



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

*Akdeniz University
Journal of the Faculty of Agriculture*

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesinin hakemli bilimsel ve süreli yayın organıdır.
The peer reviewed scientific journal of Akdeniz University Faculty of Agriculture

Yılda iki kez yayımlanır: Haziran ve Aralık
Two issues are published per year in June and December

Derginin kısaltması: Akdeniz Univ. Ziraat Fak. Derg.
Abbreviation of the journal: Akdeniz Univ. Ziraat Fak. Derg.

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi adına Sahibi
Owned on behalf of Akdeniz University, Faculty of Agriculture

Prof. Dr. Osman KARAGÜZEL
(Dekan/Dean)

Yayın Yönetmeni/Publishing Manager

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Sekreteryası/Secretary

Ayşe KUBİLAY

Yönetim Adresi/Administration Address

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07070 Antalya, Türkiye
Tel: +90 242 310 2411
Faks: +90 242 227 4564
E-Posta (E-Mail): ziraatdergi@akdeniz.edu.tr
Web adresi (Web site): www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr

Yayımcı/Publisher

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi
07070 Antalya, Türkiye
Tel.: +90 242 310 2412
Faks: +90 242 227 4564

Basım/Printing

Antalya Kros Ofset Matbaa
Tahıl pazarı Mah. Adnan Menderes Blv. No. 35/1, Antalya
Tel: +90 242 248 3431

Abone Koşulları/Subscription

Yıllık abone bedeli 30 TL'dir.
Annual subscription price is US\$ 20.

Abone adresi/Subscription address

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07070 Antalya, Türkiye
E-Posta (E-Mail): ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

Ücretsiz internet erişimi/Online access free of charge
www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr

Kapak tasarımı/Cover design: Süleyman ÖZDERİN

Bu dergi uzun arşiv ömürlü kağıda (ISO 9706, ∞) basılmaktadır.
This journal is printed on acid free paper (ISO 9706, ∞).

AMAÇ VE KAPSAM

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ, tarım ve yaşam bilimleri ile ilgili alanlardaki araştırmaları Türkçe ve İngilizce dillerinde yayımlayarak bilginin ulusal ve uluslararası düzeyde paylaşımını amaçlamaktadır. Bu nedenle dergi ilişkili bilim alanlarının çok disiplinli bir platformudur. Dergide öncelikli olarak bahçe bitkileri, bitki koruma, biyoenerji, biyometri ve genetik, doğal kaynaklar, gıda bilimi ve teknolojisi, hayvancılık, peyzaj ve doğa koruma, tarım ekonomisi, tarım makinaları, tarımsal biyoteknoloji, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri, toprak bilimi ve bitki besleme alanlarındaki özgün araştırma makaleleri basılmakta ve sınırlı sayıda derlemeye yer verilmektedir.

AIM AND SCOPE

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ (*Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*) aims to share knowledge at both national and international levels by publishing the results of research in agriculture and life sciences in both Turkish and English. Consequently this journal is a multidisciplinary platform for related scientific areas. The journal primarily publishes original research articles and accepts a limited number of reviews in the areas of agricultural biotechnology, agricultural economics, agricultural machinery, animal husbandry, bioenergy, biostatistics and genetics, farm structure and irrigation, field crops, food science and technology, horticulture, landscape and nature conservation, natural resources, plant protection, soil science and plant nutrition.

TARANMA VE DİZİNLENME

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ, CABI veri tabanları (CAB Abstracts ve Global Health), VITIS (Viticulture and Enology Abstracts), TÜBİTAK-ULAKBİM (Ulusal Veri Tabanları, Yaşam Bilimleri Veri Tabanı) ve THOMSON REUTERS, SCIENCE MASTER JOURNAL LIST (Zoological Records) tarafından taranmakta ve dizinlenmektedir.

ABSTRACTS AND INDEXING

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ is indexed and abstracted in CABI data bases (CAB Abstracts and Global Health), VITIS (Viticulture and Enology Abstracts), TUBITAK-ULAKBİM (National Data Bases-Data Base of Life Sciences) and THOMSON REUTERS, SCIENCE MASTER JOURNAL LIST (Zoological Records).

TELİF HAKLARI

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ'nde basılan makalelerin telif hakları Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesine aittir.

© COPYRIGHTS

The copyrights of published articles in the AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ belong to the Akdeniz University Faculty of Agriculture.



ISSN 1301-2215

www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr

**AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ
DERGİSİ**

*Akdeniz University
Journal of the Faculty of Agriculture*

Cilt/Vol.: 25

Sayı/Number: 2

Yıl/Year: Aralık/December 2012

Editörler Kurulu/Editorial Board

Baş Editör/Editor in Chief

Prof. Dr. M. Ziya FIRAT

E-Posta (*e-mail*): ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

Yardımcı Editörler/Associate Editors

Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

E-Posta (*e-mail*): akurunc@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. Davut KARAYEL

E-Posta (*e-mail*): dkarayel@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. Ersin POLAT

E-Posta (*e-mail*): polat@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. Nedim MUTLU

E-Posta (*e-mail*): nedimmutlu@akdeniz.edu.tr

Yrd. Doç. Dr. Süleyman KARAMAN

E-Posta (*e-mail*): skaraman@akdeniz.edu.tr

Prof. Dr. Bülent UZUN

E-Posta (*e-mail*): bulentuzun@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. Ayhan TOPUZ

E-Posta (*e-mail*): atopuz@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. N. Kemal SÖNMEZ

E-Posta (*e-mail*): nksönmez@akdeniz.edu.tr

Doç. Dr. Meryem ATİK

E-Posta (*e-mail*): meryematik@akdeniz.edu.tr

Yrd. Doç. Dr. Mürsel ÇATAL

E-Posta (*e-mail*): mcatal@akdeniz.edu.tr

Danışma Kurulu/Advisory Board

Assoc. Prof. Dr. Gerard C. ADAMS

Michigan State University, United States

Doç. Dr. Ali Ramazan ALAN

Pamukkale Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Vedat CEYHAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mahmut ÇETİN

Çukurova Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Anne FRARY

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Türkiye

Prof. Dr. Jörg HINRICHS

Hohenheim University, Germany

Prof. Dr. Nilgöl KARADENİZ

Ankara Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Mathias KONDOLF

University of California Berkeley, United States

Assoc. Prof. Dr. Mosbah M. KUSHAD

University of Illinois, United States

Assist. Prof. Dr. Efstratios LOIZOU

TEI of Western Macedonia, Greece

Dr. Marcello MASTRORILLI

CRA-Research Unit, Italy

Prof. Dr. Andrew OGRAM

University of Florida, United States

Prof. Dr. Hüseyin ÖĞÜT

Selçuk Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Nihat ÖZEN

Akdeniz Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr. Hakan ÖZER

Atatürk Üniversitesi, Türkiye

Dr. Sylvie SARRADELL

Ecole Nationale de Formation Agronomique, France

Prof. Dr. David L. THOMAS

University of Wisconsin-Madison, United States

Dr. Hari D. UPADHYAYA

International Crops Research Institute, India

Doç. Dr. Ertan YILDIRIM

Atatürk Üniversitesi, Türkiye



İçindekiler/Contents

Bahçe Bitkileri/Horticulture

Bazı armut çeşitlerinin kendine verimlilik durumlarının belirlenmesi

Determination of self-compatibility status of pear cultivars

G. ÖZTÜRK, M. A. AŞKIN 69-72**Farklı aşılama zamanlarının keçiboynuzunda aşı tutma ve sürme oranları üzerine etkileri**

The effects of different grafting periods on the bud take and sprouting rates in carob

H. GÜBBÜK, E. GÜNEŞ, N. ADAK, D. GÜVEN 73-76

Gıda Bilimi ve Teknolojisi/Food Science and Technology

Fatty acid composition of poppy seeds with different colours

Farklı renkli haşhaş tohumlarının yağ asidi bileşimleri

M. F. CENGİZ, M. K. USLU, M. CERTEL 77-80

Hayvancılık/Animal Science

Farklı tünec sistemlerinin etlik piliçlerde canlı ağırlık, yem tüketimi ve yaşama gücüne etkileri

The effects of different perch systems on body weight, feed consumption and liveability of broilers

Ö. B. BİRGÜL, S. MUTAF, S. ALKAN 81-84

Tarım Makinaları/Agricultural Machinery

Linearity comparison of single and dual frequency GPS receivers under dynamic conditions

Dinamik şartlar altında tek ve çift frekanslı GPS alıcılarının doğruluk karşılaştırması

İ. ÜNAL, M. TOPAKCI, M. ÇANAKCI, D. KARAYEL, M. YİĞİT 85-92

Tarımsal Yapılar ve Sulama/Farm Structure and Irrigation

Structural characteristics and heat requirements of modern greenhouses in southern of Turkey

Türkiye'nin güneyindeki modern seraların yapısal özellikleri ve ısı gereksinimleri

N. Y. EMEKLİ, N. CAGLAYAN, A. OZMERZI, M. CANAKCI 93-101**Ankara ilindeki yoğun hayvancılık alanlarında uygun gübre depolama koşullarının belirlenmesi**

Proper manure storage conditions for intensive livestock production areas of Ankara

H. E. POLAT, M. A. İNCE, Ö. AHATOĞLU, H. KARAKAŞ 103-109**The effects of hydrophobe clay on some physical and mechanical properties of the low-strength concrete blocks produced with pumice aggregate**

Pomza agregası ile üretilen düşük dayanımlı beton blokların bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine hidrofob kilin etkileri

S. SAHİN, S. KARAMAN, S. MEMİS 111-115

Tarla Bitkileri/Field Crops

Additive main effects and multiplicative interactions analysis of yield in popcorn (<i>Zea mays everta</i> L.) hybrids Cin mısır (<i>Zea mays everta</i> L.) hibritlerinde tane veriminin eklemeli ana etkiler ve çarpımsal interaksyonlar analizi Ş. ERDAL, E. ÖZATA, M. PAMUKÇU, O. SAVUR, M. TEZEL, R. R. CENGİZ	117-121
Hakemlere teşekkür/Acknowledgement of reviewers	123
Cilt içeriği/Volume content (Cilt/Vol. 25)	125-126
Yazar dizini/Author index	127
Konu dizini	129-130
Subject index	131-132

Bazı armut çeşitlerinin kendine verimlilik durumlarının belirlenmesi

Determination of self-compatibility status of pear cultivars

Gökhan ÖZTÜRK¹, M. Atilla AŞKIN²

¹Meyvecilik Araştırma İstasyon Müdürlüğü, 32500, Eğirdir/Isparta, Türkiye

²Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 32100 Isparta, Türkiye

Sorumlu yazar (Corresponding author): G. Öztürk, e-posta (e-mail): irem_gokhan@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 28 Ekim 2011
Düzeltilme tarihi 13 Nisan 2012
Kabul tarihi 17 Nisan 2012

Anahtar Kelimeler:

Armut
Kendine verimlilik
Partenokarpi

ÖZ

Bu çalışma, Eğirdir (Isparta) ekolojik koşullarında bazı armut çeşitlerinde kendine verimlilik durumlarının belirlenmesi amacı ile 2008-2009 yıllarında yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan çeşitlerden Ankara, Deveci, Williams ve Beurre Hardy çeşitlerinin tamamen kendine verimsiz olduğu belirlenmiştir. Santa Maria, Akça ve B.P.Morettini çeşitlerinde kendileme ile bazı yıllarda farklı oranlarda meyve elde edilmesine rağmen, tohum sayılarının çok düşük olması nedeniyle bu meyvelerin partenokarpik meyve oluşumunun bir sonucu olduğu görülmüştür.

ARTICLE INFO

Received 28 October 2011
Received in revised form 13 April 2012
Accepted 17 April 2012

Keywords:

Pear
Self-compatibility
Parthenocarpy

ABSTRACT

This study was carried out to determine the self-compatibility status of some pear varieties at Eğirdir (Isparta) ecological conditions in 2008 and 2009. Ankara, Deveci, Williams and Beurre Hardy cultivars were completely self-sterile. Whereas, selfing of cultivars Santa Maria, Akça and B.P.Morettini resulted in very low fruit set in some years, the fruits were evaluated as parthenocarpic because of very low seed set.

1. Giriş

Armut, Dünya'nın ılıman iklim bölgelerinde yetiştirilen bir tür olup, kültüre alınan çeşitlerin çoğu ya *Pyrus communis* (Avrupa armudu) ya da *P. serotina* (Japon armudu) kökenlidir. Türkiye *P. communis*'in gen merkezleri arasında yer almaktadır (Özbek 1947).

Türkiye'de üretimi yapılan armut çeşitleri arasında Deveci, Ankara, Akça, Santa Maria, Conference, Williams ve son yıllarda yetiştiriciliği artan Kieffer gibi kışlık çeşitler ilk sırada gelmektedir (TUIK 2010). Son yıllarda satış fiyatlarının yüksek olması, armut üretimini cazip kılmakta ve yeni plantasyonların sayısı gün geçtikçe artmaktadır.

Optimum verim bakımından gerek yeni tesis edilen, gerekse eski bahçelerde, dölleme biyolojisi üzerine yapılan çalışmalar önem taşımaktadır. Armut çeşitlerinin genellikle tamamen kendine verimsiz olduğu düşünülmektedir (Stösser ve ark. 1996; Westwood ve Challice 1978). Bu nedenle yeni tesis edilen bahçelerde tozlanma ve dölleme için yeterli sayıda ve uyşur tozlayıcı çeşitlerin kullanılması gerekmektedir. Çeşide ve yıla göre kendileme ile bir miktar meyve elde edilebilmesine rağmen, kendine verimlilik, ekonomik anlamda yetiştiricilik için

yeterli olmamaktadır. Çeşitlerin kendileme sonucunda meyve tutum oranının belirlenmesi, bahçede kullanılacak tozlayıcı sayısı bakımından önem taşımaktadır.

Armut çeşitlerinde bölgesel ve çeşit bazında yapılan dölleme biyolojisi çalışmalarında kendine verimlilik bakımından çok farklı sonuçlar bildirilmiştir. Sanzol ve Herrero (2007), İspanyol armut çeşidi Agua de Aranjuez'de kendileme uygulamalarından sonra bazı yıllar hiç meyve tutumu olmadığını, bazı yıllarda orta düzeyde meyve elde edildiğini ve bu çeşidin partenokarpik meyve oluşturmadığını belirtmişlerdir. Kendilenen çiçeklerde az sayıda dişicik borusunda bir çiçek tozu çim borusu dişicik borusunun alt kısmına ulaşabilmiş ve dölleme gerçekleşmiştir. Yamada ve ark. (1991) da benzer şekilde, çiçek tozu çim borularının çoğunun dişicik borusunun üst yarısını geçemediğini belirlemişlerdir. Koyuncu ve Aşkın (1993), Van ve çevresinde yetiştirilen bazı armut çeşitlerinin kendine kısır olduğunu ve kendileme yapılan bazı çeşitlerde partenokarpik meyve oluşumunun meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Bu konuda farklı yıllarda ve çeşitlerde yürütülen

çalışmalarda; Oraman (1946) Ankara çeşidinin kendine kısır olduğunu, Hudina ve ark. (1993) Bosc çeşidinin kısmen kendine verimli olduğunu ve % 60 oranında partenokarpik meyve tutumu gösterdiğini, Tolstonik (1990) 22 armut çeşidi arasında kendileme ile sadece Triumf Vienny çeşidinde serbest tozlamaya yakın meyve tutumu sağlandığını diğer çeşitlerde ise kısmi kendine verimlilik olduğunu, Dokuzoğuz (1964) Akça, Azdavay, Coscia ve Williams çeşitlerinin kısmen kendine verimli olduğunu fakat ticari bir üretim için yabancı tozlamının şart olduğunu belirtmişlerdir.

Nyeki ve ark. (1998), 4 sezon boyunca, 3 lokasyonda, 59 armut çeşidinde kendine verimliliği incelemişlerdir. Toplamda izole edilen 42.616 armut çiçeğinden her birinde 1 canlı tohum ile % 1,2 oranında meyve elde edilmiştir. Triploid çeşitlerin ise tamamen kendine kısır olduğu görülmüştür. Bazı yerel çeşitlerin dışında, incelenen armut çeşitlerinin tamamının 3 lokasyonda da kendine kısır olduğu belirlenmiştir.

Kendileme ile oluşan meyveler, pomolojik özellikler bakımından değerlendirilmiştir. Eijnde (1996), Conference çeşidinin kendine verimli olması ve bir miktar partenokarpik meyve oluşturmasına rağmen istenilen meyve şeklinin sadece yabancı tozlanma sonucu elde edilebildiğini tespit etmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Eğirdir (Isparta) ekolojik koşullarında ticari olarak yetiştiriciliği yapılan bazı armut çeşitlerinin kendine verimlilik durumlarını ve kendileme ile ortaya çıkan meyvelerin partenokarpik olup olmadığını belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma, Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu araştırma parsellerinde QA anacı üzerine aşılı, Ankara, Deveci, Williams, Beurre Hardy, Santa Maria, Akça ve B.P. Morettini çeşitlerinin 12 yaşlı ağaçlarında 2008-2009 yılları arasında yürütülmüştür.

Kendine verimlilik durumlarını belirlemek amacı ile her çeşitten 3 ağaç ve her ağaç üzerinde 4 ana dal (tekerrür) tespit edilmiştir. Ağaçlarda çiçekler, ilk çiçeklenme aşamasına geldiğinde her tekerrürde yaklaşık 75 çiçek olacak şekilde emaskulasyon yapılmıştır (Şekil 1). Emaskulasyondan bir gün sonra, her çeşit kendi çiçek tozu ile tozlanmıştır. Çiçek tozu elde edebilmek için, anterler parlak eliş kağıdı üzerine ayıklanmış, daha sonra anterler 20°C'deki etüvde 12 saat süre ile bekletilmiştir. Patlamış anterlerden çıkan çiçek tozları küçük örnek şişelere konulmuştur (Aşkın, 1989). Bir hüzmdeki çiçeklerin tamamı aynı fenolojik dönemde olmadığı için tozlama yapılmayan çiçekler koparılmış ve tozlama yapılanlar sayılıp etiketlenmiştir. Hasat döneminde her çeşit için meyve tutum oranı belirlenmiştir. Ayrıca partenokarpik meyve oluşumunun kontrolü amacıyla tohum sayıları tespit edilmiştir.



Şekil 1. Emaskulasyon yapılmış armut çiçekleri.

Kendileme yapılan çeşitlerde, çiçek tozlarının dişicik tepesi üzerinde çimlenme ve çim borularının dişicik borusu içerisinde gelişme durumlarını incelemek amacı ile araziden tozlamayı takiben 0., 24., 48., 72., 96. 120., 144. ve 168. saatlerde alınan örnekler, FAA (90 cc % 70'lik etil alkol + 5 cc glasiyal asetik asit + 5 cc formaldehit) fiksasyon sıvısı içerisinde kullanılmaya kadar saklanmıştır. Çiçek tozu çim borusunun gelişimi Preil (1970)'in belirttiği ezme preparat yöntemiyle ve floresans ataçmanlı mikroskop (filtre; 360 nm dalga boyu, mavi-yeşil) altında incelenmiştir. Çiçek tozu çim borularının dişicik borularındaki gelişimi belirlenmiştir.

3. Bulgular

3.1. Meyve tutumu ve çekirdek sayıları

Çalışmada, Ankara, Deveci, Williams, Santa Maria, Beurre Hardy, B.P. Morettini ve Akça çeşitlerinde, 2008 ve 2009 yıllarında kendileme uygulaması ile meyve tutumu ve kendine verimlilik durumları araştırılmıştır.

Ankara, Deveci, Williams ve Beurre Hardy çeşitlerinde kendileme uygulamaları ile her iki yılda da meyve tutumu gerçekleşmemiştir. Santa Maria, B.P. Morettini ve Akça çeşitlerinde ise kendileme ile yıllara göre değişen miktarlarda meyve tutumu meydana gelmiştir. Meyve elde edilen çeşitlerde meyve tutum oranları; 2008 ve 2009 yıllarında sırası ile Santa Maria çeşidinde % 43,66 ve 54,79, Akça çeşidinde % 17,02 ve 15,11, B.P. Morettini çeşidinde ise % 0,90 ve 0,54 olarak tespit edilmiştir. Fakat meyve tutumunun elde edilen uygulamalarda, çekirdek sayılarının çok az miktarlarda olması, elde edilen meyvelerin kendileme uygulamasından ziyade partenokarpik meyve oluşumunun bir sonucu olduğunu göstermektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kendileme uygulamasının meyve tutum oranı ve tohum sayısı üzerine etkileri.

Çeşit	Yıl	Meyve tutum oranı (%)	Tohum sayısı (adet)
Ankara	2008	0	0
	2009	0	0
Deveci	2008	0	0
	2009	0	0
Williams	2008	0	0
	2009	0	0
Santa Maria	2008	43,66	0,10
	2009	54,79	0,12
Beurre Hardy	2008	0	0
	2009	0	0
B.P. Morettini	2008	0,90	0
	2009	0,54	0
Akça	2008	17,02	0,10
	2009	15,11	0,17

Tozlamadan sonra, haziran dökümü öncesi meyve tutumu Şekil 2'de, Santa Maria ve Akça çeşitlerinde meyvelerin ve çekirdek evinin durumu Şekil 3'de görülmektedir.

3.2. Kendileme uygulamalarında çiçek tozu çim borusu gelişiminin incelenmesi

Kendileme uygulaması yapılan çeşitlerde, antesisden sonra 1. günde her iki yılda da çiçek tozlarının dişicik tepesinde çimlendiği görülmüştür (Şekil 4a). İzleyen günlerde çiçek tozu çim borusunun dişicik borusunun yarısına veya biraz daha ilerisine kadar geliştiği tespit edilmiştir (Şekil 4b). Çiçek tozu çim borularının bir kısmının dişicik borusunun alt kısmına çok



Akça



Ankara



Williams



Deveci

Şekil 2. Haziran dökümü öncesi meyve tutumu.



Santa Maria



Akça

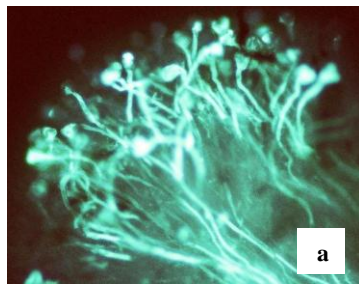


Santa Maria

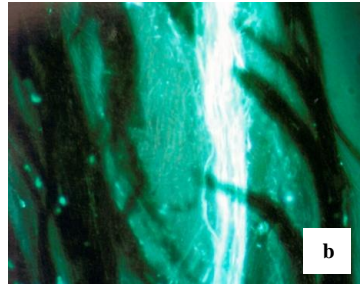


Akça

Şekil 3. Meyvelerin ve çekirdek evinin görünümü.



a



b

Şekil 4. Dişicik tepesinde çiçek tozlarının (a) ve dişicik borusunda çim borularının görünümü (b) (20x).

Çizelge 2. Kendileme uygulamalarında çiçek tozu çim borularının gelişme durumu.

Çeşit	Antesisten sonraki gün sayısı (2008-2009)					
	Yıl	1	2	3	4	5
Ankara	2008	Ç	G:1/3	G:2/3	G:2/3	G:2/3
	2009	Ç	G:1/3	G:1/3	G:2/3	G:2/3
Deveci	2008	Ç	G:1/3	G:3/4	G:3/4	G:4/5
	2009	Ç	G:1/3	G:1/3	G:1/2	G:3/4
Williams	2008	Ç	G:1/3	G:1/3	G:1/3	G:1/2
	2009	Ç	G:1/3	G:2/3	G:2/3	G:2/3
Santa Maria	2008	Ç	G:1/3	G:2/3	G:2/3	G:2/3
	2009	Ç	G:1/3	G:2/3	G:2/3	G:2/3
Beurre Hardy	2008	Ç	G:1/3	G:2/3	G:2/3	G:2/3
	2009	Ç	G:1/3	G:1/3	G:1/2	G:1/2
Morettini	2008	Ç	G:1/3	G:2/3	G:2/3	G:2/3
	2009	Ç	G:1/3	G:2/3	G:2/3	G:2/3
Akça	2008	Ç	G:1/3	G:2/3	G:2/3	G:2/3
	2009	Ç	G:1/3	G:1/3	G:2/3	G:2/3

Ç: Çiçek tozları dışı tepesi üzerinde çimlenmiş.

G: Dışık borusu içerisinde çiçek tozu çim borularının gelişim oranı.

yaklaşmasına rağmen ovaryuma ulaşamadığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

4. Tartışma ve Sonuç

Çalışmada, Ankara, Deveci, Williams, Santa Maria, Beurre Hardy, B.P.Morettini ve Akça çeşitlerinde kendileme uygulaması ile meyve tutumu ve kendine verimlilik durumları incelenmiştir. Ankara, Deveci, Williams ve Beurre Hardy çeşitlerinde, her iki yılda da kendileme uygulamalarında hiç meyve tutumu görülmemiş olup bu çeşitlerin tamamen kendine kısır olduğu belirlenmiştir (Dokuzoğuz 1964). Santa Maria, Akça ve B.P.Morettini çeşitlerinde yıllara ve çeşide göre değişen oranlarda meyve elde edilmiştir. Fakat meyve tutumunun elde edildiği uygulamalarda, çekirdek sayılarının çok düşük olması, elde edilen meyvelerin kendileme uygulamasından ziyade partenokarpik meyve oluşumunun bir sonucu olduğunu göstermektedir. Benzer bulgular; Sanzol ve Herrero (2007), Nyeki ve ark. (1998) ile Koyuncu ve Aşkın (1993) tarafından bildirilmiştir.

Kendileme uygulaması yapılan çeşitlerde ayrıca laboratuvar ortamında çiçek tozu çim borusu gelişimleri incelenmiş ve tüm uygulamalarda çiçek tozlarının dışık tepesi üzerinde çimlendiği görülmüştür (Marcucci ve Visser 1987). Ancak çiçek tozu çim boruları, dışık borusu içerisinde belirli bir mesafeye kadar ilerlemiş daha sonra gelişimleri durmuştur (Sanzol ve Herrero 2002; Medeira ve Maia 2008).

İncelenen çeşitlerde, çeşitlerin tamamının kendine kısır olduğu (Westwood ve Challice 1978; Silva ve ark. 2008), kendileme ile bir miktar meyve elde edilebilmesine (Moriya ve ark. 2005) rağmen çalışmada ortaya çıkan meyvelerin partenokarpik olduğu ve partenokarpik meyve oluşumunun iklimsel olarak değişiklik göstermesi nedeniyle pratik meyvencilik için yeterli olmayabileceği, bu sebeple yeni tesis edilen armut bahçelerinde yeterli tozlanma ve döllenme için ikinci bir çeşidin kullanılması gerektiği (Stösser ve ark. 1996; Silva ve ark. 2008) sonucuna varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmanın finansal desteğini sağlayan Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma projeleri Koordinasyon Birimine (Proje No. 1686 D 08) çok teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Aşkın A (1989) Ege bölgesinde düzenli meyve vermeyen bazı kayısı çeşitleri üzerinde biyolojik çalışmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Dokuzoğuz M (1964) Bazı önemli armut çeşitlerinin döllenme biyolojileri üzerine araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1(2): 68-84.
- Hudina M, Smole J, Stampar F (1993) Fertilization in pear (*Pyrus communis* L.) cultivars Passe Crassane, Williams, Packham's Triumph and Beurre Bosc with regard to different pollinator varieties. Zbornik Biotehniške Fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo 61: 75-81.
- Koyuncu F, Aşkın MA (1993) Van ve çevresinde yetiştirilen standart ve mahalli bazı armut çeşitleri üzerinde sitolojik ve pomolojik çalışmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2: 103-118.
- Marcucci MC, Visser T (1987) Pollen tube growth in apple and pear styles in relation to self-compatibility and pollen load. Advances in Horticultural Science 1: 90-94.
- Medeira MC, Maia MI (2008) Self-pollination, cross-pollination and parthenocarpy in 'Rocha' pear. Acta Horticulturae 800: 231-238.
- Moriya Y, Takai Y, Okada K, Ito D, Shiozaki Y, Nakanishi T, Takasaki T (2005) Parthenocarpy and self- and cross-incompatibility in ten European pear cultivars. Journal of the Japanese Society for Horticultural 74: 424-430.
- Nyeki J, Porpáczy A, Soltész M, Szabó Z, Iváncsics J (1998) Self fertility of pear varieties conditioned by natural self pollination (autogamy). Acta Horticulturae 475: 433-434
- Oraman N (1946) Ankara armudu üzerine morfolojik, fizyolojik ve biyolojik araştırmalar. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Dergisi 1: 1-18.
- Özbek S (1947) Türkiye'de Armut Yetiştiriciliği ve Önemli Armut Çeşitlerimiz. Ankara Yüksek Ziraat Enstitüsü Basımevi, Ankara.
- Sanzol J, Herrero M (2002) Identification of self-incompatibility alleles in pear cultivars (*Pyrus communis* L.). Euphytica 128:325-331.
- Sanzol J, Herrero M (2007) Self-incompatibility and self-fruitfulness in Pear cv. Agua de Aranjuez. Journal of the American Society for Horticultural Science 132:1.
- Silva L, Herrero M, Oliveira CM (2008) Effects of gibberellic acid and pollination on fruit set and fruit quality in 'Rocha' pear. Acta Horticulturae 800: 199-208.
- Stösser F, Hartmann W, Anvari SF (1996) General aspects of pollination and fertilization of pome and stone fruit. I. Workshop Pollination. Acta Horticulturae 423: 15-22.
- Tolstonik LN (1990) Self fertility and capacity for mutual cross pollination in promising pear varieties. Sadovodstvo i Vinogradarstvo 12: 27-29.
- TÜİK (2010) Türkiye istatistik kurumu. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. Erişim 22.02.2010.
- Van den Eijnde J (1996) Pollination of pear by bumblebees (*Bombus terrestris* L.) and honeybees (*Apis mellifera* L.). Acta Horticulturae 423: 73-78.
- Westwood MN, Challice JS (1978) Morphology and surface topography of pollen and anthers of *Pyrus* species. Journal of American Society for Horticultural Science 103: 28-37.
- Yamada H, Nakajima K, Yamazawa Y, Kuroi I (1991) Effect of pollination and gibberellin treatments on fruit set and development of the European pear (*Pyrus communis* L. var. *sativa* DC.) cv. Le Lectier. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 60: 267-273.

Farklı aşılama zamanlarının keçiboynuzunda aşı tutma ve sürme oranları üzerine etkileri

The effects of different grafting periods on the bud take and sprouting rates in carob

Hamide GÜBBÜK¹, Esmâ GÜNEŞ¹, Nafiye ADAK², Dilek GÜVEN³

¹ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi Elmalı Meslek Yüksekokulu Seracılık Programı, Elmalı-Antalya

³ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Müdürlüğü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): H. Gübbük, e-posta (e-mail): gubbuk@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 01 Ağustos 2012
Düzeltilme tarihi 21 Kasım 2012
Kabul tarihi 26 Kasım 2012

Anahtar Kelimeler:

Ceratonia siliqua
Vegetatif çoğaltma
Aşılama
Aşılama zamanı

ÖZ

Bu çalışmada, tüpte yetiştirilen keçiboynuzu fidanları için en uygun aşılama zamanının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada materyal olarak altı yabancı keçiboynuzu çeşidi ile dört yerli tip kullanılmıştır. Mart ve nisan ayları olmak üzere iki farklı zamanda yapılan aşılamalarda, aşı tipi olarak T göz aşısı seçilmiştir. Aşı tutma ve sürme oranı ile sürgün gelişiminin incelendiği çalışmada, sonuçlar çeşit ve tipler göz önüne alınarak aşılama zamanlarına göre değerlendirilmiştir. Araştırma bulguları, mart ayında yapılan aşılamada aşı tutma oranının % 62,22 ile % 75,55 ve nisan ayında yapılan aşılamada ise % 64,44 ile % 77,78 arasında olduğunu göstermiştir. Aşı sürme oranı ise mart ayında yapılan aşılamada % 55,55 ile % 75,55 ve nisan ayında ise % 11,11 ile % 22,22 arasında saptanmıştır. Nisan ayında yapılan aşılamada sürme oranının daha düşük saptanması, yaz aylarında sıcak esen kuru rüzgârların tutan aşılamada sürgünlerde geriye kurumaya neden olmasından kaynaklanmıştır. Aşılamadan 8 ay sonra yapılan ölçümlerde, sürgün çap ve boy gelişimi mart ayında yapılan aşılamada daha yüksek belirlenmiştir. Fidanların, aşılamadan yaklaşık bir yıl sonra araziye dikim aşamasına getirilebileceği gözlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 01 August 2012
Received in revised form 21 November 2012
Accepted 26 November 2012

Keywords:

Ceratonia siliqua
Vegetative propagation
Grafting
Grafting time

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the best grafting period of carob grown in plastic pots. Six commercial carob cultivars and four domestic carob genotypes were selected as plant materials. March and April were selected as grafting periods and T budding was used as grafting method. The bud take rate and shoot growth were determined according to carob cultivars and genotypes taking into consideration the grafting period. The results showed that the bud take rate was between 62% and 75% in March grafting and between 64% and 77% in April grafting, respectively. The bud sprouting rate was determined to be between 75% to 55% in March and 22% to 11% in April grafting, respectively. The low sprouting of the buds in April grafting resulted from hot-dry winds in summer causing dry back of the buds. In the measurements eight months after grafting, shoot diameter and length were higher in March grafting than in April. It was observed that the grafted plants can be ready to be transferred to the field one year after grafting.

