivar Marabel, compare to other cultivars (early cultivar Velox and mid-early cultivar Concorde) for tuber yield, tuber number and average tuber weight. For these yield components, in the field and seed bed plantlets were found lower values than greenhouse plantlets. The percentage of >4 g tuber weight was obtained for approximately 80 % in greenhouse and field plantlets and between 45 to 55 % in seed bed plantlets. These results indicated that greenhouse and seed bed potato plantlets can be used effectively to expand production of basic minituber seed stocks.

Keywords: *Solanum tuberosum* L., plantlet, tuber yield, minituber

Sera, Tarla ve Tohum Yatağı Koşullarında Büyütülen Patates (*Solanum tuberosum* L.) Fidelerinde Verim ve Verim Komponentlerinin Belirlenmesi

Özet

Bu araştırmanın amacı, üç patates çeşidine ait in vitro bitkilerden çoğaltılan fidelerin sera, tarla ve tohum yatağı performansını belirlemek olmuştur. Yumru verimi, yumru sayısı ve ortalama yumru ağırlığı bakımından orta erkenci Marabel çeşidinde, genel olarak diğer çeşitlere (erkenci Velox ve orta erkenci Concorde) göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Bu verim komponentleri bakımından tarladaki ve tohum yatağındaki fidelerde sera koşullarında büyütülen fidelere göre daha düşük değerler bulunmuştur. Sera ve tarla fidelerinde >4 g yumru yüzdesi yaklaşık % 80 ve tohum yatağında % 45 ile % 55 arasında saptanmıştır. Sonuç olarak, sera ve tohum yatağı patates fideleri temel mini yumru tohumluk stoklarının üretimi için etkili olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: *Solanum tuberosum* L., Fide, Yumru Verimi, Mini Yumru.

1. Introduction

In many countries, healthy potato seed is produced by clonal selection, repeatedly propagating a sample tuber that often from one plant having the desired phenotype. A complete seed production programme consists of three categories: clonal selection in the first 1-4 years, basic seed in the next 1-3 years, and certified seed production in the final 1-3 years. The main disadvantages of a conventional seed potato programme are the low multiplication rate of field grown potato plants, resulting in a slow and inflexible system, and the increasing risk of catching viral, fungal or bacterial diseases with an increasing number of field multiplication. A reduction in the number of multiplication year requires a propagaule that can be produced in large numbers in protected environments in a short period (Lommen, 1995).

Many techniques have been developed

during the last decades for producing potato plantlets in aseptic environments. The micropropagation of potato by in vitro culture of single node cuttings and other plant tissues are commonly used in the propagation of high genetic and disease-free seed tubers (high quality), germplasm exchange and conservation (Dodds et al., 1992; Gopal and Minocha, 1997; Naik et al., 1998). In vitro propagated potato plantlets are commonly used in potato seed production programmes for production of in vitro tubers, greenhouse production of minitubers, or field planting. The routine multiplication of in vitro plantlets, single node cuttings for example can be used to produce rooted plantlets in vitro during the rooting phase. These rooted plantlets are subsequently acclimatized ex vitro in a glasshouse to produce plantlets in the field to produce seed tubers or minitubers (Jones,

1988; Struik and Lommen 1990; 1999).

Minitubers are small seed potato tubers produced after acclimatization from plants propagated in vitro and planted at high density in the glasshouse in seed beds or in containers using different substrate mixtures. Minitubers can be produced throughout the year and are principally used for the production of pre-basic or basic seed by direct field planting (Lommen, 1999, Ritter et al., 2001). By using minitubers in a seed programme, the number of field multiplications can be reduced. This may increase the flexibility of seed production, improve the health status of the ultimate commercial seed production and reduce the time for adequate volumes of seed from new cultivars to become available (Lommen and Struik, 1992; 1994). The aim of this study to compare yield and yield components of tissue culture derived some potato cultivars in greenhouse, seed bed and field conditions.

2. Materials and Methods

In vitro plantlets of *Solanum tuberosum* L. cultivars Concorde (mid early), Marabel (mid-early) and Velox (early) were multiplied routinely by subculturing single node cuttings every 3 weeks. Single node cuttings were propagated in Murashige and Skoog (1962)'s MS basal medium with 3 % sucrose and 0.7 % agar (Sigma type A) in petri dishes (25x100mm). Cultures were placed in tissue culture growth room at 16 hour photoperiod and 25±1 °C temperature regime for 3 weeks. Three week-old plantlets (4-6 cm long) were transplanted in a controlled growth room into a sterile mixture of peat moss and perlite (2:1 by volume) in pots. The plantlets were irrigated lightly with tap water until they were rooted one week and then they were transplanted to polyethylene bags (sizes 10 x 10 x 15 cm) in greenhouse and grown for 10 days.

The greenhouse plantlets were grown in polyethylene bags (sizes 20 x 30 x 45 cm) in a mixture of peat moss and soil (1:1 by volume). The plantlets were developed in polyethylene bags until they were harvested. The experiment were carried out during two spring (March–June 2001 and April–July

2002) and two autumn (October 2001–January 2002 and November 2002–February 2003) season in greenhouse conditions. Seed bed plantlets were grown in pots one week and they were transferred from pots to seed bed. The plantlets (planted at 150 plantlets m⁻²) were carried out during one autumn (October 2001–January 2002) and one spring (April–July 2002) season in seed beds (in greenhouse) in a mixture of peat moss and soil (1:1 by volume). Seed bed transplant experiments were laid out in a completely randomised block design with three replications. The field plantlets were planted within the rows 30 cm and between the rows 70 cm wide. Fertilizer was broadcasted at 6 kg N da⁻¹, 4 kg P₂O₅ da⁻¹ and 8 kg K₂O da⁻¹. Disease control and irrigation were carried out according to practice. The experiment were carried out during two spring season (March–June 2001 and April–July 2002) in the experimental field at Akdeniz University Faculty of Agriculture.

Greenhouse and field grown potato plantlets were laid out in a completely randomised block design with three replications. 10 plantlets from each cultivar were transplanted in polyethylene bags in each replication in greenhouse experiment and 10 plantlets from each cultivar were planted in two rows in each replication in field experiment. Tuber yield (g fresh per plant, as a minituber yield), tuber number (per plant, as a minituber number), average tuber weight (g fresh per tuber, as a average minituber weight) and percentage of tubers sizes were measured on greenhouse, seed bed and field plantlets. All data combined over years and seasons were subjected to analysis of variance (Freed et al., 1989) and average values were evaluated as a figure using Microsoft Excel Office Programme.

3. Results and Discussion

The analyses of variance for the tuber yield, tuber number and average tuber weights are shown in Table 1. There were statistically significant differences amongst the cultivars with respect to tuber yield, tuber number and average tuber weight for

greenhouse, field and seed bed plantlets. In general, the mean values for tuber characters in greenhouse grown plantlets were higher than those obtained from field and seed bed plantlets (Figure 1). The highest values were obtained from the mid-early maturing cultivar of Marabel in tuber characters in greenhouse, field and seed plantlets (except average tuber weight in seed bed transplants). This is agreement with results of Lommen (1999) who reported that in transplanted crops, tuber yield from early cultivars could be extremely low when compared to late cultivars, due to a low radiation intercept by the crop's canopy.

While field and seed bed plantlets produced approximately 2 to 5 tubers per plant, greenhouse plantlets produced more tuber (3 to 8) than field and seed bed plantlets (Figure 1). Average tuber weight and tuber number were determined as different depending on the production technique (Lommen and Struik, 1992; 1995). Kaur et al., (2000) found that the tuber numbers of various potato cultivars were between 6.2 to 7.9 in plantlets grown in polyethylene bags. Lommen and Struik (1992) were reported that tuber yield was 16.9 g to 23.0 g and tuber number 8.0 to 8.8 in two potato cultivars in glasshouse (200 transplant m⁻²). At the same plant density, tuber number was changed 1.85 to 2.52 and average tuber weight 9.8 to 10.9 in glasshouse conditions (Grigoriadou and Leventakis, 1999). Vosatka and Gryndler (2000) were reported that tuber yield was 22.95-31.23 g, tuber number 6.39-9.7 and

average tuber weight 3.36-3.63 g in potato plantlets grown glasshouse conditions. Pruski et al., (2003) were reported that tuber yield was 53.35-169.35 g and tuber number 2.22-3.95 in three potato cultivars in seed bed (9x9 cm spacing). These results are consistent with our findings.

The analyses of variance for the percentage tubers <4 g, 4-8 g and > 8g are shown in Table 1. There were statistically significant differences among the cultivars with respect to these characters except for <4 g tuber percentage in field plantlets. Generally, for <4 g tuber percentage higher values were obtained for early cultivar of Velox, which had the lowest percentage of tubers >8 g in all potato plantlets. Mid-early maturing cultivar Marabel showed the highest values for the percentage of tubers >8 g (Figure 1). The percentage of >4 g tuber weight was obtained for approximately 80 % in greenhouse and field plantlets. Because of higher plant densities in seed bed plantlets (150 transplant m⁻²), the percentage of <4 g tuber weight was higher than greenhouse and field plantlets. These minitubers (>4 g) seem suitable for large scale use in a seed production programme. Micropropagated plants produced minitubers in greenhouse and field conditions between 9-15 mm and 5-25 mm diameter, respectively (Ahloowia, 1994).

The performance of potato plantlets varied between years, planting seasons, growing conditions, plant densities and potato cultivars. The overall results clearly indicated that especially greenhouse and

Table 1. Summary of Variance Analysis for Yield Components Examined in Greenhouse, Field and Seed Bed Plantlets of Three Potato Cultivars.

	Mean squares					
	TY (g)	TN	ATW (g)	<4 g TP (%)	4-8 g TP (%)	>8 g TP (%)
G ⁺ Season	26547.76**	30.32**	299.30**	602.75**	2620.84**	4996.23**
Cultivar	11800.78**	67.15**	14.60**	301.33*	641.27**	1600.98**
Interaction	4710.36**	11.66**	9.76ns	150.24ns	506.39**	888.32**
F ⁺ Season	127.30 ns	0.92 ns	28.88 ns	765.97 ns	44.33 ns	445.31 ns
Cultivar	721.28**	6.79**	11.652*	274.52ns	395.10*	1303.33*
Interaction	51.90 ns	0.05 ns	1.11 ns	109.39 ns	153.62 ns	118.40 ns
SB ⁺ Season	151.59*	4.68*	2.55*	364.42*	8.43ns	485.98*
Cultivar	47.62**	4.51**	0.87**	419.12**	151.81*	141.55**
Interaction	26.26**	0.70**	0.69**	358.31*	204.93*	376.79**

*, ** Indicates significance at P<0.05 and P<0.01, respectively. ns: non significant,

G⁺:greenhouse, F⁺: field, SB⁺: seed bed, TY: tuber yield, TN: tuber number, ATW: average tuber weight, <4g TP: percentage of tubers <4 g, 4-8 g TP: percentage of tubers 4-8 g, >8 g TP: percentage of tubers >8 g.

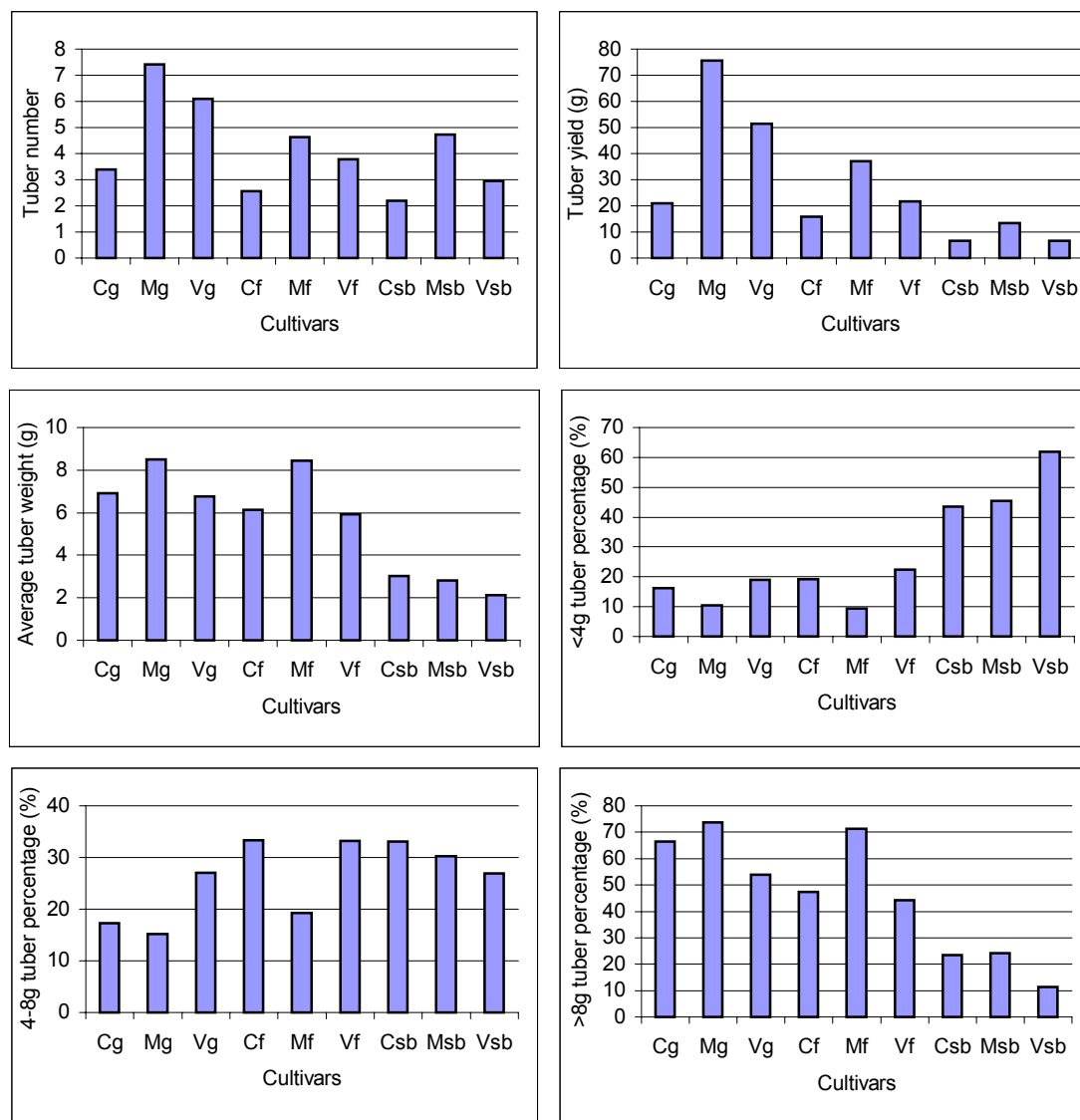


Figure 1. Tuber Yield, Tuber Number, Average Tuber Weight and The Percentage of Tuber Sizes (<4 g, 4-8 g and >8 g) of Greenhouse, Field and Seed Bed Potato Plantlets (g: greenhouse, f: field, sb: seed bed, C: Concorde, M: Marabel, V: Velox).

seed bed produced plantlets derived from micropropagated plantlets can be used effectively to increase good quality minituber production of potato and minitubers seem suitable for large scale use in a seed production programme. Application of minitubers in seed production programmes, however, will only be successful if tuber yield progeny tubers that are economically and/or in quality superior to tubers by existing technologies.