1. Giriş

Keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua* L., Fabaceae), ülkemizde Ege ve Akdeniz Bölgelerinde özellikle deniz kıyısına yakın makilik alanlarda her-dem yeşil olarak bulunan doğal floranın karakteristik bir türüdür. Ülkemizde henüz, diğer meyve türlerinde olduğu gibi kapama olarak kurulmuş keçiboynuzu bahçelerine yaygın olarak rastlanmamaktadır. Bununla birlikte son yıllarda, 2-B arazilerinin kamulaştırılması ve bu alanlarda zeytin ve badem yanında keçiboynuzunun yetiştirilmesi öngörülen meyve türleri arasında yer alması ve ayrıca keçiboynuzunun hem meyve ve hem de tohumunu işleyen

fabrikaların keçiboynuzuna olan taleplerinin artması nedeniyle, üretimi giderek ivme kazanmaya başlamıştır. Bu durum, gerek aşı ve gerekse çöğür fidanlara olan talepte artışa neden olmuştur. Ülkemizde henüz aşı keçiboynuzu fidanı üreten kamu ya da özel kuruluş bulunmamaktadır. Bununla birlikte, Orman Bölge Müdürlükleri her yıl çok sayıda çöğür yetiştirerek elde ettikleri çöğürleri orman ağaçlandırmasında kullanma yanında, kırsal alanlarda özellikle tarım dışı arazilerin değerlendirilmesi amacıyla dağıtmaktadırlar. Keçiboynuzunda tohumla çoğaltmada yabancı tozlanmadan dolayı açılma

meydana gelmekte, bu nedenle ana birey ile aynı özelliğe sahip birey elde etmek için keçi boynuzunun mutlaka vegetatif yolla çoğaltılması gerekmektedir. Vegetatif çoğaltma metotlarından çelik, hava daldırması, doku kültürü tekniklerinin yanında, pratikte yaygın olarak kullanılan vegetatif çoğaltma tekniği aşı ile çoğaltmadır (Batlle ve Tous 1997; Naghmouchi ve ark. 2008; Hakim ve ark. 2010; Gubbuk ve ark. 2011). Çelikle çoğaltma, köklenmede henüz kayda değer bir başarı elde edilememesi nedeniyle henüz ticari olarak kullanılmamakta ve doku kültürü ile çoğaltmada ise çoğaltılan bitkilerin henüz arazide gösterdikleri performans ile ilgili herhangi bir rapor bulunmamaktadır (Batlle ve Tous 1997). Hava daldırması ile çoğaltma ise aşırı işçiliğe gereksinim olması ve her ağaçta uygulama yapılacak yeterli sürgün bulunmaması nedeniyle (özellikle yaşlı ağaçlarda) ticari çoğaltmadan ziyade, gen kaynakları açısından üstün özellikler gösteren genotiplerin çoğaltılması amacıyla tavsiye edilmektedir (Gubbuk ve ark. 2011). Bu nedenlerle, yukarıda da bildirildiği gibi vegetatif çoğaltma yöntemlerinden en fazla kullanılan aşı ile çoğaltma tekniğidir. Aşı ile çoğaltma için öncelikli olarak aşılamada kullanılacak çöğürlerin yetiştirilmesi gerekir. Keçi boynuzu tohumlarının oldukça sert ve geçirimsiz bir tohum kabuğuna sahip olması çimlenmeyi olumsuz yönde etkilemektedir. Çimlenmeden sonra ise tohumların aşılama için uygun bir çapa getirilmesi (10 mm çapın üzerinde) için yaklaşık 1,5-2,0 yıllık bir süreye ihtiyaç duyulmaktadır. Çöğürlerde aşılamadaki başarı oranını ise aşı tipi, aşılama zamanı, çöğür çapı ve aşıdan sonraki kültürel işlemlerin zamanında yapılması etkilemektedir. Diğer meyve türlerinde olduğu gibi keçi boynuzunda da aşılama zamanı ülkelere ve ekolojilere göre değişiklik gösterebilmektedir. Aşılama zamanı ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda en uygun aşılama zamanının, Kıbrıs'ta şubat ve mart; Kaliforniya ve Meksika'da ise nisan, mayıs ve haziran ayları olduğu belirlenmiştir (Marton 1987). Aşı tipi olarak ise T, yonga ve yama göz aşıları kullanılmaktadır (Batlle ve Tous 1997). Fakat aşı tipi olarak ise en yaygın kullanılan aşı tipinin T göz aşısı olduğu ve bu aşı tipinin 1-2 cm çapındaki çöğürlerde başarı ile uygulandığı bildirilmiştir (Batlle ve Tous 1997). Yonga göz aşısında anaç ve kalemin aynı kalınlıkta olması gerektiği ve yama aşıda ise anaç çapının 2 cm'den daha büyük olması gerektiği bildirilmiştir (Batlle ve Tous 1997). Ülkemizde Yıldız (1995) tarafından yapılan çalışmada ise keçi boynuzu dip sürgünleri ve çöğürleri üzerine, Mersin yöresinde yaygın olan ve yöre halkı tarafından Silifke adıyla bilinen tipten alınan aşı gözleriyle değişik zamanlarda ve farklı yöntemlerle (T göz aşısı, yama ve yonga aşıları) aşılama yapılmıştır. Denenen aşı yöntemlerinin tamamında, en yüksek aşı tutma oranı nisan, mayıs ve haziran aylarında yapılan aşılamalarda saptanmıştır. Bununla birlikte bu aşı tiplerinden, yonga göz aşısının yılın tüm aylarında yapılabileceği bildirilmiştir.

Bu çalışmada, farklı keçi boynuzu çeşit ve tiplerinde, değişik aşılama zamanlarının aşı tutma ve sürme oranı ile fidan gelişimi üzerine etkileri incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2007-2010 yılları arasında Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisinde yürütülmüştür. Projede deneme materyali olarak, İspanya'nın IRTA Araştırma İstasyonu'ndan temin edilen 6 çeşit ('Banya de Cabra', 'Ralladora', 'Flori Gazzafa', 'Rojal', 'Mista Santa Barbara' ve 'Banya de Marra') ile Pekmezci ve ark. (2004) tarafından Türkiye koşullarında yürütülen seleksiyon çalışmaları sonucunda Kozan ve Manavgat yörelerinden

ümitvar olarak seçilen 2 ve 88 numaralı yabancı tipler ile Anamur ve Datça yöresinden seçilen 42 ve 72 no'lu kültür tipleri kullanılmıştır. İspanya'dan getirilen çeşitlerden 'Banya de Cabra', tohum randımanı yüksek, 'Ralladora' ve 'Rojal', meyve eti ve tohum randımanı orta düzeyde çeşitler olup (Batlle ve Tous 1997), diğer üç çeşidin özellikleri hakkında bilgiye rastlanmamıştır. Araştırmada kullanılan yabancı tiplerden 2 ve 88 no'lu tiplerin tohum randımanlarının yüksek olması ve kültür tiplerinden 42 ve 72 no'lu tiplerin ise meyve eti randımanı ve suda çözünabilir kuru madde miktarlarının yüksek olması en karakteristik özellikleridir.

2.1. Çöğürlerin aşıya hazır hale getirilmesi

Araştırmada, Demre yöresinden yabancı ağaçlardan rastgele alınan meyvelere ait tohumlar kullanılmıştır. Tohumlar saf sülfürik asit çözeltisinde 30 dakika bekletildikten sonra 1/1 oranında torf ve perlit içeren vıyollere mart ayında ekilmişlerdir. İki-üç gerçek yaprak oluşuktan sonra 8x13 cm boyutunda plastik torbalara aktarılan fidanlar, daha sonra 15x25 cm körüklü siyah plastik tüplere aktarılmışlardır. Çöğürler yaz, sonbahar ve ilkbahar aylarında gölgelik ve kış aylarında ise sera içerisinde tutulmuşlardır. Fidanlar 10 mm çapa gelince aşılama yapılmış ve fidanlar gölgelik altında alttan yağmurlama sistemi ile sulanmışlardır.

2.2. Aşılama

Aşılama mart ve nisan aylarının ikinci haftasında yapılmıştır. Aşılama çalışmalarının yapıldığı 2009 yılında aylık ortalama minimum, ortalama ve maksimum sıcaklık sırasıyla 10,06, 19,44 ve 30,54 ve ortalama yıllık oransal nem ise 59,88 olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2012). Araştırmada T göz aşısı kullanılmış ve aşılar göz yerleştirildikten sonra rafya ile sarılmıştır. Rafyalar aşılamadan 3 hafta sonra açılmış ve çöğürlerin tepesi vurulmuştur. Tepe vurmada sonra, aşı tutma oranı (%) ile sürgün çapı (mm) ve boyu (cm) çeşit ve tiplere göre belirlenmiştir. Aşı tutma oranının belirlenmesinde, gözlerin yeşil ve canlı kalması ile yaprak sapının düşmesi; sürme oranının belirlenmesinde ise aşılanan fidanlarda gözlerin sürmesi ve sağlıklı bir şekilde büyüme ve gelişme göstermesi dikkate alınmıştır. Sürgün çapı ve boyu aşılamadan 8 ay sonra ölçülmüştür. Sürgün çapı kalemin hemen başlangıç noktasında dijital kumpasla ve sürgün boyu ise şerit metre ile kalemin başlangıcından sürgün ucuna kadar olan mesafe ölçülerek belirlenmiştir.

Araştırma 3 yinelemeli ve her yinelemede 15 çöğür olacak şekilde planlanmıştır. Araştırma, Tesadüf Parselleri deneme desenine göre planlanmış ve ortalamaların karşılaştırılmasında ise LSD testi kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Denemede mart ve nisan aylarında yapılan aşılamalarda, çeşit ve tiplerin aşı tutma ve sürme oranı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Mart ayında yapılan aşılamalarda en yüksek aşı tutma oranı % 75,55 ile 'Rojal' çeşidinde ve en düşük aşı tutma oranı ise % 62,22 ile 2 ve 72 no'lu tiplerde belirlenmiştir. Nisan ayında yapılan aşılamalarda ise en yüksek aşı tutma oranı % 77,78 ile yine 'Rojal' çeşidinde ve en düşük ise mart ayında olduğu gibi % 64,44 ile 2 ve 72 no'lu tiplerde kaydedilmiştir. Mart ayında yapılan aşılamalarda tutan aşıların önemli bir kısmı sürmüş, nisan ayında ise aşı sürme oranı mart ayından oldukça düşük saptanmıştır (çeşit ve tiplere göre değişmekle birlikte % 11,11 ile % 22,22 arasında). Nisan

Çizelge 1. Değişik keçi boynuzu çeşit ve tiplerinde mart ve nisan aylarında aşılarında saptanan aşı tutma ve sürme oranları.

Çeşit ve Tipler	Aşı Tutma Oranı (%)		Aşı Sürme Oranı (%)	
	Mart	Nisan	Mart	Nisan
Banya de Cabra	73,33 ab ^z	75,55 ab	68,88 ab	15,56 abc
Rolladora	64,44 cd	71,11 abc	62,22 bcd	11,11 c
Flori Gazzafa	68,88 bc	71,11 abc	64,44 bc	13,33 bc
Rojal	75,55 a	77,78 a	75,55 a	22,22 a
Mista Santa Barbara	73,33 ab	75,55 ab	73,32 a	13,33 bc
Banya de Marra	64,44 cd	72,22 abc	62,20 bcd	15,56 abc
88	66,66 cd	68,88 bc	64,44 bc	11,11 c
2	62,22 d	64,44 c	55,55 d	17,78 abc
42	64,44 cd	68,88 bc	60,00 cd	20,00 ab
72	62,22 d	64,44 c	55,55 d	15,55 abc
LSD _{0,05}	6,552	8,097	7,058	7,334

^z Ortalamalar arasında 0,05 düzeyindeki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

ayında yapılan aşılarında başlangıçta gözlerin oldukça yeşil olmasına rağmen, sürme aşamasında geriye kurumaların oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. Her iki ayda da kabuk kalkması açısından bir zorlukla karşılaşmıştır. Bu durumun, özellikle haziran ve temmuz aylarında gün içerisinde sıcaklığın oldukça yükselmesi ve bununla birlikte zaman zaman sıcak esen kavurucu poyrazın etkisinden kaynaklandığı gözlenmiştir. Bu durum bize Antalya gibi yazı çok sıcak geçen yörelerde aşılanmanın, kabuk kalkmasının hemen akabinde yapılmasının daha uygun olacağını (kabuk kalma süresi birkaç ay sürmesi durumunda dahi) ve aşıların sağlıklı olarak gelişmesinde, sıcaklık ve nem yanında özellikle sıcak esen poyrazın da etkili olduğunu göstermiştir. Mart ve nisan aylarında yapılan aşılarında, aşılamadan 8 ay sonra sürgünlerde saptanan sürgün çapı ölçüm değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Bu tabloda da görüldüğü gibi incelenen kriter üzerine çeşit-tiplerin etkisi, mart ayında yapılan aşılarında istatistiksel olarak önemli bulunurken, nisan ayında yapılan aşılarında önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Mart ayında sürgün çapı (kalemlerde) uygulamalara göre değişmekle birlikte 7,11-8,09 mm arasında; nisan ayında ise 6,80-6,89 mm arasında değişim göstermiştir.

Mart ve nisan aylarında yapılan aşılarında, aşılamadan 8 ay sonra belirlenen sürgün boyu ölçüm değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi çeşit-tiplerin sürgün boyu üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sürgün boyu ise 48,81 cm ile 50,60 cm arasında kaydedilmiştir. Sürgün boyu bakımından saptanan istatistiksel farklılık pratik açıdan önemli bulunmamıştır.

Araştırma bulguları, Antalya koşullarında mart ve nisan aylarında yapılan aşılamalarda keçi boynuzu için en uygun

aşılama zamanının mart ayı olduğunu göstermiştir. Nisan ayında yapılan aşılarında tutma oranı yüksek saptanmasına rağmen, sürme oranı oldukça düşük saptanmıştır. Bu bulgular ışığında, aşılamadan sonra aşının kaynaşması ve sürmesinde hava koşullarının oldukça önemli rol oynadığını söylenebilmektedir.

T göz aşısı diğer aşı yöntemleri ile kıyaslandığında, daha az teknik beceri gerektirmektedir. Aşıcının yanında, aşığı saran ikinci bir kişinin olması durumunda, günde yaklaşık 1000'in üzerinde bitki aşılanabilmektedir. Ayrıca aşı tutmadığı zaman, çöğürler birkaç ay sonra tekrar aşı amaçlı kullanılabilir. Keçi boynuzunda aşı ile çoğaltmada teknik açıdan bir zorluk olmadığını ve aşılamadaki başarıda, çöğür çapı ve özellikle aşılama zamanının önemli olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca aşılamalarda çöğür çapının da önemli olduğu ve çapın 10 mm'nin altında olduğu durumlarda, çöğürlerde fazla su kaybindan dolayı aşı tutma oranının olumsuz yönde etkilendiği gözlenmiştir. Batlle ve Tous (1997) keçi boynuzunun çoğaltılmasında en etkili yöntemin T göz aşısı olduğunu ve aşının nisan ve mayıs aylarında yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Kumar (2011) ise keçi boynuzunda yaz aylarında yonga göz aşısı uygulamasını tavsiye etmişlerdir. Ülkemizde Yıldız (1995) tarafından yapılan çalışmada, T göz aşısında en yüksek aşı tutma oranı nisan ayında belirlenmiştir. Bu durum, aşılama zamanının ülkelere göre ve hatta aynı ülkede ekolojilere göre bile farklılık gösterebileceğine işaret etmektedir. Bizim bulgularımızda ise mart ayının ikinci haftasında yapılan aşılamalarda hem aşı tutma oranı ve hem de sürme oranı daha yüksek saptanmıştır. Nisan ayında yapılan aşılarında tutma oranı yüksek olmasına rağmen, sürme oranı daha düşük kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, aşılama zamanının ekolojiye göre

Çizelge 2. Değişik keçi boynuzu çeşit ve tiplerinde mart ve nisan aylarında yapılan aşılarında aşılamadan 8 ay sonra fidanlarda saptanan sürgün çap ve boyları.

Çeşit ve Tipler	Sürgün Çapı (mm)		Sürgün Boyu (cm)	
	Mart	Nisan	Mart	Nisan
Banya de Cabra	7,11 c ^z	6,87	55,22 e	49,77 abc
Rolladora	7,78 b	6,87	56,34 de	50,26 abc
Flori Gazzafa	8,09 a	6,88	57,14 cd	49,33 abc
Rojal	7,78 b	6,82	58,31 bc	48,92 bc
Mista Santa Barbara	7,93 ab	6,90	59,33 ab	50,15 abc
Banya de Marra	7,90 ab	6,80	58,96 ab	50,35 ab
88	7,90 ab	6,89	58,64 ab	48,81 c
2	7,91 ab	6,88	59,99 a	49,34 abc
42	7,93 ab	6,86	59,41 ab	50,60 a
72	7,90 ab	6,84	59,77 a	49,42 abc
LSD _{0,05}	0,235	Ö.D.	1,409	1,500

Ö.D: Önemli değil.

^z Ortalamalar arasında 0,05 düzeyindeki farklılıklar ayrı harflerle gösterilmiştir.

farklılık gösterebileceğine işaret etmektedir.

Sonuç olarak, Antalya koşullarında denemenin yürütüldüğü yılda tüplü fidanlarda en uygun aşılama zamanı olarak mart ayı önerilmiştir. Ayrıca bitkilerin tohum ekiminden aşılamaya açık arazide 2 yıl ve kışın sera içerisine alınırsa 1,5 yıl ve aşılama araziye dikim aşamasına kadar ise yaklaşık 1 yıl içinde getirilebileceği kaydedilmiştir. Bununla birlikte, aşılama çalışmalarında aşılama zamanı ve aşı başarısının yıllara ve ekolojilere göre değişim gösterebileceği de göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle aşılama işleminin ekolojileri uygun olan yerlerde, kabuk kalkma süresi uzun süre devam etse dahi erken dönemde yapılması aşıllarda sürme ve sürgün gelişimi açısından daha avantajlı olduğunu söyleyebiliriz.

Teşekkür

Bu yayını, COST 866 no'lu aksiyon çerçevesinde TÜBİTAK-TOVAG 1060832 numara ile desteklenen projeden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim (2012) Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü kayıtları, Ankara.
- Battle I, Tous J (1997) Carob tree *Ceratonia siliqua* L. promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. No. 17. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome. pp. 17-92
- Gubbuk H, Gunes E, Ayala-Silva T, Ercisli S (2011) Rapid vegetative propagation method for carob. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 39: 251-254.
- Hakim I, Islam MR, Mamun AN, Ahmed G, Khan R (2010) Clonal propagation of carob (*Ceratonia siliqua* L. Fabaceae). *Bangladesh Journal of Botany* 39: 15-19.
- Kumar GNM (2011) Propagation of plants by grafting and budding. A Pacific Northwest Extension Publication, Pnw496. <http://cru.cahe.wsu.edu/cepublications/pnw496/pnw496.pdf>. Accessed 3 November 2010.
- Marton JF (1987) Fruits of warm climates. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/maron/carob.html>. Accessed 3 November 2010.
- Naghmouchi S, Khouja IM, Rejeb MN, Boussaid M (2008) Effect of growth regulators and explant origin on *in vitro* propagation of *Ceratonia siliqua* L. via cuttings. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment (BASE)* 12: 251-258.
- Pekmezci M, Gübbük H, Erkan M, Onus AN, Biner B, Adak N, Kardeşahin I (2004) Akdeniz bölgesinde yetiştirilen keçiyoynuzu tiplerinin seleksiyonu ve seçilen tiplerin muhafazası. Proje Sonuç Raporu No: TOGTAG-TARP-2523, Antalya.
- Yıldız A (1995) Keçiyoynuzunun (*Ceratonia siliqua* L.) değişik yöntemlerle çoğaltılması üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Fatty acid composition of poppy seeds with different colours

Farklı renkli haşhaş tohumlarının yağ asidi bileşimleri

Mehmet Fatih CENGİZ, Mustafa Kemal USLU, Muharrem CERTEL

Department of Food Engineering, Faculty of Engineering, Akdeniz University, 07059, Antalya, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): M. F. Cengiz, e-mail (e-posta): fcengiz@akdeniz.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 01 June 2012
Received in revised form 17 September 2012
Accepted 21 September 2012

Keywords:

Poppy seed
Seed colour
Fatty acid

ABSTRACT

In this study, physicochemical properties (oil content, protein, moisture, refractive index values) and major fatty acid compositions of poppy seeds with different colours (blue, brown and white) were investigated. The colour coordinates (L^* , a^* , and b^* values) of each seed were measured with a chromameter. Fatty acid compositions of the seeds were determined by Gas Chromatography (GC). No significant differences were observed in the level of protein and extracted oil. In contrast, moisture of seeds and refractive index values of the extracted oils were statistically different. Major fatty acid components were found to be linoleic acid (71.25–72.16 g 100 g⁻¹), oleic acid (14.29–16.08 g 100 g⁻¹) and palmitic acid (9.93–10.65 g 100 g⁻¹). There were significant differences in linoleic and oleic acid content of the seed depending on the colour values ($P < 0.01$).

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 01 Haziran 2012
Düzeltilme tarihi 17 Eylül 2012
Kabul tarihi 21 Eylül 2012

Anahtar Kelimeler:

Haşhaş tohumu
Tohum rengi
Yağ asidi

ÖZ

Bu çalışmada, farklı renkte haşhaş tohumlarının (mavi, kahverengi ve beyaz) fizikokimyasal özellikleri (yağ içeriği, protein, nem, refraktif indeks değerleri) ve yağ asidi bileşimi incelenmiştir. Tohumların renk koordinatları (L^* , a^* ve b^* değerleri) bir kromometre ile ölçülmüştür. Tohumların yağ asidi bileşimi Gaz Kromatografi (GK) yardımıyla belirlenmiştir. Tohumlar arasında yağ ve protein düzeyleri açısından farklılık belirlenmemiştir. Buna karşın, tohumların nem ve ekstrakte edilen yağların refraktif indeks değerleri istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. Tohumlarda temel yağ asidi bileşenleri linoleik asit (71.25–72.16 g 100 g⁻¹), oleik asit (14.29–16.08 g 100 g⁻¹) ve palmitik asit (9.93–10.65 g 100 g⁻¹) olarak belirlenmiştir. Renk değerlerine bağlı olarak tohumların linoleik ve oleik asit içerikleri önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir ($P < 0.01$).

1. Introduction

Oilseeds are major source of food components such as fat, protein and carbohydrate with potential application as nutraceuticals and functional foods. Despite the vast range of seed oils sources, world production is dominated by palm, soybean, rapeseed, and sunflower oils with 45.1, 39.8, 22.6, and 12.6 million tons produced per year, respectively (FAO 2010). In recent years, oils from the other plant species are gaining importance as an interesting segment of food because many of them contain significant amounts of oils and/or high proportions of nutritionally, medicinally or industrially desirable chemicals. Fatty acids, mineral compounds, amino acids, carbohydrates and vitamins can be given as examples of these chemicals.

Consumers are especially interested in essential fatty acids with emphasis on the health potential of polyunsaturated fatty acids. It is considered that these fatty acids play a natural preventive role in cardiovascular disease and in alleviation of some other health problems since they promote the reduction of

both total and high density lipoprotein (HDL) cholesterol (Melgarejo and Artes 2000).

Poppy seed and its oil appear to be of good quality for human consumption since it is generally rich in polyunsaturated fatty acids and minerals (Eckey 1954; Krzymanski and Jonsson 1989; Luthra and Singh 1989). They are obtained by grinding or pressing the fruits of *Papaver somniferum* L. The poppy seed oil is a rich source of linoleic acid (68 g 100 g⁻¹) which makes it good oil for nutrition as a high percentage of linoleic acid is desirable for lowering the cholesterol levels in the human system and thus prevents coronary heart disease (Peter 2001). The reported health benefits of oils rich in linoleic acid in lowering serum cholesterol levels is an indication of the nutritional significance of the usage of poppy seed oil (Gottenbos 1988).

The opium poppy is a multipurpose crop that is used as a medicinal or ornamental plant as well as a source for seeds and

seed oil (Levy and Milo 1998). World production of poppy seed is 93,125 tonnes obtained from 142,220 ha. Turkey is the largest producer of poppy seed in the world accounting for about 39.63% of total world production (FAO 2010). Poppy is an important industrial crop grown for pharmaceutical and food applications in Turkey since ancient times (Bozan and Temelli 2003).

Poppy seeds contain 50 g 100 g⁻¹ of edible oil with a pleasant aroma and taste like almond. The oil is a rich source of linoleic acid (68 g 100 g⁻¹) which makes it good oil for nutrition. Poppy seed oil is used widely for culinary purposes as a cooking medium or as salad oil. It has a high digestibility coefficient of about 96% at a daily intake of 50 g (Peter 2001). The oil has also been used in the manufacture of paints and varnishes as well as in cosmetics and other industrial products (Bozan and Temelli 2003). Today poppy seed oil is also used as adjuvant for pharmaceutical and medicinal diagnostics besides its application as a high quality and delicious edible oil (Krist et al. 2005). Poppy seed oil is used, for example, as a carrier for cancerostatics in the treatment of hepatocellular carcinoma (Risse et al. 2004), and as a carrier for cyclosporine A (Tibell et al. 1995).

Poppy seed samples of various origins have been analysed for oil content, fatty acid and mineral composition by many research groups. Oil contents between 33 and 49.1 g 100 g⁻¹ were reported (Eklund and Agren 1975; Bernath 1998). The differences between white and blue seed varieties were compared in this respect by a Swedish research group: the white variety contained 40 g 100 g⁻¹ oil and the blue only 33 g 100 g⁻¹ (Eklund and Agren 1975; Bernath 1998). The contents of palmitic acid (7.8–30.66 g 100 g⁻¹), stearic acid (1.4–10.9 g 100 g⁻¹), oleic acid (13.2–36.8 g 100 g⁻¹), linoleic acid (18.4– 80.0 g 100 g⁻¹), and linolenic acid (trace–9.4 g 100 g⁻¹) were reported to vary over wide ranges (Bernath 1998).

Although fatty acids and certain chemical compositions of poppy seeds studied here are well known, there was inadequate information about individual differences of these chemical compositions in regard to their seed colours. Therefore, the objective of this work was to investigate the oil yield, fatty acid, protein and some physicochemical characteristics (moisture and refractive index values) of poppy seeds with different seed colours. This study will contribute to the knowledge of the some important chemical properties of these seeds. Further knowledge on poppy seed composition may lead to different uses in the food industry such as the development of functional foods or medicinal, pharmaceutical and other non-food industrial applications.

2. Materials and Methods

Poppy seeds (*Papaver somniferum* L.) with different colours were purchased from the local markets. All seeds were ground into fine powder using a coffee grinder (National, Osaka, Japan). Solvents used for all analysis were chromatographic grade. The water was produced by an ultrapure (18.2 MΩ cm at 25 °C) purification system (Millipore, MA, USA).

2.1. Physicochemical characteristics of poppy seeds and their oils

The moisture levels of the seeds and refractive index values of the oils were estimated according to methods recommended by the AOAC with the method number of 969.18 (AOACa,

1990). For protein analysis, (N×6.25) a Kjeldahl digestion method was used, according to 950.48 of AOAC (AOAC 1995). Protein contents were analysed by using a VAP50 Kjeldahlmeter (Gerhart, Germany). The oils were extracted from the seeds with soxhlet extractor using petroleum ether (40–60 °C) for 8 h according to the method of AOAC 960.39 (AOAC 1990b). The ratio of solids to solvent used was 1:10. The oil was then recovered by evaporating of the solvent using rotary evaporator and residual solvent was removed by flushing with 99.9% nitrogen. The extracted lipid was weighed to determine the oil content.

2.2 Colour analysis

The colours of poppy seeds were quantified by using a Minolta (CR-400) chromameter (Japan). Five colour measurements were taken for each treatment, resulting in numeric values for three chromatic scales (L*, a*, b*). L* is the brightness ranging from no reflection for black (L* = 0) to perfect diffuse reflection for white (L* = 100). The value "a*" is the redness ranging from negative values for green to positive values for red. The value "b*" is the yellowness ranging from negative values for blue and positive values for yellow (McGuire, 1992). A special white plate was used to calibrate the chromameter: L=96.86, a=-0.07 and b=1.98.

2.3. Determination of fatty acids

Extracted oils were prepared for the GC-FID analysis as converted Fatty Acid Methyl Esters (FAMES) according to the method of David and co workers with some modification (David et al. 2005). Briefly; 100 mg oil sample was weighed in a 20 ml test tube (with screw cap) and 10 ml hexane was added and dissolved. A 100 µl 2 N potassium hydroxide in methanol was added into the tube and vortexed for 30 s. The tube was centrifuged and clear supernatant was transferred into a 2 ml auto sampler vial. FAMES were separated and quantified using an HP 5890 Series 2 Plus GC System (Hewlett Packard, USA) equipped with a flame ionization detector. Chromatographic separation was achieved by using a MN FFAP column (50 m × 0.32 mm × 0.25 µm). The temperature program was as follows: 1) 50 °C for 1 min; 2) increase to 200 °C at a rate of 25 °C min⁻¹; 3) increase to 230 °C at a rate of 3 °C min⁻¹; 4) 230 °C for 18 min. The temperature was set at 250 °C for the injector and at 280 °C for the detector. Nitrogen was used as the carrier of the gas and perfused at a flow rate of 1 mLmin⁻¹. 1 µL of the sample was injected into the GC for analysis. After the injection, a representative chromatogram was obtained as shown in Fig 1. There were five major peaks were determined. The peaks were aligned according to their carbon number and the location of the double bonds (C16:0, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3). The percentage of each fatty acid was calculated from the ratio of the peak area to the total area of all peaks.

2.4 Statistical analysis

All analyses were performed on duplicate samples and the results were statistically analysed by ANOVA ($P < 0.01$). Significant means were subjected to analysis by Duncan's multiple range test ($P < 0.05$). All statistical analyses were performed using the Statistical Analysis System (SAS Institute, Cary, NC, USA).

3. Results and Discussion

General chemical analysis results of poppy seeds with

different colours are given in Table 1. The oil content found in the poppy seeds examined here were ranked as brown, white and blue based on their ratios in seeds. The highest level of oil (51.74) was found in brown seeds. However, oil contents of the seeds were not significantly different ($P>0.05$). In a previous study, poppy seeds were sorted as yellow, white and blue based on their seed oil contents (Azcan et al. 2004). However, in that study, researchers did not evaluate the results statistically. Therefore, it is not clear whether the differences among the seeds were true or result from experimental errors. Refractive index value of brown poppy seeds oils was significantly lower than that of white and blue coloured seed oil. There was no significant difference ($P>0.05$) among the protein contents of the seeds while moisture contents of the seeds were significantly different ($P<0.01$). The moisture contents of the seeds were found slightly higher than the study of Ozcan and Atalay (2006). The difference in moisture contents of seeds may be due to the storage in environments with different relative humidity.

L^* , a^* and b^* values of poppy seeds, which was visually observed as different colours, were also significantly different ($P<0.01$) from each other (Table 2). It was found that white poppy seeds had the highest " L^* " value (brightness) and positive " b^* " value (yellowness). On the other hand, brown seeds had the highest positive " a^* " value (redness).

The fatty acids contents of poppy seed that have different colours are illustrated in Table 3. A sample chromatogram is shown in Fig. 1.

As seen in Table 3, there was no significant difference ($P>0.05$) among the palmitic acid, stearic acid and linolenic contents of the seeds while oleic and linoleic acid contents were significantly different ($P<0.01$). Palmitic acid and stearic acid contents of brown poppy seeds, and linolenic acid contents of white seeds were higher than other varieties. In addition, the highest oleic acid was obtained in blue poppy seeds and the highest linoleic acid was found in brown poppy seeds ($P<0.01$).

As mentioned in earlier reports, the proportions of oleic and linoleic acids determine the quality of oil and its end use (Harris et al. 1980; Green 1986; Singh et al. 1998). Linoleic acid is also known to lower cholesterol concentrations in human blood and thus helps to prevent atherosclerosis and heart attacks. High linoleic oils are used in polyunsaturated oils and margarines. In our study, the highest proportion of linoleic acid was found in brown poppy seeds. This finding suggests that the oils obtained from the brown seeds can be utilised as a healthy product in

polyunsaturated oils and margarine. In general, linoleic acid is known to be the dominant fatty acid of all poppy seed oils. From a nutritional point of view, poppy seed oil is a good source of essential fatty acids, especially linoleic acid, as compared to the other edible oil seeds (Nergiz and Ötleş 1994).

In addition, high oleic acid is more suited to cooking and salad (Singh et al. 1998). The maximum oleic acid content of blue seeds determined in our study was at level of 16.08 g 100 g⁻¹. The oils obtained from the blue poppy seeds can thus be suggested for cooking and salad oils.

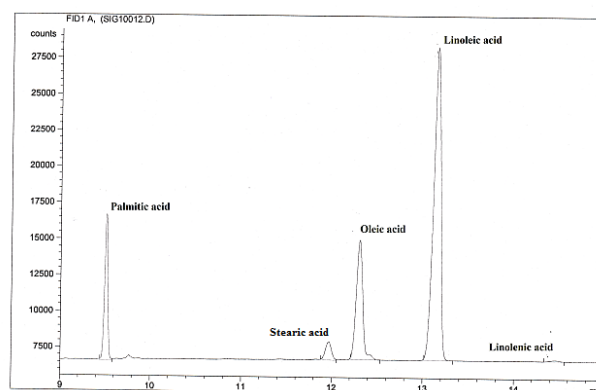


Figure 1. Gas chromatogram of fatty acids.

The opium poppy may be an ideal oil seed crop for the food industry because of its low linolenic acid content and high linoleic acid (Singh et al. 1998). No difference was observed in linolenic acid contents among the poppy seeds studied here. The highest level of linoleic acid was found in the brown poppy seeds at the level of 72.16 g 100 g⁻¹. For this reason, the brown poppy seeds may be suggested as an ideal oil seed for the food industry.

In general high amounts of linolenic acid are unsuitable for oil food products due to its instability and reversion of flavour associated with autoxidation (Smouse 1979; Green 1986; Singh et al. 1998). In addition, it was reported that the maximum of 3 g 100 g⁻¹ linolenic acid is desirable for edible oils (Thomas and Von Bruck 1985). In this study, the highest percentage of linolenic acid was found in the white poppy seeds at the level of 0.61 g 100 g⁻¹. Therefore it was concluded here that the oils obtained from the white poppy seeds may not be preferable as plant oils since it is prone to autoxidation that cause off-flavour

Table 1. Some physicochemical characteristics of poppy seeds and their oils.