References

Ahloowalia, B.S., 1994. Production and performance

of potato mini-tubers. *Euphytica*. 75 (3): 163-172.

Dodds, J.H., Silva-Rodriguez D. and Tovar, P., 1992. Micropropagation of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Biotechnology in Agriculture and Forestry*, vol, 19, High-Tech and Micropropagation III, Y. P. S. Bajaj, Ed., Springer-Verlag, Newyork pp.91-106.

Freed, R., Einensmith, S.P., Guetz, S., Reicosky, D., Smail V.W., and Wolberg, P., 1989. *User's Guide to MSTAT-C Analysis of Agronomic Research Experiments*. Michigan State University, USA.

Grigoriadou, K. and Leventakis, N., 1999. Large scale commercial production of potato minitubers, using in vitro techniques. *Potato Research*. 42 (3-4): 607-610.

Gopal, J. and Minocha J.L., 1997. Effectiveness of

- selection at microtuber crop level in potato. *Plant Breeding*. 116: 293-295.
- Jones, E.D., 1988. A current assessment of in vitro culture and other rapid multiplication methods in North America and Europa. *American Potato Journal*. 65: 209-220.
- Kaur, J., Pamar, U., Gill, R., Sindhu A.S., and Gosal S.S., 2000. Efficient method for micropropagation of potato through minituber production. *Indian Journal of Plant Physiology*. 5 (2):163-167.
- Lommen, W.J.M., 1995. Basic studies on the production and performance of potato minitubers. Thesis Landbouw Universiteit Wageningen, 181 pp.
- Lommen, W.J.M., 1999. Causes for low tuber yields of transplants from in vitro potato plantlets of early cultivars after field planting. *Journal of Agricultural Science*. 133:275-284.
- Lommen, W.J.M. and Struik P.C., 1992. Production of potato minitubers by repeated harvesting: effects of crop husbandry on yield parameters. *Potato Research*. 35: 419-432.
- Lommen, W.J.M. and Struik P.C., 1994. Field performance of potato minitubers with different fresh weights and conventional seed tubers: crop establishments and yield formation. *Potato Research*. 37:301-313.
- Lommen, W.J.M. and Struik P.C., 1995. Field performance of potato minitubers with different fresh weights and conventional seed tubers : multiplication factors and progeny yield variation. *Potato Research*. 38: 159-169.
- Murashige, T. and Skoog, F., 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco cultures. *Physiol. Plant*. 15: 473-497.
- Naik, P.S., Sarkar D., and Gaur P.C., 1998. Yield components of potato microtuber: in vitro production and field performance. *Ann. Appl. Biol*. 133:91-99.
- Pruski, K., Astatkie, T., Duplessis, P. Lewis, T., Nowak, J. and Struik, P.C., 2003. Use of jasmonate for conditioning of potato plantlets and microtubers in greenhouse production of minitubers. *Amer. Jour. of Potato Research*. 80: 183-193.
- Ritter, E., Angulo, B., Riga, P., Herran, C., Relluso J. and San Jose, M., 2001. Comparison of hydroponic and aeroponic cultivation systems for the production of potato minitubers. *Potato Research*. 44: 127-135.
- Struik P.C. and Lommen W.J.M., 1990. Production, storage and use of micro- and minitubers. In *Proceedings 11th Triennial Conference of European Association for Potato Research*, Edinburgh, U.K. pp. 122-133.
- Struik P.C., and Lommen W.J.M., 1999. Improving the field performance of micro-minitubers. *Potato Research*. 42(3-4): 59-568.
- Vosatka, M., and Gryndler M., 2000. Response of micropropagated potatoes transplanted to peat media to post-citro inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi and soil bacteria. *Applied Soil Ecology*. 15:145-152.

ORGANİK MATERYAL UYGULAMASININ TOPRAĞIN AGREGAT OLUŞUM VE STABİLİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

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

Özet

Araştırmada değişik kökene sahip üç adet organik materyalin toprağa uygulanması ile toprağın agregat oluşum ve stabilitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Sera koşullarında yürütülen çalışmada organik materyal olarak soya küspesi (S.K, 2500, 5000 ve 10000 kg ha⁻¹), pamuk küspesi (P.K., 2500, 5000 ve 10000 kg ha⁻¹), ve ahır gübresi (A.G, 10000, 20000 ve 40000 kg ha⁻¹) olmak üzere üç farklı dozda, 0-25 cm derinliğinden alınan ve saksılara doldurulan toprağa uygulanmıştır.

Yedi aylık bir inkübasyon sonunda değişik kökene sahip organik materyallerin toprağın agregat oluşum ve stabilitesi üzerine etkileri değişik agregat boyutlarında farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. Soya küspesi uygulamasının agregat oluşumu üzerine etkisi 8-4 mm boyuta sahip agregatlarda istatistiksel olarak % 5 düzeyinde, pamuk küspesi uygulamasının agregat oluşumu üzerine etkisi ise 1-0.5 mm boyuta sahip agregatlarda % 5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olmuştur. Ahır gübresi uygulamasının ise hiçbir agregat boyutunda agregat oluşumu üzerine istatistiksel olarak önemli bir etki meydana getirmediği belirlenmiştir. Agregat stabilitesi üzerine etki bakımından soya küspesi ve ahır gübresi uygulamaları istatistiksel olarak önemlilik göstermezken, pamuk küspesi uygulaması 8-4 mm boyuta sahip agregatların stabilitesinde % 1, 1-0.5 mm boyuta sahip agregatların stabilitesinde ise % 0.1 düzeyinde önemli olmuştur. Her iki uygulamanın diğer boyuta sahip agregatların stabilitesi üzerine etkisinin ise önemli olmadığı belirlenmiştir. Yapılan çalışma ile, özellikleri belirlenmiş organik materyallerin etkin bir biçimde kullanımının toprakların agregat oluşumu ve stabilitesini geliştirebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Soya Küspesi, Pamuk Küspesi, Ahır Gübresi, Agregat Oluşumu, Agregat Stabilitesi.

Effects of Organic Material Application on Aggregate Formation and Stability in Soil

Abstract

The aim of this research is to determine the effects of organic materials different in origin on soil aggregation and stability. This study was carried out in greenhouse conditions. Three dozes of soybean pulp (S.P 2500, 5000 and 10000 kg ha⁻¹), cotton pulp (C.P 2500, 5000 and 10000 kg ha⁻¹) and cattle manure (C.M 10000, 20000 and 40000 kg ha⁻¹) were mixed with soil, taken from 0-25 cm deep, in the pot.

After 7 months incubation period results showed that effects of organic materials different in origin on aggregation and stability in soil have been different levels for different aggregate sizes. The effects of soybean pulp and cotton pulp on aggregate formation were significant at the level of 5 % for 8-4 mm and 1-0.5 mm aggregate size respectively while the effects of soybean pulp and cotton pulp on aggregate formation were not significant in other aggregate sizes. The effect of cattle manure on aggregate formation was not significant in any aggregate sizes. The effects of soybean pulp and cattle manure on aggregate stability were no significant in any aggregate size. The effect of cotton pulp was significant at the level of % 1 and % 0.1 for 8-4 mm and 1-0.5 mm aggregate size respectively while the effect of cotton pulp on aggregate stability was not significant in other aggregate sizes. It is thought that formation and stability of aggregates in soils can be improved by the application of organic materials properties of which known.

Keywords: Soybean pulp, cotton pulp, cattle manure, aggregation, aggregate stability

1. Giriş

Toprak yaşamın kaynağını oluşturması bakımından ekosistemin en önemli öğelerinden biridir. İnsan beslenmesindeki ve ekolojik denge içerisindeki yeri dikkate alındığında toprakların sürdürülebilir bir biçimde kullanılmasının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Hatalı tarım tekniklerinin uygulanması toprakların bozulmasında başlıca etmenlerden biridir. Jeomorfolojik

açıdan baktığımızda ülkemiz topraklarının önemli bir kısmının eğimli arazi üzerinde bulunması nedeniyle tarımsal faaliyetlerin daha bilinçli yapılması ve yapısal özelliklerinin geliştirilerek korunmalarının sağlanması gerekmektedir.

Bu bakımdan topraklardaki agregatlaşma ve agregatların stabil olması ayrıca önemlidir. Toprakların agregat

dağılımları ve stabilite ölçümleri toprakların bir kalite göstergesi olarak kabul edilmektedir (Six ve ark, 2000).

Ayrıca agregat stabilitesi ölçümleri toprak agregatlarının bozulmayı oluşturan çevresel etmenlere karşı direncinin belirlenmesinde önemli bir parametredir (Hillel, 1982).

Genellikle topraklardaki yapısal bozulmalar çok yoğun bir şekilde işlenen topraklarda toprak organik maddesinin azalmasından dolayı meydana gelmektedir (Grandy ve ark, 2002).

Toprakta meydana gelen agregatlaşma ve agregatların stabilitesi mikrobiyal topluluklar, topraktaki organik ve inorganik mineraller, yüzeyde birikmiş olan bitkisel atıkların doğası ve ekosistemdeki değişikliklere bağlı olabilmektedir. Topraklardaki agregatlaşma, toprakların su tutma ve havalanma kapasitesi, suyun ve havanın toprak içersindeki hareketi, kök gelişimi ve dağılımı, mikrobiyal toplulukların aktivitesi gibi toprak özellikleri üzerine etkili olurken, agregat stabilitesi daha çok toprak erozyonunun önlenmesi üzerine etkili olmaktadır (Tate, 1995). Bu çalışmanın amacı, farklı kökene sahip organik materyallerin toprakta agregat oluşumu ve stabilitesi üzerine etkilerini belirlemektir.

2. Materyal ve Metot

2. 1. Materyal

Araştırmada kullanılan toprak Akdeniz Kırmızı Toprağı (Alfisol) olup Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi kampüs alanındaki Korkuluk serisinin 0-25 cm kalınlığındaki yüzey katmanından bozulmuş toprak örneği olarak alınmıştır.

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 ve saksı denemesi olarak sera ortamında yürütülmüştür. Çalışmada organik materyal olarak soya küspesi (S.K, 2500, 5000 ve 10000 kg ha⁻¹), pamuk küspesi (P.K., 2500, 5000 ve 10000 kg ha⁻¹), ve ahır gübresi (A.G, 10000, 20000 ve 40000 kg ha⁻¹) üç farklı dozda olmak üzere 7 ay süre ile inkübe edilmiştir. Hava kuru durumuna getirilmiş ve 8 mm.lik elekten elenmiş toprak örneği, tabanına 5 cm kalınlığında kaba kum konulan 15x50x11 cm ebadındaki saksılara 3.5 kg olacak şekilde konulmuştur.

Çizelge 1. Deneme Toprağına Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler.

Toprak Materyali	pH	EC (dS/m)	CaCO ₃ (%)	OM (%)	BD* (%)	KDK** (cmol kg ⁻¹)	(cmol kg ⁻¹)			
							Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	N ⁺
Akdeniz Kırmızı Toprağı	6.7	1.0	1.43	1.90	63.3	32.17	17.40	0.88	1.77	0.31
	Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye Sınıfı	H. Ağırlığı (g/cm ³)	T.K (%)				
	15.9	46.3	37.7	Kil	1.0	40				

* : Bazla doygunluk yüzdesi

** : 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)
Soya Küspesi	6.4	62.23	36.18	4.83	7.48	0.63	1.78	0.54	0.36	1517.2	66.2	64.8	19.6
Pamuk Küspesi	6.2	63.60	36.97	13.44	2.75	0.83	2.38	0.91	0.53	539.4	26.2	30.8	9.4
Ahır Gübresi	8.8	48.58	28.24	23.93	1.18	0.83	0.90	0.71	0.98	2524.6	276.2	112.0	27.8

Kullanılan organik materyaller fiziksel olarak parçalandıktan sonra toprakla karıştırılmışlardır.

Toprağın bünye analizi pipet yöntemiyle (Demiralay. 1993), tarla kapasitesi direkt belirleme ile (Demiralay. 1993), hacim ağırlığı silindir yöntemi kullanılarak (Demiralay. 1993), agregat oluşumu > 8 mm, 8-4 mm, 4-2 mm, 2-1 mm, 1-0.5 mm, 0.5-0.25 mm, 0.25-0.050 mm ve < 0.050 mm delik çapına sahip eleklerden 750 g toprağın 75 darbe frekansında 5 dk süre ile rotar elek makinesinde elenmesiyle, agregat stabilite yüzdesi Yoder tipi ıslak eleme aletinde kuru elemelerde elde edilmiş her bir agregat fraksiyonunun kendi elek çapına sahip eleklerle 5 dk süre ile 1.27 mm darbe uzunluğu ve 40 devir/dk darbe frekansında ıslak elenmesi ile gerçekleştirilmiştir (Demiralay. 1993). 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⁺⁺ ve Mg⁺⁺ toprağın 1 N CH₃COONH₄ ile ekstrakte edilmesinden elde edilen süzükte atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile (Kacar 1995), K.D.K 1 N amonyum asetat yöntemine göre (Kacar 1995), organik madde modifiye Walkley-Black metoduna göre (Anonim 1988), toplam azot modifiye Kjeldahl metoduna göre tayin edilmiştir (Kacar 1995). Toprakların alınabilir fosfor miktarları Olsen metoduna göre belirlenmiştir (Olsen ve Sommers, 1982). Alınabilir Fe, Zn, Mn, Cu DTPA ekstraksiyon yöntemi ile atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978).

Denemede kullanılan organik materyallerin organik madde içerikleri modifiye Walkley-Black metoduna göre tayin edilmiştir (Anonim 1988). Organik karbon elde edilen organik madde değerlerinin 1.72 sabit değerine bölünmesiyle 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 1982). Organik materyallerdeki makro ve mikro elementlerden K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu yaş yakma metodu ile elde edilen filtrattaki miktarları atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar 1972).

3. Bulgular ve Tartışma

3. 1. Agregat Oluşumu

Organik materyal uygulamalarının toprakta agregat oluşumu üzerine etkileri farklı agregat boyutlarında değişik düzeylerde gerçekleşmiştir. Soya küspesi uygulamasının agregat oluşumu üzerine etkisi 8-4 mm boyuta sahip agregatlarda istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli olmuştur. Uygulamanın 1. ve 3. dozu agregat oluşumu üzerine istatistiksel olarak önemli olmuş ve en yüksek etki uygulamanın 3. dozu (32.6 g / 750 g toprak) ile elde edilmiştir. Uygulamanın 1. ve 2. dozu arasında ise agregat oluşumu üzerine etki bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark meydana gelmemiştir. Uygulamanın diğer boyuta sahip agregatların oluşumu üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 3). Soya küspesi uygulamasının büyük boyuta sahip agregatların oluşumundaki pozitif etkisinin materyalin doğal özelliğine bağlı olduğu, özellikle de yüksek azot içeriğine bağlı olarak artan mikrobiyal aktivite ve bunun agregatlaşmaya olan etkisinden kaynaklanabileceği sanılmaktadır.

Özbek ve ark. (1993), organik maddelerin toprağın üst kısmında agregatların oluşumu üzerinde kuvvetli bir etkiye sahip olduğunu ve bu durumun organik materyalin etkisiyle meydana gelmiş agregatların toprağın diğer kısımlarına oranla daha yüksek karbon içeriğine sahip olması ile açıklanabileceğini ayrıca uzun

sürelili organik gübreleme ile büyük agregatların (> 0.5mm) oranının artacağını bildirmiştir.

Pamuk küspesi uygulamasının agregat oluşumu üzerine olan etkisi ise 1–0.5 mm boyuta sahip agregatlarda istatistiksel olarak % 5 düzeyinde gerçekleşmiştir. Pamuk küspesi uygulamasının 1. ve 2. dozu agregat oluşumu üzerine istatistiksel olarak önemli bir fark meydana getirmeyen uygulamanın 3. dozu agregatlaşmada bir azalmaya neden olmuştur. Pamuk küspesi uygulamasının diğer boyuta sahip agregatların oluşumu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. İstatistiksel olarak 1-0.5 mm boyuta sahip agregatların oluşumunda negatif bir etki görülmesine rağmen diğer agregat boyutlarında uygulama dozunun artması ile agregat oluşumunda da bir artış gözlenmesi bu materyalin uzun süreli kullanımının toprakların yapısal gelişiminde yarar sağlayacağı düşünülmektedir. Pamuk küspesi uygulamasının agregat oluşumunda meydana getirdiği bu negatif etkinin materyalin yağlı bir atık olmasından kaynaklanabileceği sanılmaktadır.

Plante ve Voroney (1998), yağlı atık uygulamalarının topraklardaki strüktürel yapının gelişmesinden direkt olarak sorumlu

olmadıklarını etkilerinin daha çok dolaylı yollardan gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Uygulama sonunda topraktaki mikrobiyal biyomas karbonda bir artış sağlandığı ve bu artışın kontrol örneklerden beş kat daha fazla olduğu tespit edildiği bildirilmiştir. Ayrıca Mikrobiyal ürünlerin parçacıkları birleştirici kabiliyetlerinin uzun süre devam etmesinin bu mikrobiyal canlıların toprakların agregasyonlarındaki artışından birinci dereceden etkili olmasından kaynaklandığı belirtmişlerdir.

Bir diğer uygulama olan ahır gübresinin agregat oluşumu üzerine olan etkisi hiçbir agregat boyutunda istatistiksel olarak önemli olmamıştır (Çizelge 3). Elde edilen bu etkinin materyalin yüksek C/N oranına bağlı olduğu, bu değer yüksek olması nedeniyle ahır gübresinin topraktaki beklenen etkisini daha geç sürede sağlayacağı sanılmaktadır.

Çalışkan ve ark. (1996), ahır gübresinin yüksek C/N değerine sahip olması nedeniyle ayrışma süresinin oldukça uzun olduğunu ve bu gibi materyallerin etkilerinin uzun dönemde gerçekleşeceğini bildirmişlerdir.

Schachtschabel ve ark, yılda 7000 - 8000 kg/ha ahır gübresi kullanılan bir toprağın humus içeriğinin ahır gübresi kullanılmamış olan toprağın humus

Çizelge 3. Değişik Kökene Sahip Organik Materyallerin Agregat Oluşumu Üzerine Etkisi (g / 750 g toprak).⁽¹⁾

Organik Materyal	Doz	Agregat Boyutu (mm)						
		8–4	4–2	2–1	1–0.5	0.5–0.25	0.25–0.050	<0.050
Soya Küspesi	Kontrol	18.5 c ⁽²⁾	94.7	144.9	172.6	166.4	149.7	2.9
	1. Doz	30.5 ba	94.6	131.2	159.7	159.7	169.9	4.0
	2. Doz	23.3 bc	90.8	139.3	166.2	158.0	168.9	3.2
	3. Doz	32.6 a	114.1	153.9	165.2	145.7	137.5	1.0
	Önemlilik	*	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
Pamuk Küspesi	Kontrol	18.5	94.7	144.9	172.6 a	166.4	149.7	2.9
	1. Doz	24.7	93.8	143.0	162.8 ab	155.3	164.9	5.3
	2. Doz	23.9	93.7	142.0	169.5 a	160.6	156.5	3.3
	3. Doz	29.4	104.5	146.6	154.0 b	142.4	168.3	6.0
	Önemlilik	Ö.D	Ö.D	Ö.D	*	Ö.D	Ö.D	Ö.D
Ahır Gübresi	Kontrol	18.5	94.7	144.9	172.6	166.4	149.7	2.9
	1. Doz	24.4	99.3	152.4	165.6	146.5	160.2	1.1
	2. Doz	16.4	97.3	151.3	163.3	147.5	170.6	3.5
	3. Doz	25.2	77.3	134.7	162.6	160.1	187.0	2.9
	Önemlilik	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

1. Değerler 3 tekerrür ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir.

*: % 5 düzeyinde önemli. Ö.D: Önemli değil.

içeriğinden % 0.1-0.2 daha fazla olduğu ayrıca yüksek miktarda ahır gübresi verilmesi durumunda bile humus miktarını çok az arttığını söylemişlerdir (Özbek ve ark, 1993).

Agregatlaşmanın iyi olduğu topraklarda, organik materyaller tarafından agregatlaşma üzerine yüksek düzeyde bir etkinin elde edilebilmesi için daha fazla miktarda ve uzun süreli organik gübreleme yapılmasının gerektiği düşünülmektedir. Nitekim Boekel tarafından, % 60'ın üzerinde kil içeriğine sahip olan araştırma konusu bir toprağın mekaniksel kuvvetler tarafından sebep olunan plastik deformasyona karşı iyi bir dirence ve iyi bir çalışabilirliğe sahip olabilmesi için minimum % 8 civarında organik madde miktarına sahip olması gerektiğini bildirilmektedir (Demiralay, 1992).

Páre ve ark. (1999) yaptıkları bir çalışmada, kuru ağırlık esas alınarak taze hayvan gübresi ve olgunlaştırılmış hayvan gübresini toprağa uygulamışlardır. Üç yıllık bir inkübasyon sonunda yapılan organik madde ilavesinin topraklardaki agregasyonu geliştirdiği ve organik madde düzeyinin daha fazla arttığını belirtmişlerdir.

3. 2. Agregat Stabilitesi

Organik materyal uygulamalarının deneme toprağındaki agregat stabilite yüzdesi üzerine etkisi değişik agregat boyutlarında farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. Çalışmada, organik materyal uygulamalarından olan soya küspesinin agregat stabilite yüzdesi üzerine etkisinin tüm agregat boyutlarında istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Bu etkinin materyalin C/N oranının düşük olmasına bağlı olarak kısa sürede parçalanıp agregat stabilitesi üzerine etkisinin de kısa süreli olabileceği sanılmaktadır. Ayrıca kontrol toprak örneğindeki mevcut agregat stabilitesinin toprağın işlenmeyen doğal bir alanda bulunmasına, kil içeriğine ve Akdeniz Kırmızı Topraklarının önemli bir özelliği olan demir oksit miktarındaki fazlalığa bağlı olarak güçlü olabileceği bu nedenle de soya küspesi uygulamasının etkisinin fazla görülemediği

düşünülmektedir. Topraklardaki agregat stabilitesinin kilin cinsi ve miktarı tarafından etkilendiği, genellikle kil artışı ile birlikte bu değerlerde de bir artış gözlemlendiği bildirilmektedir (Anonymous, 2003).

Soya küspesi uygulamasının agregat stabilite yüzdesi üzerine istatistiksel olarak önemli bir etki meydana getirmemesine rağmen özellikle 8-4 ve 4-2 mm boyuta sahip agregatların stabilite yüzdesinde pozitif gelişmenin elde edilmesi bu materyalin kullanımı ile stabilite yüzdesinde belli bir artışın sağlanabileceği düşünülmektedir.

Pamuk küspesi uygulamasının agregat stabilite yüzdesi üzerine olan etkisi 8-4 mm boyuta sahip agregatlarda istatistiksel olarak % 1, 1-0.5 mm boyuta sahip agregatlarda % 0.1 düzeyinde önemli olmuştur. 8-4 mm boyuta sahip agregatlarda en yüksek etkiyi % 68.5'lik değerle uygulamanın 1. dozu meydana getirirken uygulamanın 2. ve 3. dozu arasında önemli bir fark meydana gelmemiştir. Pamuk küspesi uygulamasının 1-0.5 mm boyuta sahip agregatların stabilite yüzdesinde en yüksek etkiyi % 77.4 ve % 76.2 değeri ile uygulamanın 3. ve 2. dozu meydana getirmiştir. Pamuk küspesi uygulamasının diğer agregat boyutlarındaki stabilite yüzdesi üzerine etkisi ise önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4).

Diğer agregat boyutlarında istatistiksel olarak pozitif bir etki elde edilmemesine rağmen stabilite yüzdesi değerlerinde bir artış meydana getirmesi toprakların stabiliteilerinin geliştirilmesinde pamuk küspesinin önemli bir organik materyal olabileceği düşünülmektedir. Meydana gelen bu etkinin doğrudan materyalin parçalanma ürünlerinin bir sonucu olabileceği gibi mikrobiyal aktiviteyi arttırmasına bağlı olarak dolaylı yoldan da gerçekleştirilebileceği sanılmaktadır.

Benzer bir ilişki Plante ve Voroney (1998) tarafından yapılan bir çalışmada kolza tohumu ve yağlı yiyecek atıklarının toprağa uygulanması ile elde edilmiştir. Çalışmada suya dayanıklı agregat miktarının ilave edilen atık miktarı ile birlikte arttığı ayrıca benzer bir ilişkinin kolza yağı ilavesiyle agregat stabilitesinin artışında da elde edildiği belirtilmiştir.

Bir diğer uygulama olan ahır

Çizelge 4. Değişik Kökene Sahip Organik Materyallerin Agregat Stabilitate %'Si Üzerine Etkisi.⁽¹⁾

Organik Materyal	Doz	Agregat Boyutu (mm)					
		8-4	4-2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	0.25-0.050
Soya Küşpesi	Kontrol	34.3	40.1	30.0	33.8	54.0	80.7
	1. Doz	32,5	40,1	25,5	42,3	60,9	82,7
	2. Doz	35,9	42,4	28,4	28,9	57,4	76,9
	3. Doz	50,4	47,2	30,8	37,8	59,0	89,4
	Önemlilik	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D
Pamuk Küşpesi	Kontrol	34.3 b ⁽²⁾	40,1	30.0	33.8 b	54.1	80.7
	1. Doz	68.5 a	62.8	42.9	38.3 b	63.0	75.6
	2. Doz	40.8 b	43.7	38.1	76.2 a	62.7	82.3
	3. Doz	40.1 b	36.3	37.2	77.4 a	57.4	84.7
	Önemlilik	**	Ö.D	Ö.D	***	Ö.D	Ö.D
Ahır Gübresi	Kontrol	34.3	40,1	30.0	33.8	54.1	80.7
	1. Doz	36.9	42.1	26.7	33.5	51.8	76.1
	2. Doz	44.2	54.6	31.0	28.5	51.0	84.3
	3. Doz	49.0	44.3	31.9	47.1	58.7	84.4
	Önemlilik	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D	Ö.D

1. Değerler 3 tekrür ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir.

** : % 1 düzeyinde önemli. *** : % 0.1 düzeyinde önemli Ö.D: Önemli değil.

gübresinin agregat stabilite yüzdesi üzerine olan etkisi tüm agregat boyutunda istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4). Ahır gübresinin yüksek C/N oranına sahip olmasının bu etkinin meydana gelmesinde önemli bir neden olduğu sanılmaktadır. Bir çok agregat boyutunda istatistiksel olarak önemlilik göstermese de ahır gübresi uygulamasının özellikle 8-4 mm boyuta sahip agregatların stabilite yüzdesinde bir artış meydana getirmesi bu materyalin daha uzun süreli inkübasyon unda daha yüksek stabilite değerlerinin elde edilebileceğini düşündürmektedir. Bir çok çalışmada da bu yönde sonuçlar elde edilmiştir.