Seed colours	Moisture (%)	Oil (g 100 g ⁻¹)	Protein (%)	Ref. Index
Brown	5.39±0.18 ^b	51.74±1.13	26.64±2.08	1.4716 ^b
White	5.33±0.58 ^b	50.68±1.50	26.07±4.22	1.4723 ^a
Blue	5.91±0.73 ^a	44.29±9.34	24.83±2.83	1.4722 ^a

Means ± standard error. Means in a row with different letters are significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range tests.

Table 2. Colour coordinates of poppy seeds.

Seed colours	L^*	a^*	b^*
Brown	40.41±0.58 ^b	6.21±0.27 ^a	14.97±0.46 ^b
White	60.94±0.88 ^a	5.02±0.21 ^b	16.91±0.38 ^a
Blue	34.01±1.22 ^c	1.28±0.14 ^c	1.94±0.36 ^c

Means ± standard error. Means in a row with different letters are significantly different ($P<0.05$) by Duncan's multiple range tests.

Table 3. Fatty acid compositions of poppy seed oils (g 100g⁻¹).

Seed colours	Palmitic acid (C16:0)	Stearic acid (C18:0)	Oleic acid (C18:1)	Linoleic acid (C18:2)	Linolenic acid (C18:3)
Brown	10.65±0.45	2.56±0.05	14.29±0.34 ^c	72.16±0.32 ^a	0.33±0.14
White	10.30±0.69	2.50±0.10	15.10±0.26 ^b	71.50±0.75 ^{ab}	0.61±0.05
Blue	9.93±0.21	2.44±0.05	16.08±0.20 ^a	71.25±0.13 ^b	0.31±0.13

Means ± standard error. Means in a row with different letters are significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple range tests.

compounds in these oils.

4. Conclusion

This study presents a view of the chemical characteristics of poppy seed with different seed colour and could serve as a starting point to define quality standards since there are little specifications available for this plant oil. The data obtained here suggest the potential value-added use of these seed oils as dietary sources of essential fatty acids for optimal human health. According to our study, we found that the major fatty acids in the seed oil were linoleic, oleic and palmitic acid. Linoleic acid has some abilities to lower blood cholesterol levels in humans, and thus may contribute to the reduced risk for atherosclerosis and other cardiovascular diseases. The highest proportion of linoleic acid was determined in brown poppy seeds. This finding suggests that the brown poppy seeds may have the quality of oil and its end use. Furthermore, the seeds could be used in some foods to improve their nutritional value with a balanced fatty acid composition. Thus, extracted oils from this poppy seeds may be used to make suitable oil blends with other oils that contain low levels of these compounds.

The results obtained from this study may contribute for the usage of poppy seeds in various commercial areas. This work also contributes to the knowledge of the nutritional properties of these seeds.

References

- AOAC (1990a) Method number: 969.18. Official Methods of Analysis. 15th Edition, Washington.
- AOAC (1990b) Method number: 960.39. Official Methods of Analysis. 15th Edition, Washington.
- AOAC (1995) Method number: 950.48. Official Methods of Analysis. 16th Edition, Arlington.
- Azcan N, Kalender BO, Kara M (2004) Investigation of Turkish poppy seeds and seed oils. *Chemistry of Natural Compounds* 40: 370–375.
- Bernath J (1998) Utilization of Poppy seeds. In: Bernath J (Ed), *Poppy: The genus papaver*. Harwood Academic Publishing, Amsterdam, pp. 337–342.
- Bozan B, Temelli F (2003) Extraction of poppy seed oil using supercritical CO₂. *Journal of Food Science* 68: 422–426.
- David F, Sandra P, Vickers AK (2005) Column selection for the analysis of fatty acid methyl esters, *Food Analysis, Agilent Technologies Application Notes* 1–12.
- Eckey EW (1954) *Vegetable fats and oils*. Reinhold Publishing, New York.
- Eklund A, Agren G (1975) Nutritive value of poppy seed protein. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 52: 188–190.
- FAO (2010) FAOSTAT data. <http://faostat.fao.org/site/636/DesktopDefault.aspx?PageID=636#ancor>. Accessed 15 January 2012
- Gottenbos JJ (1988) Nutritional evaluation of n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids. In: Rogers B(Ed), *Dietary Fat Requirements in Health Hand Development*. AOCS Press, Champaign.
- Green AG (1986) Genetic control of polyunsaturated Fatty acid

biosynthesis in flax *Linum usitatissimum* seed oil. *Theoretical and Applied Genetics* 72: 654–666.

- Harris HC, Mc.Willam, JR, Bofinger VG (1980) Prediction of quality of sunflower from terperature probabilities in eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research* 31: 477–488.
- Krist S, Stuebiger G, Unterweger H, Bandion F, Buchbauer G (2005) Analysis of volatile compounds and triglycerides of seed oils extracted from different poppy varieties (*Papaver somniferum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 8310–8316.
- Krzymanski J, Jonsson R (1989) Poppy. In: Robbelon G, Downey RK, Ashri A (Eds), *Oil crops of the World-Their breeding and utilization*. McGraw-Hill, New York.
- Levy A, Milo J (1998) Genetics and breeding of *Papaversomniferum*. In: Bernath J (Ed), *Poppy: The Genus Papaver*. Harwood Academic Publishing, Amsterdam, pp. 93.
- Luthra R, Singh N (1989) Changes in fatty acid composition accompanying the deposition of triacylglycerols in developing seeds of opium poppy *Papaver somniferum* L. *Plant Science* 60: 55–60.
- McGuire RG (1992) Reporting of objective color measurements. *Horticultural Science* 27:1254–1255.
- Melgarejo P, Artes F (2000) Total lipid content and fatty acid composition of oil seed from lesser known sweet pomegranate clones. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80:1452–1454.
- Nergiz C, Ötleş S (1994) The proximate composition and some minor constituents of poppy seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 66: 117–120.
- Ozcan MM, Atalay C (2006) Determination of seed and oil properties of some poppy (*Papaver somniferum*L.) varieties. *Grasas Y Aceites* 57: 169–174.
- Peter KV (2001) *Health Food - Handbook of Herbs and Spices- Vol 1*, CRC Press, Abington.
- Risse JH, Menzel C, Grunwald F, Strunk H, Biersack HJ, Palmedo F (2004) Therapy of hepatocellular cancer with iodine- 131-Lipiodol. *Romanian Journal of Gastroenterology*. 13: 119–124.
- Singh SP, Shukla S, Khanna KR, Dixit BS, Banerji R(1998) Variation of major fatty acids in F8 generation of Opium poppy (*Papaver somniferum* x *Papaver setigerum*) genotypes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 76: 168–172.
- Smouse TH (1979) A review of soybean oil reversion flavour. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 56: 747–751.
- Thomas A, Von Bruck CG (1985) Forderungen der Lebensmittel-industrieanneueRapsorten. *Fette Seifen Anstrichm* 87: 460–463.
- Tibell A, Lindholm A, Sawe J, Chen G, Norrind B (1995) Cyclosporin A in fat emulsion carriers: experimental studies on pharmacokinetics and tissue distribution. *Pharmacology and Toxicology* 76: 115–121.

Farklı tünek sistemlerinin etlik piliçlerde canlı ağırlık, yem tüketimi ve yaşama gücüne etkileri

The effects of different perch systems on body weight, feed consumption and liveability of broilers

Özgür Barış BİRGÜL, Salim MUTAF, Sezai ALKAN

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 07070, ANTALYA

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Alkan, e-posta (e-mail): sezaialkan@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 26 Kasım 2011
Düzeltilme tarihi 11 Aralık 2012
Kabul tarihi 17 Aralık 2012

Anahtar Kelimeler:

Etlik piliç
Tünek sistemi
Canlı ağırlık
Yem tüketimi

ÖZ

Bu çalışmada, farklı tünek sistemlerinin etlik piliçlerde canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma ve yaşama gücüne etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yedinci hafta canlı ağırlık ortalamaları kontrol grubunda, yatay tünekli grupta, 10° açılı tünekli grupta, 20° açılı tünekli grupta ve 40° açılı tünekli grupta sırasıyla 2745,7±356 g, 2722,1±341,8 g, 2804,3±364,4 g, 2727,5±378,7 g ve 2737,5±372,2 g olarak saptanmıştır. Canlı ağırlığa cinsiyetin etkisi önemli, buna karşın grup etkisi önemsiz bulunmuştur. Yem tüketimi bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmış (P<0,01) olup en fazla yem tüketimi 10° eğimli tünekli grupta (4975,6±493,1 g) elde edilmiştir. Yemden yararlanma oranı bakımından da gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (P<0,01).

ARTICLE INFO

Received 26 November 2011
Received in revised form 11 December 2012
Accepted 17 December 2012

Keywords:

Broiler
Perch systems
Body weight
Feed consumption

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effects of different perch systems on body weight, feed consumption, feed conversion and survival rate. At the age of 7 weeks, body masses were determined as 2745,7±356 g, 2722,1±341,8 g, 2804,3±364,4 g, 2727,5±378,7 g and 2737,5±372,2 g in control, horizontal perch, 10° angled perch, 20° angled perch and 40° angled perch groups, respectively. There was a significant difference between the sexes with respect to body weight, but differences among the groups were not significant. The differences between the groups were found to be significant in terms of feed consumption and highest feed consumption was determined in 10° angular perch group (4975,6±493,1 g). Also, a significant difference was found between these groups with respect to feed conversion ratio (P<0,01).

1. Giriş

Kanatlı eti son yıllarda insan beslenmesi açısından oldukça büyük bir öneme sahip olmuştur. Kanatlı etindeki yağ miktarının az, protein miktarı ve kalitesinin zengin değeri yanında üretim maliyetlerinin diğer et ürünlerine göre daha ucuz olması kanatlı etinin önemini arttırmıştır. Etlik piliç üretimi, nüfusun artmasına bağlı olarak oluşan tüketim artışları ile tüketici eğiliminin kırmızı etten beyaz ete yönelmesi ve maliyetinin düşük olması nedenleriyle ülkemizde de hızlı bir gelişme göstermiştir. Bu ilerlemede, ıslah çalışmaları ile kesim ağırlığına kısa zamanda ulaşan ve yemi çok etkin şekilde değerlendiren genotiplerin elde edilmesinin önemi büyüktür. Etlik piliçlerde günlük canlı ağırlık artışı 60'lı yıllarda 22 g iken günümüzde 65 g' a ulaşmıştır. Büyüme döneminde oluşan hızlı canlı ağırlık artışı özellikle kas ağırlığının artmasına neden olmakta ve iskelet sisteminin gelişmesine imkân vermemektedir. İskelet sisteminin vücudu taşıyan bölümü olan bacak kemikleri vücudu taşıyamamakta ve bacak kusurlarından

dolayı piliçler yürüyememekte ve uzun süre ayakta duramamaktadırlar (Sorensen 2000; Bizeray ve ark. 2002).

Son yıllarda yapılan ıslah çalışmalarıyla etlik piliçlerin canlı ağırlıkları ve karkas parça ağırlıkları artmış ve buna bağlı olarak ta canlı ağırlık ile göğüs kası miktarı yaklaşık iki katına çıkartılmıştır. Örneğin, 70'li yıllarda 9 haftalık etlik piliçlerde göğüsteki pectoralis major kası 57,3 g iken, 90'lı yıllarda 101,5 g' a ulaşmıştır (Lilburn 1994).

Günümüzde ise kafeste etlik piliç yetiştiriciliğinin giderek azalması ve yetiştiricilerin yer sistemini tercih etmesiyle birlikte yerde değişik barındırma koşullarının araştırılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Yerde barındırma ile ilgili yapılan çalışmalarda genellikle yerleşim sıklığı, altlık kalitesi üzerinde durulmuş bununla birlikte yerde barındırmada değişik taban ayrıntıları ve bunların etlik piliçlerdeki canlı ağırlık ve yem tüketimine olan etkileri üzerinde yeterince durulmamıştır.

Araştırmada, farklı tünek sistemlerinin etlik piliçlerde canlı ağırlık, yem tüketimi, yemden yararlanma ve yaşama gücüne etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Hayvancılık Ünitesi'nde bulunan perdeli tavuk kümesinde yaz aylarında tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Piliçler 5 farklı barındırma koşulunda yetiştirilmiş olup bunlar; kontrol grubu (altlıklı), altlıklılı+yatay (zemine paralel) tünekli, altlıklılı+10° eğimli tünekli, altlıklılı+20° eğimli tünekli ve 40° eğimli merdiven tünekli gruplardan oluşmaktadır. Her bir bölme 1,8 x 1,4 m boyutlarında ve her bölmede 15 erkek ve 15 dişi olmak üzere toplam 30 piliç olacak şekilde düzenlenmiştir. Araştırmaya Ross 308 genotipine ait 300 erkek ve 300 dişi olmak üzere toplam 600 adet günlük yaşta etlik civcivlerle başlanmıştır. Denemede 0 ve 3. haftalarda başlatma (%23 HP, 2850 ME kcal kg⁻¹), 4 ve 7. haftalarda ise büyüme (%21 HP, 3200 ME kcal kg⁻¹) yemi kullanılmıştır (NRC 1994).

2.2. Metot

2.2.1. Denemede kullanılan tünek sistemleri

1. Yatay tünek: Yüksekliği 10 cm, uzunluğu 90 cm ve 6 eşit parçaya ayrılmış 30 cm'lik yan tünek çitası bulunmaktadır. Yan tünek çitaları arasındaki açıklık 15 cm'dir.

2. 10° eğimli tünek: Yüksekliği 17 cm, uzunluğu 90 cm ve 6 eşit parçaya ayrılmış 30 cm'lik yan tünek çitası bulunmaktadır. Yan tünek çitaları arasındaki açıklık 15 cm'dir.

3. 20° eğimli tünek: Yüksekliği 33 cm, uzunluğu 90 cm ve 6 eşit parçaya ayrılmış 30 cm'lik yan tünek çitası bulunmaktadır. Yan tünek çitaları arasındaki açıklık 15 cm'dir.

4. 40° eğimli merdiven tünek: Yüksekliği 70 cm, uzunluğu, 105 cm ve 7 eşit parçaya ayrılmış 30 cm'lik yan tünek çitası bulunmaktadır. Yan tünek çitaları arasındaki açıklık 15 cm'dir (Le Van ve ark. 2000)

Piliçler araştırmanın ilk iki haftasında, LPG ile çalışan radyan ısıtıcıların kullanıldığı durolitle çevrilmiş bölmelerde tutulmuşlardır. Bölmelerdeki beton zemin üzerine, soğuktan korunması ve hijyenik koşulların sağlanması amacıyla 10 cm kalınlığında kaba ağaç talaşından altlık serilmiştir. Sıcaklık, civcivlerin bulunduğu düzeyde ilk hafta 32-33°C, ikinci hafta 30-31°C tutulmuş ve ikinci haftadan sonra ek ısıtmaya gerek duyulmamıştır. Üçüncü, dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci haftalardaki sıcaklık ve nem değerleri sırasıyla 29.38±0.34°C, %42.14±0.90; 26.64±0.29°C, %39.56±0.62; 26.26±0.31°C, %41.62±1.16; 26.15±0.24°C, %47.23±0.83 ve 25.26±0.32°C, %43.77±1.19 olarak ölçülmüştür.

Civcivler, ilk iki hafta yetiştirildikleri bölmelerde de tünek uygulamalarına alışmaları için kullanılan tünek ayrıntılarının açılına göre küçük modelleri yapılmış ve ilk günden itibaren bunları kullanmaları sağlanmıştır. Kuluçkadan çıkan civcivlerin çıkış ağırlıkları ilk gün belirlenmiş olup daha sonraki canlı ağırlık ölçümleri için 0,01 g hassasiyetindeki elektronik terazi kullanılmış ve bütün hayvanlar haftalık olarak tartılmıştır. Araştırmada hayvanların yem tüketimleri haftalık olarak belirlenmiş olup her hafta sonunda yemliklerde kalan yem aynı hafta verilen toplam yem miktarından çıkartılarak hesaplanmıştır. Hayvan başına haftalık yem tüketimi, haftalık

tüketilen yem miktarının aynı haftadaki hayvan sayısına bölünmesiyle, eklemeli yem tüketimi ise o hafta tüketilen yem miktarının önceki haftanın yem tüketimine eklenmesiyle bulunmuştur. Denemede ölümler günlük olarak belirlenmiş ve bu verilerden gruplardaki yaşama gücü haftalık olarak hesaplanmıştır. Araştırmada yemden yararlanma oranı, toplam tüketilen yem miktarının toplam canlı ağırlığa bölünmesiyle elde edilmiştir.

Canlı ağırlık, yem tüketimi ve yemden yararlanmaya ait verilerin analizinde Genel Doğrusal Model (General Linear Model), buna karşın yaşama gücüne ait verilerin analizinde ise Khi-kare yöntemleri kullanılmıştır. Farklılığı yaratan gruplar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile belirlenmiştir (SAS 1998).

3. Bulgular

3.1. Canlı ağırlık

Gruplara ve cinsiyetlere göre elde edilen ortalama canlı ağırlıklar haftalık olarak Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi gruplar arasında önemli farklılık ortaya çıkmazken, cinsiyetler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0,01). Yedinci haftadaki canlı ağırlık ortalamaları kontrol grubunda erkeklerde 2949,62±42,31 g, dişilerde 2525,69±35,60 g, yatay tünekli grubun erkeklerinde 2921,72±38,35 g, dişilerinde 2518,79±37,29 g, 10° açılı tünekli grubun erkeklerinde 2981,54±36,49 g, dişilerinde 2525,18±45,62 g, 20° açılı tünekli grubun erkeklerinde 2926,34±40,46 g, dişilerinde 2495,54±46,75 g ve 40° açılı tünekli grubun erkeklerinde 2913,17±46,20 g ve dişilerinde ise 2498,05±35,17 g olarak belirlenmiştir. Erkek ve dişilerin canlı ağırlıkları ortalamaları arasındaki farklılık ilk hafta önemsiz, diğer haftalarda ise önemli bulunmuştur.

3.2. Yaşama gücü

Araştırmada yaşama gücü değerleri Khi-kare testi kullanılarak haftalık olarak belirlenmiş olup elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi bütün gruplarda en fazla ölüm ilk haftada ortaya çıkmıştır. Yedinci haftada ölüm oranları, kontrol grubunda % 2,29, yatay tünekli grupta % 1,53, 10° eğimli tünekli grupta % 4,58, 20° eğimli tünekli grupta % 3,05 ve 40° merdiven tünekli grupta ise % 4,58 olarak saptanmıştır.

3.3. Yem tüketimi ve yemden yararlanma oranları

Haftalık olarak hesaplanan ortalama yem tüketimleri Çizelge 3'de, yemden yararlanma oranları ise Çizelge 4'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre aynı haftadaki gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmamasına karşın, toplam yem tüketimi bakımından gruplar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (P<0,01). En fazla yem tüketimi 10° eğimli tünekli grupta (4975,67±493,1 g) bulunmuş olup bu grup ile diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemli (P<0,01), diğer grupların kendi aralarındaki farklılıklar ise önemsiz bulunmuştur.

Yedinci hafta itibariyle yemden yararlanma oranları yatay tünekli grupta 1,913±0,024, 10° eğimli tünekli grupta 1,893±0,025, 20° eğimli tünekli grupta 1,973±0,024, 40° merdiven tünekli grupta 1,901±0,038 ve kontrol grubunda ise 1,925±0,031 olarak bulunmuştur. Ortalama yemden yararlanma oranları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş olup (P<0,01) en düşük yemden yararlanma oranı 40° merdiven tünekli grupta (1,561±0,04) saptanmıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Denemede elde edilen bulgulardan erkek piliçlerin dışılarından tüm haftalarda daha ağır olduğu, uygulama gruplarının canlı ağırlıkları ortalamaları arasında önemli farklılıklar bulunmadığı, buna karşın, özellikle 7. haftada 10°

eğimli tüneğin canlı ağırlığa sayısal olarak olumlu bir etkisinin olduğu gözlenmiştir. Benzer bir çalışmada, altıncı hafta sonu canlı ağırlıkları yatay tünekli, 10° açılı tünekli, karışık tünekli ve kontrol grubunda sırasıyla 1851±28g, 1886±25g, 1923±25g ve 1887±27g olarak hesaplanmış ve gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (Pettit-Riley ve Estevez 2002).

Çizelge 1. Gruplara ve cinsiyetlere göre haftalık canlı ağırlıklar.

Grup	Eşey	Canlı ağırlık (g)						
		1.Hafta	2.Hafta	3.Hafta	4.Hafta	5.Hafta	6.Hafta	7.Hafta
Kontrol	Erkek	132,86±2,01	349,08±5,82	759,29±10,22	1260,90±18,53	1816,03±29,32	2414,14±40,35	2949,62±42,31
	Dişi	134,33±2,70	345,27±6,30	714,77±10,80	1175,56±16,66	1638,15±22,77	2138,81±31,01	2525,69±35,60
Yatay tünekli	Erkek	132,72±2,57	337,44±6,02	738,28±10,75	1256,21±16,61	1798,11±23,18	2408,02±31,93	2921,72±38,35
	Dişi	132,63±2,67	326,01±6,18	692,94±12,55	1144,43±20,11	1621,34±27,31	2134,51±34,65	2518,79±37,29
10°açılı tünekli	Erkek	136,16±2,44	343,70±4,93	745,61±9,07	1249,28±20,24	1785,22±25,39	2403,37±31,55	2981,54±36,49
	Dişi	136,12±2,44	338,36±5,39	691,26±11,04	1127,98±20,08	1580,48±25,37	2098,23±35,10	2525,18±45,62
20°açılı tünekli	Erkek	138,80±2,22	341,17±5,51	747,79±5,51	1259,89±21,61	1837,40±30,53	2425,67±39,99	2926,34±40,46
	Dişi	134,13±2,90	323,96±5,95	689,35±12,11	1131,83±19,77	1602,04±27,51	2085,60±34,16	2495,54±46,75
Merdiven Tünekli	Erkek	140,47±2,17	345,91±4,86	744,31±8,57	1228,77±19,49	1768,18±28,38	2344,70±39,97	2913,17±46,20
	Dişi	135,20±2,67	330,46±5,27	681,09±10,03	1104,38±18,47	1587,57±23,93	2066,60±35,65	2498,05±35,17
Ortalama	Erkek	136,22±1,02	343,44±2,43 ^a	746,99±4,52 ^a	1250,95±8,66 ^a	1800,81±12,27 ^a	2399,11±16,38 ^a	2939,25±18,24 ^a
	Dişi	134,43±1,20	332,64±2,66 ^b	694,07±5,12 ^b	1137,43±8,58 ^b	1607,04±11,42 ^b	2106,12±15,25 ^b	2512,77±17,83 ^b

^{a-b}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen cinsiyet ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,01).

Çizelge 2. Gruplara göre haftalık yaşama gücü değerleri.

Grup/Hafta	Kontrol	Yatay tünekli	10° eğimli tünekli	20° eğimli tünekli	40° eğimli merdiven tünekli
1	n 0 % -	2 1,53	5 3,82	2 1,53	3 2,29
2	n 2 % 1,53	2 1,53	5 3,82	3 2,29	5 3,82
3	n 3 % 2,29	2 1,53	5 3,82	4 3,05	5 3,82
4	n 3 % 2,29	2 1,53	6 4,58	4 3,05	5 3,82
5	n 3 % 2,29	2 1,53	6 4,58	4 3,05	6 4,58
6	n 3 % 2,29	2 1,53	6 4,58	4 3,05	6 4,58
7	n 3 % 2,29	2 1,53	6 4,58	4 3,05	6 4,58
		$\chi^2 = 3,260$		P-Değeri = 1,000	

Çizelge 3. Haftalık yem tüketimleri (g/piliç).

Hafta/Grup	Kontrol	Yatay tünekli	10° eğimli tünekli	20° eğimli tünekli	40° eğimli merdiven tünekli
1	170,0±0,00	171,46±1,46	179,22±4,06	173,03±3,03	176,18±4,45
2	316,47±0,00	319,40±2,73	333,850±7,57	325,46±8,79	334,26±10,15
3	479,99±3,33	484,16±6,14	501,15±11,05	481,96±11,96	494,14±14,73
4	710,05±22,88	666,88±5,82	677,13±8,65	698,55±17,36	652,24±11,58
5	960,93±15,06	962,09±9,76	982,75±21,62	965,50±16,67	956,86±13,22
6	1076,36±16,21	1069,24±10,59	1107,94±18,04	1082,49±16,34	1073,23±11,89
7	1130,11±19,92	1117,03±10,44	1193,63±12,41	1134,10±27,78	1093,60±39,19
Toplam	4843,91±476,2 ^b	4790,26±469,5 ^b	4975,67±493,1 ^a	4861,10±476,4 ^b	4780,51±460,4 ^b

^{a-b}: Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,01)

Çizelge 4. Haftalara göre yemden yararlanma oranları.

Grup/ Hafta	Kontrol	Yatay tünekli	10° eğimli tünekli	20° eğimli tünekli	40° eğimli merdiven tünekli	Ortalama
1. Hafta	1,329±0,016	1,296±0,041	1,309±0,051	1,287±0,020	1,301±0,046	1,304±0,015 ^f
2. Hafta	1,463±0,020	1,492±0,027	1,491±0,050	1,500±0,016	1,505±0,054	1,490±0,015 ^d
3. Hafta	1,357±0,020	1,371±0,004	1,402±0,033	1,378±0,019	1,423±0,049	1,386±0,012 ^e
4. Hafta	1,423±0,007	1,376±0,009	1,409±0,018	1,433±0,024	1,435±0,028	1,415±0,09 ^e
5. Hafta	1,572±0,013	1,532±0,004	1,586±0,027	1,553±0,013	1,590±0,033	1,566±0,09 ^c
6. Hafta	1,704±0,011	1,702±0,038	1,731±0,026	1,713±0,024	1,776±0,026	1,725±0,012 ^b
7. Hafta	1,925±0,031	1,913±0,024	1,893±0,025	1,973±0,024	1,901±0,038	1,920±0,013 ^a
Ortalama	1,539±0,38 ^{ab}	1,526±0,039 ^b	1,545±0,038 ^{ab}	1,548±0,041 ^{ab}	1,561±0,04 ^a	

^{a-f}: Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0,01)

Deneme süresince elde edilen toplam ölüm oranı %3,50 (21/600=0,035) olarak bulunmuştur.

Toplam yem tüketimi en fazla 10° eğimli tünekli grupta (4975,6±493,1 g) saptanmış olup bu grup ile diğer gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0,01). Yemden yararlanma oranları bakımından da gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş olup en iyi yemden yararlanma oranı yatay tünekli grupta (1,526±0,039), en düşük ise 40° eğimli merdiven tünekli grupta (1,561±0,04) saptanmıştır (P<0,01).

Sonuç olarak, tünek kullanımı etlik piliçlerde canlı ağırlık bakımından bir farklılık yaratmamış, ancak ölüm oranlarının daha düşük düzeylerde kalmasında etkili olmuştur. Etlik piliç üretimindeki verimlilikte, bir piliçten elde edilen canlı ağırlık kadar, birim kümes taban alanından elde edilen toplam ağırlık da etkindir. Bu nedenle de yatay tüneğin uygulandığı grupta ölüm oranlarının diğer gruplara göre daha düşük olması birim alandan elde edilen canlı ağırlığın daha yüksek bulunmasına neden olmuştur. Ayrıca, tüneklerde uygulanan eğim değerleri, tüneklerin etlik piliçler tarafından kullanılma oranlarını etkilediği saptanmıştır. Bu nedenle, tünekler planlanırken öncelikle eğimlerinin dikkate alınması ve 10°'nin üzerine çıkılmamasına özen gösterilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri koordinasyon Birimi tarafından 2003.02.0121.010 proje numarası ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Bizeray D, Estevez I, Leterrier C, Faure JM (2002) Influence of increased environmental complexity on leg condition, performance, and level of fearfulness in broilers. *Poultry Science* 81: 767-77.
- Le Van NF, Estevez I, Stricklin WR (2000) Use of horizontal and angled perches by broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science* 65: 349-365.
- Lilburn MS (1994) Skeletal growth of commercial poultry species. *Poultry Science* 73: 897-903.
- NRC (1994) National Research Council. Nutrient Requirements of poultry, 9th revised. National Academy Press, Washington.
- Pettit-Riley RL, Estevez I (2001) Effect of density on perching behavior of broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science* 71: 127-140.
- SAS (1998) SAS-STAT Software. Version 6.12. SAS Institute Inc Cary, N.C.
- Sorensen P (2000) Genetics of skeletal development. Proceeding in XXI World's Poultry Congress, Montreal, Canada August 20-24.

Linearity comparison of single and dual frequency GPS receivers under dynamic conditions

Dinamik şartlar altında tek ve çift frekanslı GPS alıcılarının doğrusalılık karşılaştırması

İlker ÜNAL¹, Mehmet TOPAKCI², Murad ÇANAKCI², Davut KARAYEL², Mete YİĞİT²

¹ Mehmet Akif Ersoy University, Bucak Hikmet Tolunay Vocational School, Bucak-Burdur, Turkey

² Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery, Antalya, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): M. Topakci, e-mail (e-posta): mtopakci@akdeniz.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 19 March 2012
Received in revised form 02 July 2012
Accepted 09 July 2012

Keywords:

Precision agriculture
GPS
Accuracy

ABSTRACT

GPS (Global Positioning System) receivers are one of the main elements for Precision Agriculture applications. The level of desired accuracy in applications varies greatly from application to application. Commercially available GPS receivers provide accuracy anywhere from 1 meter to 3 meters. This accuracy range can be up to a centimeter with corrective signals such as real time kinematic or CORS (Continuously Operating Reference Station) network. The objective of this study was to compare the linear accuracy of single (Garmin Etrex Legend) and dual – frequency (Magellan ProMark 500) GPS receivers. The receivers were placed about 0.2 m apart from each other on top of an agricultural tractor. The tractor was steered at different speeds as a straight line to collect coordinate data. To compare receivers, the collected data were separately mapped for each receiver using the ARCGIS 9.3 software. So, standard deviations, standard errors of cross track error (XTE) and horizontal accuracy (DRMS) values of straight lines for each receiver were analyzed. Also, we investigated the effects of different speeds to horizontal accuracy. In conclusion, the results indicated that the Magellan Promark 500 yields more horizontal accuracy than the Garmin Etrex Legend. Also, different speeds did not have significant influence on the horizontal accuracy.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 19 Mart 2012
Düzeltilme tarihi 02 Temmuz 2012
Kabul tarihi 09 Temmuz 2012

Anahtar Kelimeler:

Hassas tarım
GPS
Hassasiyet

ÖZ

GPS alıcıları hassas tarım uygulamaları için kullanılan temel elemanlardan biridir. Uygulamalarda istenen hassasiyet düzeyi, büyük ölçüde uygulamadan uygulamaya farklılık göstermektedir. Ticari olarak kullanılmakta olan GPS alıcıları yaklaşık olarak 1 ile 3 m arasında hassasiyet değerine sahiptirler. Bu hassasiyet sınırları, RTK (Real Time Kinematic) ve CORS ağı gibi düzeltme sinyalleri yardımı ile santimetre altı seviyeye indirgenebilmektedir. Bu bağlamda, çalışmanın amacı tek (Garmin Etrex Legend) ve çift frekanslı (Magellan ProMark 500) GPS alıcılarının hassasiyet değerlerinin karşılaştırılmasıdır. İki alıcı 20 cm aralıklara aynı hızda traktörün üzerine yerleştirilmiştir. Koordinat verilerinin toplanması için traktör, farklı hızlarda, doğrusal hatlar oluşturulacak şekilde ilerletilmiştir. Karşılaştırma işleminin yapılabilmesi için her bir alıcıya ait GPS verileri ARCGIS 9.3 yazılımı kullanılarak haritalandırılmıştır. Doğrusal hatlar üzerindeki doğrultudan sapma hatalarının (XTE) standart sapma ve standart hata değerleri ile yatay hassasiyet (DRMS) değerleri analiz edilmiştir. Ayrıca, farklı ilerleme hızlarının yatay hassasiyet üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak, Magellan Promark 500 alıcısının Garmin Etrex Legend alıcısından daha hassas olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, farklı ilerleme hızlarının yatay hassasiyet üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı saptanmıştır.

1. Introduction

Determination of the variability of temporal, spatial and predictive on the field is important for precision agriculture applications. If the agricultural activity carries out the right thing, at the right place, at the right time, precision agriculture

can be beneficial. In precision agriculture applications, determination of the geographic position of operating machines is essential. In this sense, various positioning method, including mechanical, optical, radio, and ultrasonic techniques, have been

investigated since the 1991 (Tillett 1991). Since the mid-1990s, the Global Positioning System (GPS) has become fully operational and commercially available, and GPS receivers have been widely used as position sensors in site-specific crop management (Han et al. 2004).

The Navstar Global Positioning System (GPS) is a satellite-based radio navigation system developed and operated by the U.S. Department of Defense that allows users to determine three-dimensional position and velocity anywhere in the world with a high degree of accuracy (Tyler 1992). GPS satellites broadcast own data such as location, time, system status and the ionosphere delay with the two different carrier frequencies (L1 – 1575.42 and L2 – 1227.60 Mhz) and the low power (20 – 50 W). GPS satellites transmit both a standard C/A (Coarse acquisition) code and a precise P code (restricted to U.S. government use) on each of two frequencies. System designers have developed navigation and positioning solutions based on processing the C/A code, the P code, and/or the underlying carrier wave from one or both frequencies (Borgelt et al. 1996).

A GPS receiver's job is to locate four or more satellites, figure out the distance to each, and use this information to deduce its own location. This operation is based on a simple mathematical principle called trilateration (Blewitt 1997). There are two measuring methods for GPS receivers to determine the position: pseudo range measurement and carrier phase measurement. The pseudo-range positioning technique compares the coded signal transmitted from the satellites with an exact replica of the code generated in the receiver. The time delay between the two signals provides a measurement of the distance to each satellite. The carrier phase positioning technique is an alternative to using the coded GPS data from the satellites. By directly observing the phase of the carrier wave on one or both frequencies, maximum accuracies are attainable. Furthermore, Leick (1990) reported that the carrier phase measurement is more accurate than the pseudo range measurement. In addition, different measurement methods such as Differential Global Positioning System (DGPS) and RTK should be used to achieve maximum accuracy. For GPS receivers, the information of the measurement methods, accuracy and price is given in Table 1.