Yao ve ark. (1990) tarafından, topraklara uygun ahır gübresi verildiğinde ve toprak idaresi gerçekleştirildiğinde subtropik kırmızı topraklardaki agregat stabilitesinin arttığı belirtilmiştir.

Päre ve ark. (1999) yaptıkları bir çalışmada, kuru ağırlık esas alınarak taze hayvan gübresi ve olgunlaştırılmış hayvan gübresini toprağa uygulamışlardır. Üç yıllık bir inkübasyon sonunda toprak örneklerinin (0-15 cm) taze hayvan gübresi uygulamasıyla işlemeli ve işlemesiz koşullardaki stabil toprak agregatlarının suyun dispers edici ve çözücü etkisine karşı direncinin sırasıyla % 13 ve % 16 oranında arttığını bildirmişlerdir.

Canpolat ve Demiralay (1995), batı İğdır ovasından alınan dört adet yüzey toprak örneğine (0-10 cm) organik materyal olarak çiftlik gübresi ve buğday samanını beş farklı düzeyde uygulamışlar ve altı haftalık uygulama süresi sonunda örneklerin agregat stabilitesini tespit etmişlerdir. İlave edilen organik madde miktarı arttıkça agregat stabilitesinde önemli derecede artışlar kaydedildiğini bildirmişlerdir.

4. Sonuç ve Öneriler

Toprağın agregat oluşumu ve stabilitesi üzerine etkisini belirlemek amacıyla uygulanan soya küspesi, pamuk küspesi ve ahır gübresi bu etkisini değişik agregat boyutlarında farklı düzeylerde gerçekleştirmiştir.

Soya küspesi ve pamuk küspesi uygulamalarının agregat oluşumunda meydana getirdikleri etki düzeylerinin farklılık göstermesi ve ahır gübresinin agregat oluşumu üzerine hiçbir etkide bulunmaması materyallerin yapısal özelliklerine bağlı olarak parçalanma süreçlerinin farklılığından ve parçalandıktan sonraki son ürünlerin çeşitliliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle C/N içeriği yüksek olan organik materyallerin etkilerinin görülebilmesi için

daha fazla zamana ihtiyaç olduğu bir çok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır.

Soya küspesi uygulaması ile agregat oluşumunda 8-4 mm boyuta sahip agregatlarda istatistiksel olarak pozitif yönde bir gelişme gözlenirken diğer agregat boyutlarında böyle bir gelişme elde edilememiştir.

Pamuk küspesi uygulamasının toprağın agregat oluşumu üzerine olan etkisi 1-0.5 mm boyuta sahip agregatlarda istatistiksel olarak % 5 düzeyinde olmuştur. Pamuk küspesinin bu etkisi agregat oluşumunu azaltıcı yönde olmuş ve bu etki en fazla uygulamanın 3. dozunda (154.0 g / 750 g toprak) gerçekleşmiştir.

Ahır gübresi uygulamasının ise agregat oluşumu üzerine olan etkisi hiçbir agregat boyutunda istatistiksel olarak önemli olmamıştır.

Yapılan uygulamaların agregat stabilite yüzdesi üzerine olan etkileri dikkate alındığında pamuk küspesi uygulamasının toprağın agregat stabilite yüzdesi üzerine etkisi 8-4 mm boyuta sahip agregatlarda istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olmuştur. En yüksek etki % 68.5'lik değerle uygulamanın 1. dozunda elde edilirken diğer uygulamalar önemli bir fark meydana getirmemiştir. Pamuk küspesi uygulamasının 1-0.5 mm boyuta sahip agregatların stabilite yüzdesi üzerine etkisi ise istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olmuştur. En yüksek etki % 77.4'lük ve % 76.2 değerle uygulamanın 3. ve 2. dozunda elde edilmiştir. Soya küspesi ve ahır gübresi uygulamalarının ise agregat stabilite yüzdesi üzerine etkisi hiçbir agregat boyutunda istatistiksel olarak önemli olmamıştır.

Sonuç olarak soya küspesi ve pamuk küspesi uygulamalarının deneme toprağının agregat oluşum ve stabilitesi üzerine etkisinin belirli agregat boyutlarında meydana gelmesi, ahır gübresi uygulamasının ise hiçbir agregat boyutunda bu etkiyi sağlamaması, kullanılan toprak örneğinin tarımsal işlem yapılmayan bir alanda dağılım gösteren strüktürü bozulmamış bir toprak olmasına, yüksek kil ve demir miktarına sahip olması ile çok değerli katyonlarca zengin olmasına bağlanabilir. Bu nedenle kullanılan organik

materyallerin daha farklı seviyelerinin değişik inkübasyon sürelerinde farklı bünyeye sahip topraklarda da denenip etki düzeylerinin araştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 1988. Yaprak ve Toprak Analiz Metotları II. TC. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bitki Besleme Bölümü, İzmir, 26 s.
- Anonymous (2003) Soil Quality Test Kit. Section II. Background & Interpretive for Individual, Tests. Page 2. <http://soils.usda.gov/sqi/files/section2.pdf>
- 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, s: 933-940.
- Canpolat, M. ve Demiralay, İ. 1995. Organik Materyal İlave Edilmiş Toprakların Agregat Stabilitesi, Briket Hacim Ağırlığı ve Kırılma Değeri Arasındaki İlişkiler. Türkiye Toprak İlmi Derneği Toprak ve Çevre Sempozyumu. Cilt II. Yayın No: 7, ss: A-116 A-124, Ankara.
- Çalışkan, N., Koç, N., Kaya, A. ve Şenses, T. 1996. Fourth International Symposium on Hazelnut. ISHS Working Group Nuts, Ordu, pp: 279-284.
- Demiralay, İ. 1992. Muş Alpaslan Tarım İşletmesi Killi Topraklarının Strüktürel Stabilitesi ile İlgili Araştırmalar. Atatürk Üniv. Zir. Fakültesi Yayınları : 744, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 316, Erzurum, 81-85
- Demiralay, İ. 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, Erzurum, 131 s.
- Grandy, A.S., Porter G.A., and Erich, M.S. 2002. Organic Amendment and Rotation Crop Effects on the Recovery of Soil Organic Matter and Aggregation in Potato Cropping Systems. *Soil Science Society of America Journal*. 66, pp. 1311-1319.
- Hillel, D. 1982. Introduction to Soil Physics. 2 nd ed. Academic Press, San Diego, CA.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat. Fakültesi, Yayın No: 453. Ankara.
- Kacar, B. ve Kovancı, İ. 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelere Kimyasal Fosfor Analizleri ve Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 354. İzmir.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, ss 705, Ankara.
- Lindsay, W. L and Norvell, W. A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Amer. Jour.*, 42 (3): 421-428.

- Olsen, S. R. And Sommers, E. L. 1982. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate, Methods of Soils Analysis. Chemical and Microbiological Properties, Part2, 404-430.
- 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.
- Pare, T., Dinel, H., Moulin, A. P. and Townley-Smith, L. 1999. Organic Matter Quality and Structural Stability of a Black Chernozemic Soil Under Different Manure and Tillage Practices. *Geoderma*, pp: 311-326.
- Plante, A. F. and Voroney, R. P. 1998. Decomposition of Land Applied Oily Food Waste and Associated Changes in Soil Aggregate Stability. *Journal of Environmental Quality*, 27(2): 395-402.
- Six, J., Elliott, E. T. and Paustian, K. 2000. Soil Structure and Soil Organic Matter: A Normalized Stability Index and the Effect of Mineralogy. *Soil Science Society of America Journal*, 64: 1042-1049.
- Yao, X. L., Xu, X. Y. and Yu, D.F. 1990. Formation of Structure in Red Soils Under Different Forms of Utilization. *Acta Pedologica Sinica*, 27(1): 25-33.
- Tate, R. L. 1995. Soil Microbiology. John Wiley & Sons, New York.
- Tüzüner, A. 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. sf : 21-27.

HASSAS EKİMDE GÖMÜCÜ AYAKLARIN TOHUM DAĞILIMINA ETKİSİ*

Davut KARAYEL

Aziz ÖZMERZİ

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü, 07070 - Antalya

Özet

Bu araştırma, mısır (*Zea mays L.*) ve karpuz (*Citrullus vulgaris*) tohumları kullanılarak, hassas ekimde gömücü ayakların (balta, çapa, tek diskli ve çift diskli) tohum dağılımlarını belirlemek için yapılmıştır. Tohum dağılımını belirlemek için tohumların toprak içindeki yatay ve düşey dağılımları ölçülmüştür. Araştırma da ayrıca toprak penetrasyon direncinin gömücü ayakların tohum dağılımına yaptığı etki de belirlenmiştir.

Her iki tohum ile yapılan denemelerde gerek yatay gerekse düşey düzlemdeki dağılım açısından en iyi gömücü ayağın balta gömücü ayak olduğu saptanmıştır. Toprak penetrasyon direncindeki artış yatay ve düşey düzlem tohum dağılımındaki varyasyonu azaltmıştır.

Anahtar kelimeler: Ekim Makinası, Hassas Ekim, Gömücü Ayak, Ekim Derinliği, Tohum Dağılımı, Mısır, Karpuz.

Effect of Coulters on Seed Distribution Pattern for Precision Sowing

Abstract

This research was carried out to determine the seed distribution pattern of coulters (shoe, hoe, single and double disc) with reference to the precision sowing technique. Maize (*Zea mays L.*) and watermelon (*Citrullus vulgaris*) seeds were used for experiments. The effect of penetration resistance of soil on seed distribution pattern of coulters was also determined.

The best coulters was the shoe type coulters according to vertical and horizontal seed distribution pattern. The variation of seed distribution in vertical and horizontal plane decreased with increase of penetration resistance of soil.

Keywords: Seeder, precision sowing, coulters, sowing depth, seed distribution, maize, watermelon

1.Giriş

Ekim işlemi, bitkisel üretim amacıyla ana bitkiyi oluşturacak tohumları tohum yatağına bitki isteklerine uygun yatay düzlemdeki bir dağılımla belirli bir derinliğe yerleştirme ve üzerini kapatma işlemidir. Ekim yöntemleri genel olarak serpme, banda ve sıraya ekim olmak üzere üç grup altında toplanabilir. Serpme ekimde tohumlar tarla yüzeyinin %100'üne dağıtılırken, banda ekimde %50'sine, sıra ekimde ise %10'una dağıtılır (Özmerzi, 1996). Bitkinin yaşam alanı ihtiyacı hassas veya kesintisiz ekim yönteminin seçiminde önemli bir etmendir. Şeker pancarı ve mısır bitkisinin yaşam alanı ihtiyacı hububattan daha fazladır. Bu yaşam alanının normal sınavari ekim makinalarıyla sağlanması olanaksızdır. Her bitki çeşidinin ekim derinliği, sıra arası ve sıra üzeri uzaklık istekleri farklıdır. Bu istekler özellikle şeker pancarı, mısır, pamuk ve sebze çeşitlerinde iyi bir verim için çok daha

önemlidir. Bu nedenle yukarıda sayılan bitkilerin ekimi için hassas ekim makinaları geliştirilmiştir (Keskin, 1983).

Ekim işleminde tohumların toprak içerisindeki dağılımı yatay ve düşey dağılım ile ifade edilir. Bu dağılım bitkilerin yeknesak gelişimi ve verim yönünden önemli bir etmendir. Uygun toprak işleme yöntemi, gübreleme, bitki koruma gibi üretimi artırıcı önlemlerin yanında düzgün bir yaşam alanı sağlamakta verimde artış sağlayabilmektedir (Heege, 1993). Özellikle sadece yetiştirilecek bitki sayısı kadar tohumun ekildiği hassas ekimde, çimlenmeyen veya iyi bir gelişim göstermeyen her bitki, verimi direkt olarak azaltacağı için tohum dağılımı daha da fazla önem kazanmaktadır. Ekimde, düzgün bir sıra üzeri tohum dağılımının sağlanmasında, ekici düzenler birinci derecede sorumludur. Ancak ekici düzenden çıkan tohumların

*: Bu araştırma Akdeniz Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi tarafından desteklenen 21.01.0121.45 numaralı doktora tez projesinin bir bölümüdür.

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 karşılaşabilmektedir (Önal, 1995).

Bir gömücü ayağın tohumları istenen sıra üzeri uzaklık yanında aynı derinlikte ekmesi bitkilerin yeknesak gelişimi ve böylece hasat kayıplarının azaltılması açısından şarttır. Genel bir kural olarak ekim derinliğinin arttırılması tohumun topraktaki nemden faydalanmasını garantiye alır. Ancak çok derin ekim ise tohumun oksijen alımını tehlikeye sokar. Ayrıca, tohumda saklı rezerve besin deposu ancak belirli bir hipokotil ilerlemesine yetecek düzeydedir. Derin ekimde tohumdaki enerji toprak altı sürgününün (hipokotil) yüzeye çıkmasını sağlayamaz. Uygun ekim derinliğinde gerçekleştirilmeyen ekim işleminin getireceği olumsuzluklara Heege (1993) tarafından dikkat çekilmiş ve ekim derinliği varyasyon katsayısındaki artışın tarla filiz çıkış oranını olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Slattery'e (1997) göre, maksimum verimi elde edebilmek için mümkün olduğunca optimum ekim derinliğine yakın derinlikte ekim yapmak şarttır. Optimum ekim derinliğine en yakın derinlikte ekim yapmanın önemine pek çok araştırmacı tarafından dikkat çekilmiştir. Morrison ve Gerik (1985) buğday, sorgum ve soya ekiminde ekim derinliği ile tarla filiz çıkış oranı arasında ikinci dereceden polinomial ilişki olduğunu ve maksimum tarla filiz çıkış oranının optimum ekim derinliğinde oluştuğunu belirlemiştir. McGahan ve Robotham (1992) yaptığı denemelerde, ekim makinalarının ekim kalitesinin sadece ortalama ekim derinliğinin kontrolü ile değil aynı zamanda ekim derinliğindeki varyasyonun azaltılmasıyla sağlanabileceğini belirtmiştir. Yapılan denemelerde ekim derinliğinden 30 mm sapmanın tahıllarda %5-35 verim düşüşüne neden olacağı belirtilmiştir.