Table 1. Measurement methods, accuracy and price for GPS receivers (Grisso et al. 2009).

Method	Accuracy (m)	Price (\$)
GPS measurement	15	100 – 700
DGPS measurement	3 – 5	300 – 2000
DGPS measurement (WAAS, EGNOS vs.)	< 3	2000 – 6000
Real Time Kinematic	0,01 – 0,1	15000 – 60000

The requirement for GPS navigation accuracy is application dependent (Buick 2002). Some applications require high absolute accuracy, while others only need high relative accuracy (Han et al. 2004). For variable rate application and referencing of soil and yield data, an accuracy of one to several meters is generally sufficient. More accurate systems would be useful for vehicle guidance, to eliminate skips and overlaps with a chemical applicator, or for precision cultivation operations (Auernhammer and Muhr 1991; Han et al. 2004).

The Institute of Navigation (ION 1997) has developed test procedures to quantify the static navigation accuracy of GPS receivers. For simplicity, many GPS manufacturers report GPS accuracy using stationary test data. However, most agricultural applications, such as tillage, planting, spraying, and harvesting,

in which the GPS receivers are used under dynamic conditions, are mobile operations (Han et al. 2004). Also, Han et al. (2004) reported that the GPS accuracy data provided by GPS manufacturers may not accurately characterize the actual performance of the receivers for many precision agriculture applications. In addition, Stombaugh et al. (2002) reported that the static performance of a GPS receiver is not necessarily the same as its dynamic performance.

Han et al. (2004) developed a method to evaluate the DGPS dynamic position accuracy under linear parallel-tracking applications. Eight commercially available DGPS receivers were used to collect navigation data and consequently to quantify the receivers' dynamic position accuracy under different dates, times of the day, and travel speeds. All eight DGPS test units were connected to the PC using RS-232 communications protocol. A program was developed to simultaneously record all the test data. Test platform was built and installed on top of a Patriot XL Sprayer (Figure 1). Five different differential correction signal sources were selected for the study (SF1, SF2, WAAS, OmniSTAR and Beacon). Each test consisted of six parallel passes, and each pass was approximately 305 m long (Figure 2). The test processes were conducted at North – South directions. The desired pass-to-pass spacing was 6.10 m. A total of 68 tests were conducted at different dates, different times of the day and at different vehicle speeds. Researchers found that the dynamic performance of a receiver was extremely variable from test to test and the pass-to-pass average error provided a good statistical measure of the GPS dynamic accuracy.

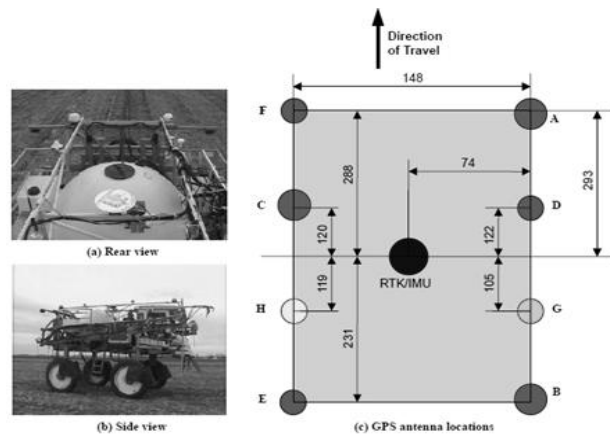


Figure 1. Test vehicle, test platform, and GPS antenna locations (Han et al. 2004).

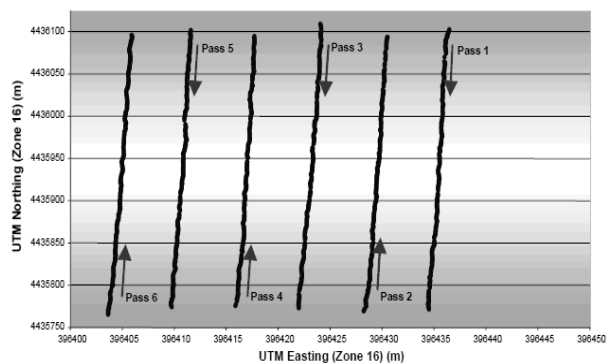


Figure 2. Vehicle passes from a typical test and six parallel passes in a single test (Han et al. 2004).

Taylor et al. (2004) developed test procedures for dynamically evaluating GPS receivers using a straight-line fixture. GPS receivers were dynamically tested on a 0.8 km length of railroad track using a small rail cart (Figure 3). The tests were conducted in both directions (east - west) and at two different speeds (8, 19 km h⁻¹). Cross-track and pass-to-pass errors were determined for a John Deere StarFire receiver with dual-frequency correction and a Trimble AgGPS 132 in autonomous mode. The GPS receivers were evaluated over a 24 h period. Researchers reported that pass-to-pass errors were more random than cross-track errors, with no clear concentrations of frequency content, implying that pass-to-pass accuracy tests can yield meaningful results in less time than required for cross-track accuracy testing.



Figure 3. GPS receivers mounted on the rail car for testing (Taylor et al. 2004).

Keskin and Say (2006) investigated the availability of low cost GPS receivers for measuring ground speed. In the study, two different low cost GPS receivers were placed about 0.3 m apart from each other on top of an agricultural tractor (Figure 4). Both receivers were interfaced to the laptop through the serial communication (COM) port. Statistical analysis was carried out to study the significance of the differences in the GPS speed data for the three different dates and repetitions. As a result, researchers reported that the low-cost GPS receivers can be confidently used to measure the ground speed in agricultural machinery operations ($R^2 > 0.99$).

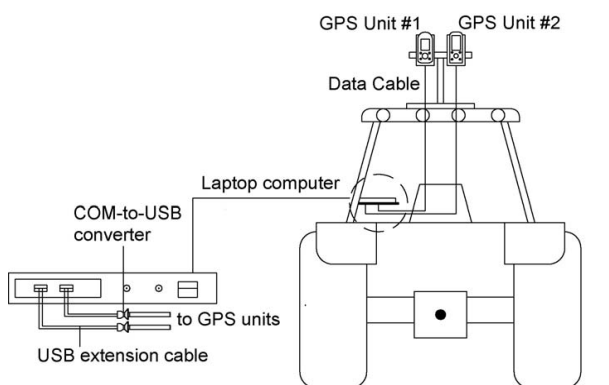


Figure 4. GPS speed measurement system (Keskin and Say 2006).

The main objective of this research was to develop a method to compare and evaluate the dynamic position accuracy of GPS receivers under dynamic linear conditions. Two

commercially available GPS receivers were used to collect navigation data and consequently to quantify the receivers' dynamic position accuracy. The DRMS (Distance Root Mean Squared) method was used to calculate accuracy values of each receiver. So, navigation data of each GPS receiver was mapped. In addition, according to each GPS receiver data, cross track errors and travel speed data were statistically analyzed.

2. Materials and Method

2.1 Materials

In this study, two commercially available GPS receivers were used to accuracy test process. Technical information of the test receivers are given in Table 2. The Promark 500 receiver has dual-frequency (L1, L2) architecture, whereas the other receiver is single - frequency (L1) systems. It can be connected to Corse-TR (Continuously Operating Reference Stations-Turkey) via a phone data card to receive correction signals. For Garmin Etrex Legend receiver, correction signals were not used.

The GPS receivers were straightly placed about 0.2 m apart from each other on top of an agricultural tractor (Figure 5). According to the catalog data, Promark 500 receiver was selected as a reference receiver.

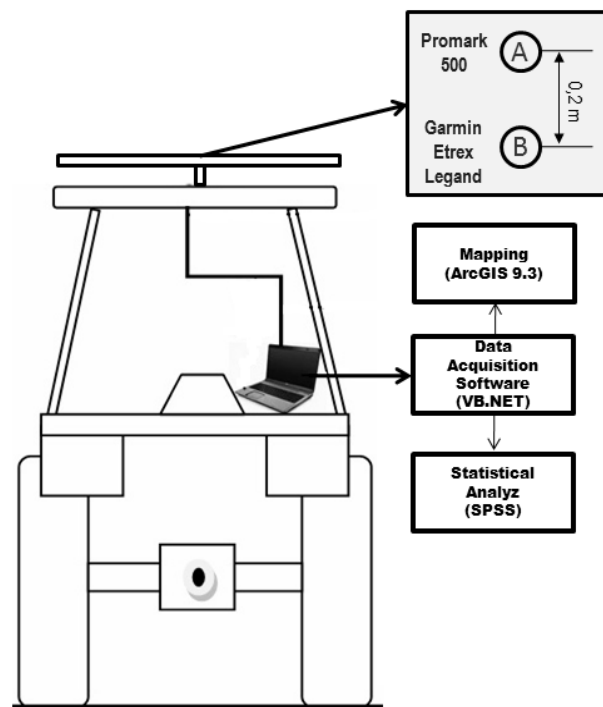


Figure 5. The arrangement of the GPS receivers, test vehicle and the test system.

A laptop computer was used to collect GPS data. The RS-232 serial communication protocol was used between the GPS receivers and the laptop. Serial communication speed of the GPS receivers was set 4800 baud to ensure synchronization. GPS data was saved to the database every 1 second. The data acquisition software was developed in Microsoft Visual Basic.NET programming language. All GPS data was stored to the Microsoft SQL Server 2005 database. ArcGIS 9.3 mapping software was used to mapping GPS position data. Microsoft Excel 2010 was used to analyze the GPS data.

Table 2. Technical information for the test receivers.

Code	GPS Receiver	Measurement Method	GPS Accuracy	DGPS Accuracy	RTK Accuracy	Update Rate	Price
A	Magellan Promark 500	RTK – CORS	-	< 1 m	< 50 mm	20 Hz	15000 \$
B	Garmin Etrex Legend	GPS	< 15 m	3 – 5 m	-	1 Hz	200 \$

2.2 Method

Field tests were conducted in April 2011 at the Research and Application Land, Faculty of Agriculture, University of Akdeniz, Antalya, Turkey. The research area is located approximately 20 km from Antalya between the coordinates of 30.84 E and 36.94 N. The designed system was connected to a Massey Ferguson 3095D four-wheeled tractor. The test vehicle was manually driven along the north – south direction as straight line as possible. The test vehicle was driven six times at six different speeds (2, 4, 6, 8, 10 and 12 km/h). Each straight line was approximately 100 m long.

GPS receivers send data such as latitude, longitude, speed, time, etc. with cable to other electronic devices via RS-232 serial port in NMEA (National Marine Electronic Association) 0183 format. NMEA 0183 is a standard protocol, use by GPS receivers to transmit data. All NMEA data is emitted as ASCII data. Latitude and longitude data received from a GPS receiver in the NMEA-0183 format is in unit's dddm.mmmmm, where dd equals degrees, mm equals minutes, and .mmmm is decimal minutes. For many purposes, position information in this format is more than adequate. However, when plotting position information on maps or carrying out supplemental calculations using the position coordinates, it can be advantageous to work instead with the corresponding grid coordinates on a particular map projection. One of the most widely used map projection and grid system is the Universal Transverse Mercator (UTM) system. UTM grid coordinates are related to geodetic coordinates, and indicates the corrections to be applied to grid distance and bearings to get the actual true quantities on the earth's surface (Topakci et al. 2010). For this reason, data that received from GPS receivers was converted to UTM format, and stored to the database by the software. The interface of the developed software is shown in Figure 6.

The GPS measurement error can be divided into two components: a cross-track error (XTE) perpendicular to the direction of the travel, and a track error (TE) parallel to the direction of travel (Figure 7). The ideal vehicle trajectories for most agricultural applications, such as tillage, planting, spraying, and harvesting, should be made of parallel passes separated by a uniform distance *W*. If the actual distance is greater than *W*, there is a skip, and if the actual distance is less than *W*, there is an overlap. Obviously, the XTE is the most important variable that affects the skip or overlap (Han et al. 2004).

Given that one of the main uses of GPS in agriculture is guidance, and XTE is the most important measure of performance. Our test track was oriented south-north, the XTE and the easting error were practically synonymous. We refer to easting error as XTE. XTE is the distance between your current position and the planned route. The regression line of the GPS data was used as a reference line. The reference lines were calculated individually for each plot within each test. XTE was

expressed as the distance (northing or easting) between GPS data and the reference line.

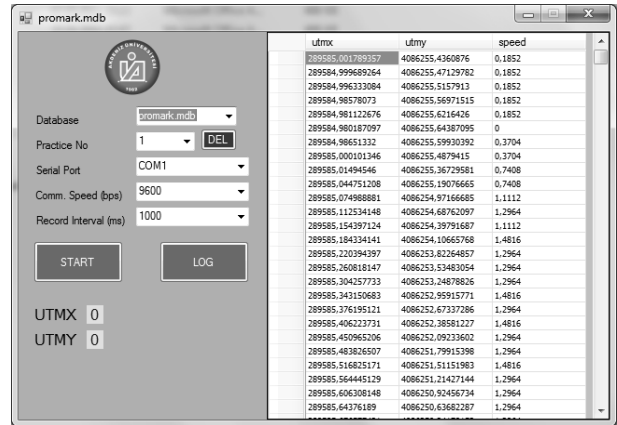


Figure 6. Developed software for collection GPS data.

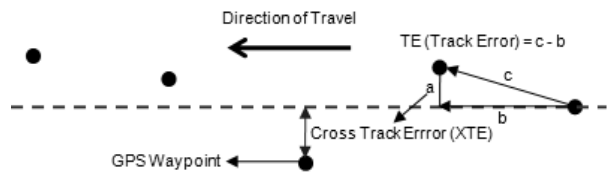


Figure 7. Definitions of GPS measurement errors

In this study, we collected latitude and longitude coordinate values for each GPS receiver. And so, GPS coordinate values were converted to UTM coordinates by the developed software. Also, DRMS was calculated to estimate GPS positional error in terms of accuracy for each receiver. For DRMS calculations, horizontal accuracy was calculated by the Equation 1 (Perez at al. 2006).

$$\sigma_{H_acc} = \sqrt{\sigma_N^2 - \sigma_E^2} \tag{1}$$

where; σ_{H_acc} is DRMS; σ_N and σ_E are the standard deviation of the positional error along Northing and Easting directions respectively that are calculated by Equations 2 and 3 (Perez at al. 2006):

$$\sigma_N^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (N_i - \bar{N})^2}{n-1} \tag{2}$$

$$\sigma_E^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (E_i - \bar{E})^2}{n-1} \tag{3}$$

where; *n* is the total number of points; *E_i* and *N_i* indicate the

location of i_{th} point along Northing and Easting directions, respectively; E and N are the sample mean of the measurements along Northing and Easting directions, respectively.

In this study, standard deviations and standard errors of the XTE values and DRMS values of straight lines for each receiver were calculated and analyzed. Travel speed effects on the DRMS were analyzed by using the analysis of variance (ANOVA) on the SPSS statistics software. Also, positioning data which was collected from each receiver was mapped by using ArcGIS 9.3 mapping software.

3. Results and Discussion

During the experiment, collected GPS coordinate values for each receiver were mapped by the ARCGIS 9.3 mapping software. The UTM coordinate map for all values is presented in Figure 8. It is seen from Figure 8 that coordinates values of the Promark 500 receiver are visually more linear than the Garmin Etrex Legend.

For horizontal accuracy calculation, linear regression analyses were performed by the Excel 2007. Linear regression analysis was used to find the straight line that best fits the data. With linear regression analyze, the XTE values were calculated. Depending on the XTE values, horizontal accuracy calculation was performed. The relationship between the UTM coordinates (x, y) and regression lines are shown in Figure 9. The results of the regression analyze show that the Promark 500 receiver ($R^2 > 0.99$) under dynamic conditions is slightly more linear than Garmin Etrex Legend receiver ($R^2 > 0.98$).

Standard deviation, standard error of the XTE values and horizontal accuracy values ($\delta_{H_{acc}}$) are shown in Table 3. The comparisons of the horizontal accuracy values show that the horizontal accuracy of the dual frequency (Promark 500) receiver is approximately two times more accurate than the single frequency (Garmin Etrex Legend) under dynamic conditions. Also, according to the statistical analysis (ANOVA), the effects of the travel speed on the horizontal accuracy were

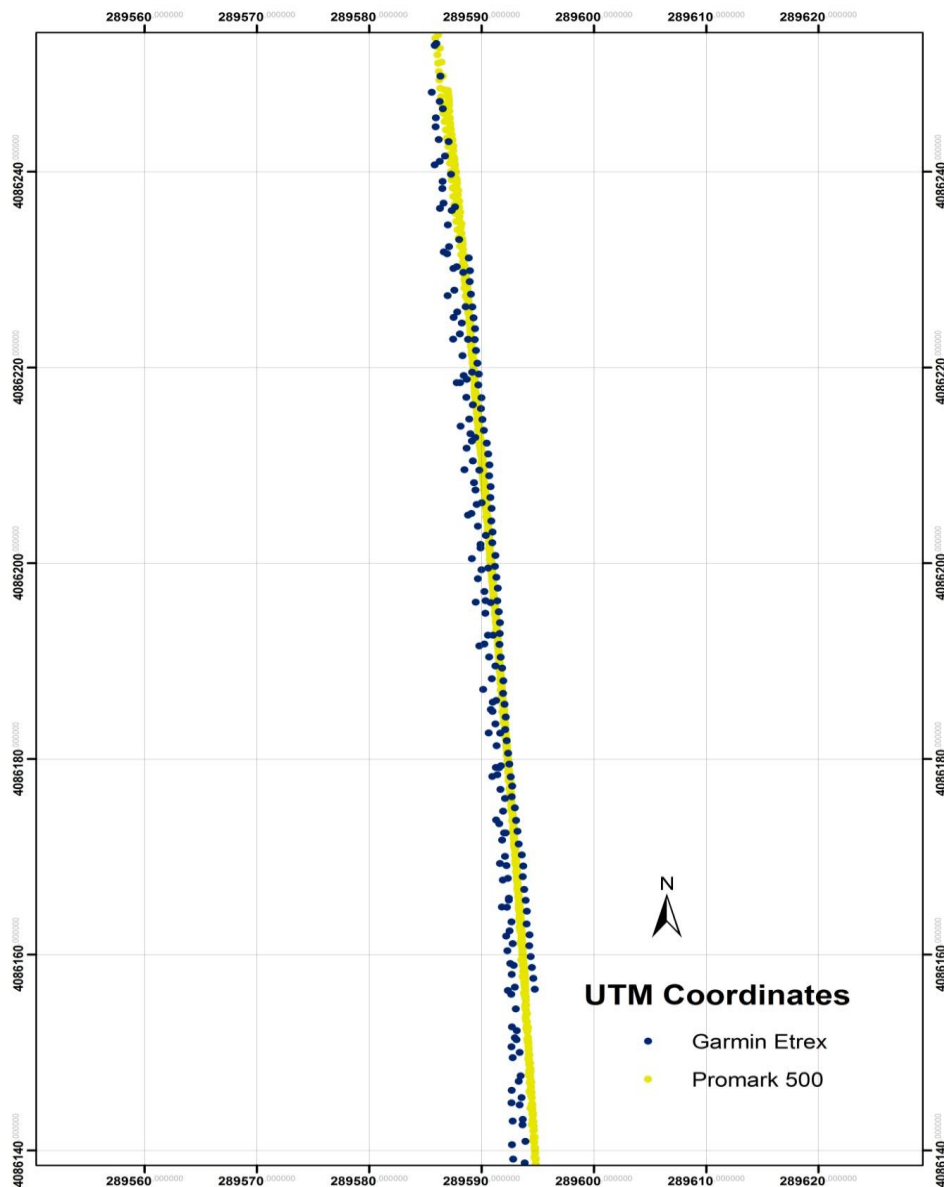


Figure 8. UTM Coordinate map for collected GPS data.

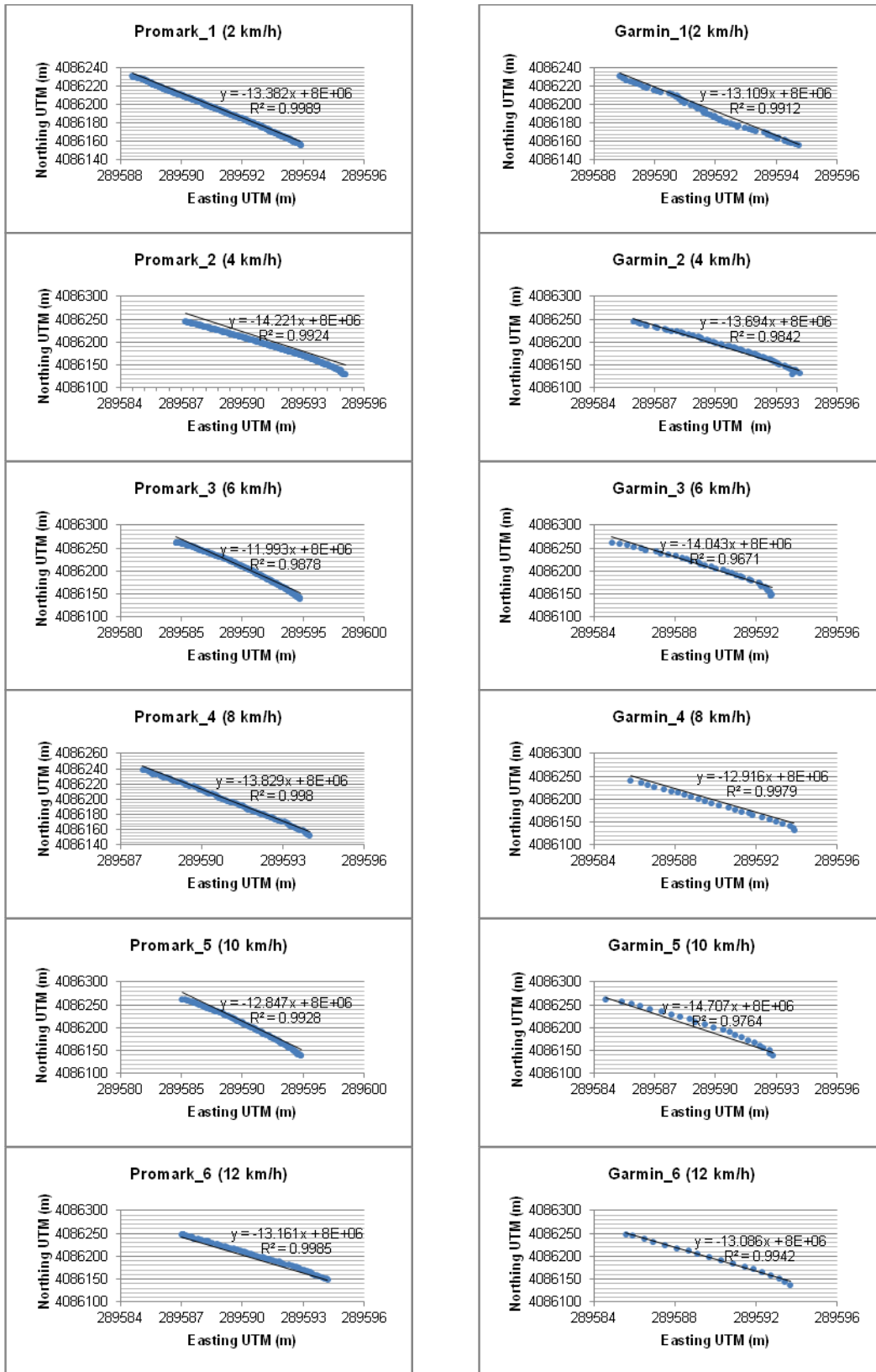


Figure 9. The relationship between the UTM coordinates (x, y) and regression lines.

Table 3. Test results.

Receivers	Test No	Speed (km/h)	Standard deviation of the easting XTE values (m)	Standard error of the easting XTE values (m)	Standard deviation of the northing XTE values (m)	Standard error of the northing XTE values (m)	Horizontal Accuracy (m)	R Square (R ²)
Garmin Etrex Legend	1	2	0.159	0.159	2.081	2.097	2.075	0.9912
	2	4	0.316	0.317	4.327	4.369	4.315	0.9842
	3	6	0.456	0.455	6.397	6.490	6.380	0.9672
	4	8	0.116	0.118	1.493	1.526	1.489	0.9979
	5	10	0.401	0.406	5.901	6.040	5.888	0.9764
	6	12	0.205	0.211	2.685	2.768	2.677	0.9942
Magellan Promark 500	1	2	0.055	0.055	0.730	0.732	0.728	0.9988
	2	4	0.206	0.206	2.933	2.940	2.926	0.9925
	3	6	0.344	0.343	4.128	4.141	4.113	0.9878
	4	8	0.084	0.085	1.165	1.173	1.162	0.998
	5	10	0.242	0.243	3.115	3.132	3.105	0.9928
	6	12	0.090	0.090	1.187	1.191	1.184	0.9985

not significant for both receivers. As a result; single frequency GPS receivers can be used safely in applications requiring linearity for different travel speeds.

4. Conclusions

The ideal vehicle trajectories for most agricultural applications, such as tillage, planting, spraying, and harvesting, should be made of linear and parallel. However, most agricultural applications, such as tillage, planting, spraying, and harvesting, in which GPS receivers are used under dynamic conditions, are mobile operations. It is proposed that the horizontal linear accuracy (DRMS) is the most important criterion in evaluating a receiver's dynamic performance for those applications.

In this study, two commercially available GPS receivers were used to collect navigation data and consequently to quantify the receivers' dynamic position accuracy. The DRMS method was used to calculate accuracy values of each receiver.

So, navigation data of each GPS receiver was mapped. In addition, according to each GPS receiver data, cross track errors and travel speed data were statistically analyzed.

The results of the regression analysis show that the Promark 500 receiver ($R^2 > 0.99$) under dynamic conditions is slightly more linear than Garmin Etrex Legend receiver ($R^2 > 0.98$). The results of the horizontal accuracy calculation show that the horizontal accuracy of dual frequency (Magellan Promark 500) receiver is approximately two times more accurate than the single frequency (Garmin Etrex Legend) under dynamic conditions. Also, according to the statistical analysis (ANOVA), the effects of the travel speed on the horizontal accuracy were not significant for each receiver.

In conclusion, Both Promark 500 and Garmin Etrex Legend receiver can be used to applications that require linearity in precision agriculture applications. But, the Promark 500 receiver must be used to applications that require higher accuracy.

References

- Auemhammer H, Muhr T (1991) GPS in a basic rule for environment protection in agriculture. In: Symposium on Automated Agriculture in the 21st Century. MI, USA, pp 394–402.
- Blewitt G (1997) Basics of the GPS technique: Observation equations. In: Johnson B (Ed), Geodetic Applications of GPS. Sweden: Nordic Geodetic Commission, pp. 10–54.
- Borgelt SC, Harrison JD, Sudduth KA, Birrell SJ (1996) Evaluation of GPS for applications in precision agriculture. Applied Engineering in Agriculture 12: 633–638.
- Buick R (2002) GPS guidance - Making an informed decision. In: 6th International Conference on Precision Agriculture. Minneapolis, pp. 1979–2004.
- Grisso RB, Alley M, Groover G (2009) Precision Farming Tools: GPS Navigation. <http://pubs.ext.vt.edu/442/442-501/442-501.html>. Accessed 10 February 2011.
- Han S, Zhang W, Noh H, Shin B (2004) A dynamic performance evaluation method for DGPS receivers under linear parallel-tracking applications. Transactions of the ASAE 47: 321–329.
- ION (1997) Recommended Test Procedures for GPS Receivers. ION STD 101 - Revision C. The Institute of Navigation, VA, USA.
- Keskin M, Say SM (2006) Feasibility of low-cost GPS receivers for ground speed measurement. Computers and Electronics in Agriculture 54: 36–43.
- Leick A (1990) GPS Satellite Surveying. John Wiley and Sons, New York.
- Perez JRR, Alvarez MF, Sanz E, Gavela A (2006) Comparison of GPS receiver accuracy and precision in forest environment. Practical recommendations regarding methods and receiver selection. In: Proceedings of XXIII FIG Congress. Munich, Germany, pp. 1–16.
- Stombaugh TS, Shearer SA, Fulton JP (2002) Standards for comparison of GPS receiver performance. In: Proceedings of 6th International Conference on Precision Agriculture. Minneapolis, USA, pp. 1049–1059.
- Taylor RK, Schrock MD, Bloomfield J, Bora G, Brockmeier G, Burton W, Carlson B, Gattis J, Groening R, Kopriva J, Oleen N, Ney J, Simmelink C, Vondracek J (2004) Dynamic testing of GPS

- receivers. Transactions of the ASABE 47: 1017–1025.
- Tillett ND (1991) Automatic guidance sensors for agricultural field machines: A review. Journal of Agricultural Engineering Research 50: 167–188.
- Topakci M, Unal I, Canakci M, Celik HK, Karayel D (2010) Design of a horizontal penetrometer for measuring on-the-Go soil resistance. Sensors 10: 9337–9348.
- Tyler DA (1992) Positioning technology (GPS). In: Robert PC, Rust RH, Larson WE (Eds), Proceedings of First Workshop on Soil Specific Crop Management. Madison, USA, pp. 159-165.

Structural characteristics and heat requirements of modern greenhouses in southern of Turkey

Türkiye'nin güneyindeki modern seraların yapısal özellikleri ve ısı gereksinimleri

Nefise Yasemin EMEKLI¹, Nuri CAGLAYAN², Aziz OZMERZİ², Murad CANAKCI²

¹ Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Structures and Irrigation, 07059 Antalya, Turkey

² Akdeniz University, Faculty of Agriculture, Department of Farm Machinery, 07059 Antalya, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): N.Y. Emekli, e-mail (e-posta): nytezcan@akdeniz.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 01 June 2012
Received in revised form 27 July 2012
Accepted 31 July 2012

Keywords:

Modern greenhouses
Structural characteristics
Heat requirement
Mediterranean Region
Antalya

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the structural properties of modern greenhouses and the heat requirements of the modern greenhouse farms calculated using multi-years climate data in the Mediterranean region of Turkey. Greenhouse farms in Turkey spread mostly along Mediterranean coastal areas, Marmara and Aegean regions. The most important region within Turkey for greenhouse cultivation is the Mediterranean region, covering almost 85% of total production with plastic and glass greenhouses. In recent years, the number and production area of modern greenhouses have increased in Turkey. Also, these greenhouses are located mostly in the province of Antalya, the reason why the region was selected as study area. As a result, 74, 16 and 10% of modern greenhouse enterprises in the region were the vegetable, seed and seedling production greenhouses, respectively. Soilless culture systems are usually applied in the vegetable production greenhouses. The technological and productivity levels of vegetable, seed and seedling production greenhouses are very high and their average size varies between 0.5 and 2.1 ha. The results indicate that the heating systems should be intensively operated in the period from November to April. The highest and lowest heat requirements were determined from PE and PC+(PE(DL**)+TS*) covered greenhouses, respectively.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 01 Haziran 2012
Düzeltilme tarihi 27 Temmuz 2012
Kabul tarihi 31 Temmuz 2012

Anahtar Kelimeler:

Modern seralar
Yapısal özellikler
Isı gereksinimi
Akdeniz Bölgesi
Antalya

ÖZ

Bu araştırma, Türkiye'nin Akdeniz bölgesindeki modern sera işletmelerinin yapısal özelliklerini belirlemek ve incelenen modern sera işletmelerinin ısı gereksinimlerini uzun yıllık iklim verilerine göre hesaplamak amacıyla yürütülmüştür. Türkiye'de sera işletmeleri Akdeniz kıyı şeridi, Marmara ve Ege bölgelerinde yaygın biçimdedir. Türkiye'de sera yetiştiriciliğinde en önemli bölge, plastik ve cam kaplı seralarda toplam üretimin % 85'ini kapsayan Akdeniz Bölgesidir. Son yıllarda Türkiye'de modern sera işletmelerinin sayısında ve üretim alanında önemli artışlar gözlenmektedir. Anılan seralar genellikle Antalya ilinde bulunmaktadır bu nedenle Antalya ili çalışma alanı olarak seçildi. Araştırma seralarında yapılan bitkisel üretim, seraların yapısal özellikleri, boyutlandırma ve planlama kriterleri, sera içi çevre koşullarının yeterliliğini içeren anket uygulanması biçiminde yürütüldü. Sonuç olarak, bölgedeki modern sera işletmelerinin %74'ünü sebze seraları, % 16'nı tohum seraları ve % 10'unu fide üretim seraları oluşturmaktadır. Sebze üretim seralarında genellikle topraksız kültürde üretim yapılmaktadır. Yöredeki sebze, tohum ve fide üretim seralarında teknoloji kullanımı ve verimlilik düzeyinin yüksek olduğu ve anılan seraların ortalama taban alanı büyüklüğünün 0,5 ile 2,1 ha arasında değiştiği söylenebilir. Araştırma sonuçlarına göre, modern seralardaki ısıtma sistemlerinin Kasım ve Nisan ayları arasında çalıştırılması gerektiği belirlenmiştir. En fazla ve en az ısı gereksinimleri sırası ile PE ve PC+(PE(DL**)+TS*) örtülü seralarda belirlendi.

1. Introduction

Turkey is located between 36- 42° North latitude and 26- 45° East meridians. That's why it has advantages for greenhouse cultivation. In 1960, the total greenhouse area was 1,003 ha in Turkey and it increased up to 20,481 ha in 2000. According to statistics of 2009, the total greenhouse area is

30,312 ha of which 8,293 ha is covered glass and 22,019 ha covered plastic (Brumfield et al. 1997; TUIK 2009). Turkey is divided into seven geographical regions: the Marmara, Aegean, Mediterranean, Central Anatolia, Black Sea, East Anatolia and Southeastern Anatolia regions. The most important region

within the country for greenhouse cultivation is the Mediterranean region, covering almost 85% of total production with plastic and glass covered greenhouses (Table 1). The majority of the greenhouses in the Mediterranean region are located in city of Antalya (Kacıra et al. 2004; TUIK 2009). The area of the main greenhouse production countries is shown in Table 2 (Kacıra et al. 2004). As shown in Table 2, China ranked the first in terms of the total greenhouse area in the world while Turkey ranked the sixth. Turkey is one of the major greenhouse production countries not only in the Mediterranean region but also in the world, with total of 30,312 ha glass and plastic greenhouse area (Kacıra et al. 2004). Although Turkey ranked the sixth in terms of the total greenhouse area in the world, it can be said that the amount of product which is obtained per unit area is under the product of the other world countries. For example, despite Turkey's having approximately 3 times as many greenhouse areas as Netherlands country's total greenhouse areas (Table 2), Turkey are unable to obtain the desired quality and quantity of product. One of the most important reasons for this is that greenhouse production in Turkey is usually carried out with traditional methods in family farms when greenhouse production in countries such as Hollanda and so on is usually done with modern production techniques in modern farms. According to the works of Garcia-Martinez et al. (2010), in the Netherlands and Central Europe it is common to find the glass-Venlo greenhouse type, with high energy intake, trying to improve climate and cultivation. The main advantage of the greenhouses in the Mediterranean region of Turkey has been their low cost and very low energy use. Growers use only a small amount of energy for controlling the greenhouse environment and the production is mainly carried out by taking advantage of the favorable climate. For example, heating is done only to protect from frost in winter time. However, most of the greenhouses in Turkey have small ventilation openings compared to their ground area. The consequence of this situation is that the resulting microclimate is far from being satisfactory for the crop during a large part of the year, since for extreme outside climate conditions the present (low temperatures) systems cannot maintain inside temperatures within acceptable levels. However, to maintain the competitive position of Turkey production it is necessary to improve the quality and yields, which requires raising the technological level of greenhouses.

Table 1. Regional distribution of covered production area in Turkey (TUIK 2009).

Region	Glasshouse+ plastic-film greenhouse		High+Low tunnels		Total	
	Area (ha)	%	Area (ha)	%	Area (ha)	%
Mediterranean	26090	86	22086	84	48176	85
Aegean	3541	12	1617	6	5158	10
Marmara	389	1	461	2	850	1
Other regions	292	1	2242	8	2534	5
Total	30312	100	26406	100	56718	100

In recent years, it is observed that the number of modern greenhouses increases in Turkey. These greenhouses are located mostly the Antalya province in the Mediterranean region.

Moreover, modern greenhouses where heating is performed with geothermal energy have also begun to be established in the other inner regions. The modern greenhouses where initial investment costs are higher have automation systems to maintain climate control soilless growing. Installation costs of a modern plastic greenhouse for 30 ha are 1,395,000 Euros (Titiz 2004; Canakci and Akinci 2007).

Table 2. Production area of the main greenhouse production countries excluding low tunnels (Kacıra et al. 2004).

Country	Greenhouse area (ha)
China	1000000
Japan	53518
Korea	52189
Spain	33750
Italy	26000
Turkey	22064
Netherlands	10416
USA	7016
France	8108
Israel	3510

Heating of a greenhouse is an essential requirement for proper growth and development of winter growing crops (Tiwari 2003). Heating and cooling of agricultural greenhouses are the utmost important activities to extend its application throughout the year for crop production (Jain and Tiwari 2003). Greenhouse heating costs has an important place in the annual operating expenses (Yüksel 2004). Based on growing season and location, greenhouse enterprises heating costs may change between 40 and 80% of total production costs (Kendirli and Cakmak 2010). In many Mediterranean countries, even in cold nights heating is not made. However, this situation leads to low quality and efficiency in products. Instead of fossil fuels to heat the greenhouses alternative energy sources and energy conservation should be taken into consideration. Solar energy is an important alternative energy source and is a significant opportunity for the Mediterranean and the Arab countries zone. In spite of being a cheap and favourable source, solar energy has some economic and technical drawbacks (Zabeltitz 1988). The most important renewable energy source is the solar energy. In case solar energy for greenhouse heating is made use of, greenhouse heating costs in total production costs will decrease. Therefore, greenhouse production costs will decrease (Ozturk et al. 2010).

The current situation is highly dependent on the opening of markets, which is boosted by the Euro Mediterranean Agreement, as it imposes the obligation of Spanish production to compete with other countries, especially in the Mediterranean, including Morocco, Egypt or Turkey, which have different socioeconomic characteristics and labor available at much lower prices. Knowledge of the overall current state of equipment and technology is necessary both in political and in business decision-making to increase the efficiency of greenhouse production (Garcia-Martinez et al. 2010).

The aims of this study were to determine technical, structural properties and heat requirements of modern greenhouses in Antalya.

2. Material and Method

2.1. Study area

Mediterranean region is located on the south of Turkey. The total surface area of the region is approximately 89,493 km²,

and about 14% of the total surface area of Turkey. Greenhouse facilities in Mediterranean region are common in especially Antalya, Adana, Mersin and Hatay province. According to statistics of 2009, 70 % of the total greenhouse area in Mediterranean region is located in Antalya and 83.3 % of the glasshouses and 51.4 % plastic houses in Turkey are located in the province (Table 3). Greenhouse production makes a significant contribution to regional economy (Ozmerzi and Ozkan 2002; TUIK 2009; Kacira et al. 2004).

Greenhouse production is mainly carried out by taking advantage of the favorable climate with small family enterprises in Antalya while keeping the operational cost at a minimum level. The planning and sizing criteria of most of these types of greenhouses are not suitable for ecological conditions of the environment. They are constructed without performing static and strength calculations. Heating have been carried out only for protection of frost hazard in the greenhouses (Emekli 2007). However, large modern greenhouse enterprises have become widespread with soil or soilless of culture and automation applications in the study area (Canakcı and Akıncı 2007). The province of Antalya, with applications of modern greenhouse, is ahead of our country.

Antalya has a Mediterranean climate, characterized by warm, relatively humid winters and hot, dry summers. Climate data recorded by Antalya Meteorology Station for study area were given in Table 4 (Antalya Meteorology Station 2008).

2.2. Study data

According to 2008 statistics, there were 34 modern greenhouse farms in Antalya and the total modern greenhouse area was 956,1 ha of which 431,1 ha was under glass and 525,0 ha was under plastic (Antalya Provincial Agriculture Directorate 2009). Modern greenhouse farms are applied densely in Center, Serik, Kumluca, and Manavgat districts of Antalya (Figure 1).

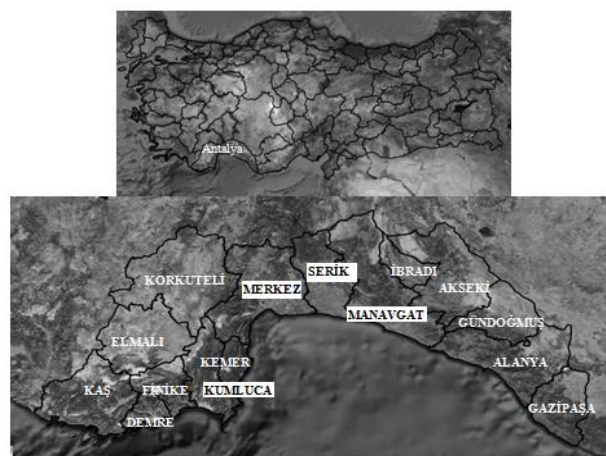


Figure 1. Maps of Turkey and Antalya Province (CNES/SPOTIMAGE satellite imagery).

Since the number of modern greenhouse farms in the region, (total 34), is limited, there is not a specific sampling method in the selection of the modern greenhouses used in the study. Only 19 out of 34 modern greenhouse enterprises allowed us to interview and questionnaire survey. Therefore, about 56 % of the modern greenhouse farms were used as a material in this study. Data have been collected from 19 modern greenhouse farms by using face to face questionnaire method in 2009 production year. Survey study was carried out in the Central and Serik districts of Antalya province where an intensive modern greenhouse exists. The structural characteristics of 19 modern greenhouse farms were given in Table 5. Sample farms were randomly selected from the districts in the study area.

Table 3. Distribution of the protected area in Turkey and Antalya (TUIK 2009).

Protected Cultivation	Turkey		Antalya		Share of Antalya in Turkey (%)
	Area (ha)	%	Area (ha)	%	
Glasshouse	8293.2	14.6	6907.8	33.4	83.3
Plastic-film greenhouse	22018.6	38.8	11311.5	54.7	51.4
Total greenhouse area	30311.8	53.4	18219.3	88.1	60.1

Table 4. Climate data for long-term averages of Antalya (1975-2008).

Months	Mean temp. (°C)	Maximum temp. (°C)	Minimum temp. (°C)	Mean high temp. (°C)	Mean low temp. (°C)	Daily shiny (h,min)
January	9.6	22.0	-2.0	15.0	5.6	05:20
February	9.9	23.4	-4.0	15.3	5.7	06:06
March	12.2	28.2	-1.6	17.9	7.4	06:57
April	15.8	33.2	1.4	21.4	10.6	08:01
May	20.3	37.6	6.7	25.9	14.5	09:51
June	25.3	44.8	11.1	31.3	19.0	11:37
July	28.3	45.0	14.8	34.4	22.1	11:58
August	27.8	43.3	15.3	34.3	21.8	11:33
September	24.3	41.2	10.6	31.3	18.6	10:02
October	19.5	37.7	4.9	26.9	14.5	08:07
November	14.2	33.0	0.8	20.8	9.8	06:19
December	10.8	25.4	-1.9	16.3	6.8	04:49

Table 5. The structural characteristics of 19 modern greenhouse farms.

Greenhouse No	Width	Length	Side height	Ridge height	Cover (Side wall-Roof)	Block number	Application purpose
1	8	45	3.5	5	PE	15	Vegetable
2	9.6	100	5.5	8	PE- PE+TS*	11	Vegetable
3	9.6	105	4.5	7	PC- PE+TS*	14	Vegetable
4	9.6	130	4.5	6	PC-PE	30	Vegetable
5	9.6	100	4.5	6.5	PE- PE+TS*	23	Vegetable
6	8	150	4	5.5	PE	23	Vegetable
7	9.6	170	4.5	6.5	PC- PE (DL**)+TS*	18	Vegetable
8	9.6	180	4.5	6.5	PE	10	Vegetable
9	9.6	135	4.5	7.5	PE- PE+TS*	10	Vegetable
10	9.6	150	4.5	6.5	PE	20	Vegetable
11	8	100	4.5	5.5	Glass- Glass+TS*	28	Vegetable
12	9.6	135	4.5	7.5	PE- PE+TS*	10	Vegetable
13	9.6	125	4.5	7	PC- PE (DL**)+TS*	27	Vegetable
14	9.6	125	4.5	7	PC- PE (DL**)+TS*	27	Vegetable
15	9.6	120	4.5	7	PC- PE (DL**)	5	Seed
16	9.6	100	4.5	7	PC-PE (DL**)	7	Seed
17	9.6	60	4.5	7	PC-PE (DL**)	2	Seed
18	9.6	120	4.5	6	PE	7	Seedling
19	9.6	105	4.5	6	PC-PE	8	Seedling

PE: Polyethylene film, PC: Polycarbonate film; *Thermal Screen, ** Double Layer

2.3. Land and office studies

Land studies of this research were conducted in Antalya during the year of 2009 (March and April). A questionnaire form, scoping plant production in the greenhouses, structural properties, design and planning criterias, adequacy of inside environmental conditions (ventilation, heating and cooling systems) and greenhouse growers' problems is prepared in order to surge the study at all enterprises homogenically. In addition to the survey study, by means of measurement, observation, photography, general properties of the farms are determined. Evaluation of the questionnaire results has been carried out using the software SPSS 15.0 for Windows. At the end of the study, heat requirements were calculated for all the greenhouses taken into consideration in the questionnaire. In this study, it has been identified that heating need not to be done during the daytime since the average sun intensity meets the heat lost of the greenhouse. Therefore, it was taken into account in the study that no heating was applied for the investigated greenhouses out of the solar radiation hours. The amount of heat energy lost from the greenhouse at night time was calculated with the help of following equation:

$$Q_K = \Sigma A_o U (T_i - T_d) \quad (\text{Equation 1})$$

where, ΣA_o is total cover surface area (m^2), U is overall heat transfer coefficient ($W m^{-2} C^{-1}$), T_i is greenhouse internal ambient temperature ($^{\circ}C$), T_d is greenhouse outdoor temperature ($^{\circ}C$) (Yagcioglu 2005).

Calculations were made by taking into account the average temperature values at night time. The total heat transfer coefficient of polyethylene plastic film, double layer plastic film, polyethylene plastic film with thermal screen, double layer plastic film with thermal screen, polycarbonate plastic film, glass and glass with thermal screen in the calculations was taken as 6.8, 4.0, 4.6, 2.5, 3.5, 6.2 and 4.0 $W/m^2 C$, respectively (Asi/asae Ep 1998; Yagcioglu 2005; Oztürk 2008). The inside temperature value for all greenhouses in the calculations was taken 16 $^{\circ}C$ which is accepted as the favorable inside temperature (t_i) in greenhouse vegetable growing (Tiwari 2003).

3. Results and Discussion

3.1. General properties of modern greenhouse farms

According to the application purpose, 74, 16% and 10% of the modern greenhouse farms were the vegetable production greenhouses, the seed production greenhouses and the seedling production greenhouses, respectively. It can be said that vegetable production was dominant in modern greenhouse farms in Antalya.

According to the application purpose, some properties of the modern greenhouse farms were given in Table 6. Modern greenhouse farms in the region were constructed between 1999 and 2009 years and the average age of the vegetable, seedling and seed production greenhouses are 6, 5 and 2, respectively. The total greenhouse production area is 335,528 m^2 of which 91% is vegetable production, 5% is seedling production and 4% is seed production (Table 6). The average greenhouse area is 17,659 m^2 . In the vegetable production greenhouses is only done tomato production with soilless culture (Fig. 2). Tomatoes grown are marketed domestically or abroad in certain centers. It was determined that tomato yield varies between 25 and 35 t/1000 m^2 . The production in all vegetable production greenhouses is applied directly in the form of solid media culture (Table 6). It has been determined that vegetable producers use 36% of perlite, 36% of kokopit and 28% of rock wool as the media culture. In media culture, after the implementation of nutrient melt management to the environment, the removal of drainage water (open system) or re-circulation collected in the system (closed system) is based on the principle of the system (Winsor and Schwarz 1990). Nutrient melt management in the vegetable production greenhouses is applied in the form of open system. In this study, it has been observed that the producers drain the drainage of water from the system into the adjacent land or water resources. It can be said that this situation will lead to pollution of water resources and agricultural land in the future. Meric (2006) stated that soilless culture can be done in the form of closed systems that allows a high water use efficiency than in open systems, so less damage to the environment can be given and adequate and efficient production can be done. Ground cover in the greenhouses of this type is used to disconnect the greenhouse

from soil. It has also been determined that 69% of the farmers prefer the cover of white and 5% of them would rather the cover of gray. On the other hand, the seedling production greenhouses in the region are produced on plant growth tables for various vegetables grown in the spring and autumn periods. In these types of greenhouses, slabs are laid out on the ground to disconnect from soil. However, soil is used as growth culture in the seed production greenhouses (Fig. 2).

Engineers, technicians and workers who provide a controlled and timely execution of agricultural activities work in modern greenhouse farms in the region. These greenhouses have benefited from consulting service for plant production and 42% of modern greenhouse farms were found to have been EUROGAP (Euro Retailer Producer Working Group for Good Agricultural Practices). Kacira et al. (2004) reported that Turkey is in the process of becoming a European Union (EU) country. Consumers's buying habits have changed in EU member countries. They would like to have healthy and high quality products and to know how and where the products are produced. Since 2003, all of EUROGAP have requested the producers to meet the standards of EUROGAP protocols. Thus, the growers should pay much attention to using proper technologies and healthy products. For this, growing techniques have to be improved in Turkey.



Figure 2. Some samples of modern greenhouse farms investigated in Antalya.

3.2. Structural characteristics and planning criteria of modern greenhouse farms

Dimensional characteristics of modern greenhouse farms in Antalya were given in Table 6. As seen in Table 7, all modern greenhouse farms in the region have the characteristic of block

greenhouse and the average block numbers in the vegetable, seedling and seed production greenhouses is 19, 8 and 5, respectively. Based on greenhouse area, the average width of greenhouse in the vegetable, seedling and seed production greenhouses is 175, 72 and 45 m, respectively and the average length in the greenhouses of this type is 125, 113 and 93 m, respectively. Side and ridge height of the vegetable production greenhouses varies between 3.5-5.5 and 5.0-8.0 m, respectively whereas side and ridge height of the other production greenhouses is the same as all the farms (Table 7). However, truss width of all production greenhouses is 2.5 m.

According to the roof shapes, the distribution of the modern greenhouse farms is given in Table 8. The vegetable production greenhouses are constructed gable, arc or gothic shaped but these greenhouses are generally constructed with gothic shaped. The seedling and seed production greenhouses are only constructed with gothic shaped. That the roof width of gothic shaped greenhouses is 9.6 m and that of arc and gable shaped greenhouse is 8 m.

The distribution of modern greenhouse farms is given in Table 9 according to their cover material on sidewall. As seen in Table 9, the vegetable production greenhouses are widely covered with plastic cover. While glass cover in these greenhouses is used in Venlo-type greenhouses, either plastic or polycarbonate cover on sidewall is used in the gothic shaped and arc shaped greenhouses. In the research area, the seedling production greenhouses are covered with either plastic or polycarbonate cover while the seed production greenhouses are only covered with polycarbonate cover. Roof walls of all production greenhouses covered with polycarbonate cover on sidewall are covered with double layer polyethylene films. It is determined that producers prefer wide ranging polyethylene films (UV+IR+AF+AV+PE) as plastic covering material. Thus, a crucial problem with plastic cover materials is the concentration of the moisture on the inner surface of the cover material. Due to high evapotranspiration rates and low insulation levels in greenhouses, condensation on the inner surface of greenhouse covers often occurs. Especially on plastic cladding materials not treated with surfactants, condensation drops can cause a considerable decrease of the amount of incoming solar radiation (Pollet and Pieters 1999). That the producers prefer plastic cover materials which include especially anti-fog additive materials has suggested that a conscious greenhouse production has been done in the region.

Placement of greenhouses on land varies with position of enterprise plots, sunshine direction, and dominant wind direction (Kendirli 2006). Based on these criteria, among the vegetable production greenhouses, 14% of them were placed in the east-west direction although these greenhouses are block.

Table 6. Some properties of the modern greenhouse farms.

Property	Vegetable production greenhouses	Seedling production greenhouses	Seed production greenhouses
Number of farm	14	2	3
The average age of farm	6	5	2
Total production area (m ²)	305768	16128	13632
Average greenhouse area (m ² /farm)	21841±2611.2	8064±0.0	4544±1718.5
Cultivation	Soilless culture	Growing tables	Soil
Production	Single product	Tomato	-
	Autumn	-	Tomato, pepper, cucumber, eggplant
	Spring	-	Tomato, pepper, cucumber, eggplant
			Tomato, pepper

Table 7. Dimensional characteristics of the modern greenhouse farms.

Property	Vegetable production greenhouses			Seedling production greenhouses			Seed production greenhouses		
	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean
Block number	10.0	30.0	19.0±1.9	7.0	8.0	8.0±0.5	2.0	7.0	5.0±1.4
Width (m)	96.0	288.0	175.0±18.1	67.0	77.0	72.0±4.8	19.0	67.0	45.0±13.9
Length (m)	45.0	180.0	125.0±9.1	105.0	120.0	113.0±7.5	60.0	120.0	93.0±17.6
Side height (m)	3.5	5.5	4.0±0.1	4.5	4.5	4.5±0.0	4.5	4.5	4.5±0.0
Ridge height (m)	5.0	8.0	7.0±0.2	6.0	6.0	6.0±0.0	7.0	7.0	7.0±0.0
Truss width (m)	2.5	2.5	2.5±0.0	2.5	2.5	2.5±0.0	2.5	2.5	2.5±0.0

Table 8. Roof shapes of the modern greenhouse farms.

Roof shape	Vegetable production greenhouses		Seedling production greenhouses		Seed production greenhouses	
	Number	%	Number	%	Number	%
Gable	1	7	-	-	-	-
Arc	3	21	-	-	-	-
Gothic	10	72	2	100	3	100
Total	14	100	2	100	3	100

Table 9. Cover materials used the modern greenhouse farms.

Cover on sidewall	Vegetable production greenhouses		Seedling production greenhouses		Seed production greenhouses	
	Number	%	Number	%	Number	%
Glass	1	7	-	-	-	-
Plastic	9	64	1	50	-	-
Polycarbonate	4	29	1	50	3	100
Total	14	100	2	100	3	100

Placement of block greenhouses in the north-south direction improves the efficiency of solar energy utilization whereas placement of block greenhouses in the east-west direction doesn't improve the efficiency of solar energy utilization. Tiwari (2003) reported that in case of multispan greenhouses, however, shadow of structural components persists in some areas of the greenhouses are oriented east-west. This leads to loss of production in the shaded area.

In the region, all seedling and seed production greenhouses were placed in the north-south direction. Therefore, the modern greenhouse farms can be said to have been directed appropriately in general but the modern block greenhouses which will be built in the future must be directed to the north-south direction.

3.3. Material characteristics of modern greenhouse farms

Galvanized steel profiles and aluminum profiles are used as building material in the construction of modern greenhouse farms in the study area. Profil types used construction of the modern greenhouse farms in Antalya were given in Table 10. The columns of the vegetable production greenhouses are made up of steel pipe profile and prectangular or square box profiles which are obtained from the combination of two steel profiles of L 70,50,5; L 80,40,5; L 80,60,6; L 80,80,8; L 100,100,10 (Table 10). The columns of the seedling production greenhouses are made up of steel prectangular or square box profiles whereas the columns of the seed production greenhouses are only made up of steel square box profiles. The columns in the exterior wall of all production greenhouses have been spaced 2.5 m from each other untill the desired length and the interior walls have been spaced 5.0 m from each other. The roof truss of all production greenhouses are made up of the same size steel pipe profiles (Table 10). The beams of the Venlo type vegetable production greenhouse are made up of T30 aluminum profiles and these profiles are placed with an interval of 73 cm. The glass cover material is 73 ×165 cm. The purlins and vent apertures of all production greenhouses are made up of square box profiles

which are obtained from the combination of two steel profiles of L 30,30,3. It has been determined that the doors in these greenhouses are made from aluminum profile. The sizes of the doors are 2.5 × 2.5 m or 3.0 × 3.0 m. Two doors have usually been placed on the sidewalls.

3.4. Control of greenhouse environmental conditions in modern greenhouse farms

Ventilation, heating and cooling systems is planned for controlling and improving environmental conditions in greenhouses/crop system (Emekli 2007). The internal environment conditions of greenhouse in the modern greenhouse farms are controlled by climate control automation systems. For this purpose, the climatic data are continuously monitored with several sensors (temperature, humidity, solar radiation, wind speed, wind direction and rain sensor) placed inside the greenhouse and meteorological stations located in the external environment (Fig. 2). The data obtained is collected in a control unit. These data are evaluated the control center of the system or with the help of software. The control center of the system or the software compares the measured value from the sensor and the value set the computer for greenhouse environment control. According to these values, ventilation and heating systems are command.

Heating in modern greenhouse farms is done by taking demands of plant into consideration (Canakcı and Akıncı 2007). Heating systems used the modern greenhouse farms in the region were given in Table 11. As shown in Table 11, heating in the vegetable and seedling production greenhouses is done with central heating systems, with hot water (Fig. 1). Coal is only used as a fuel in this system. In greenhouses where hot-water heating systems are used, heating pipes serves as a ray for the multipurpose vehicle as well (Fig. 2). Workers on these vehicles fulfill the necessary agricultural activities for the production of the plant. However, heating in the seed production greenhouses in the region is done with central heating systems, with hot air (Fig. 2). In this heating system is used the LPG or coal as a fuel.

Table 10. Profil types used construction of the modern greenhouse farms.

Application area	Vegetable production greenhouses	Seedling production greenhouses	Seed production greenhouses
	Material characteristics	Material characteristics	Material characteristics
Column	L _{70,50,5} Steel profile	L _{80,40,5} Steel profile L _{80,80,8} Steel profile	L _{80,80,8} Steel profile
	L _{80,40,5} Steel profile		
	L _{80,60,6} Steel profile		
	L _{80,80,8} Steel profile		
	L _{100,100,10} Steel profile		
Roof truss	Ø80 mm Steel pipe profile	Ø32 mm Steel pipe profile	Ø32 mm Steel pipe profile
	Ø32 mm Steel pipe profile	Ø40 mm Steel pipe profile	Ø40 mm Steel pipe profile
	Ø40 mm Steel pipe profile	Ø60 mm Steel pipe profile	Ø60 mm Steel pipe profile
Beam	T30 Aluminum profile	-	-
Purlin	L _{30,30,3} Steel profile	L _{30,30,3} Steel profile	L _{30,30,3} Steel profile
	L _{30,30,3} Aluminum profile		
Door material	Aluminum	Aluminum	Aluminum
Vent aperture	L _{30,30,3} Steel profile	L _{30,30,3} Steel profile	L _{30,30,3} Steel profile

Table 11. Heating systems used the modern greenhouse farms.

Heating system	Vegetable production greenhouses		Seedling production greenhouses		Seed production greenhouses	
	Number	%	Number	%	Number	%
	Hot water piped heating systems	14	100	2	100	-
Hot air heating systems	-	-	-	-	3	100
Total	14	100	2	100	3	100

Table 12. Structural properties of natural ventilation systems applied the modern greenhouse farms.

Property		Vegetable production greenhouses		Seedling production greenhouses		Seed production greenhouses	
		Number	%	Number	%	Number	%
		Vent opening	Sidewall	-	-	-	-
Roof	14		100	-	-	3	100
Roof and sidewall	-		-	2	100	-	-
Total	14		100	2	100	3	100
Circulation fan	Used	10	71	2	100	-	-
	Not used	4	29	-	-	3	100
	Total	14	100	2	100	3	100

All production greenhouses in the study area have natural ventilation systems. Structural properties of natural ventilation systems applied the modern greenhouse farms in the region were given in Table 12. Vent openings in the vegetable and seed production greenhouses comprise only the roof opening whereas vent openings of the seedling production greenhouses comprise both roof and sidewall opening (Table 12). In this study, it was found that 71% of the vegetable production greenhouses and all of the seedling production greenhouses used circulation fans (Fig. 3). Circulation fans prevent the formation of dead temperature and humidity zones in greenhouse (Kurklu 2008). Also, the producers provide a uniform distribution of temperature in the greenhouse by running the fans together with the heating systems. However, the seed production greenhouses didn't use these fans. In the greenhouses ventilated by natural systems, the ratio of opening area to ground area is an important factor in the greenhouse crop cultivation. The average ratio in the research area varies between 32 and 52% (Table 13). Kurklu (2008) reported that this ratio should not be less than 35% for proper natural ventilation in the modern greenhouses. That is why, this ratio of the vegetable and seedling production greenhouses had some problems concerning ventilation.

In modern greenhouses, there are also fogging, CO₂ fertilization and thermal screen. In this study, it was found that 36% of the vegetable production greenhouses used to increase

Table 13. The ratio of the opening area to greenhouse floor area of the modern greenhouse farms.

Application purpose	The ratio of the opening area to greenhouse floor area		
	Min	Max	Mean
Vegetable production greenhouses	19	54	32±2.4
Seedling production greenhouses	31	37	34±3.0
Seed production greenhouses	52	52	52±0.0

**Figure 3.** The modern greenhouses farm used circulation fan and thermal screen.

air humidity with fogging system. CO₂ is an important element in photosynthesis. According to CO₂ fertilization, the

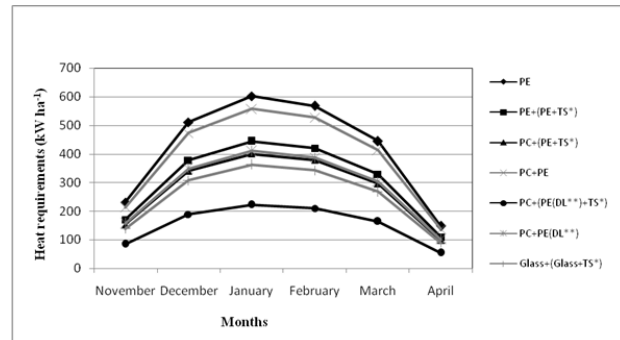
distribution of the modern greenhouse farms is given in Table 14. As shown in Table 14, It has been found that CO₂ fertilization is only made in 50% of the vegetable production greenhouses to increase yield while CO₂ fertilization is not made in the seedling and seed production greenhouses. As shown in the Table 15, thermal screen is used 64% of the vegetable production greenhouses whereas thermal screen is not used in the seedling and seed production greenhouses. Most of the producers use the thermal screen to make use of saving energy (Table 15). It has also been determined that the thermal screen is generally placed in the gutter to the gutter and have an opening and closing mechanism which is moved by sliding (Fig. 3). The producers use more aluminum doped polyester films as thermal screen. All of the investigated modern greenhouse farms in the province of Antalya, water and fertilizer necessary for plant growth is applied to the growing media by an automation system of irrigation-fertilizer throughout the day. For this purpose, while drip irrigation systems are used in the vegetable and seed production greenhouses, sprinkler systems are used in the seedling production greenhouses. Kacıra et al. (2004) reported that automation is becoming a necessity in Turkish greenhouses to produce high quality products and to meet the export market quality demand.

3.5. Heat requirements of modern greenhouse farms

The total heat requirement values of modern greenhouse farms per unit area calculated for the heat transfer coefficient and application purpose are presented in Table 16. According to the calculations, the average heat requirements of the vegetable production greenhouses vary between 925 and 2484 kW/ha. Greenhouses covered with PE has the highest heat requirement (2484 kW/ha) whereas greenhouses covered with PC+PE(DL**)+TS* has the lowest (925 kW/ha). The seedling production greenhouses have similar the average heat requirements with the vegetable production greenhouses. As shown in Table 15, the average heat requirement for the covered with PE greenhouse was higher than the covered with PC+PE in these greenhouses. The seed production greenhouses are only covered with polycarbonate cover so the average heat requirement was 1708 kW/ha.

Average monthly heat requirements calculated for the the heat transfer coefficient are presented in Figure 4. As shown in Figure 4, the heating process is carried out in the period of

November-April. The maximum heat requirement values were calculated for January whereas the minimum heat requirement values were calculated for April at all of the investigated greenhouses. The highest and lowest heat requirements were determined from PE and PC+(PE(DL**)+TS*) covered greenhouses, respectively. According to the results, thermal screen and DL PE film decrease heat requirement of greenhouses (Fig. 4).



PE: Polyethylene film, PC: Polycarbonate film; *Thermal Screen, ** Double Layer

Figure 4. Changes of the average monthly heat requirement values according to the cover material.

4. Conclusion

Modern greenhouses in the region, in terms of sizing and planning criteria, have been found to meet local area's ecological conditions. Greenhouses are constructed by doing static and strength calculations. Environmental conditions inside the greenhouse are controlled by climate control automation system. The heating and ventilation systems are on or off in accordance with the received climatic data. Thus, the necessary environmental conditions for crop production are met to ensure optimum conditions during the production season. The heating requirements were calculated for investigated greenhouses based on climate parameters of Antalya province. Heating is not carried out in the daytime hours due to the sufficient intensity of solar radiation. Heating process in the region is carried out at night in between November and April period. The highest and lowest heat requirements were determined from PE and PC+(PE(DL**)+TS*) covered greenhouses, respectively.

Table 14. CO₂ fertilization in the modern greenhouse farms.

CO ₂ fertilization	Vegetable production greenhouses		Seedling production greenhouses		Seed production greenhouses	
	Number	%	Number	%	Number	%
LPG roof gas	4	29	-	-	-	-
Liquid CO ₂	3	21	-	-	-	-
Not used	7	50	2	100	3	100
Total	14	100	2	100	3	100

Table 15. The use of thermal screen in modern greenhouse farms.

Purpose use of thermal screen	Vegetable production greenhouses		Seedling production greenhouses		Seed production greenhouses	
	Number	%	Number	%	Number	%
Energy saving	6	43	-	-	-	-
Energy saving+shading	3	21	-	-	-	-
Not used	5	36	2	100	3	100
Total	14	100	2	100	3	100

Table 16. Distribution of the total heat requirements of modern greenhouses in the region for unit area in the period of November-April.

Cover Material and Thermal Screen Usage		The number of greenhouse	Vegetable production greenhouses				Seedling production greenhouses				Seed production greenhouses			
Side Wall	Roof		Unit	Total Area (ha)	Total cover surface area (m ²)	Average kW ha ⁻¹	Unit	Total Area	Total cover surface area	Average kW ha ⁻¹	Unit	Total Area	Total cover surface area	Average kW ha ⁻¹
PE	PE	5	4	0.5	6982	2484±66.2	1	0.8	10108	2591	-	-	-	-
				2.8	31813									
				1.7	20690									
				1.3	33486									
PE	PE+TS*	4	4	1.0	13644	1851±39.6	-	-	-	-	-	-	-	-
				2.2	26347									
				1.3	16145									
				1.3	16145									
PC	PE	2	1	3.7	42834	2264	1	0.8	10074	2379	-	-	-	-
PC	PE+TS*	1	1	1.4	17349	1668	-	-	-	-	-	-	-	-
PC	PE (DL**)+TS*	3	3	2.9	34251	925±3.6	-	-	-	-	-	-	-	-
				3.2	38218									
				3.2	38218									
PC	PE (DL**)	3	-	-	-	-	-	-	-	3	0.6	7696	1708	±141.2
				0.7	8748									
				0.1	1974									
Glas	Glass+TS*	1	1	2.2	26229	1511	-	-	-	-	-	-	-	-

PE: Polyethylene film, PC: Polycarbonate film; *Thermal Screen, ** Double Layer

Acknowledgement

This research was partly supported by Research Fund of Akdeniz University.