Gömücü ayaklar bir ekim makinasının topraktaki tohum dağılımına etki eden en son parçasıdır. Bugüne kadar yapılan

araştırmalarda farklı gömücü ayakların sıraya kesintisiz ekim yöntemi için ekim kalitesine etkileri araştırılmıştır. Yapılan literatür araştırmasında hassas ekim makinalarında farklı tip gömücü ayakların kullanımına ilişkin yeterli araştırmaya rastlanmamıştır. Hassas ekim makinaları üzerine yapılan araştırmalarda genellikle hassas ekici düzenlerin ekim kalitesinin iyileştirilmesi üzerinde durulmuştur. Bu nedenle, bu araştırmada öncelikle balta, çapa ve diskli tip gömücü ayakların hassas ekimde ekim kalitesine etkileri üzerinde durulmuştur. Toprak penetrasyon direncinin gömücü ayakların tohum dağılımı üzerine etkisini belirlemek için denemeler üç farklı toprak penetrasyon direncinde tekrarlanmıştır.

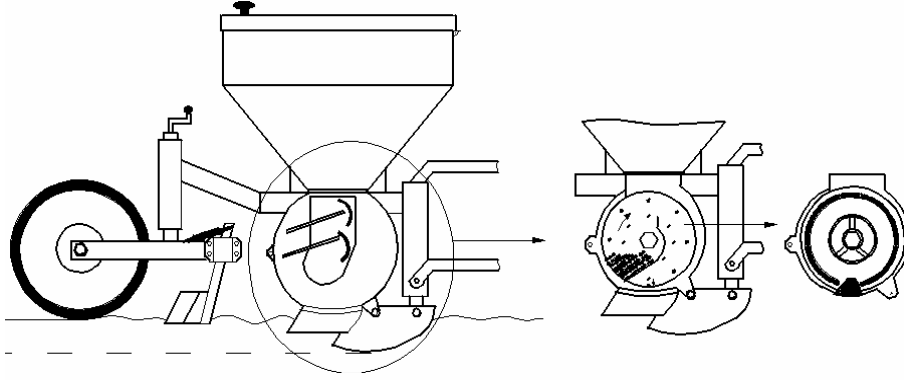
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu araştırmada, bir hava emişli hassas ekim makinası üzerinde balta, çapa, tek diskli ve çift diskli tip gömücü ayaklar denenmiştir. Denemelerde tohum olarak mısır ve karpuz tohumları kullanılmıştır.

Hava emişli hassas ekim makinası, asılır tip bir makinadır. Zincir-dişli 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 sıyırıcı 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 (Şekil 1).

Balta gömücü ayağın gövdesi dökümden yapılmış olup, arkasında tohumun düşeceği çiziye oluşturan iki adet



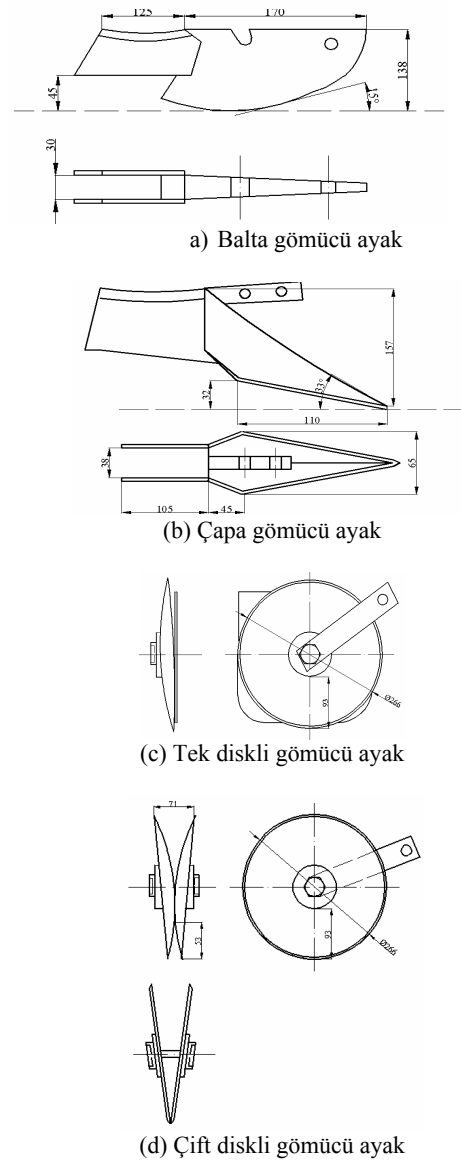
Şekil 1. Denemelerde Kullanılan Hava Emişli Hassas Ekim makinesi.

kanat bulunmaktadır. Bu kanatlar, gömücü ayak tarafından açılan çizinin tohumlar düşmeden önce kendiliğinden kapanmasını önlemektedir. Denemelerde kullanılan ekim makinasında balta gömücü ayak kullandığında tohumun ekici üniteden çiziyeye düşü yüksekliği 65 mm'dir (Şekil 2-a).

Çapa gömücü ayak 8 mm kalınlığında dökümden yapılmış uç demiri ve 4 mm kalınlığında iki adet kanattan oluşmaktadır. Tohumlar uç demirinin açtığı çiziyeye kanatlar tarafından oluşturulan açıklıktan düşmektedir. Kanatlar uç demiri tarafından açılan çizinin tohum çiziyeye düşene kadar kapanmasını önlemektedir. Uç demirinin yapısal genişliği 130 mm'dir. Denemelerde kullanılan ekim makinasında çapa gömücü ayak kullandığında tohumun ekici üniteden çiziyeye düşü yüksekliği 135 mm'dir (Şekil 2-b).

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 monte edilmiştir. Disk göbeği ile disk dış çapı arasındaki mesafe 93 mm'dir. Disk 12° yön açısı ile monte edilmiş olup tek diskli gömücü ayak ile tohumun ekici üniteden çiziyeye düşü yüksekliği 260 mm'ye yükselmiştir (Şekil 2-c).

Çift diskli gömücü ayak rulman ile yataklanmış iki adet düz diskten oluşmaktadır. Diskler ekim makinası çatısına iki adet bağlantı kolu ile monte edilmiştir. Disk göbeği ile disk dış çapı arasındaki mesafe 93 mm'dir. Diskler yerden 53 mm yükseklikte birbiriyle önden



Şekil 2. Denemelerde Kullanılan Gömücü Ayaklar

Çizelge 1. Denemelerde Kullanılan Tohumların Boyutları.

Tohum Cinsi	Tohum Boyutları			Tohum Boyutlarına İlişkin Varyasyon Katsayıları		
	Uzunluk (mm)	Kalınlık (mm)	Genişlik (mm)	Uzunluk (%)	Kalınlık (%)	Genişlik (%)
<i>Karpuz</i>	8.7	1.9	5.7	5.9	6.4	4.5
<i>Mısır</i>	10.6	5.8	7.9	7.6	15.1	12.0

temas etmektedir. Disklerin birbirine temas noktasında diskler arasındaki açı 14° , üst noktada diskler arasındaki açıklık 71 mm, alt noktada ise 25 mm'dir. Çift diskli gömücü ayak kullanımı ile tohumun ekici üniteden çiziye düşü yüksekliği 265 mm'dir (Şekil 2-d).

Denemelerde tohumluk olarak boyutları Çizelge 1'de verilen ve Antalya bölgesinde yaygın olarak kullanılan Pioneer mısır (*zea mays L.*) tohumu ve Crimson Sweet karpuz (*citrullus vulgaris*) tohumu kullanılmıştır.

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 2'de verilmiştir. Aksu'daki denemelerde 40 m genişliğinde 450 m uzunluğunda bir tarla, kampus alanındaki denemelerde ise 45 m genişliğinde 50 m uzunluğunda bir tarla kullanılmıştır. Her iki tarla da farklı toprak penetrasyon direncinde yapılacak denemeler için üç parçaya ayrılmıştır.

Çizelge 2. Tarla Denemesinin Yapıldığı Toprakların Bünye Dağılımları

Tarla	Seri Adı	Kum	Silt	Kil
Tarla I (Aksu)	Siltli-Kil	%2	%56	%42
Tarla II (Kampus)	Killi-Tın	%41	%26	%33

2.2. Yöntem

Hassas ekimde gömücü ayakların tohum dağılımını belirlemek için yapılan bu araştırmada, tohum dağılımını belirlemek için aşağıdaki ölçümler yapılmıştır.

1 – Yatay düzlemdeki tohum dağılımı,

• *Sıra üzeri uzaklık*

• *Sıradan sapma*

2 – Düşey düzlemdeki tohum dağılımı,

• *Ekim derinliği*

Tohumların yatay düzlemdeki dağılımını belirlemek için sıra üzerindeki bitkiler arasındaki uzaklıklar ve bitkilerin sıradan sapma miktarları ölçülmüştür.

Sıra üzeri uzaklık ölçümlerinde ilk bitkiden başlayarak sıra üzerindeki ardışık bitkiler arası uzaklıklar ölçülmüştür. Ölçülen sıra üzeri uzaklığın iki katı ve daha fazla olan uzaklıklar değerlendirmeye alınmamıştır (ISO, 1984). Ölçümler her uygulama için sıralar üzerinden rastgele seçilen mısır denemeleri için 15 m karpuz denemeleri için 30 m uzunluğunda üçer adet sıralar üzerinden yapılmıştır. Her tekerrür için ortalama olarak 65-70 adet sıra üzeri uzaklık ölçümü yapılmıştır. Bu ölçümlerden sıra üzeri uzaklık ortalaması, standart sapması ve varyasyon katsayısı değerleri hesaplanmıştır.

Tohumların sıradan sapmasını belirlemek için yapılan ölçümlerde ise, tohumların sıra ekseninden sapma miktarları ölçülmüştür. Bu amaçla, çimlenmeden hemen sonra hareket yönüne paralel olarak bir köşebent yerleştirilmiş ve bitkilerin bu köşebende olan yatay uzaklıkları ölçülmüştür. Sıradan sapma ölçümleri her tekerrür için sıralar üzerinden rastgele seçilen 30 bitki üzerinden yapılmıştır.

Tohumların düşey düzlemdeki dağılımını, yani toprak üst yüzeyine göre toprak içindeki konumlarını saptamak için iki yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden biri toprak rendesidir. Özmerzi (1986) toprak kanalında yaptığı denemelerde, tohumların ekim derinliğini saptamak için $250 \times 150 \times 200$ mm ölçülerindeki toprak rendesini kullanmıştır. Toprak rendesi ile sağlıklı sonuçlar elde edebilmek için düzgün toprak koşullarında çalışmak gerekmektedir. Bu araştırma tarla

koşullarında yürütüldüğü için Özmerzi ve Keskin (1983) tarafından tarla koşulları için önerilen çim boyu ölçüm yöntemi kullanılmıştır. Çim boyu ölçümü için tohumların çimlenmesi beklenmiştir. Çimlenen bitkilerin yeşil kısmı oluştuktan sonra bitkiler topraktan sökülmiş ve sökülen bitkilerin tohum kalıntısı ile çimlenen bitkinin yeşilden beyaza geçiş sınırı arasındaki uzaklık ölçülmüştür. Ölçülen bu değerlerden ortalama ekim derinliği ve düşey düzlemdeki tohum dağılımı varyasyon katsayısı hesaplanmıştır. Derinlik ölçümleri her tekerrür için çiziler üzerinden rastgele seçilen 30 bitki üzerinden yapılmıştır. Bu ölçümlerden ekim derinliği ortalaması, standart sapması ve varyasyon katsayısı değerleri hesaplanmıştır.

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. Tohum yatağı hazırlığı ve ekim tarihleri Çizelge 3'de verilmiştir.

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. Ekim öncesi Parsel I, II ve III'de ölçülen toprak penetrasyon dirençleri Çizelge 4'de verilmiştir. Deneme deseni Çizelge 5'deki gibi oluşturulmuş ve iki farklı tarlada (Tarla I ve II) tekrarlanmıştır.

Araştırma tesadüf parsellerinde faktöryel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Denemeler, Barut ve Özmerzi (1994) ve Ögüt (1991)'in hava emişli hassas ekim makinası ile mısır tohumuyla yaptıkları çalışmada ve Özmerzi ve Karayel (1998) tarafından aynı makine ile karpuz tohumuyla yaptıkları çalışmalarda önerdikleri 5 km/h ilerleme hızında yapılmıştır.

Çizelge 3. Tohum Yatağı Hazırlığı ve Ekim Takvimi.

İşlem	Tarla I	Tarla II
Pullukla Sürüm	8 Nisan 2002	20 Mayıs 2002
Diskli Tırmık	26 Nisan 2002	31 Mayıs 2002
Tapan	29 Nisan 2002	3 Haziran 2002
Ekim	1 Mayıs 2002	4 Haziran 2002

3. Bulgular

3.1. Mısırdaki Yatay Düzlemdeki Tohum Dağılımı

Denemeler sonucu elde edilen ortalama sıra üzeri uzaklık ve standart sapma değerleri Çizelge 6 ve 7, varyasyon katsayısı değerleri ise Çizelge 8 ve 9'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre sıra üzeri uzaklık açısından Tarla I'de sadece parseller arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli iken, Tarla II'de

Çizelge 4. Ekim Öncesi Deneme Tarlalarındaki Toprak Penetrasyon Dirençleri.

Derinlik (cm)	Tarla I			Tarla II		
	Parsel I	Parsel II	Parsel III	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Penetrasyon Direnci (MPa)			Penetrasyon Direnci (MPa)		
0-5	0.80	0.85	0.90	0.65	0.85	0.90
5-10	0.90	1.15	1.20	0.70	0.90	1.10
10-15	1.30	1.40	1.35	0.90	0.90	1.20
15-20	1.40	1.55	1.60	0.90	1.15	1.20
Ortalama	1.07	1.20	1.26	0.78	0.95	1.10

Çizelge 5. Deneme Deseni.

MISIR			KARPUZ		
Parsel I	Parsel II	Parsel III	Parsel I	Parsel II	Parsel III
<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>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>

bütün uygulamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsizdir. Tarla I'de parseller arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan Duncan testi sonuçlarına göre genelde Parsel I, Parsel II ve III'e göre ortalama sıra üzeri uzaklığı artırmıştır (Çizelge 6).

Farklı gömücü ayak uygulamalarına ilişkin sıra üzeri uzaklık varyasyon katsayılarına göre, en iyi tohum dağılımı genelde balta gömücü ayak ile yapılan denemelerde elde edilmiştir. Sadece Tarla I'deki Parsel I'de en düşük varyasyon katsayısı tek diskli gömücü ayakta elde edilirken diğer tüm denemelerde en düşük varyasyon katsayısı balta gömücü ayak ile yapılan denemelerde elde edilmiştir. Tarla I'deki Parsel I'de elde edilen sonuçlara bakıldığında ise tek diskli gömücü ayak ile balta gömücü ayak arasında sadece %0.5'lik bir farklılık olduğu görülmektedir (Çizelge 8).

Çizelge 6. Mısır Tohumu ile Tarla I'de Yapılan Denemelerde Ortalama Sıra Üzeri Uzaklık ve Standart Sapma Değerleri.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Sıra Üzeri Uzaklık ± Standart Sapma (mm)		
Balta	217 ± 53 a ^y	205 ± 40 b	206 ± 40 b
Çapa	212 ± 55 a	213 ± 55 a	211 ± 52 b
Tek Diskli	214 ± 50 a	211 ± 55 b	210 ± 49 b
Çift Diskli	218 ± 59 a	207 ± 52 b	207 ± 54 b

^y: Her gömücü ayak (sıra) içinde, aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Çizelge 7. Mısır Tohumu ile Tarla II'de Yapılan Denemelerde Ortalama Sıra Üzeri Uzaklık ve Standart Sapma Değerleri.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Sıra Üzeri Uzaklık ± Standart Sapma (mm)		
Balta	212 ± 52	207 ± 34	207 ± 31
Çapa	211 ± 58	213 ± 54	210 ± 54
Tek Diskli	213 ± 61	211 ± 55	212 ± 51
Çift Diskli	215 ± 52	209 ± 52	211 ± 49

Çizelge 8. Mısır Tohumu ile Tarla I'de Yapılan Denemelerde Sıra Üzeri Uzaklık Varyasyon Katsayıları.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Varyasyon Katsayısı (%)		
Balta	24.2	19.2	19.1
Çapa	26.2	26.0	24.5
Tek Diskli	23.7	26.3	23.5
Çift Diskli	27.3	25.2	26.1

Çizelge 9. Mısır Tohumu ile Tarla II'de Yapılan Denemelerde Sıra Üzeri Uzaklık Varyasyon Katsayıları.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Varyasyon Katsayısı (%)		
Balta	24.1	16.4	15.0
Çapa	27.6	25.3	25.7
Tek Diskli	28.8	26.0	24.0
Çift Diskli	24.4	25.0	23.2

Gömücü ayakların farklı toprak penetrasyon dirençlerindeki sıra üzeri uzaklık varyasyon katsayısı değişimine bakıldığında ise, toprağın penetrasyon direnci değişiminden en fazla etkilenen gömücü ayağın balta gömücü ayak olduğu saptanmıştır. Balta gömücü ayak ile yapılan denemelerde Parsel I ile II arasında önemli düzeyde varyasyon katsayısı düşüşü olmuş olsa da Parsel II ile III arasında bu düşüş gözlemlenmemiştir (Çizelge 8 ve 9).

Tüm gömücü ayaklar arasında en düşük standart sapma ve varyasyon katsayısı Tarla I'de sırasıyla 40 mm ve %19.1, Tarla II'de ise 31 mm ve %15.0 ile Parsel III'de balta gömücü ayak kullanılarak yapılan denemelerde elde edilmiştir (Çizelge 6-9).

Varyans analizi sonuçlarına göre her iki tarlada yapılan denemelerde de gömücü ayaklar sıradan sapmayı istatistiksel olarak etkilememiştir. Toprak penetrasyon direnci ve gömücü ayak × parsel etkileşimini ise etkilememiştir. Uygulamalar arasındaki farklılığı ortaya koymak için yapılan Duncan testi sonuçlarına göre, her iki tarlada da en düşük sıradan sapma balta gömücü ayakta elde edilirken en yüksek sıradan sapma ise tek diskli ve çapa gömücü ayaklarda elde edilmiştir (Çizelge 10 ve 11).

Çizelge 10. Mısır Tohumu ile Tarla I'de Yapılan Denemelerde Sıradan Sapma Değerleri.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Sıradan Sapma (mm)		
Balta	12C ^z	11C	10C
Çapa	16A	15A	14A
Tek Diskli	16A	16A	14A
Çift Diskli	14B	14B	13B

^z: Her sıra üzeri uzaklık (sütun) altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Çizelge 11. Mısır Tohumu ile Tarla II'de Yapılan Denemelerde Sıradan Sapma Değerleri.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Sıradan Sapma (mm)		
Balta	9C ^z	9C	9C
Çapa	14A	14A	13A
Tek Diskli	13A	13A	12A
Çift Diskli	10B	10B	9C

^z: Her sıra üzeri uzaklık (sütun) altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

3.2. Karpuzda Yatay Düzlemdeki Tohum Dağılımı

Denemeler sonucu elde edilen ortalama sıra üzeri uzaklık, standart sapma değerleri Çizelge 12 ve 13, varyasyon katsayısı değerleri ise Çizelge 14 ve 15'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre her iki tarla için de farklı gömücü ayak ve toprak penetrasyon dirençleri sıra üzeri tohum uzaklığını istatistiksel olarak etkilemiştir. Uygulamalar arasındaki farklılığı ortaya koymak için yapılan Duncan testi sonuçlarına göre, her iki tarlada da en düşük sıra üzeri uzaklık Parsel II ve III'de balta gömücü ayakta elde edilirken Tarla II'deki Parsel I'de tüm gömücü

ayaklar, Tarla I'deki Parsel I'de ise balta ile çift diskli ve çapa ile tek diskli gömücü ayaklar arasındaki farklılığın önemsiz olduğu saptanmıştır. Toprak penetrasyon direnci açısından ise genelde Parsel III'de elde edilen sıra üzeri uzaklıkların Parsel I ve Parsel II'ye göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 12 ve 13).

Sıra üzeri uzaklığa ilişkin varyasyon katsayıları incelendiğinde, genel olarak çapa, tek ve çift diskli gömücü ayaklarda varyasyon katsayısının balta gömücü ayağa göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Toprak penetrasyon direncindeki artış ise gömücü ayakların varyasyon katsayısını azaltmıştır (Çizelge 14 ve 15). Tüm uygulamalar arasında en düşük standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri sırasıyla Tarla I'de 63 mm, %14.0, Tarla II'de 50 mm ve %11.8 ile Parsel III'de balta gömücü ayak kullanılarak yapılan denemelerde elde edilmiştir (Çizelge 12-15).

Varyans analizi sonuçlarına göre her iki tarla için de gömücü ayaklar sıradan sapmayı istatistiksel olarak etkilemiştir. Toprak penetrasyon direnci ve değişkenler arasındaki etkileşimler ise etkilememiştir.

Çizelge 12. Karpuz Tohumu ile Tarla I'de Yapılan Denemelerde Ortalama Sıra Üzeri Uzaklık ve Standart Sapma Değerleri.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Sıra Üzeri Uzaklık ± Standart Sapma (mm)		
Balta	438 ± 77 B ^z b ^y	430 ± 67 Cb	453 ± 63 Ba
Çapa	448 ± 112 Ab	438 ± 77 Bb	468 ± 78 Aa
Tek Diskli	450 ± 121 Ab	453 ± 103 Ab	462 ± 103 Aa
Çift Diskli	436 ± 110 Bc	455 ± 107 Ab	464 ± 109 Aa

^z: Her sıra üzeri uzaklık (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.

Çizelge 13. Karpuz Tohumu ile Tarla II'de Yapılan Denemelerde Ortalama Sıra Üzeri Uzaklık ve Standart Sapma Değerleri.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Sıra Üzeri Uzaklık ± Standart Sapma (mm)		
Balta	441 ± 80 A ^z a ^y	429 ± 70 Cb	422 ± 50 Bb
Çapa	427 ± 117 Ab	437 ± 110 Bb	464 ± 96 Aa
Tek Diskli	428 ± 128 Ab	450 ± 121 Aa	454 ± 94 Aa
Çift Diskli	435 ± 103 Ab	459 ± 106 Aa	465 ± 92 Aa

^z: Her sıra üzeri uzaklık (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.

Çizelge 14. Karpuz Tohumu ile Tarla I'de Yapılan Denemelerde Sıra Üzeri Uzaklık Varyasyon Katsayıları.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Varyasyon Katsayısı (%)		
Balta	17.5	15.5	14.0
Çapa	25.1	17.5	16.6
Tek Diskli	26.9	22.8	22.2
Çift Diskli	25.9	23.5	23.4

Çizelge 15. Karpuz Tohumu ile Tarla II'de Yapılan Denemelerde Sıra Üzeri Uzaklık Varyasyon Katsayıları

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Varyasyon Katsayısı (%)		
Balta	18.1	16.4	11.8
Çapa	27.3	25.1	20.7
Tek Diskli	29.9	27.0	20.7
Çift Diskli	23.6	23.2	19.7

Uygulamalar arasındaki farklılığı ortaya koymak için yapılan Duncan testi sonuçlarına göre, her iki tarlada yapılan denemelerde de en düşük sıradan sapma balta gömücü ayakta elde edilirken en yüksek sıradan sapma ise tek ve çift diskli gömücü ayaklarda elde edilmiştir (Çizelge 16 ve 17).

3.3. Mısırdaki Düşey Düzlemdeki Tohum Dağılımı

Varyans analizi sonuçlarına göre her iki tarla için gömücü ayak, toprak penetrasyon direnci ve gömücü ayak × toprak penetrasyon direnci interaksiyonunun düşey düzlemdeki tohum dağılımına ilişkin ortalama ekim derinliğini istatistiksel olarak etkilediği belirlenmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre gömücü ayaklar arasında genelde en düşük ekim derinliği çift diskli gömücü ayakta elde edilirken, en yüksek ekim derinliği ise çapa gömücü ayakta elde edilmiştir. Toprak penetrasyon direncindeki artış ise ekim derinliğini azaltmıştır (Çizelge 18 ve 19). Gömücü ayak × toprak penetrasyon direnci interaksiyonu açısından ise gömücü ayakların toprak penetrasyon direnci artışından farklı etkilendiği ve toprak penetrasyon direncindeki artış ile balta, tek diskli ve çift diskli gömücü ayakların ekim derinliği azalırken çapa gömücü ayağın ekim derinliği toprak penetrasyon direncindeki

artıştan istatistiksel olarak etkilenmemiştir.

Çizelge 16. Karpuz Tohumu ile Tarla I'de Yapılan Denemelerde Sıradan Sapma Değerleri.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Sıradan Sapma (mm)		
Balta	8C ^z	7C	7C
Çapa	12B	11B	10B
Tek Diskli	14A	14A	12A
Çift Diskli	15A	15A	13A

^z: Her sıra üzeri uzaklık (sütun) altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Çizelge 17. Karpuz Tohumu ile Tarla II'de Yapılan Denemelerde Sıradan Sapma Değerleri.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Sıradan Sapma (mm)		
Balta	10C ^z	9C	9B
Çapa	13B	13B	11A
Tek Diskli	16A	16A	11A
Çift Diskli	16A	15A	12A

^z: Her sıra üzeri uzaklık (sütun) altında aynı harfle gösterilen ortalamalar %5 önem düzeyindeki Duncan testine göre birbirinden farklı değildir.

Varyasyon katsayıları incelendiğinde gömücü ayaklar arasında en düşük varyasyon katsayısı balta gömücü ayakta elde edilirken en yüksek varyasyon katsayısı çapa gömücü ayakta elde edilmiştir. Toprak penetrasyon direncindeki artış ise ekim derinliği varyasyon katsayısını düşürmüştür (Çizelge 20 ve 21). Tüm uygulamalar arasında en düşük standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri sırasıyla Tarla I'de 2.8 mm, %5.8, Tarla II'de 2.9 mm ve %5.9 ile Parsel III'de balta gömücü ayak ile yapılan denemelerde elde edilmiştir (Çizelge 18-21).

3.4. Karpuzda Düşey Düzlemdeki Tohum Dağılımı

Düşey düzlem tohum dağılımı açısından karpuz tohumu ile yapılan denemelerde mısır tohumu ile yapılan denemelere benzer sonuçlar elde edilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre her iki tarla için gömücü ayak, toprak penetrasyon direnci ve gömücü ayak × toprak penetrasyon direnci interaksiyonunun düşey düzlem tohum dağılımına ilişkin ortalama

Çizelge 18. Mısır Tohumu ile Tarla I'de Yapılan Denemelerde Ortalama Ekim Derinliği ve Standart Sapma Değerleri.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Ekim Derinliği ± Standart Sapma (mm)		
Balta	54.8 ± 5.3 B ^z a ^y	51.3 ± 3.0 Bb	48.0 ± 2.8 Bc
Çapa	57.4 ± 9.5 Aa	55.7 ± 7.8 Aa	54.6 ± 8.3 Aa
Tek Diskli	56.3 ± 7.7 Aa	51.2 ± 6.0 Bb	47.4 ± 5.1 Bc
Çift Diskli	53.7 ± 5.8 Ba	49.0 ± 3.8 Cb	40.6 ± 2.9 Cc

^z : Her sıra üzeri uzaklık (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.

Çizelge 19. Mısır Tohumu ile Tarla II'de Yapılan Denemelerde Ortalama Ekim Derinliği ve Standart Sapma Değerleri.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Ekim Derinliği ± Standart Sapma (mm)		
Balta	57.7 ± 7.4 AB ^z a ^y	52.7 ± 3.9 Cb	49.4 ± 2.9 Bc
Çapa	58.2 ± 10.8 Aa	55.2 ± 7.2 Aa	55.1 ± 7.9 Aa
Tek Diskli	56.2 ± 8.3 Ba	53.4 ± 6.9 Bb	49.2 ± 4.5 Bc
Çift Diskli	55.1 ± 7.4 Ca	52.6 ± 6.2 Cb	44.7 ± 3.5 Cc

^z : Her sıra üzeri uzaklık (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.