References

- Ansi/Asae Ep 406.3 MAR98 (1998) ASAE Standards. Heating, Ventilating and Cooling Greenhouses.
- Antalya Meteorology Station (2008) Climatological data. Antalya Meteorology Station, Antalya.
- Antalya Provincial Agriculture Directorate (2009) The data obtained from the records. Antalya Provincial Agriculture Directorate, Antalya.
- Brumfield RG, Karaguzel O, Ozkan B (1997) Cut flowers in the Antalya province-the face of cut flower production is changing in the primary horticulture region of Turkey. *Flora Culture International* (December 1997): 21–25.
- Canakcı M, Akıncı I (2007) The comparison of modern and conventional farms in greenhouse vegetable cultivation of Antalya province. 24th National Congress on Agricultural Mechanization, pp. 54–61.
- Emekli NY (2007) A research on technical and structural properties of greenhouses in Kumluca district of Antalya. Master thesis, Akdeniz University, Antalya.
- Garcia-Martinez MC, Balasch S, Alcon F, Fernandez-Zamudio MA (2010) Characterization of technological levels in Mediterranean horticultural greenhouses. *Spanish Journal of Agricultural Research* 8: 509–525.
- Jain D, Tiwari GN (2003) Modeling and optimal design of ground air collector for heating in controlled environment greenhouse. *Energy Conversion and Management* 44: 1357–1372.
- Kacira M, Sase S, Kacira O, Okushima L, Ishii M, Kowata H, Moriyama H (2004) Status of greenhouse production in Turkey: Focusing on vegetable and floriculture production. *Journal of Agricultural Meteorology* 60: 115–122.
- Kendirli B (2006) Structural analysis of greenhouses: A case study in Turkey. *Building and Environment* 41: 864–871.
- Kendirli B, Cakmak B (2010) Using of renewable energy sources in greenhouse heating Turkey. *Agricultural Engineering VII. Technic congress, Morocco*, pp. 95–103.
- Kurklu A (2008) Modern greenhouse technology. Doctorate course notes, Akdeniz University, Antalya, Turkey.
- Meric MK (2006) Comparison of irrigation programs and plant growing systems regarding water use efficiency of greenhouse tomatoes grown in soilless culture. PhD Thesis, Ege University, Izmir.
- Ozmerzi A, Ozkan B (2002) An overview of Turkish agriculture. International Workshop on Conservation Agriculture for Sustainable Wheat Production in Rotation with Cotton in Limited Water Resource Areas, Tashkent, Uzbekistan.
- Ozturk HH (2008) Greenhouse climatic technique. Hasad publications, Istanbul.
- Ozturk HH, Yasar B, Eren O (2010) Energy use in agriculture and renewable energy resources. Turkey agricultural engineering VII. Technic congress, Ankara, pp. 909–932.
- Pollet IV, Pieters JG (1999) Laboratory measurements of PAR transmittance of wet and dry greenhouse cladding materials. *Agricultural and Forest Meteorology* 93: 149–152.
- Titiz KS (2004) Modern greenhouse cultivation. Publications of Antalya Industrialist's and Businessmen's Association, Antalya.
- Tiwari GN (2003) Greenhouse Technology for Controlled Environment. Alpha Science International, Pangbourne.
- TUIK (2009) Agricultural structure (production, price, value). Turkish Statistical Institute: Prime Ministry Press, Ankara.
- Winsor GW, Schwarz (1990) Soilless culture for horticulture crop production. FAO Plant Production and Protection Paper, Rome.
- Yagcioglu A (2005) Greenhouse mechanization. Ege University, Faculty of Agriculture, Publication No: 562, Izmir.
- Yuksel AN (2004) Greenhouse Construction Technique. Hasad Publication, Istanbul.
- Zabeltitz C (1988) Energy conservation and renewable energies for greenhouse heating. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Reur Technical Series 3, Rome.

Ankara İli'ndeki yoğun hayvancılık alanlarında uygun gübre depolama koşullarının belirlenmesi

Proper manure storage conditions for intensive livestock production areas of Ankara

Havva Eylem POLAT, Mehmet Aydın İNCE, Özge AHATOĞLU, Hanife KARAKAŞ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü Dışkapı, Altındağ, 06110 Ankara

Sorumlu yazar (Corresponding author): H. E. Polat, e-posta (e-mail): epolat@ankara.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 18 Temmuz 2012
Düzeltilme tarihi 27 Temmuz 2012
Kabul tarihi 31 Temmuz 2012

Anahtar Kelimeler:

Çevre kirliliği
Depolama
Gübre
Gübre yönetimi
Hayvan barnağı

ÖZ

Hayvancılıkta gübre yönetimi ile ilgili en önemli sorunlar depolama ve değerlendirme aşamalarında ortaya çıkmaktadır. Açıkta ve uzun süreli biriktirme biçiminde uygun olmayan depolama koşulları, elde edilen ham gübrenin besin değerinin azalmasına yanında toprak, su ve hava kirliliği de yaratabilmektedir. Bu çalışmada, Ankara İli'ndeki yoğun hayvancılık alanlarında, farklı hayvancılık kapasitelerine göre uygun depolama koşullarının belirlenmesi, gübre depolama yapılarının projelendirilmesi ve güncel maliyetlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Böylece, araştırma alanı için iklim ve işletme koşullarına göre farklı kapasitelerde gübre depolama yapıları ile insan, hayvan ve çevre sağlığının korunması, hayvansal üretim yapılarının çevreye yaptığı zararlı etkilerin kontrol edilmesi ve kırsal alandaki halkın bu konuda bilinçlendirilmesi sağlanabilecektir.

ARTICLE INFO

Received 18 July 2012
Received in revised form 27 July 2012
Accepted 31 July 2012

Keywords:

Environmental pollution
Storage
Manure
Manure management
Livestock housing

ABSTRACT

The most important problems related to livestock manure management emerged at storage and handling stages in livestock production. Inappropriate storage conditions such as long-term storage in outdoor cause loss of nutritional value of manure in addition to possible pollution of soil, water and air. This study aimed to determine appropriate storage conditions for livestock manure and current construction costs of manure storage structures and to design manure storage structures according the capacities of livestock enterprises in intensive livestock production areas of Ankara province. Protection of human, animal and environmental health, control of harmful effects of livestock production to environment and public awareness will be provided on this issue in rural areas with proper manure storage structures designed based on farm and climate conditions for different production capacities.

1. Giriş

Gübrenin doğru bir şekilde tarlaya uygulanması, bitki ve toprak bakımından yararlı olan besin içeriğinden en iyi şekilde yararlanılması, ancak gübrenin barınak içerisinden alınması, depolanması, işlenmesi ve araziye uygulanması gibi atık yönetimi işlemlerinin, farklı iklim ve toprak koşulları altında, doğru bir şekilde yapılması ile gerçekleştirilir (Polat 2007).

Hayvan gübresinin, içeriğinde bitkilerin büyüme ve gelişmelerinde gerekli olan azot, fosfor ve potasyumlu besinlerin yanında; organik katı madde, çözünemeyen ağır metaller, tuzlar, bakteri ve diğer mikroorganizmaları da bulundurması çevre ile kontrollü temasının sağlanmasını gerektirir. Hayvansal atıkların içeriğindeki azot, fosfor ve diğer maddeler çevre kirliliği oluşturabilme yeteneğine sahiptir. Bu nedenle özellikle hayvan gübresi doğrudan toprakla temas edecek biçimde iklim koşulları etkisinde uzun süreler bırakılırsa çevre kirliliği oluşturabilmektedir. Hayvancılığın yoğun olarak yapıldığı yerlerde içme ve kullanma suyu kaynakları ve toprak

da risk altındadır (Sharpley 1995).

Hayvan gübresinin çevreye etki derecesi; birim alana düşen işletme ve hayvan sayısına, kullanılan yem ve yataklık malzeme içeriğine göre değişmektedir (Hahne et al. 1996). Hayvan gübresinin bitki ve toprak için yararlı olan besin içeriğini kaybetmeden çevreye en az zararlı olacak biçimde depolanması, iletilmesi ve değerlendirilmesi gereklidir. Ülkemizde, gübrenin besin değeri kaybı ve çevreye zararı en çok depolama sırasında meydana gelmektedir. Barınaklardan toplanan gübrelerin açıkta biriktirilmesi yerine kapalı ve sızdırmaz depolarda belirlenen sürelerde bekletilmesi daha uygun yöntemdir (Polat 2007).

Yüzey sularında oluşan kirlilik aynı zamanda sudaki nitrat ve fosfor seviyesinin yükselterek oksijen miktarının azalmasına ve ötrofikasyona neden olur. Bu da su canlılarının yaşamını tehlikeye sokmaktadır (Anonymous 2003).

Hayvan gübresinin açıkta ve uygunsuz koşullarda bekletilmesi hava kalitesini de olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Metan, hidrojen sülfür ve amonyum gibi gazların fermantasyon olayı ile açığa çıkması durumunda kötü kokular meydana gelmektedir (Mackie et al. 1998). Ayrıca bu gazlar, yoğun hayvancılık yapılan yerlerde atmosfere karışarak sera etkisi oluşturmaktadırlar (Polat 2009).

Ülkemizdeki hayvancılık işletmelerinde gübre yönetimi, özellikle de gübre depolama koşullarının yetersizliği önemli bir sorundur (Polat 2007). Araştırmanın hipotezi, ülkemizde, uygun olmayan koşullarda biriktirilen gübrenin ve diğer hayvansal atıkların günümüzde ve önlem alınmaz ise önümüzdeki yıllarda artarak çevre kirliliği oluşturacağı ve bu çevre kirliliğinin en aza indirgenmesinde de uygun gübre depolama yapılarının kullanılmasının gerekliliğidir. Çalışmada öncelikle, mevcut gübre yönetimi sistemleri ve sorunlar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Daha sonra bölge iklim koşulları ve işletme özelliklerine göre farklı kapasiteler için belirlenen gübre depolama yapılarının projeleri gerçekleştirilerek, güncel inşaat maliyetleri hesaplanmıştır. Bu şekilde öncelikle araştırma alanı için olmak üzere, ülkemizdeki gübre depolama koşullarının iyileştirilmesine katkıda bulunulması hedeflenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada Ankara İli ve bağlı ilçelerinde bulunan hayvancılık işletmeleri materyal olarak seçilmiştir. Ankara İli Tarım İl ve bağlı ilçe müdürlüklerinden hayvancılık işletmelerinin yerleri, sayıları ve kapasite bilgileri alınmıştır. Bu bilgiler, birim alana düşen işletme sayısı, işletmenin kapasitesi, topografik durumu, su kaynaklarına yakınlığı, barınak planlama sistemi gibi özellikler dikkate alınarak yeniden düzenlenmiştir. Bu doğrultuda birim alan başına düşen işletme ve hayvan sayıları göz önüne alınarak hayvancılığın yoğun olduğu yerler belirlenmiştir. Akyurt, Ayaş, Beypazarı, Çubuk, Elmadağ, Gölbaşı, Haymana, Kazan, Kızılcahamam, Nallıhan, Polatlı ve Sincan ilçelerinde yoğun olarak hayvancılık yapıldığı sonucuna varılmıştır.

Hayvancılığın yoğun olduğu bölgelerde araştırmanın homojen olarak yürütülmesi bakımından bir anket formu oluşturulmuştur. Bu bölgelerdeki işletmelerde karşılıklı görüşme, fotoğraf çekimi, kroki çizimi ve anket formları yardımıyla gübre depolamaya ilişkin bilgiler elde edilmiştir. Anket çalışmaları sonuçları, istatistiksel olarak, amaçlı örnekleme yöntemine göre değerlendirilerek, seçilen işletmelerde ayrıntılı olarak mevcut gübre depolama uygulamaları belirlenmiştir. Her ilçede aynı sayıda hayvancılık işletmesi belirlenmesine özen gösterilmiştir. Buna göre; 226 adet büyükbaş, 36 adet küçükbaş ve 38 adet de kanatlı hayvan işletmesi olmak üzere toplam 300 adet işletme detay çalışması için seçilmiştir.

Büyükbaş hayvancılık işletmelerinin 111'i besi, 53'ü süt ve 62'si ise hem süt hem de besi hayvancılığı işletmeleridir. Kanatlı hayvan kümeslerinin 14'ü et (broiler) tavukçuluğu, 24'ü ise yumurta tavukçuluğu işletmesidir. İşletmelerin kapasiteleri çiftlik sahiplerinin bilgisine başvurularak belirlenmiştir. Et tavuğu kapasiteleri 500-8.000 adet, yumurta tavuğu kapasiteleri ise 250-17.000 adet arasında değişmektedir. Küçükbaş hayvancılık işletmelerinde koyunculuk ön plandadır. Bu işletmelerde çoğunlukla hem süte hem de besiciliğe yönelik yetiştiricilik yapılmaktadır. Koyunculuk işletmeleri, 10-50 baş arası 10 adet, 51-100 baş arası 12 adet, 101-200 arası 10, 201-500 arası da 4 işletme olarak seçilmiştir. Yalnızca koyunculuk

yapan işletmelerin sayısı oldukça azdır. İl genelinde küçükbaş hayvancılık, büyükbaş hayvancılık ile birlikte düşünülmektedir. Bunun yanında büyük kapasiteli koyunculuk işletmeleri ise tek tip yetiştiriciliğe yönelmişlerdir.

Araştırmanın başlangıç aşamasında yapılan ayrıntılı literatür çalışmaları da göz önünde bulundurularak uygun gübre depolama yapılarının farklı hayvancılık türleri ve kapasiteleri için projeleri gerçekleştirilmiştir. Gübre depolama yapılarının tasarımı ve projelendirilmesinde, Anonymous (1992), Anonymous (1993), Anonymous (1996), Anonymous (1999), Anonymous (2000), Anonymous (2001), Anonymous (2003), Anonymous (2005), Ludington (2004), Fullhage and Pfof (1993), Polat (2007) ve Polat (2009)'da belirtilen değerler ve hesaplama yöntemlerinden yararlanılmıştır. Projeleme aşamasında yapılan çizimler için bilgisayar paket programı (AutoCAD) kullanılmıştır. Uygulamalara yararlı olması açısından gübre depolama yapılarının güncel maliyetleri de farklı hayvancılık türleri ve kapasiteleri için hesaplanmıştır (Anonim 2012).

3. Bulgular

Büyükbaş hayvancılık işletmelerinde gübre, açık ve yarı açık sistemlerin uygulandığı barınaklarda altı ay ile bir yıl zaman aralıklarında hayvanların bulunduğu toprak zemimli alanlardan kepçe ile toplanmaktadır. Kapalı barınaklarda ise çoğunlukla kürek ve el arabası kullanarak, insan gücü ile temizlik yapılmaktadır. Bu şekilde yapılan temizlik ile insan gücü gereksinimi, temizlik için ayrılan süre ve kullanılan su miktarı artmaktadır. Kullanılan su miktarının artması ile birlikte ortaya çıkan atık su miktarı da artmaktadır. Yarı açık ve açık sistemlerde 8-12 ay gübrenin zeminde birikimine izin verilmektedir. Kanatlı hayvancılıkta üretim dönemi sonlarında, özellikle ticari işletmelerde temizlik ve ilaçlama yapılması ile biriken gübre ve diğer atıklar barınak dışına çıkarılmaktadır.

Araştırmanın yürütüldüğü işletmelerde elde edilen katı gübre, tüm işletme tiplerinde açıkta ve uygunsuz koşullarda bekletilmektedir. Sıvı kısım ise kontrolsüz bir şekilde toprağa ve su kaynaklarına karışmaktadır (Şekil 1). Ortalama olarak bir depolama yapısında gübrenin bekletilme süresi en az 12 aydır.



Şekil 1. Araştırma alanında uygun olmayan gübre depolama koşullarından örnekler.

Arazi çalışması sırasında yapılan gözlemler, birkaç işletme dışında, bu havuzların gübrenin depolanmasında yetersiz kaldığını göstermiştir. Gübrenin depodan taşması, yağış sonrası depolama havuzlarındaki seviyenin yükselerek kendiliğinden çevreye yayılması yetersizliğin göstergelerindedir. Ortaya çıkan gübrenin bir bölümü havuzlarda, artan kısmını da çevredeki araziye yayarak bekletilmektedir. Araştırma alanındaki işletmelerde gübrenin sıvı kısmının çevreye zarar vermeden uzaklaştırılması için herhangi bir önlem alınmamaktadır. Gübre yığınının sızan bu sıvı kısım, çevredeki yüzey sularına karışmakta, çoğunlukla bitkisel üretim yapılan alanlarda göllenmekte, koku ve sinek oluşumuna yol açmaktadır.

Gübre depolama yapısı bulunmayan işletmelerin çoğunluğu küçük ve orta ölçekli aile işletmeleridir. Gübrenin depolanması barınakların hemen yanında biriktirilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Genellikle taş duvar örülerek toprak zemin üzerinde gübre bekletilmektedir. Bazı köylerde ise, köyün ortak bir alanında boş parsellerde açıkta ve toplu bir biçimde gübrenin depolanması sağlanmaktadır. Genellikle büyük kapasiteli işletmelerde gübre depolaması daha uygun koşullarda gerçekleştirilmektedir. Barınakla bağlantılı ya da yan yana oluşturulan toprak ve betonarme çukurlarda depolama sağlanmaktadır.

Biriktirilen gübrenin büyük bir kısmı arazide toprakla karışarak kayba uğramaktadır. Geri kalan kısmı ise tarım arazilerinde kullanılmaktadır. Ancak bu değerlendirme yöntemi hem toprak ve su kaynakları açısından hem de çevre sağlığı açısından uygun olmamaktadır. Hayvancılık işletmelerinin gübre depolama özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1’e göre, hayvancılık işletmelerinin %46’sında gübre depolama yapısı bulunmamaktadır. İşletmelerin %15’i toprak zemin üzerinde duvarları betondan yapılmış, %35’i toprak havuz ya da çukur şeklinde bırakılmış, %4’ü ise ızgara tabanlı sistemlerde ızgaralar altındaki betonarme çukurlar şeklindedir.

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırma alanındaki hayvancılık işletmelerinin büyük bir bölümünde gübrenin açıkta ve uygunsuz koşullarda depolandığı ve gübrenin depolanmasına gerekli önemin gösterilmediği söylenebilir. Özellikle depolama yapısının olmayışı ya da var olan yapıların da standart dışı yöntemlerle inşa edildiği ve kullanıldığı belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmanın yürütüldüğü işletmelerde hayvancılık tipi, kapasite, barınak tipleri ve yerleşimler parametreleri göz önüne alınarak uygun depolama yapılarının projelendirilmesi gereklidir. Bu şekilde bölge için çevre ve insan sağlığının korunmasına da katkıda bulunulacaktır.

Elde edilen bulgular doğrultusunda, gübre depolama yapılarının tasarımı ve projelendirilmesi için öngörülen barınak kapasiteleri ve diğer bazı özellikler Çizelge 2’de verilmiştir.

Gübre depolama yapılarının projelendirilmesinde öncelikle hayvanlardan elde edilen günlük gübre ve barınaklarda ortaya çıkan atık su miktarları belirlenmiştir. Buna göre büyükbaş hayvanlarda 500 kg canlı ağırlığındaki bir hayvan için 28 kg gün⁻¹ katı, 10,2 kg gün⁻¹ sıvı (Polat 2007), küçükbaş hayvanlar için 0,3 kg gün⁻¹ ve kanatlı hayvanlar için ise 0,1 kg gün⁻¹ atık ve dışkı değerleri hesaplamalarda kullanılmıştır (Anonymous 1993). Barınaklarda hayvan dışkısı ve idrarı dışında ortaya çıkan atık su miktarları da göz önüne alınan atık miktarları değerlerinin içerisinde ortalama bir değer olarak belirlenmiştir (Anonymous 1996). Gübre depolama süresi en çok 180 gün olacak biçimde alınarak gübre ve atık su miktarlarının toplam hacimleri hesaplanarak Çizelge 3’te verilmiştir.

Depolama hacimlerine göre belirlenen uygun gübre depolama koşulları Çizelge 4’te verilmiştir.

Çizelge 5’te projelene gübre depolama yapılarının teknik özellikleri verilmiştir.

Süt ve besi sığırı barınaklarında tabandaki kanala alınan yarı katı durumdaki gübre kanalın hemen altında bulunan ortalama 2.50 m derinliğinde ve 3.0 m genişliğindeki betonarme ön depoya alınmalıdır. Deponun duvar kalınlıkları en az 20 cm olarak belirlenmiştir. Tabanı en az 20 cm kalınlığında beton ve sızmaya karşı önlem alınmış olmalıdır. Burada kısa dönemli (2-5 ay) depolama öngörülmektedir. Ön depo içerisine yerleştirilen en az 30 cm çaplı borular ve pompa yardımıyla gübre ve diğer atıklar periyodik olarak çöktürme havuzuna alınmalıdır (Anonymous 1996). Çöktürme havuzunda atıkların katı ve sıvı kısmının birbirinden ayrılması sağlanır. Daha sonra sıvı kısım uzun dönemli depolama (6-9 ay) için betonarme havuzlara iletilmelidir. Burada depolanan sıvı atıkların pompa sistemleri kullanılarak tarım yapılan parsellere sulama ile birlikte uygulanması mümkündür (Anonymous 2005). Çöktürme havuzunda ayrılan katı kısmın depolanması için üzeri kapalı, tabanı betonarme, çevresi koruyucu bariyerlerle ve drenaj hendekleri ile çevrili depolama yapıları kullanılır.

Barınak tabanı ızgaralı olan sistemlerde ise gübrenin ızgaralar arasında bırakılan boşluklardan doğrudan ızgara altında bulunan betonarme depolara iletilmesi sağlanır. Depo tabanı ve duvarları 20 cm kalınlığında betonarme malzemedendir. Depo içerisinde 30 x 30 cm kesitinde betonarme kolonlar bulunmaktadır. Kolonlar ızgaraları taşımaktadır. ızgara altında bulunan depolarda 1-2 ay gibi kısa dönem depolama önerilmiştir (Anonymous 1993). Aksi halde, depolama yapısında mikroorganizma faaliyetlerinin artması ile depolama yapısından barınak iç ortam havasına zehirli gazlar ve kötü koku yayılımı gerçekleşir. Bunun için depolama yapısında uzun yan duvarlarda karşılıklı havalandırma açıklıkları

Çizelge 1. Araştırmanın yürütüldüğü hayvancılık işletmelerinde gübre depolama yapılarına ilişkin özellikler.

Depolama Yapısı	Depolama Yapısı Sayısı			Toplam
	Büyükbaş İşletmeleri	Küçükbaş İşletmeleri	Kanatlı İşletmeleri	
Depo bulunmuyor	93	28	17	138
ızgara altı depolama	12	-	-	12
Betonarme duvarlı depo	35	1	10	46
Toprak havuz	86	7	11	104
Toplam	226	36	38	300

Çizelge 2. Gübre depolama yapılarının projelendirilmesinde göz önüne alınan özellikler.

Yetiştiricilik türü	Yetiştiricilik cinsi	Kapasite	Barınak Tipi	Planlama Sistemi
Büyükbaş	Besi Süt	5, 10, 30, 50, 100, 200, 500	Kapalı, Yarı açık, Açık	Bağlı duraklı Serbest Serbest duraklı Izgara tabanlı
Küçükbaş	Koyun	50, 100, 250, 500, 1000	Kapalı Yarı açık	Serbest
Kanatlı	Yumurta Et (Broiler)	1000, 5000, 8000, 15000, 25000	Kapalı	Yer sistemleri Kafes sistemleri

Çizelge 3. Gübre depolama yapılarının 180 günlük depolama hacimleri.

Yetiştiricilik türü	Kapasite, baş	Depolama kapasitesi, m ³	Atık su miktarı, m ³	Toplam depolama hacmi, m ³
Büyükbaş	5	34,38	4,20	38,58
	10	68,76	7,10	75,86
	30	206,28	21,10	227,38
	50	343,80	35,20	379,00
	100	687,60	70,50	758,10
	200	1375,20	138,40	1513,60
	500	3438,00	345,10	3783,10
Küçükbaş	50	2,70	0,30	3,00
	100	5,40	0,50	5,90
	250	13,50	1,40	14,90
	500	27,00	2,80	29,80
	1000	54,00	5,50	59,50
Kanatlı	1000	18,00	1,80	19,80
	5000	90,00	10,10	100,10
	8000	144,00	14,80	158,80
	15000	270,00	27,40	297,40
	25000	450,00	46,70	496,70

Çizelge 4. Yetiştiricilik türüne göre belirlenen gübre depolama koşulları.

Yetiştiricilik türü	Toplama	İletim	Depolama		
			Ön depolama	Katı	Sıvı
Büyükbaş	Sıyırıcı araç Izgara altı depo İdrar kanalı	Gübre kanalı Kapalı boru sistemi Pompa sistemi Yükleyici araçlar	Çökeltme havuzu	Betonarme tabanlı kapalı	Betonarme havuz üzeri
Küçükbaş	Sıyırıcı araç Gübre kanalı	Yükleyici araçlar	Katı gübre depolama yapısı (Betonarme tabanlı üzeri kapalı)		
Kanatlı	Sıyırıcı bant Gübre kanalı	Gübre kanalı	Tamamen kapalı - betonarme depo (katı-sıvı karışık - 180 gün)		

(pencereler) bırakılmalıdır. Yer altı depolama yapısının barınak sonunda bulunan uygun bir yerde oluşturulan boru sistemleri ve pompa yardımıyla katı-sıvı karışık bir biçimdeki atıkların çökeltme havuzlarına iletilmesi önerilmektedir.

Açık ve yarı açık büyükbaş hayvancılık sistemlerinde dinlenme, gezinme ve yemleme alanlarında oluşan gübre ve diğer atıkların yardımcı kanallar ile ana toplama kanalına iletilmesi sağlanmalıdır. Ana kanaldan çökeltme havuzuna iletim gerçekleşmelidir (Anonymous 2000). Sıvı kısım borulu sistemlerle depolama havuzlarına, katı kısım ise yükleyici araçlarla depolama yapılarına iletilmelidir.

Küçükbaş hayvan gübresinin toprakla uyumlu olması ve genellikle katı olarak elde edilmesi nedeniyle büyükbaş hayvancılık gibi çökeltme havuzuna, sıvı ve kısa dönemli depolama havuzlarına gereksinim duyulmamaktadır. Gübrenin depolanmasında, üzeri kapalı ve tabanı beton kaplama, üç tarafı açık ve bir tarafı 2,70 m yüksekliğinde duvarla sağlamlaştırılmış 20× 20 m boyutlarında bir depolama alanı yeterli olacaktır (Anonymous 2001). Burada önemli olan katı gübrenin yağış ve yüzey akış sularından etkilenmesinin önlenmesidir. Drenaj hendekleri ve deponun üzerinin kapatılması bu bakımdan önemlidir.

Kanatlı hayvancılıkta katı ve sıvı kısmın birbirinden ayrılması oldukça güç olmaktadır. Bu nedenle büyükbaş hayvancılıkta önerilen kısa dönemli katı-sıvı gübre karışık bir biçimde depolanması önerilmektedir (Anonymous 1993).

Çalışmada farklı kapasitelere göre projelenecek gübre depolama yapılarına ilişkin güncel maliyetler de belirlenmiştir. Buna göre, farklı kapasitelere ve yetiştiricilik türüne göre projelenecek gübre depolama yapılarının 2012 yılı inşaat maliyetleri Şekil 2'de verilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, araştırma alanındaki hayvancılık işletmelerinde gübre depolama koşullarının Ülkemiz ve Avrupa Birliği standartlarından oldukça uzak olduğu görülmektedir. Gübrenin toplanmasındaki hataların, barınak sistemlerinin planlanmasındaki yetersizliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle gübrenin sıvı ve katı kısımları ayrılmadan ya da herhangi bir işleme yöntemine tabi tutulmadan doğrudan depolama yapısına iletilmesi, depolama sırasında sorunlara yol açmaktadır. Ayrıca işletmelerin çoğunda ayrı bir gübre depolama yapısı da bulunmamaktadır. Hayvan gübresinin barınak içerisinden toplanırken ya da toplandıktan sonra mutlaka katı ve sıvı kısımlarının ayrılması gerekmektedir. Böylece depolama hacmi azaltılarak, gübre içerisindeki yabancı materyallerin de

Çizelge 5. Araştırma alanındaki hayvancılık işletmeleri için önerilen gübre depolama yapıları ve teknik özellikleri.

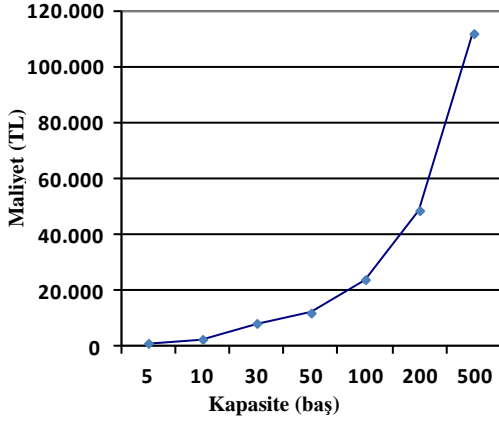
Gübre depolama yapı tipleri	Teknik özellikler
	<p>Sıvı ve katı kısmın ayrılması için tabanda %8-10 eğim verilmelidir. İletim boru çapları en az 30 cm ve boru delikleri 1.5-2.5 cm arasında olmalıdır.</p> <p>Boru tıkanmalarının önlenmesi için borunun önüne metal malzemeden yapılmış, duvara 18°- 20° eğimli yerleştirilmiş 1.5-2.5 m uzunluğunda filtre kullanılmalıdır.</p> <p>Yapı betonarme ve tamamen sızdırmaz malzeme ile yalıtımı yapılmış olmalıdır.</p>
	<p>Çökeltme havuzu ile aynı özelliklere sahip olmalıdır.</p>
	<p>Havuz kenar duvarları iç yanal eğimleri 1/3 olmalıdır.</p> <p>Havuzun kenarında 1/5 eğimli, 4 m genişliğinde bir rampa bulunmalıdır. Havuzun çevresinin en az 6 m genişliğinde beton malzeme ile kaplanması ve çevresinin 2 m yüksekliğinde tel ile çevrilmesi gereklidir.</p> <p>Havuz tamamen sızdırmaz ve betonarme olmalıdır.</p>
	<p>Depolama yapısının girişinden depo bitimine doğru ortalama 1/10 eğim verilmelidir.</p> <p>Beton tabanın kalınlığı, en az 20 cm olmalıdır.</p> <p>Barınak duvarının uzunluğu boyunca tabanda 20 cm genişliğinde ve boyuna olacak biçimde %1-2 eğimli kanal oluşturulmalıdır.</p> <p>Depolama yapısının yüksekliği ortalama 5 m olarak alınmalıdır.</p>

ayrıştırılması sağlanmış olacaktır.

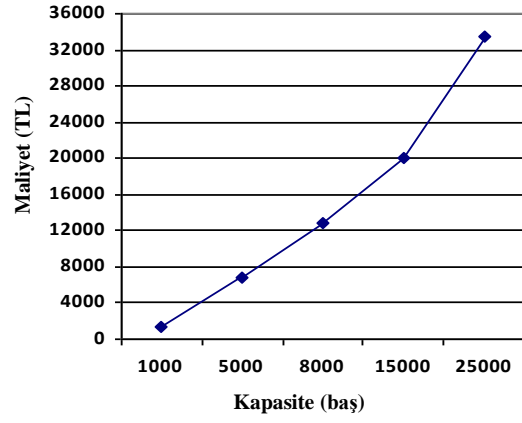
Ankara İli'nde gübrenin değerlendirilmesi de yeterli değildir. Gübrenin uzun süreli olarak açık alanlarda bekletilmesi sonucunda çevre kirliliği tehlikesinin artacağı düşünülmektedir. Bunun yanında toprak yapısı da zamanla bozulacaktır. Bu olay, bitkisel üretimden alınan verimin de düşmesine neden olacaktır. Özellikle mevcut işletmelerin yenilenmesi ve yeni kurulacak işletmelerin de gübre yönetimi standartlarına uyması

sağlanmalıdır. Ülkemizde fazla sayıda küçük ölçekte işletme olduğu düşünülürse, gübre yönetim sistemlerinin kurulması oldukça maliyetli bir iş olmaktadır. Bunun yanında su ve toprak kaynakları belirli zamanlarda nitrat, fosfor, ağır metaller, patojen parametreleri açısından izlenmelidir.

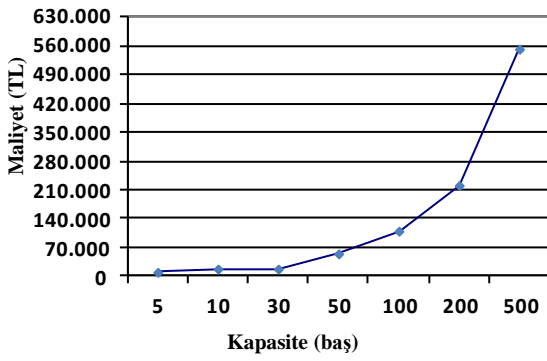
Araştırma alanı olan Ankara ili ile birlikte tüm ülkede gübrenin iletimi, depolanması ve değerlendirilmesine ilişkin olarak standartlar belirlenmeli ve uygulanması sağlanmalıdır.



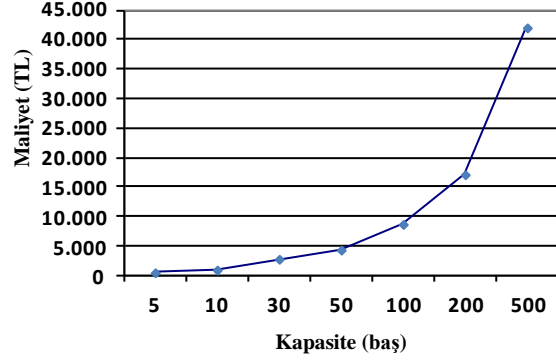
Büyükbaş çöktelme havuzu



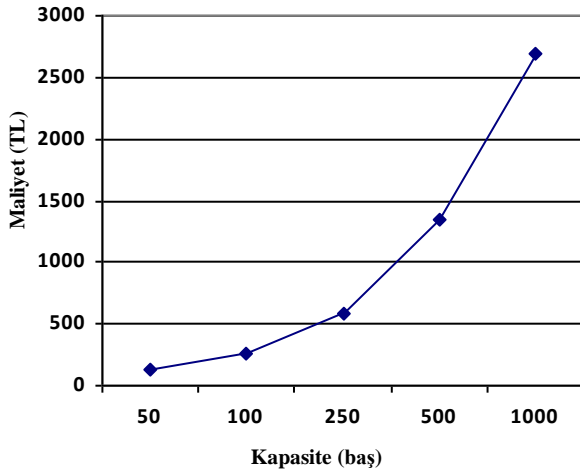
Büyükbaş kısa dönemli sıvı-katı gübre depolama havuzu



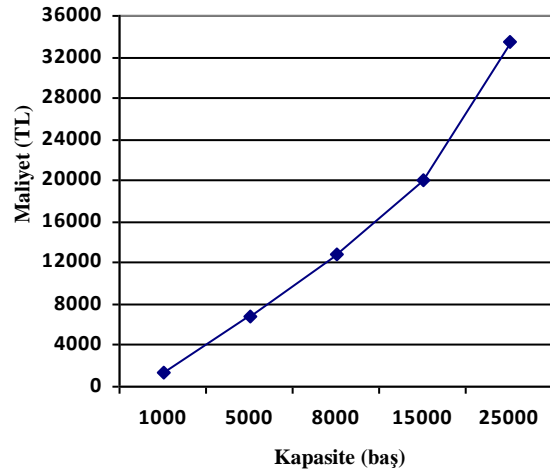
Büyükbaş sıvı gübre depolama havuzu



Büyükbaş katı gübre depolama yapısı



Küçükbaş katı gübre depolama yapısı



Kanatlı gübre depolama yapısı

Şekil 2. Önerilen gübre depolama yapılarının farklı yetiştiricilik ve kapasiteler için hesaplanan yaklaşık inşaat maliyetleri (2012 yılı inşaat işleri birim fiyat verileri ile hesaplanmıştır).