Çizelge 20. Mısır Tohumu ile Tarla I'de Yapılan Denemelerde Ekim Derinliği Varyasyon Katsayıları.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Varyasyon Katsayısı (%)		
Balta	9.7	6.0	5.8
Çapa	16.6	14.8	15.3
Tek Diskli	13.6	11.7	10.8
Çift Diskli	10.9	7.8	7.3

Çizelge 21. Mısır Tohumu ile Tarla II'de Yapılan Denemelerde Ekim Derinliği Varyasyon Katsayıları.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Varyasyon Katsayısı (%)		
Balta	12.8	7.5	5.9
Çapa	18.7	13.2	14.4
Tek Diskli	14.8	13.0	9.2
Çift Diskli	13.4	11.8	7.8

ekim derinliğini istatistiksel olarak etkilediği belirlenmiştir. Duncan testi sonuçlarına göre en yüksek ekim derinliği çapa gömücü ayakta elde edilirken diğer gömücü ayaklar arasındaki farklılık genelde önemsiz çıkmıştır. Her iki tarlada da toprak penetrasyon direncinin artması ekim derinliğini azaltmıştır. Gömücü ayak × toprak penetrasyon direnci interaksyonu açısından ise gömücü ayakların toprak

penetrasyon direnci artışından farklı etkilendiği ve toprak penetrasyon direncindeki artış ile balta, tek diskli ve çift diskli gömücü ayakların ekim derinliği azalırken çapa gömücü ayağın ekim derinliği toprak penetrasyon direncindeki artıştan istatistiksel olarak etkilenmemiştir (Çizelge 22 ve 23).

Ekim derinliğine ilişkin varyasyon katsayıları incelendiğinde, gömücü ayaklar arasında en düşük varyasyon katsayısı balta gömücü ayak ile yapılan denemelerde elde edilmiştir. Toprak penetrasyon direncindeki artış bütün gömücü ayaklarda ekim derinliği varyasyon katsayısını azaltmıştır. Tüm uygulamalar arasında en düşük standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri sırasıyla Tarla I'de 2.5 mm ve %9.0, Tarla II'de ise 1.8 mm ve %6.3 ile Parsel III'de balta gömücü ayak ile yapılan denemede elde edilmiştir (Çizelge 22-25).

4. Tartışma ve Sonuç

Hassas ekimde gömücü ayakların tohum dağılımına yaptığı etkiyi belirlemek için yapılan bu çalışmada, tohum

Çizelge 22. Karpuz Tohumu ile Tarla I’de Yapılan Denemelerde Ortalama Ekim Derinliği ve Standart Sapma Değerleri.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Ekim Derinliği ± Standart Sapma (mm)		
Balta	36.2 ± 5.3 B ^z a ^y	32.1 ± 3.5 Bb	28.3 ± 2.5 Bc
Çapa	38.2 ± 8.4 Aa	35.9 ± 6.9 Aa	36.3 ± 6.8 Aa
Tek Diskli	36.7 ± 6.1 Ba	30.6 ± 4.1 Bb	28.3 ± 3.6 Bc
Çift Diskli	36.0 ± 5.7 Ba	30.4 ± 4.0 Bb	28.3 ± 2.8 Bc

^z : Her sıra üzeri uzaklık (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.

Çizelge 23. Karpuz Tohumu ile Tarla II’de Yapılan Denemelerde Ortalama Ekim Derinliği ve Standart Sapma Değerleri

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Ekim Derinliği ± Standart Sapma (mm)		
Balta	36.5 ± 5.0 B ^z a ^y	30.7 ± 3.2 Cb	28.3 ± 1.8 Bc
Çapa	39.5 ± 9.5 Aa	34.9 ± 6.6 Aa	34.3 ± 6.2 Aa
Tek Diskli	37.9 ± 7.4 Ba	33.5 ± 4.3 Bb	31.3 ± 3.7 Bc
Çift Diskli	35.6 ± 5.7 Ba	30.6 ± 3.3 Cb	27.3 ± 2.2 Bc

^z : Her sıra üzeri uzaklık (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.

Çizelge 24. Karpuz Tohumu ile Tarla I’de Yapılan Denemelerde Ekim Derinliği Varyasyon Katsayıları.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Varyasyon Katsayısı (%)		
Balta	14.6	11.0	9.0
Çapa	22.1	19.2	18.8
Tek Diskli	16.5	13.5	12.8
Çift Diskli	15.8	13.1	9.8

Çizelge 25. Karpuz Tohumu ile Tarla II’de Yapılan Denemelerde Ekim Derinliği Varyasyon Katsayıları.

Gömücü Ayak	Parsel I	Parsel II	Parsel III
	Varyasyon Katsayısı (%)		
Balta	13.8	10.3	6.3
Çapa	24.0	18.9	18.0
Tek Diskli	19.6	12.8	11.9
Çift Diskli	15.9	10.9	8.2

dağılımını belirlemek için tohumların toprak içerisindeki yatay ve düşey düzlemdeki dağılımları incelenmiştir.

Yatay düzlemdeki tohum dağılımını incelemek için ölçülen sıra üzeri uzaklıklar açısından mısır tohumu ile yapılan denemelerde gömücü ayakların ortalama sıra üzeri tohum uzaklığını etkilemediği, karpuz tohumu ile yapılan denemelerde ise gömücü ayakların sıra üzeri tohum uzaklığını

etkilediği saptanmıştır. Her iki tohum ile yapılan denemelerde de en düşük sıra üzeri uzaklık varyasyon katsayısı ve sıradan sapma dolayısıyla en iyi yatay düzlem tohum dağılımı balta gömücü ayak kullanılarak yapılan denemelerde elde edilmiştir.

Özmerzi (1986) tarafından tahıl ekim makinelerinde kullanılan balta, çapa, tek diskli ve çift diskli gömücü ayakların tohum dağılımları üzerine yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre çift diskli gömücü ayağa ilişkin en yakın komşu tohum uzaklığı değerleri teorik tohumlar arası uzaklığa çok yakındır. Dolayısıyla çift diskli gömücü ayak ile yapılan denemelerde daha iyi yatay düzlem tohum dağılımı elde edilmiş ve daha iyi bir tohum dağılımı için çift diskli gömücü ayak kullanımı önerilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan tek ve çift diskli gömücü ayaklar ise yapısal özellikleri nedeniyle kullanıldıkları ekim makinasında tohum düşme yüksekliğini balta ve çapa gömücü ayağa göre oldukça artırmışlardır. Öyle ki balta gömücü ayak kullanımı ile 140 mm olan tohum düşü yüksekliği tek diskli gömücü ayak kullanımı ile 260 mm, çift diskli gömücü ayak kullanımı ile 265 mm’ye yükselmiştir. Bu da çift diskli

gömücü ayağın beklenenden daha kötü yatay düzlem tohum dağılımı sağlamasına neden olmuştur. Tohumun toprağa düşü yüksekliği, bilindiği gibi tohumun toprak içerisindeki sıçrama ile oluşacak yer değiştirmesini etkileyen önemli bir faktördür. Wanjura ve Hudspeth (1969) ve Parish ve Bracy (2003) tarafından, hava emişli hassas ekim makinaları üzerinde yapılan araştırmalara göre tohum düşü yüksekliğinin artması bu makinalardaki tohum dağılımını olumsuz etkilemiştir.

Düşey düzlemdeki tohum dağılımı açısından ise, denemeye alınan her iki tohum için de çapa gömücü ayak kullanımı ortalama ekim derinliği ve ekim derinliği varyasyon katsayısını artırmıştır. Düşey düzlemdeki tohum dağılımı açısından en düşük varyasyon balta ve çift diskli gömücü ayaklarda elde edilmiştir. Bu sonuçlar Özmerzi (1984) tarafından, aynı gömücü ayakların tahıl ekim makinalarında kullanımı ile elde edilen sonuçları ve Tessier ve ark. (1991) tarafından, doğrudan ekimde benzer gömücü ayakların kullanımı ile elde ettiği sonuçları desteklemektedir.

Araştırma, gömücü ayakların farklı toprak koşullarındaki etkisini incelemek için üç farklı toprak penetrasyon direncine sahip parsellerde tekrarlanmış ve toprak penetrasyon direncinin tohum dağılımına etkisi de incelenmiştir. Gerek yatay gerekse düşey düzlemdeki tohum dağılımı açısından toprak penetrasyon direncindeki artış tohum dağılımındaki varyasyonu azaltmıştır. Özmerzi (1988) tarafından belirtildiği gibi bu değişimi toprağın değişen akma özelliği etkilemektedir. Toprak penetrasyon direncindeki artış ile tohumların toprak içerisindeki sürüklenme ve yuvarlanması ile oluşan yer değiştirmesi azalmaktadır.

Çapa gömücü ayak genel olarak düşey düzlemdeki tohum dağılımı açısından toprak penetrasyon direncinden en az etkilenmiştir. Örneğin Tarla II'de mısır ile yapılan denemelerde balta gömücü ayakta ortalama 0.78 MPa toprak penetrasyon direncinde (Parsel I) ekim derinliği 57.7 mm iken 1.1 MPa'da (Parsel III) 49.4 mm'ye düşmüştür. Çapa gömücü ayak ile yapılan denemelerde ise sadece 58.2 mm'den 55.1 mm'ye düşmüştür. Çapa gömücü ayak gibi dar batma açılı gömücü ayaklarda, toprakta

çalışırken gömücü ayağa etki eden bileşke toprak direncinin düşey bileşeninin gömücü ayağı toprağa batmaya zorlaması, bu gömücü ayağın toprak penetrasyon direncinden daha az etkilenmesine neden olmuştur.

Yatay düzlemdeki tohum dağılımı açısından ise bütün gömücü ayaklarda benzer etki gözlemlenmiş ve genel olarak toprak penetrasyon direncinin artışı ile sıra üzeri uzaklığa ilişkin varyasyon katsayısı azalmıştır.

Kaynaklar

- Barut, Z.B. ve Özmerzi, A., 1994. Hava emişli bir hassas ekici düzenin mısır, pamuk ve susam tohumu ekim başarısı üzerine bir araştırma. Tarımsal Mek. 15. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, 20-22 Eylül, Antalya, 76-88.
- Heege, H.J., 1993. Seeding methods performance for cereals, rape, and beans. Transactions of the ASAE, 36(3): 653-661.
- ISO, 1984. Sowing Equipment - Test Methods. Part I: Single Seed Drills (Precision Drills), 7256/1.
- Keskin, R., 1983. Hassas ekim makinalarındaki gelişmeler ve Türkiye'deki durumu. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1, Derleme No:2.
- Megahan, E.J. and Robotham, B.G., 1992. Effect of planting depth on yield in cereals. Conference on Engineering in Agriculture, Albury, NSW, 4-7 October, 121-126.
- Morrison, J.E. and Gerik T.J., 1985. Planter depth control : I Predictions and projected effects on crop emergence. Transactions of the ASAE, 28(5): 1415-1418.
- Öğüt, H., 1991. Türk-koop pnömatik hassas ekim makinasında mısır için optimum ilerleme hızı ve sıra üzeri aralığın belirlenmesi. Doğa-Tr. J. of Agriculture and Forestry, 15: 423-431
- Önal, İ., 1995. Ekim-Dikim-Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, 605 s.
- Özmerzi, A. ve Keskin, R., 1983. Tohum derinliğinin ölçülmesinde uygulanan yöntemler üzerinde bir araştırma. U.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, Sayı:1, Cilt:2, Bursa. 1-11.
- Özmerzi, A., 1984. Tahıl ekim makinalarında kullanılan tek diskli, çift diskli, balta ve çapa tipi gömücü ayakların tohum dağılım özellikleri üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı. Cilt:33 Fasikül 1-2-3-4'den ayrı basım, 192-202.
- Özmerzi, A., 1986. Tahıl ekim makinalarında kullanılan gömücü ayaklara ilişkin tohum dağılımları üzerinde bir araştırma. T.Z.D.K. Mesleki Yayınları, No:44, Ankara 89 s.
- Özmerzi, A. 1988. Tahıl ekiminde gömücü ayakların tohum dağılımına toprak sıkıştırmasının etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,

- 1(1): 53-66.
- zmerzi, A., 1996. Bahçe Bitkilerinin Mekanizasyonu. Akdeniz Üniversitesi Basımevi. Yayın No: 63, 148 s.
- zmerzi, A. ve Karayel, D., 1998. Karpuz tohumunun hava emişli hassas ekim makinası ile doğrudan ekim olanakları. Tarımsal Mekanizasyon 18. Ulusal Kongresi (CD ROM), 17-18 Eylül, Tekirdağ.
- Parish, R.L. and Bracy, R.P., 2003. An Attempt to improve uniformity of a Gaspardo Precision Seeder. Horttechnology, 13 (1): 100-103
- Slattery, M., 1997. Seed Placement Accuracy: The Influence of Seed Depth and Soil Undulations On Yield. ARC Collaborative Research Project Report (unpublished), University of South Australia.
- Tessier, S., Hyde, G.M., Papendick, R.I. and Saxton, K.E., 1991. No-till seeders effects on seed zone properties and wheat emergence. Transactions Of the ASAE, 34(3): 733-739.
- Wanjura, D.F. and Hudspeth E.B., 1969. Performance of vacuum wheels metering individual cottonseed. Transaction of ASAE, 12(6): 775-777.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ YAZIM KURALLARI

1. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Journal of The Faculty of Agriculture, Akdeniz University), 'de tarım bilimleri alanındaki özgün araştırma türünde Türkçe ve yabancı dildeki (İngilizce, Almanca ve Fransızca) makaleler yayınlanır ve yılda iki (2) sayı halinde basılır.

2. Tüm makaleler, basım öncesinde bilimsel içerik yönünden değerlendirilmek üzere hakeme gönderilirler. Makalelerin yayınlanabilmesi için hakem tarafından yayınlanmaya değer bulunması ve yazar(lar)ın önerilen değişiklik ve düzeltmeleri yapması gerekir. Yazar(lar), orijinal makalede hakem önerileri dışında sonradan ekleme ve çıkarma yapamazlar.