Bu konuda örgütlenme gereksinimi duyulmaktadır. Öncelikle ülkemizde hayvancılık işletmelerinin tüm özelliklerinin ortaya konulması için bir envanter çalışması yapılmamıştır. Sonuçlar doğrultusunda hayvancılık işletmelerinin özelliklerine göre alternatif gübre yönetim sistemleri geliştirilmeli ve bunların uygulanması için yasal düzenlemeler getirilmelidir.

Ancak bu düzenlemelerin ülkemiz hayvancılığına uygun olması, dikkat edilmesi gereken en önemli konu olmalıdır.

Teşekkür

Bu araştırmaya (2011-2012), 2209-Üniversite Öğrencileri Yurt içi/Yurtdışı Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında bütünüyle katkıda bulunan TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Anonim (2012) T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı İnşaat ve Tesiilat Analiz ve Birim Fiyatları.

- <https://www.bayindirlik.gov.tr/birimfiyat/>.
- Anonymous (1992) Ohio livestock manure and wastewater management guide. Bulletin 604-92. Ohio State University of Extension Service, USA.
- Anonymous (1993) Livestock waste facilities handbook. MWPS-18, Midwest Plan Service, Iowa State University, Ames, Iowa.
- Anonymous (1996) Agricultural waste management field handbook. 210-VI, NEH-651, Soil Conservation Service. U.S . Department of Agriculture, USA.
- Anonymous (1999) An Integrated Systems Approach to Manure Handling Systems and Nutrient Management. Manure Systems Research Group, 1999. MCLONE4, University of Guelph, Guelph, Ontario.
- Anonymous (2000) Animal waste management and the environment. The Committee For the National Institute For the Environment. Washington.
- Anonymous (2001) Technical Guidelines for Stockpiling of Manure. Minnesota Pollution Control Agency, Feedlot Program, Feedlot Rule Summary. Minnesota.
- Anonymous (2003) Waste management system. SCS Conservation Practise Standard, Code 312. Soil Conservation Service United States Department of Agriculture, Washington, USA.
- Anonymous (2005) Code of Good Agricultural Practice for the Prevention of Pollution of Water. Department of Agriculture and Rural Development, North Ireland.
- Fullhage CD, Pfost DL (1993) Pipeline/valve systems for flushing dairies. Water quality initiative publication WQ317, University of Missouri-Columbia Extension Service, USA.
- Hahne J, Beck J, Oechsner H (1996) Management of livestock manure in Germany – a brief overview. Ingénieries-EAT. Animal manures in Europe, pp. 11-22. .Waste Management, Vol.23, Issue 10, 2003, pp.917-932, Elsevier
- Ludington DC (2004) Treatment and Handling Manure on Dairy Farms to Protect the Environment. Final report for the Watershed Agricultural Council for the NYC Watersheds, Inc., Walton, New York.
- Mackie RI, Stroot PG, Varel VH (1998) Biochemical identification and biological origin of key odor components in livestock waste. Journal of Animal Science 76: 1331–1342.
- Polat HE (2007) Ankara İli Büyükbaş Hayvancılık İşletmelerindeki Atık Yönetim Sistemlerinin Değerlendirilmesi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara
- Polat HE (2009) Hayvan barınaklarının iklim değişikliği üzerine etkisi ve alınabilecek önlemler. I. Ulusal Kuraklık ve Çölleşme Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 16-18 Haziran, Konya, s. 249-256.
- Sharpley AN (1995) Dependence of runoff phosphorus on extractable soil phosphorus. Journal of Environmental Quality 24: 920-926.

The effects of hydrophobe clay on some physical and mechanical properties of the low-strength concrete blocks produced with pumice aggregate

Pomza agregası ile üretilen düşük dayanımlı beton blokların bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine hidrofob kilin etkileri

Sirri Sahin¹, Sedat Karaman², Selçuk Memiş¹

¹ Department of Agricultural Buildings and Irrigation, Agriculture Faculty, Ataturk University, 25240 Erzurum, Turkey

² Gaziosmanpaşa University, Faculty of Agriculture, Department of Biosystem Engineering, Tokat, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): S. Karaman, e-mail (e-posta): sedat.karaman@gop.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 03 October 2012
Received in revised form 6 December 2012
Accepted 10 December 2012

Keywords:

Pumice
Hydrophobe clay
Light-weight aggregate
Light-weight concrete
Light-weight concrete blocks

ABSTRACT

Light-weight concrete blocks (LCB) can be produced by using processed natural material or unprocessed porous materials. The present study covers the use of pumice lightweight aggregate (PLA) and hydrophobe clay to produce the LCB for use in construction of load-bearing or non-load bearing structural members. Pumice aggregate (PA) were supplied from Erzurum-Pasinler region. Some physical and mechanical properties of the specimens produced were investigated in this study. According to experimental results, while dry unit weight varies between 855 and 1040 kg m⁻³ with water absorptions between 15%-22%, 28-day compressive strength ranged from 4.75 to 8.5 MPa. Experimental test results showed that the specimens produced with 10% hydrophobe clay addition have sufficient strength and lower water absorption to be considered load-bearing block applications. Due to low unit weight, such specimens can be used to build earthquake-resistant agricultural structures in rural areas.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 3 Ekim 2012
Düzeltilme tarihi 6 Aralık 2012
Kabul tarihi 10 Aralık 2012

Anahtar Kelimeler:

Pomza
Hidrofob kil
Hafif agrega
Hafif beton
Hafif beton bloklar

ÖZ

Hafif beton bloklar, işlenmiş doğal malzeme veya işlenmemiş gözenekli malzemeler kullanılarak üretilir. Bu çalışma, taşıyıcı veya taşıyıcı olmayan elemanların inşasında kullanılan hafif beton blokların yapımı için pomza hafif agregası ve hidrofob kilin kullanımını kapsamaktadır. Bu makalede pomza agregası Erzurum-Pasinler yöresinden temin edilmiş ve düşük dayanımlı beton blokların bazı fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiştir. Deney sonuçlarına göre, kuru birim ağırlığı 855 ve 1040 kg m⁻³ arasında değişmekte iken, su emme % 15-22 arasında, numunelerinin 28 günlük basınç dayanımı 4,75 den 8,5 MPa arasında değişmektedir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar, % 10 hidrofob kil katkısı ile üretilen örneklerin yük taşıyıcı uygulamalarda kabul edilebilecek yeterli dayanım ve düşük su emmeye sahip olduğunu göstermiştir. Düşük birim ağırlığından dolayı üretilen örnekler kırsal alanlardaki tarımsal yapıların yapımında depreme dayanıklı olmalarını da sağlamak için kullanılabilir.

1. Introduction

Lightweight concrete (LC) has been widely used in buildings as masonry blocks, wall panels, roof decks and precast concrete units. Reduction in weight by the use of lightweight aggregate concrete is preferred, especially for structures built in seismic zones. LC manufactured either from natural or from artificial aggregate is classified by ACI Committee 213 into three categories with regard to strength and density (ACI Committee 213 1970). The first category is termed low-strength, corresponding to low density and is mostly used for insulation purposes. The second category is moderate-strength and is used for filling and block concrete. The third

category is structural LC and is used for reinforced concrete. Pumice concrete blocks of Turkey, can be classified in the second category. Pumice is principally an alumina-silicate of volcanic origin formed by rapid cooling of molten lava. It is a natural lightweight aggregate with a sponge like structure and found in granulated form (Sarı 2005).

The use of lightweight aggregate with low thermal conductivity in the production of lightweight concrete blocks can provide an alternative cost-effective solution (Al-Jabri et al. 2005). Natural or artificial lightweight aggregates are available in many parts of the world and can be used to produce concrete

with wide range of unit weights and strengths for different fields of applications such as internal and external walls, inner leaves of external cavity walls, fill panels and isolation of roof decks and floors (Topcu 2001; Demirboga et al. 2005). Lightweight aggregate can be processed from natural materials, by-products or unprocessed materials. With large number of voids in the aggregate, lightweight aggregate concrete possesses a relatively higher thermal insulating efficiency than the normal concrete. Therefore, LC has superior properties such as lightness in weight, and good thermal insulation (Al-Jabri et al. 2005).

Pumice aggregate concrete mixture design has special characteristics related to mixture water content. In general, lightweight concrete mix design is determined the water/cement ratio (W/C) of a mixture considering the aggregates to be in the position of saturated surface dry. Due to high water absorption capacity of pumice, the total mixture water requirement of pumice concrete mixture can be extremely high. The loss of strength at early ages can be attributed to the high water demand of pumice aggregates due to their porosity. Highly porous aggregate structure may absorb a significant portion of mixing water which reduces the workability of fresh concrete to a great extent (Khandaker and Hossain 2004). When concrete is made with lightweight aggregate that has low initial moisture contents and relatively high rates of absorption, it may be desirable to mix the aggregates with one-half to two-thirds of the mixing water for a short period prior to the addition of cement (ACI Committee 211.2-91 1992). Therefore, the aggregate can be pre-wetted and the saturated surface can be dried before casting of concrete. However, this process will also cause an increase in W/C ratio and results with strength loss and increase in the fresh density of concrete block.

Lightweight masonry blocks are produced in most countries in a highly mechanized fashion. This production has to match strict standards that describe properties specified for the products. These may include denotations on sizes, strength, weather resistance, insulating properties and fire resistance. In recent years, there has been a focus on utilizing pumice aggregates (PA) in Turkey as the most popular natural lightweight aggregate in manufacture of lightweight concrete blocks. Pumice lightweight concrete blocks are made of pumice, cement and water which are used in construction of non-load bearing in fill walls and slabs (Gunduz 2005). One of the most effective ways to reduce the dead-load in multi-story buildings is to lighten the weight of the structure. Lightweight blocks can be manufactured from a density range of 400 kgm^{-3} - 1100 kgm^{-3} with an average 40–50% reduction in weight, as compared to conventional slabs (Brown 1990; Gunduz 2008).

The masonry block process is perceived to be one of the most laborious intensive aspects of construction today. Since masonry units (blocks) must be handled and placed one-by-one, increased masonry productivity is the key to effective management of masonry construction (Bomhard 1980; Brown 1990). In test conducted both in field and at the research laboratory, it has dramatically shown that the size and weight of masonry units are primary factors influencing the speed at which blocks can be laid.

This research is basically focused on the development of pumice aggregate lightweight concrete blocks to be used in construction of load-bearing and non-load bearing walls. The aim of this study is to examine the effect of hydrophobe clay (Kurt 2009) on the physical and mechanical properties of low-strength lightweight concrete blocks. In particular, this research was conducted in order to investigate the reduction of water

absorption of lightweight aggregate concrete blocks.

2. Materials and Method

2.1. Aggregate, hydrophobe clay and cement

The PA used in this research is obtained from Erzurum-Pasinler province, East of Turkey. It is characterized with a maximum particle size of 16 mm. The pumice aggregates were separated into four groups in fine (0-2 mm and 2-4mm), medium (4-8mm) and coarse sizes (8-16mm). Hydrophobe clay (Fig. 1) used in this study was supplied by the Anka Nanoteknoloji Ltd. company in Erzurum Region. An ordinary Portland cement (CEM II 42.5) complying with TS EN 197-1 standard requirements was used throughout this research. The chemical compositions and physical properties of the cement, pumice and hydrophobe clay are provided in Table 1.



Figure 1. Water droplets escaping out of hydrophobe clay specimen.

Table 1. The chemical composition, physical and mechanical properties of the cement, pumice and hydrophobe clay.

	PC	PA	HC
<i>Chemical composition (%)</i>			
CaO	59.00	1.84	1.71
SiO ₂	18.63	71.35	53.28
Al ₂ O ₃	4.48	13.20	20.67
Fe ₂ O ₃	3.41	1.54	6.13
MgO	2.72	0.01	2.82
Na ₂ O	0.18	3.4	0.02
K ₂ O	0.52	5.0	0.82
SO ₃	2.37	0.04	-
Cl	0.009	-	-
LOI	8.11	3.05	14.0
Free CaO	0.41		
<i>Physical and mechanical properties of cement</i>			
Comp. str. 2 days (MPa)	17.9		
Comp. str. 7 days (MPa)	31.7		
Comp. str. 28 days (MPa)	45.9		
Specific gravity	2.94		
Initial setting time (min.)	177		
Final setting time (min.)	233		
Volume stability (mm)	1		
Blaine value (m ² /kg ⁻¹)	4191		
90 µm passing (%)	98.8		
32 µm passing (%)	88.5		

2.2. Mixture proportions and testing procedure

In order to investigate the effects of hydrophobe clay on physical and mechanical properties of samples produced from cement and PA mixtures were prepared in two different cement contents of 250 and 350 kg m⁻³. Lewis (1966) reported that a

common practice for structural and masonry unit concretes is to mix the aggregates and about two thirds of the required mixing water for periods up to 1 min prior to the addition of the cement, and the balance of the mixing water. Mixing is then continued as required for homogeneity, usually four or more minutes for masonry unit mixes. According to the Turkish standard TS 3234 (1978), the pumice aggregates (4-8 mm and 8-16mm) were pre-wetted with the amount of required mixing water for periods up to 1 min prior to the addition of the cement, because high porosity of pumice does not absorb mixed water. To define the optimal mix proportions and to obtain satisfactory mechanical properties, the pumice aggregate was divided into four different size ranges: smaller than 2mm, 2 to 4mm, 4 to 8 mm and 8 to 16 mm. The aggregates in the size ranges were combined to obtain grain distribution curve, which fall within the grading curves A16 and C16 in TS 706 Turkish Standard Code (TS 706 1980). According to A16, C16 and TS 706 the grading of the pumice aggregate is shown the Table. 2.

Table 2. Cumulative passing for one aggregate grade and for A16-C16 TS706 code.

Sieve size (mm)	Cumulative passing (%)		
	A16	Grade	C16
16	100	100	100
8	60	80	88
4	36	59	74
2	21	37	62
1	12	25	49
0.5	8	14	33
0.25	3	5	18

Aggregate ratios in the mix designed as fine aggregate (0-2mm and 2-4mm), medium aggregate (4-8 mm) and coarse aggregate (8-16 mm) were mixed in 37%, 22%, 21% and 20% by weight, respectively. Hydrophobe clay proportions (0%, 5%, 10%, 15% and 20%) were used by weight in the replacement with material remaining in a range of 0-2mm sieve. The series were coded as, A1, A2, A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4 and B5. The content of materials per cubic meter is given in Table 3.

Cube samples of 100x100x100 mm in size, were prepared to determine compressive strength, water absorption, and density. The molds were filled by fresh LC and compacted by using a wide field mallet, and then 25 compaction strokes were performed at two levels. For each mixture, 9 specimens were prepared. After 24 h, the specimens were taken out from the molds and were cured for 28 days in a laboratory curing tank at 21±2 °C, then removed and were put in an oven until constant weight was obtained for the tests. The samples were tested for water absorption, density and compressive strength in accordance with the standards (TS 3624 1981; TS 3114 1990;

TS EN 992 1998; TS 2823 1986), respectively. At the same time, the method recommended by Somayaji, (1985) was used to determine water absorption.

3. Results and Discussion

Some physical and mechanical properties of concrete samples for different hydrophobe clay ratios and cement contents are given in Table 4. As it can be seen from Table 4, properties which increase in value, indicating increasing quality with additive of hydrophobe clay, are compressive strength, density and water absorption.

The research study as expected showed that the compressive strength of the concrete composition increases with increasing cement content and hydrophobe clay ratios. The ratio of hydrophobe clay has a positive effect on the strength. The strength increases with increasing hydrophobe clay ratio up to 10% of hydrophobe clay level, then, it begins to decline. The average cube compressive strengths of the concrete tested are presented in Fig. 2. The compressive strength values were determined to be between 4.75 MPa and 8.5 MPa. As it can be seen from Fig. 2, the strength characteristics of specimens show an increasing trend up to a certain value. On the other hand, the analysis shows that the compressive strength of specimens increases for use of hydrophobe clay up to 10% instead of fine aggregate (0-2 mm) as a mineral admixture. Due to water repellent properties of the hydrophobe clay, use of hydrophobe clay ratios more than 10% in mixture caused difficulty in mixing and placing of fresh concrete. Because of this negativeness, porous volume in concrete increased. Therefore, this leads to decrease in compressive strength and unit weight. The dry density values of the same specimens varied from 855kg m⁻³ to 1040kg m⁻³ (Fig. 3). On the other hand, it was determined that water absorption changed approximately between 15% and 22%.

Light-weight aggregate concrete used for insulation purposes may provide strength as low as 0.5 MPa and a density of less than 1450 kg m⁻³. Strength requirements for building blocks are most commonly set at 2.5 MPa for filler block and 5.0 MPa for load bearing blocks. Insulating masonry block elements are usually made with low-strength aggregates such as pumice. These aggregates have an average compressive strength of 3.5 MPa, but this value can be increased up to 7.0 MPa. The average density of a masonry block is 978 kg m⁻³ (Chandra and Berntsson 2002).

The properties of some traditional building materials such as clinker bricks and hollow concrete blocks, and gas concrete are shown in Table 5 (Sahin et al. 2008).

Table 3. Content of materials in 1 m³.

Cement content (kg m ⁻³)	Series	Lightweight aggregate(kg)				Hydrophobe clay(kg)	Water(l)
		0-2mm	2-4mm	4-8mm	8-16mm		
250	A1	382	167	158	133	-	286
	A2	363	167	158	133	19	286
	A3	344	167	158	133	38	286
	A4	325	167	158	133	57	286
	A5	306	167	158	133	76	286
350	B1	373	162	155	130	-	270
	B2	354	162	155	130	19	270
	B3	335	162	155	130	38	270
	B4	316	162	155	130	57	270
	B5	297	162	155	130	76	270

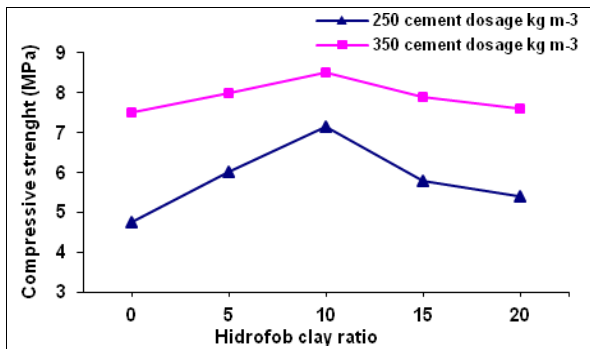


Figure 2. Compressive strength of specimen aged for 28 days.

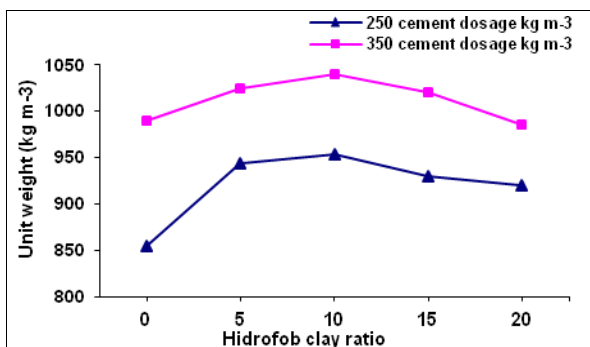


Figure 3. Unit weight of specimen aged for 28 days.

The Turkish standard (TS 2823 1986) gives an average compressive strength of pumice concrete filled blocks as between 2.5 MPa-15 MPa and states that no blocks should have a compressive strength less than 2.5 MPa. It can be seen that the compressive strength of produced samples were between the values given in the standards. In this study, the highest compressive strength of samples (A3 and B3) has been achieved with 10% hydrophobe clay addition. Therefore, these mixture compositions are all suitable for production of load-bearing and non-load bearing blocks.

Al-Jabri et al. (2005) researched the insulation block element for a hot-climate region. The blocks were produced from vermiculite and polystyrene beads used as light-weight aggregates. They found that compressive strength of these blocks changed between 2.2 and 15 MPa.

Table 4. The mix proportions, water absorption, density and compressive strength of specimens.

Cement content (kg m ⁻³)	Series	Water absorption (%)	Density (kg m ⁻³)	28 days Comp. strength (MPa)
250	A1	22.0	855	4.75
	A2	20.5	944	6.00
	A3	18.0	953	7.13
	A4	19.5	930	5.80
	A5	20.5	920	5.40
350	B1	17.0	990	7.50
	B2	16.0	1025	8.00
	B3	15.0	1040	8.50
	B4	15.5	1020	7.90
	B5	16.0	985	7.60

Table 4 summarizes the results of unit weight in 28 days. Addition of hydrophobe clay increased the unit weight of the produced samples. The unit weight of specimens prepared with

hydrophobe clay addition varied from 855 to 1040 kg m⁻³ (Fig. 3). According to Turkish standard, the oven-dried unit weight values of pumice concrete filled blocks are to be between 800 and 1600 kg m⁻³. As can be seen in Table 4, the oven-dried unit weight values are between the values given by the standard. The research results show that the samples comply with the minimum required standard value.

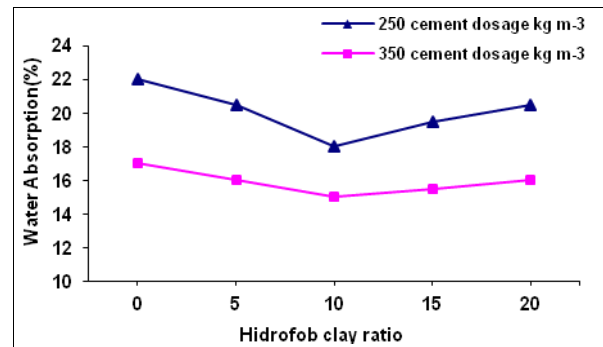


Figure 4. Water absorption of specimen aged for 28 days.

Water absorption was found to vary between 15 and 22% varying with hydrophobe clay ratios and cement content (Table 4). It was observed that the water absorption values are closely related to increasing cement content and hydrophobe clay. However, water absorption is different for mixes, decreasing with increasing cement content and hydrophobe clay ratio. The main cause of the lower water absorption of the samples produced with the pumice aggregate was the effect of hydrophobe clay. This change in water uptake is very apparent in water absorption versus hydrophobe clay ratio relationship (Fig. 4). The water absorption values of produced samples are lower than the values given in the Table 5.

Table 5. The properties of some building materials used in wall making.

Material	Compressive strength (MPa)	Density (kg m ⁻³)	Water absorption (%)
Hollow concrete block	2-12.5	500-2200	25-35
Clinker bricks	16	800-1800	18
Gas concrete	2-3.5	800-1400	25-35
Lightweight concrete	17	400-2000	24-50

4. Conclusions

The following conclusions can be drawn from this investigation which is an investigation of physical and mechanical properties of lightweight concrete blocks produced with pumice and hydrophobe clay:

The compressive strength of specimens was determined to be between 4.75 MPa and 8.50 MPa in 28 days. The strengths of samples increase with increased contents of hydrophobe clay. Addition of hydrophobe clay in both cement doses (250 and 300 kg m⁻³) led to an increase in the strength. The compressive strength of specimens is higher than the minimum required value given in the standards. The research findings show that the maximum increase in compressive strength value is obtained with 10% hydrophobe clay addition.

Unit weight changed between 855 and 1040 kg m⁻³ for specimens aged for 28 days. Addition of hydrophobe clay to pumice aggregate increases the unit weight of samples. However, the unit weights of all specimens are between the

values given by the standard.

- Water absorption of samples, in the present investigation was obtained to be between 15 and 22%. The water absorption of samples produced was found to be less compared to traditional construction materials.

There is a growing demand for construction due to population expansion and shortage of building materials projected for future. The use of local materials for building in rural areas has a positive impact particularly on local economies. Traditional construction materials do not meet our current need due to the engineering properties. Therefore, it is important to improve weaker properties of thin lightweight concrete block. As a result, the use of hydrophobe clay would be beneficial to improve the physical and mechanical properties of lightweight concrete. Lightweight concretes with pumice and hydrophobe clay can be used in constructions to obtain high strengths and reduce self-weight or dead load of construction.

References

- ACI Committee 211.2-91 (1992) Standard practice for selecting proportions for structural lightweight aggregate concrete. American Concrete Institute, Committee 211 Report, Michigan.
- ACI Committee 213 (1970) Guide for structural lightweight aggregate concrete. American Concrete Institute, Committee 213 Report, Paris.
- Al-Jabri KS, Hago AW, Al-Nuaimi AS, Al-Saidy AH (2005) Concrete blocks for thermal insulation in hot climate. *Cement and Concrete Research* 35: 1472-1479.
- Bomhard H (1980) Lightweight concrete structures, potentialities, limits and realities. The Concrete Society, The Construction Press, New York.
- Brown BJ (1990) Report on concrete mix design for lightweight masonry units using yali pumice coarse and fine aggregates. Report no: 89/3408D/ 2923, STATS Scotland, East Kilbride, Scotland.
- Chandra S, Berntsson L (2002) Light weight aggregate concrete: Science, technology and applications. William Andrew Publishing, New York.
- Demirboga R, Orung I, Gul R (2001) Effect of expanded perlite aggregate and mineral admixtures on the compressive strength of low-density concretes. *Cement and Concrete Research* 31: 1627-32.
- Gunduz L (2005) A technical report on light weight aggregate masonry block manufacturing in Turkey. Suleyman Demirel University, Isparta.
- Gunduz L (2008) Use of quartet blends containing fly ash, scoria, perlite pumice and cement to produce cellular hollow light weight masonry blocks for non-load bearing walls. *Construction and Building Materials* 22: 747-54.
- Khandaker M, Hossain A (2004) Properties of volcanic pumice based cement and light weight concrete. *Cement and Concrete Research* 34: 283-91.
- Kurt ZN (2009) Investigation of the strength properties of surfactant modified clay. MS Thesis, Atatürk University, Institute of Science, Erzurum.
- Lewis DW (1966) Lightweight concrete and aggregates. ASTM Special Technical Publication 169: 359-375.
- Sahin S, Orung I, Okuroglu M, Karadutlu Y (2008) Properties of prefabricated building materials produced from ground pumice aggregate and binders. *Construction and Building Materials* 22: 989-992.
- Sari D, Pasamehmetoglu AG (2005) The effects of gradation, admixture on the pumice light weight aggregate concrete. *Cement and Concrete Research* 35: 936-42.
- Somayaji S (1995) *Civil Engineering Materials*. Prentice Hall, New Jersey.
- Topcu IB (2001) Semi-light weight concretes produced by volcanic slags. *Cement and Concrete Research* 27:15-21.
- TS 706 (1980) Concrete aggregates. Turkish Standards Institute (Turkish Codes), Ankara.
- TS 3624 (1981) Test method for determination the specific gravity, the absorption water and the void ratio in hardened concrete. Turkish Standards Institute (Turkish Codes), Ankara.
- TS 2823 (1986) Structural members of pumice concrete. Turkish Standards Institute (Turkish Codes), Ankara.
- TS 3114 (1990) Determination of compressive strength of concrete test specimens. Turkish Standards Institute (Turkish Codes), Ankara.
- TS 3234 (1978) Mixing, placing, curing, mix design and methods of pumice concrete. Turkish Standards Institute (Turkish Codes), Ankara.
- TS EN 992 (1998) Determination of the dry density of light weight aggregate concrete with open structure, this standard, specifies a method of determining the dry density of light weight aggregate concrete with open structure. Turkish Standards Institute (Turkish Codes), Ankara.

Additive main effects and multiplicative interactions analysis of yield in popcorn (*Zea mays everta* L.) hybrids

Cin mısır (*Zea mays everta* L.) hibritlerinde tane veriminin eklemeli ana etkiler ve çarpımsal etkileşimler analizi

Şekip ERDAL¹, Erkan ÖZATA², Mehmet PAMUKÇU¹, Osman SAVUR³, Mehmet TEZEL⁴, Rahime Rana CENGİZ⁵

¹ Bati Akdeniz Agricultural Research Institute (BATEM), Antalya-Turkey

² Black Sea Agricultural Research Institute (KTAE), Samsun-Turkey

³ Ministry of Food, Agricultural and Livestock, Sarıveliler, Karaman-Turkey

⁴ Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute (BDUTAE), Konya-Turkey

⁵ Maize Research Station (STAEM), Sakarya-Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): Ş. Erdal, e-mail (e-posta): sekip65@yahoo.com.tr

ARTICLE INFO

Received 25 May 2012
Received in revised form 27 November 2012
Accepted 30 November 2012

Keywords:

Popcorn
Hybrid
Genotype by environment interaction
AMMI analysis

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the yield performances of 14 popcorn hybrids across four environments representing four different geographical regions of Turkey. The experiment was conducted as a randomized complete block design with three replications. The analysis of variance showed that genotype (G), environment (E) and genotype by environment interactions (GEI) were highly significant and captured 12.9 %, 67.9 % and 19.2 % sum of squares, respectively. For explaining GEI effect on yield and generating knowledge about stability of the hybrids, additive main effects and multiplicative interactions analysis (AMMI) was used. A biplot graph of 14 popcorn hybrids and four environments for yield using genotypic and environmental scores constructed from the first two AMMI terms was a useful picture to see overall genotype and environmental situations. According to the results of the biplot graph, some genotypes performed better on some specific environments than others. G1 was selected for its stability across the environments. Besides, G2, G3, G4 and G6 popcorn candidate hybrids can be considered as promising due to their yield performances.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 25 Mayıs 2012
Düzeltilme tarihi 27 Kasım 2012
Kabul tarihi 30 Kasım 2012

Anahtar Kelimeler:

Cin mısır
Hibrit
Genotip çevre etkileşimi
AMMI analizi

ÖZ

Bu araştırma, 14 adet cin mısır melezinin dört farklı coğrafik bölgede verim performanslarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Genotip, çevre ve genotip x çevre etkileşimleri yapılan varyans analizinde önemli olarak bulunmuş ve kareler toplamı değerleri sırasıyla % 12,9, % 67,9 ve % 19,2 şeklinde saptanmıştır. Genotip x çevre etkileşiminin verim üzerine olan etkisini açıklamak ve hibritlerin stabilite durumları hakkında bilgi elde etmek için eklemeli ana etkiler ve çarpımsal etkileşimler analizi (AMMI) kullanılmıştır. İlk iki AMMI ögesinin genotip ve çevresel değerlerinden hesaplanarak oluşturulan biplot grafiği genotip ve çevreler hakkında yararlı bilgiler vermiştir. Analize göre, genotipler arasında G1 aday çeşidi bütün çevreler dikkate alındığında en stabil genotip olarak saptanmıştır. Ayrıca, G2, G3, G4 ve G6 kodlu aday genotipler ümitvar melezler olarak değerlendirilmiştir.

1. Introduction

Popcorn is a specialty-corn type that is increasing importance in the worldwide. A major trait that distinguishes the popcorn from other types of maize is the formation of large flakes after kernel popping as a response to the heat treatment (Pajic 2007). Especially, shape and size of commercially produced popcorn kernels can be visually realized. It can be generally classified into two primary types: pearl or rice. Pearl

types have smooth, rounded pearl-like crowns, while rice types are pointed. Popcorn has a hard, flinty endosperm that surrounds a small amount of soft moist starch in the center (Dickerson 2003; Pike 2003).

As it is one of the most favored snack foods in the world as well as in Turkey, the production and consumption of popcorn

is getting increase. Grain yield per area is a very economically important trait in the popcorn production. However, it is a quantitative trait that is mostly affected by the environment. Therefore, breeding popcorn hybrids that have good yield potential and able to perform well in different environmental conditions is essential for breeders to meet grower demand.

Crop breeders have been striving to develop genotypes with superior grain yield, quality and other desirable characteristics over a wide range of different environmental conditions. Genotype x environment interaction (GEI) is one of the main complications in the selection of broad adaptation in most breeding programs (Issa 2009). Hence, it is important to know not only average performance of the genotypes but also magnitude of the GEI in the selection. Depending upon the magnitude of the interactions or the differential genotypic responses to environments, the varietal rankings can differ greatly across environments (Kaya et al. 2002).

Several statistical methods have been developed to analyze GEI and yield stability across environments. Additive main effects and multiplicative interactions analysis (AMMI) is considered to be an effective model for explaining GEI, because it accounts large portion of interaction some of squares (SS) (Zobel et al. 1988). Results from the AMMI analysis and the graph usually called biplot (Gabriel 1971) that is generated from genotypic and environmental scores are useful for breeders in the decision of the genotypes either for further evaluation or for cultivar recommendations. Studies on different plant types and environments showed that the AMMI analysis is a good model for evaluation of GEI across environments (Kaya et al. 2002; Ebdon and Gauch 2002; Tarakanovas and Ruzgas 2006; Naveed et al. 2007; Ilker et al. 2009; Anandan et al. 2009; Arulselvi and Selvi 2010; Sadeghi et al. 2011). Since, type of crop, diversity of the germplasm under evaluation and environmental conditions can affect the degree of the complexity of the GEI and also the best predictive model of the AMMI analysis (Crossa et al. 1990), the present study may help in the understanding of GEI effect on yield of popcorn hybrids developed and grown in Turkey.