3. Makalelerde sayfa sayısı 12'yi geçmeyen çift sayıda olmalı ve aşağıdaki kurallara göre hazırlanan makaleler, 2 nüsha (1 asıl, 1 fotokopi) halinde tüm yazarlar tarafından imzalanmış "Telif Hakkı Devri" formuyla birlikte Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı'na sunulmalıdır. Orijinal çıktılar, lazer veya mürekkep püskürtmeli yazıcılardan alınmalı, fotokopiler temiz ve gerçek boyutlarda olmalıdır. Makaleler, hakem görüşü alındıktan sonra önerilen düzeltme ve değişiklikler yapılmak üzere yazar(lar)'ına geri gönderilir. Makalelerin son şekli, bir disket ile birlikte 1 nüsha halinde Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın Komisyonu Başkanlığı'na iletilir. Hakem tarafından yayınlanmaya değer bulunmayan makaleler yazarlarına iade edilmezler.

4. Hakem tarafından yayınlanmaya değer bulunan ve son düzeltmeleri yapılarak basılmak üzere yayın komisyonuna teslim edilen makalelerin basımı için hakem ücreti, baskı ve posta giderleri makale sahiplerinden alınır. Bu ödeme yapılmadan makalelerin son şekli teslim alınmaz ve basım işlemlerine geçilmez.

5. Tüm makaleler aşağıdaki sayfa düzeni, yazı karakteri ve birim sistemine göre hazırlanmalıdır:

Sayfa Düzeni: Makaleler, A4 boyutundaki kağıda üst, alt, sol ve sağdan 3 cm boşluk olacak şekilde yerleştirilerek makale başlığı, yazar ad ve adresleri, özet (abstract) ve anahtar kelimeler (keywords) bölümleri tek sütun halinde düzenlenmelidir. Metin, teşekkür ve kaynaklar bölümleri ise 2 sütun halinde yazılmalı, sütunlar arasında 1 cm boşluk bırakılmalıdır. Paragrafların ilk satırları 1 cm içerden başlatılmalı, paragraf aralarında satır boşluğu olmamalıdır.

Yazı Karakteri: Makaleler, Windows uyumlu bir kelime işlemcisi (Winword 6.0 vb.), Times New Roman yazı tipinde ve 'tek' satır aralığı ile yazılmalıdır.

Birimler: Makalelerde SI birim sistemi kullanılmalıdır.

6. Tüm makaleler aşağıdaki bölümlerden oluşmalıdır:

6.1. *Makale Başlığı:* Kısa ve konuyu kapsayacak şekilde olmalı, büyük harflerle dik, koyu (**bold**) ve 11 punto ile yazılmalıdır. Araştırma bir kurum tarafından desteklenmiş veya tez olarak yapılmışsa makale başlığının sonuna (*) işareti konularak gerekli açıklamalar 9 punto ile ilk sayfada dip not olarak verilmelidir.

6.2. *Yazar Adları:* Makale başlığından sonra 2 satır boş bırakılarak 11 punto ile normal yazılmalı, soyad(lar) büyük harfle yazılıp, yazar adları ortalı yerleştirilmeli ve ünvan kullanılmamalıdır. Yazar adresleri ise yazar adlarının hemen altında 9 punto ile yazılarak verilmelidir.

6.3. *Özet ve Abstract:* Makaleler hangi dille yazılırsa yazılsın; Türkçe ve İngilizce "**Özet**" içermeli, bunların her biri 200 kelimeyi geçmemelidir. Bu bölümün tümünde harf büyüklüğü 9 punto olmalı ve yazıma yazar adreslerinin altında 2 satır boşluk bırakılarak başlanmalıdır. Türkçe makalelerde; '**Özet**', '**Anahtar Kelimeler**', İngilizce makale başlığı, '**Abstract**' ve '**Keywords**' sırası izlenmelidir. İngilizce makalelerde ise '**Abstract**' ve '**Keywords**', Türkçe makale başlığı, '**Özet**' ve '**Anahtar Kelimeler**' sırasına uyulmalıdır. Almanca ve Fransızca makalelerde bu bölüm içindeki sıralama; Türkçe makale başlığı, '**Özet**' ve '**Anahtar Kelimeler**', İngilizce makale başlığı, '**Abstract**' ve '**Keywords**' şeklinde düzenlenmelidir. Bu bölümdeki Türkçe ve İngilizce makale başlığı, ortalı, koyu (**bold**) ve kelimelerin ilk harfleri büyük olmak üzere küçük harfle yazılmalı, üstten 2 satır, alttan 1 satır boşluk bırakılmalıdır. '**Özet**' ve '**Abstract**' alt başlıkları koyu (**bold**) ve sola dayalı olmalı, altlarında satır boşluğu bırakılmadan paragraf başı yapılarak '**Özet**' ve '**Abstract**' kısımlarının metinleri tek paragraf halinde yazılmalıdır.

6.4. *Anahtar Kelimeler/Keywords:* Özet ve abstract metinlerinin altında 1'er satır boşluk bırakılarak, konuyu açıklayacak şekilde seçilmiş, en çok 5 anahtar kelime/keywords verilmelidir. '**Anahtar Kelime**' ve '**Keywords**' alt başlıkları sola dayalı ve 9 punto ile koyu (**bold**) yazılmalı, verilen Türkçe kelimeler büyük harfle başlamalı, kelime veya deyim aralarına virgül konmalıdır.

Örnek:

Anahtar Kelimeler: Canlı Ağırlık Artışı, Yem Tüketimi, Piliç.

Makale başlığı, yazar ad ve adresleri, özet-anahtar kelimeler ile abstract-keywords bölümleri satır aralığı ve harf boyutları değiştirilmeden metin uzunlukları ayarlanarak ilk sayfaya sığdırılmalıdır. Eğer bu bölümlerin yazımından sonra ilk sayfada boşluk kalıyor ise 2 satır boş bırakılarak diğer bölümlerin yazımına devam edilmelidir.

6.5. *Metin:* Tüm makalelerin metin bölümleri, 11 punto ile ve aşağıdaki yazım düzenine göre hazırlanmalıdır:

6.5.1. *Başlıklar:* Makalelerin metin bölümlerindeki ana başlıklar ile alt başlıklar numaralandırılmalıdır (1. Giriş, 2.1. .. Uygulaması vb.). Başlıklar sola dayalı olmalı, kelimelerin ilk harfleri büyük olmak üzere küçük harfle yazılmalıdır. Ana başlıklar koyu (**bold**), alt başlıklar ise "*italik*" olmalıdır. Ana başlıklarda üstten 2, alttan 1 satır, alt başlıklarda ise üstten ve alttan 1 satır boşluk bırakılmalıdır.

Makalelerin metin bölümleri aşağıdaki ana başlıklar altında verilmelidir.

1. Giriş

Bu başlık altında çalışmanın amacı, ilgili kaynaklarla desteklenerek verilmelidir.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada kullanılan materyal ile uygulanan yöntemlerle ilgili tanımlama ve açıklamalar bu başlık altında yapılmalıdır.

3. Bulgular

Elde edilen bulgular, tüm çizelge, şekil ve formüller ile bu kısımda verilmelidir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu başlık altında bulgular, amaç ve önceki çalışmalar yönünden tartışılarak gerekli öneriler sonuç halinde verilmelidir.

6.5.2. *Şekil ve Çizelgeler*: Tüm makalelerde çizelge halinde olmayan tüm görüntüler (fotograf, grafik, çizim, harita vb.) şekil olarak adlandırılmalı, ardışık biçimde numaralandırılmalıdır. Şekiller mümkünse bilgisayarda çizilmeli, değilse çizimler aydınlatıcı kağıdına çini mürekkeple yapılmalıdır. Fotoğraflar siyah-beyaz renkte; net ve parlak fotoğraf kağıdına basılı olmalıdır. Çizelge içerikleri en fazla 10 punto ile yazılmalı, çizelgeler metin içinde ardışık biçimde numaralandırılmalı ve varsa altlarındaki tanımlamalar 9 punto olmalıdır. Açıklama yazıları şekillerin altına, çizelgelerin ise üstüne, kelimelerin baş harfleri büyük olacak şekilde küçük harf ve 11 punto ile yazılmalıdır. Şekil ve çizelgeler 2 veya tek sütun halinde verilebilir. Ancak genişlikleri, tek sütun kullanılması halinde 15 cm'den, 2 sütunlu kısımda sütunun birine yerleştirilecekler ise 7 cm'den fazla olmamalıdır. Şekil ve çizelgeler metin içinde ilişkili oldukları kısımlara yerleştirilmeli, açıklama yazılarıyla bir bütün sayılıp üst ve altlarında 1 satır boşluk bırakılmalıdır.

6.6. *Teşekkür*: Bu bölüme gerekli ise yer verilmeli, başlığı metin bölümünde tanımlandığı biçimde olmalı, tümü 9 punto ile kısa ve net yazılmalıdır.

6.7. *Kaynaklar*: Bu bölüm de başlığı dahil 9 punto ile yazılmalı, makalelerin içinde atıfta bulunulan tüm kaynaklar, yazar soyadlarına göre ve alfabetik sırada verilmelidir. Metin içinde kaynağa değinme; yazar soyadı, yıl şeklinde olmalı, 3 ve daha fazla yazarlı kaynaklara yapılacak atıflarda "ark." kısaltması kullanılmalıdır. Aynı yerde birden fazla kaynağa atıf yapılacaksa, kaynaklar tarih sırasına göre verilmelidir. Aynı yazarın aynı tarihli birden fazla eserine atıfta bulunulacaksa, yıla bitişik biçimde "a, b" şeklinde harflendirme yapılmalıdır.

Metin içinde kullanıma örnekler:

"..... olduğu belirtilmektedir (Kaşka, 1989)."

"Özen ve Erener (1991) etkilediğini saptamışlardır."

"..... ortaya konmuştur (Uzun, 1985; Adams ve ark., 1990)."

"..... ifade edilmektedir (Doi, 1990a,b)."

"Özmerzi ve ark. (1992b) olduğunu bildirmektedirler."

Yararlanılan eserlerin tümü "Kaynaklar" başlığı altında ve aşağıdaki örneklere göre verilmelidir.

Yararlanılan kaynak kitap ise;

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. 1021, Ankara, 381 s.

Yararlanılan kaynak kitabın yazarı farklı olan bir bölümü ise:

Carlson, W.H. and Rowley, E.M., 1980. Bedding Plants. In: R. A. Larson (Editör), Introduction to Floriculture. Academic Press Inc., New York, USA, pp. 127-131.

Yararlanılan kaynak makale ise:

Kitapçı, K. ve Esenal, E., 1995. Azotlu Gübre Miktarı ve Uygulama Zamanının Çay Klonlarının (*Camellia sinensis* L.) Verimine ve Kalitesine Etkisi. TÜBİTAK Tarım ve Ormanlık Dergisi, 19(2): 127-136.

Yararlanılan kaynak bildiri ise:

Uzun, G., 1992. Türkiye'de Süs Bitkileri Fidanlığı Üzerinde Bir Araştırma. Türkiye I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 13-16 Ekim 1992, İzmir, Cilt II:623-628.

Yazarı bilinmeyen kaynaklar metin içinde ve kaynaklar listesinde "Anonim" şeklinde verilmelidir. Kişisel görüşmeler, kaynak listesinde verilmeden metin içinde "Kişisel Görüşme" şeklinde gösterilmelidir.

7. Yayınlanan makalelerdeki her türlü sorumluluk yazar(lar)ına aittir.

8. Hazırlanan makaleler aşağıdaki adrese gönderilmelidir:

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Dekanlığı
Üniversite Kampusu Dumluşınar Bulvarı
07070 ANTALYA

E-Mail: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

Web : <http://www.akdeniz.edu.tr/ziraat>

TELİF HAKKI DEVRİ

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ Yayın Komisyonu Başkanlığı

Biz aşağıda imzaları bulunan:

(Yazarların Adı):

tarafından yazılmış,

(Makale Adı):

başlıklı makale konusunda Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın Komisyonu'nun metin Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Journal of The Faculty of Agriculture, Akdeniz University)'ne ulaşıncaya kadar hiçbir sorumluluk taşımadığımı kabul ederiz.

Biz aşağıda imzaları bulunan yazarlar, sunduğumuz makalenin orijinal olduğunu; başka hiçbir dergiye yayınlanmak üzere verilmediğini; daha önce yayınlanmadığını; eğer, tümüyle ya da bir bölümü yayınlandı ise yukarıda adı geçen dergide yayınlanabilmesi için gerekli her türlü iznin alındığını ve orijinal telif hakkı formu ile birlikte Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın Komisyonu'na gönderildiğini garanti ederiz.

Makalenin telif hakkından feragat ederek sorumluluğunu üstlenir ve imza ederiz.

Bu vesileyle makalenin telif hakkı AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ'ne devredilmiştir ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın Komisyonu makalenin yayınlanabilmesi konusunda yetkili kılınmıştır. Bununla birlikte yazar(lar)ın aşağıdaki hakları saklıdır.

1. Telif hakkı dışında kalan patent v.b. bütün tescil edilmiş haklar;
2. Yazarın gelecekteki kitaplar ve dersler gibi çalışmalarında; makalenin tümü ya da bir bölümünü ücret ödemeksizin kullanmak;
3. Makaleyi satmamak koşulu ile kendi amaçları için çoğaltma hakkı.

Bütün yazarlar tarafından imzalanmak üzere:

İmza: Tarih: İmza: Tarih:

Açık Adı: Açık Adı:

İmza: Tarih: İmza: Tarih:

Açık Adı: Açık Adı:

İmza: Tarih: İmza: Tarih:

Açık Adı: Açık Adı:

Yazışma Adresi:

Telefon: Fax: e-mail:

NOT: Bu formu doldurunuz ve makalenizle birlikte aşağıdaki adrese teslim ediniz veya gönderiniz.

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı Üniversite Kampusu, Dumlupınar Bulvarı 07070 ANTALYA