The objectives of the study were to (i) analyze GEI by AMMI analysis of yield performances of 14 popcorn hybrids over 4 environments, (ii) determine the hybrids that are stable across environments with high yield performance and (iii) find out the best hybrids under evaluation for each environment.

2. Materials and Methods

In the present study, eleven developed single crosses and three commercial checks (Antcin-98, Elacin and Turkpop) were tested. Crosses obtained in 2010 and single crosses that have sufficient seed were tested in 2011. Genotypic codes, short pedigree and definition of the hybrids were given in Table 1. The locations represent four different geographical regions of Turkey and most of popcorn production is done in these environments (Table 2).

Experiments were conducted in a randomized complete block design with three replications. Plots consisted of four rows, 5 m long and row spacing was 0.7 m. Border rows were also included to eliminate border effects. After emergence, plants were thinned to approximately 0.2 m. Fertilization and plant protection measures were done according to local recommendations. Nitrogenous fertilizer was applied 2 times as 10 kg before sowing and 10 kg at the fifth leaf stage.

A program developed by Hernandez and Crossa (2000) was

used to compute the AMMI model and the biplot of multi-environment trials in SAS software (1999). In the program, PROC GLM was performed for quantifying genotype by environment interactions. For each genotype and environment, PROC IML procedures applied to the data in order to obtain genotypic and environmental scores. Once the results of the AMMI are obtained using IML, the information was used for computing the Gollob (1968) F-test and for obtaining the biplot.

Table 1. Genotypic codes, short pedigree/origin numbers and definition of the hybrids used in the study.

Genotypic code	Pedigree/Origin	Definition of the hybrids
G1	AntCin-10971	Experimental hybrid
G2	AntCin-10972	Experimental hybrid
G3	AntCin-10973	Experimental hybrid
G4	AntCin-10974	Experimental hybrid
G5	AntCin-10975	Experimental hybrid
G6	AntCin-10976	Experimental hybrid
G7	AntCin-10977	Experimental hybrid
G8	AntCin-10978	Experimental hybrid
G9	AntCin-10979	Experimental hybrid
G10	AntCin-10980	Experimental hybrid
G11	AntCin-10981	Experimental hybrid
G12	Antcin-98	Commercial Check
G13	Elacin	Commercial Check
G14	Turkpop	Commercial Check

3. Results and Discussion

Mean yield of the genotypes over environments were presented in Table 3. Due to the environmental conditions yield of the genotypes changed in different locations. Therefore, genotype by environment interaction needed to be analyzed.

The AMMI analysis of variance of yield ($t\ ha^{-1}$) of the 14 popcorn hybrids tested in 4 different environs showed that mean squares environments, genotypes and genotype x environment interactions were significant (Table 4). Environments captured 67.9 % of the total sum of squares, genotypes 12.9 % and GEI 19.2 %. The high percentage of environment effect indicated that the environments were diverse and caused great variation in yield of the tested genotypes. GEI sum of squares were larger than that of genotypes and showed that there were genotypic responses to the environments.

The AMMI analysis generated four interaction principle component axes (IPCA). The results showed that the first (IPCA 1) AMMI term accounted 65.47 % of the interaction sum of scores, while the second (IPCA 2) accounted 33.86. The mean scores of the first two AMMI terms were significant at $P < 0.01$ level and these terms captured nearly the entire sum of squares of genotype x environment interaction. Zobel et al. (1988) determined that the first two interaction principle component axes were the best predictive model for AMMI. Furthermore, similar results from different researchers (Kaya et al. 2002; Tarakanovas and Ruzgas 2006; Ilker et al. 2009; Arulselvi and Selvi 2010) indicated that first two AMMI terms are sufficient models for prediction the AMMI. Further interaction principal component axes captured noise and were not useful for validation of the model. Therefore, interaction of the 14 popcorn hybrids with four diverse environments was predicted using first two AMMI terms.

Principle component axes of 14 popcorn hybrids and four environments for yield using genotypic and environmental scores was constructed using the first two AMMI terms was shown in Figure 1. Genotypic and environmental scores can be

Table 2. Description of the environments.

Environment	Code	Geographical region	Latitude	Longitude	Climatic conditions	Soil properties
Konya	E1	Central Anatolia	37°52'N	32°35'E	Semi dry	Clay, alkaline, low organic matter, high lime, salt free
Sakarya	E2	Marmara	40°48'N	30°25'E	Humid	Clay- loam, slightly alkaline, medium organic matter, medium lime, salt free
Samsun	E3	Black Sea	41°15'N	36°22'E	Semi Humid	Clay- loam, slightly alkaline, low organic matter, medium lime, salt free
Antalya	E4	Mediterranean	36°52'N	30°45'E	Humid	Clay- loam, alkaline, low organic matter, very high lime, salt free

Table 3. Mean yield (t ha⁻¹) of the genotypes over environments.

Genotype	E1**	E2**	E3**	E4**	Mean**
1	2.1 f	5.8 df	2.7 g	4.3 ed	3.7 f
2	2.8 d	7.7 ab	3.8 d	5.8 ab	5.0 ac
3	2.0 f	5.4 ef	2.8 fg	5.6 ac	4.0 ef
4	2.0 f	7.2 ad	2.7 g	4.8 be	4.2 e
5	3.9 b	6.7 be	5.4 a	4.7 be	5.2 ab
6	2.8 d	6.2 cf	3.4 e	6.6 a	4.7 bc
7	4.3 a	7.3 ac	5.6 a	3.7 e	5.2 a
8	2.4 d	6.5 be	3.1 ef	4.0 e	4.0 ef
9	3.3 c	5.4 ef	4.3 b	5.8 ab	4.7 cd
10	2.9 d	4.8 f	3.7 d	3.7 e	3.8 ef
11	3.1 cd	5.5 ef	3.9 cd	4.5 ce	4.3 de
12	4.1 ab	6.7 be	5.5 a	4.1 ed	5.1 ac
13	3.3 c	8.2 a	4.1 bc	5.2 bd	5.2 a
14	3.3 c	7.4 ab	4.3 b	5.7 ab	5.2 a
Mean	3.0	6.5	4.0	4.9	4.6

Means followed by different letter(s) are significantly different at the 1% level of probability.

Table 4. Additive main affects and multiplicative interactions of variance for yield of the hybrids across environments.

Source	DF	SS	MS	Explained (%)
Model	55	406.2039042	7.3855255 **	
Environment (E)	3	275.8273494	91.9424498**	67.9
Genotype (G)	13	52.2876125	4.0221240**	12.9
ExG	39	78.0889423	2.0022806**	19.2
IPCA 1	15	51.1279	3.40853**	65.47
IPCA 2	13	26.4357	2.03352**	33.86
IPCA 3	11	0.5253	0.04775	0.68
IPCA 4	9	0.0000	0.00000	0.0
CV(%)=12.6				R ² =0.915

** Significant at the 0.01 probability level.

seen on the biplot and the environments took place in four different sections. The genotypes closer to the line that marks the environments have the potential to enhance yield in that specific environment. Within 14 popcorn hybrids it can be concluded that G3 and G6 are the best genotypes for E4 which represents Antalya, a southern site of the country. G13 which is a commercial check is suitable for E2 representing Sakarya

location a northwest site of Turkey, which has the best ecological conditions for maize production. G5 has good enhance for E3 representing Samsun which is located in the northeast of Turkey. Moreover, G10 and G11 hybrids can be mentioned as the best genotypes for E1 representing Konya location, which is a Central Anatolian city.

Genotypes located near the plot origin were less responsive than the vertex genotypes (Kaya et al. 2002). In this respect, G4 and G6 seems to be more yielding genotypes among the 14 popcorn hybrids but were not stable across environments due to the fact that they did not give the small PCA 2 scores. On the other hand, G12 a commercial check representing Antcin 98 and G1, an experimental hybrid, were determined as the most stable hybrids over the environments due to their small PCA 2 scores. Although G12 was a stable hybrid, it was not a good yielding genotype because it had large negative PCA 1 score. G1 was a stable (small PCA 2) hybrid and also had a relatively good yield potential in all environments under the test. Moreover, the average yields of genotypes 7, 8, 10 and 11 were under experiment average (PCA 1 <0) and also the genotypes were highly unstable (large PCA 2 scores).

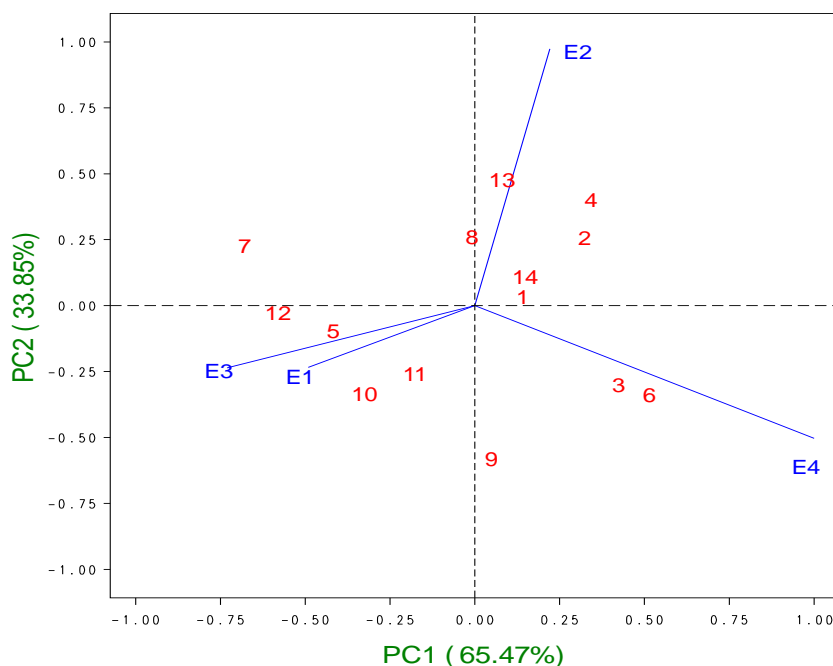


Figure 1. AMMI biplot of 14 popcorn hybrids and four environments for yield using genotypic and environmental scores.

The biplot was also a good informative graph for analyzing test sites. Among the used environments for testing popcorn hybrids, E4 was the most distinctive as it had longest distance between its marker and the origin. Genotype performances at E4 site, however, may not reflect the performances averaged over all sites due to the large PCA 2 scores. Furthermore, genotypic differences at E3 and E1 sites must be more consistent with those averaged at all sites, because they had relatively small PCA 2 scores.

4. Conclusion

The present study showed that there was a significant GEI in popcorn hybrids evaluated in different locations of Turkey. Because of the need for understanding GEI pattern and to generate knowledge about stability situations of the hybrids, additive main effects and multiplicative interactions analysis was used.

The analysis determined that the first two AMMI components captured nearly all interaction sums of squares and these findings were similar with those previous studies with different plant types. A biplot graph of 14 popcorn hybrids and four environments for yield using genotypic and environmental scores constructed using the first two AMMI terms was a good picture to see genotype and environmental situations.

According to the results of the biplot graph, it can be said that some genotypes were determined as best for some specific environments. G1 was selected for its stability across the environments. Besides, G2, G3, G4 and G6 popcorn candidate hybrids can be considered as promising due to their yield performances.

Acknowledgements

The authors thank to General Directorate of Agricultural Research Policy (TAGEM) of Turkey for supporting this

breeding program. Also, the authors appreciate the help by Gregorio Alvarado Beltran and Jose Luis Crossa CIMMYT for analyzing our data.

References

- Anandan A, Sabesan T, Eswaran R, Rajiv G, Muthalagan N, Suresh R (2009) Appraisal of environmental interaction on quality traits of rice by additive main effects and multiplicative interaction analysis. *Cereal Research Communications* 37: 131–140.
- Arulselvi B, Selvi B (2010) Grain yield stability of single cross maize (*Zea mays* L.) hybrids over three different environments. *Electronic Journal of Plant Breeding* 1: 577–584.
- Crossa J, Gauch HG and Zobel RW (1990) Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivar trials. *Crop Science* 30: 493–500.
- Dickerson GW (2003) Specialty corns. http://aces.nmsu.edu/pubs/_h/h-232.pdf Accessed 12 February 2012.
- Ebdon JS and Gauch, JHG (2002) Additive main effect and multiplicative interaction analysis of national turfgrass performance trials: II. Cultivar recommendations. *Crop Science* 42: 497–506.
- Gabriel KR (1971) The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika* 453–467.
- Gollob HF (1968) A statistical model which combines features of factor analytic and analysis of variance techniques. *Psychometrika* 33: 73–115.
- Hernandez MV and Crossa J (2000) The AMMI analysis and graphing the biplot. Biometrics and Statistics Unit, CIMMYT.
- İlker E, Tonk FA, Çaylak Ö, Tosun M, Özmen İ (2009) Assessment of genotype x environment interactions for grain yield in maize hybrids using AMMI and GGE biplot analyses. *Turkish Journal of Field Crops* 14: 123–135.
- Issa AB (2009) Genotype by environment interaction and yield stability of maize hybrids evaluated in Ethiopia. <http://etd.uovs.ac.za/ETD-db/.../IssaAB.pdf> Accessed 01 February 2012.
- Kaya Y, Palta C, Taner S (2002) Additive main effects and

- multiplicative interactions analysis of yield performance in bread wheat genotypes a cross environments. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry* 26: 275–279.
- Naveed M, Nadeem M and Islam N (2007) AMMI analysis of some upland cotton genotypes for yield stability in different milieus. *World Journal of Agricultural Sciences* 3: 39–44.
- Pajic Z (2007) Breeding of maize types with specific traits at the Maize Research Institute, Zemun Polje. *Genetika* 39: 169–180.
- Pike D (2003) Crop profile for corn (pop) in the United States (North Central Region). <http://www.ipmcenters.org/cropprofiles/.../us-ncr>. Accessed 14 February 2012.
- Sadeghi SM, Samizadeh H, Amiri E and Ashouri M (2011) Additive main effects and multiplicative interactions (AMMI) analysis of dry leaf yield in tobacco hybrids across environments. *African Journal of Biotechnology* 10: 4358–4364.
- SAS Institute. (1999) SAS/STAT users guide, second edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Tarakanovas T, Ruzgas V (2006) Additive main effect and multiplicative interaction analysis of grain yield data of wheat varieties in Lithuania. *Agronomy Research* 4: 91–98.
- Zobel RW, Wright M.J, Gauch JHG (1988) Statistical analysis of a yield trial. *Agronomy Journal* 80: 388–393.

Hakemlere teşekkür

Acknowledgement of reviewers

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ, 25. Ciltte basılan makalelere çok değerli katkıları için aşağıda adları listelenmiş olan hakemlere teşekkür eder.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ *thanks to reviewers listed below for their enormous contribution to the articles published in Volume 25.*

Aktan, Sedat
Albayrak, Sebahattin
Ay, Recep
Aydemir, Salih
Barış, M. Emin
Başayığıt, Levent
Bayrak, Ali
Bilgili, Uğur
Cemek, Bilal
Çakmak, Belgin
Çalışkan, Oğuzhan
Dalkılıç, Zeynel
Elmacı, Cengiz
Eryüce, Nevin
Eti, Sinan
Geren, Hakan
Gökalp, Zeki

Gülşen, Osman
Gürkan, M. Oktay
İpek, Ahmet
Kahraman, Abdullah
Karakaya, Aziz
Kantar, Faik
Kendirli, Berna
Koç, Ali
Korkut, Aslı Bayçın
Korkut, Kayıhan Z.
Korucu, Tayfun
Köksal, Eyüp Selim
Mısırlı, Adalet
Mut, Zeki
Okumuş, Ahmet
Özeker, Elmas
Özgöz, Engin

Sarıca, Musa
Söğüt, Zerrin
Şişman, Can Burak
Şekeroğlu, Ahmet
Tekgüler, Belkis
Tekin, Behiç
Tekiner, Murat
Tuncer, Celal
Uğurlu, Nur
Ulukan, Hakan
Uzun, Aydın
Ülger, Salih
Yalçın, Servet
Yanar, Yusuf
Yılmaz, Emin
Yüksel, Ahmet Nedim

Cilt içeriği, Cilt 25**Volume content, Volume 25****Sayı/Number: 1 (Haziran/June 2012)**

Bazı altıntop (<i>Citrus paradisi</i>) ve şadoklarda (<i>Citrus maxima</i>) genetik akrabalık ve farklılıklarının SSR markırlarıyla tanımlanması Identification of diversity and relationships of grapefruit (<i>Citrus paradisi</i>) and pummelo (<i>Citrus maxima</i>) accessions by using SSR molecular markers	
İ. POLAT, E. TURGUTOĞLU	1-7
Türkiye’de örtüaltı meyve yetiştiriciliği Protected fruit cultivation in Turkey	
G. ŞAHİN, B. KENDİRLİ	9-15
Antalya ve ilçelerinden toplanan <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populasyonlarının Acetamiprid, Chlorpyrifos-ethyl ve Cypermethrin’e karşı duyarlılık düzeyleri Susceptibility level of <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populations collected from Antalya to Acetamiprid, Chlorpyrifos-ethyl and Cypermethrin	
Ş. ÜNAL BAHSİ, F. DAĞLI, C. İKTEN, H. GÖÇMEN	17-22
Stem rust (ug99), seen as a threat globally Kara pas (ug99), küresel bir tehdit olarak görülmektedir	
M. AYDOĞDU, N. BOYRAZ	23-28
An investigation of mutations ($FecX^G$, $FecX^I$, $FecX^H$, $FecX^B$) on BMP-15 gene in some local sheep breeds raised in Turkey Türkiye’de yetiştirilen bazı yerel koyun ırklarında BMP-15 genindeki ($FecX^G$, $FecX^I$, $FecX^H$, $FecX^B$) mutasyonların araştırılması	
T. KARSLI, E. ŞAHİN, B. ARGUN KARSLI, S. ALKAN, M. S. BALCIOĞLU	29-33
Japon Bildircını (<i>Coturnix coturnix japonica</i>) yumurtalarına uygulanan farklı çevirme sıklığının kuluçka sonuçlarına ve civciv çıkış ağırlığına etkileri Effects of different turning frequencies on hatchability traits and hatching weight in Japanese quail (<i>Coturnix coturnix japonica</i>) eggs	
S. ALKAN, T. KARSLI, H. S. TUNA, M. ALTAN, M. G. EREN, H. İ. YOLCU	35-38
Yetiştirme ortamlarının <i>Alnus orientalis</i> fidanlarının büyüme özellikleri ve yaprak besin elementi içeriklerine etkileri Effects of growing substrates on growth characteristics and leaf nutrient contents of <i>Alnus orientalis</i> seedlings	
S. KÖSA, O. KARAGÜZEL	39-46
Tuz (NaCl) stresinin bazı silajlık sorgum (<i>Sorghum bicolor</i>) çeşitlerinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkileri The effect of salt (NaCl) stress on early seedling stage and germination of some silage sorghum (<i>Sorghum bicolor</i>) varieties	
K. AYDINŞAKİR, C. ERDURMUŞ, D. BÜYÜKTAŞ, S. ÇAKMAKCI	47-52
Spektral yansımaya değerlerinin yem bezelyesinde (<i>Pisum sativum</i>) fosfor düzeylerinin belirlenmesi amacıyla kullanımı Use of spectral reflectance values to determine phosphorus levels in field pea (<i>Pisum sativum</i>)	
Y. ÖZYİĞİT, M. BİLGİN	53-57
Tuzlu sulama suyunun farklı tekstürdeki toprakların verimlilikleri üzerine etkileri Effects of saline irrigation water on productivity of different textured soils	
D. S. ÜRAS, S. SÖNMEZ	59-65

Düzeltilme/Correction

Exploring socio-economic structures of freshwater trout farms in Mediterranean region of Turkey. AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ [(2011) 24(2): 101-108].

Türkiye’de Akdeniz Bölgesi’nde tatlı suda alabalık çiftliklerinin sosyo-ekonomik yapısının araştırılması. AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ [(2011) 24(2): 101-108].

Y. EMRE, C. SAYIN, M. N. MENCET, Y. TAŞÇIOĞLU, M. GÖNCÜ..... 67

Sayı/Number: 2 (Aralık/December 2012)**Bazı armut çeşitlerinin kendine verimlilik durumlarının belirlenmesi**

Determination of self-compatibility status of pear cultivars

G. ÖZTÜRK, M. A. AŞKIN..... 69-72

Farklı aşılama zamanlarının keçiboynuzunda aşı tutma ve sürme oranları üzerine etkileri

The effects of different grafting periods on the bud take and sprouting rates in carob

H. GÜBBÜK, E. GÜNEŞ, N. ADAK, D. GÜVEN..... 73-76

Fatty acid composition of poppy seeds with different colours

Farklı renkli haşhaş tohumlarının yağ asidi bileşimleri

M. F. CENGİZ, M. K. USLU, M. CERTEL..... 77-80

Farklı tünek sistemlerinin etlik piliçlerde canlı ağırlık, yem tüketimi ve yaşama gücüne etkileri

The effects of different perch systems on body weight, feed consumption and liveability of broilers

Ö. B. BİRGÜL, S. MUTAF, S. ALKAN..... 81-84

Linearity comparison of single and dual frequency GPS receivers under dynamic conditions

Dinamik şartlar altında tek ve çift frekanslı GPS alıcılarının doğrusalılık karşılaştırması

İ. ÜNAL, M. TOPAKCI, M. ÇANAKCI, D. KARAYEL, M. YİĞİT..... 85-92

Structural characteristics and heat requirements of modern greenhouses in southern of Turkey

Türkiye’nin güneyindeki modern seraların yapısal özellikleri ve ısı gereksinimleri

N. Y. EMEKLİ, N. CAGLAYAN, A. OZMERZI, M. CANAKCI..... 93-101

Ankara İli’ndeki yoğun hayvancılık alanlarında uygun gübre depolama koşullarının belirlenmesi

Proper manure storage conditions for intensive livestock production areas of Ankara

H. E. POLAT, M. A. İNCE, Ö. AHATOĞLU, H. KARAKAŞ..... 103-109

The effects of hydrophobe clay on some physical and mechanical properties of the low-strength concrete blocks produced with pumice aggregate

Pomza agregası ile üretilen düşük dayanımlı beton blokların bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine hidrofob kilin etkileri

S. SAHİN, S. KARAMAN, S. MEMİS..... 111-115

Additive main effects and multiplicative interactions analysis of yield in popcorn (*Zea mays everta* L.) hybrids

Cin mısır (*Zea mays everta* L.) hibritlerinde tane veriminin eklemeli ana etkiler ve çarpımsal interaksiyonlar analizi

Ş. ERDAL, E. ÖZATA, M. PAMUKÇU, O. SAVUR, M. TEZEL, R. R. CENGİZ..... 117-121

Hakemlere teşekkür/Acknowledgement of reviewers..... 123

Cilt içeriği/Volume content (Cilt/Vol. 25)..... 125-126

Yazar dizini/Author index..... 127

Konu dizini..... 129-130

Subject index..... 131-132

Yazar dizini**Author index**

-
- Ahatoğlu, Özge** 25: 103
Adak, Nafiye 25: 73
Alkan, Sezai 25: 29, 35, 81
Altan, Mustafa 25: 35
Aşkın, M. Atilla 25: 69
Aydıñşakir, Köksal 25: 47
Aydoğdu, Mehmet 25: 23
Bahşı, Şerife Ünal 25: 17
Balcıoğlu, Murat Soner 25: 29
Bilgen, Mehmet 25: 53
Birgöl, Özgür Barış 25: 81
Boyras, Nuh 25: 23
Buyuktas, Dursun 25: 47
Cengiz, Fatih Mehmet 25: 77
Cengiz, Rahime Rana 25: 117
Certel, Muharrem 25: 77
Çađlayan, Nuri 25: 93
Çakmakçı, Sadık 25: 47
Çanakçı, Murad 25: 85, 93
Dağlı, Fatih 25: 17
Emekli, Nefise Yasemin 25: 93
Erdal, Şekip 25: 117
Erdurmuş, Cengiz 25: 47
Eren, Murat Gökçe 25: 35
Göçmen, Hüseyin 25: 17
Gübbük, Hamide 25: 73
Güneş, Esmâ 25: 73
Güven, Dilek 25: 73
İkten, Cengiz 25: 17
İnce, Mehmet Aydın 25: 103
Karagöz, Osman 25: 39
Karakaş, Hanife 25: 103
Karaman, Sedat 25: 111
Karayel, Davut 25: 85
Karşlı, Bahar Argun 25: 29
Karşlı, Taki 25: 29, 35
Kendirli, Berna 25: 9
Köse, Selma 25: 39
Memiş, Selçuk 25: 111
Mutaf, Salim 25: 81
Pamukçu, Mehmet 25: 117
Polat, Havva Eylem 25: 103
Polat, İlknur 25: 1
Özata, Erkan 25: 117
Özmerzi, Aziz 25: 93
Öztürk Gökhan 25: 69
Özyiğit, Yaşar 25: 53
Savur, Osman 25: 117
Sönmez, Sahriye 25: 59
Şahin, Emine 25: 29
Şahin, Güven 25:9
Şahin, Sırrı 25: 111
Tezel, Mehmet 25: 117
Topakçı, Mehmet 25: 85
Tuna, Hürriyet Sinem 25: 35
Turgutoğlu, Ertuğrul, 25: 1
Uslu, Mustafa Kemal 25: 77
Ünal, İlker 25: 85
Üras, Dilet Saadet 25: 59
Yiğit, Mete 25: 85
Yolcu, Halil İbrahim 25: 35

Konu dizini

- Acetamiprid**, Antalya ve ilçelerinden toplanan *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) popülasyonlarının Acetamiprid, Chlorpyrifos-ethyl ve Cypermethrin'e karşı duyarlılık düzeyleri. 25: 17
- AMMI analizi**, Cin mısır (*Zea mays everta* L.) hibritlerinde tane veriminin eklemeli ana etkiler ve çarpımsal interaksiyonlar analizi. 25: 117
- Armut**, Bazı armut çeşitlerinin kendine verimlilik durumlarının belirlenmesi. 25: 69
- Aşılama**, Farklı aşılama zamanlarının keçiboynuzunda aşı tutma ve sürme oranları üzerine etkileri. 25: 73
- Bemisia tabaci***, Antalya ve ilçelerinden toplanan *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) popülasyonlarının Acetamiprid, Chlorpyrifos-ethyl ve Cypermethrin'e karşı duyarlılık düzeyleri. 25: 17
- BMP-15 geni**, Türkiye'de yetiştirilen bazı yerel koyun ırklarında BMP-15 genindeki (FecX^G, FecX^I, FecX^H, FecX^B) mutasyonların araştırılması. 25: 29
- Canlı ağırlık**, Farklı tünec sistemlerinin etlik piliçlerde canlı ağırlık, yem tüketimi ve yaşama gücüne etkileri. 25: 81
- Ceratonia siliqua***, Farklı aşılama zamanlarının keçiboynuzunda aşı tutma ve sürme oranları üzerine etkileri. 25: 73
- Chlorpyrifos-ethyl**, Antalya ve ilçelerinden toplanan *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) popülasyonlarının Acetamiprid, Chlorpyrifos-ethyl ve Cypermethrin'e karşı duyarlılık düzeyleri. 25: 17
- Cin mısırı**, Cin mısır (*Zea mays everta* L.) hibritlerinde tane veriminin eklemeli ana etkiler ve çarpımsal interaksiyonlar analizi. 25: 69
- Cypermethrin**, Antalya ve ilçelerinden toplanan *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) popülasyonlarının Acetamiprid, Chlorpyrifos-ethyl ve Cypermethrin'e karşı duyarlılık düzeyleri. 25: 17
- Citrus maxima***, Bazı altıntop (*Citrus paradisi*) ve şadoklarda (*Citrus maxima*) genetik akrabalık ve farklılıklarının SSR markırlarıyla tanımlanması. 25: 1
- Citrus paradisi***, Bazı altıntop (*Citrus paradisi*) ve şadoklarda (*Citrus maxima*) genetik akrabalık ve farklılıklarının SSR markırlarıyla tanımlanması. 25: 1
- Çevirme sıklığı**, Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*) yumurtalarına uygulanan farklı çevirme sıklığının kuluçka sonuçlarına ve civciv çıkış ağırlığına etkileri. 25: 35
- Çıkış ağırlığı**, Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*) yumurtalarına uygulanan farklı çevirme sıklığının kuluçka sonuçlarına ve civciv çıkış ağırlığına etkileri. 25: 35
- Çimlenme**, Tuz (NaCl) stresinin bazı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor*) çeşitlerinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkileri. 25: 47
- Çoklu doğum**, Türkiye'de yetiştirilen bazı yerel koyun ırklarında BMP-15 genindeki (FecX^G, FecX^I, FecX^H, FecX^B) mutasyonların araştırılması. 25: 29
- Depolama**, Ankara İli'ndeki yoğun hayvancılık alanlarında uygun gübre depolama koşullarının belirlenmesi. 25: 103
- Doğu kızılacağı**, Yetiştirme ortamlarının *Alnus orientalis* fidanlarının büyüme özellikleri ve yaprak besin elementi içeriklerine etkileri. 25: 39
- Etlik piliç**, Farklı tünec sistemlerinin etlik piliçlerde canlı ağırlık, yem tüketimi ve yaşama gücüne etkileri. 25: 81
- Fide gelişimi**, Tuz (NaCl) stresinin bazı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor*) çeşitlerinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkileri. 25: 47
- Fosfor düzeyi**, Spektral yansıma değerlerinin yem bezelyesinde (*Pisum sativum*) fosfor düzeylerinin belirlenmesi amacıyla kullanımı. 25: 53
- Genetik akrabalık**, Bazı altıntop (*Citrus paradisi*) ve şadoklarda (*Citrus maxima*) genetik akrabalık ve farklılıklarının SSR markırlarıyla tanımlanması. 25: 1
- GPS**, Dinamik şartlar altında tek ve çift frekanslı GPS alıcılarının doğruluk karşılaştırması. 25: 85
- Gübre**, Ankara İli'ndeki yoğun hayvancılık alanlarında uygun gübre depolama koşullarının belirlenmesi. 25: 103
- Hafif beton bloklar**, Pomza agregası ile üretilen düşük dayanımlı beton blokların bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine hidrofob kilin etkileri. 25: 111
- Hassas tarım**, Dinamik şartlar altında tek ve çift frekanslı GPS alıcılarının doğruluk karşılaştırması. 25: 85
- Haşhaş tohumu**, Farklı renkli haşhaş tohumlarının yağ asidi bileşimleri. 25: 77
- Hayvan barınağı**, Ankara İli'ndeki yoğun hayvancılık alanlarında uygun gübre depolama koşullarının belirlenmesi. 25: 103
- Hibrit**, Cin mısır (*Zea mays everta* L.) hibritlerinde tane veriminin eklemeli ana etkiler ve çarpımsal interaksiyonlar analizi. 25: 117
- Hidrofob kil**, Pomza agregası ile üretilen düşük dayanımlı beton blokların bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine hidrofob kilin etkileri. 25: 111
- Isı gereksinimi**, Türkiye'nin güneyindeki modern seraların yapısal özellikleri ve ısı gereksinimleri. 25: 93
- İnsektisid direnci**, Antalya ve ilçelerinden toplanan *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) popülasyonlarının Acetamiprid, Chlorpyrifos-ethyl ve Cypermethrin'e karşı duyarlılık düzeyleri. 25: 17
- Japon bildircini**, Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*) yumurtalarına uygulanan farklı çevirme sıklığının kuluçka sonuçlarına ve civciv çıkış ağırlığına etkileri. 25: 35
- Kara pas**, Kara pas (ug99), küresel bir tehdit olarak görülmektedir. 25: 23
- Koyun**, Türkiye'de yetiştirilen bazı yerel koyun ırklarında BMP-15 genindeki (FecX^G, FecX^I, FecX^H, FecX^B) mutasyonların araştırılması. 25: 29

Kuluçka sonuçları, Japon bildircini (*Coturnix coturnix japonica*) yumurtalarına uygulanan farklı çevirme sıklığının kuluçka sonuçlarına ve civciv çıkış ağırlığına etkileri. 25: 35

Kendine verimlilik, Bazı armut çeşitlerinin kendine verimlilik durumlarının belirlenmesi. 25: 69

Modern seralar, Türkiye'nin güneyindeki modern seraların yapısal özellikleri ve ısı gereksinimleri. 25: 93

Örtüaltı yetiştiriciliği, Türkiye'de örtüaltı meyve yetiştiriciliği. 25: 9

Partenokarpi, Bazı armut çeşitlerinin kendine verimlilik durumlarının belirlenmesi. 25: 69

Pomza, Pomza agregası ile üretilen düşük dayanımlı beton blokların bazı fiziksel ve mekanik özelliklerine hidrofob kilin etkileri. 25: 111

Sorgum, Tuz (NaCl) stresinin bazı silajlık sorgum (*Sorghum bicolor*) çeşitlerinin çimlenme ve erken fide gelişimi üzerine etkileri. 25: 47

SSR, Bazı altıntop (*Citrus paradisi*) ve şadoklarda (*Citrus maxima*) genetik akrabalık ve farklılıklarının SSR markılarıyla tanımlanması. 25: 1

Tohum rengi, Farklı renkli haşhaş tohumlarının yağ asidi bileşimleri. 25: 77

Toprak tuzluluğu, Tuzlu sulama suyunun farklı tekstürdeki toprakların verimlilikleri üzerine etkileri. 25: 59

Tünek sistemi, Farklı tünek sistemlerinin etlik piliçlerde canlı ağırlık, yem tüketimi ve yaşama gücüne etkileri. 25: 81

ug99, Kara pas (ug99), küresel bir tehdit olarak görülmektedir. 25: 23

Vegetatif çoğalma, Farklı aşılama zamanlarının keçiboynuzunda aşı tutma ve sürme oranları üzerine etkileri. 25: 73

Yağ asiti, Farklı renkli haşhaş tohumlarının yağ asidi bileşimleri. 25: 77

Yansıma değeri, Spektral yansıma değerlerinin yem bezelyesinde (*Pisum sativum*) fosfor düzeylerinin belirlenmesi amacıyla kullanımı. 25: 53

Yapısal özellikler, Türkiye'nin güneyindeki modern seraların yapısal özellikleri ve ısı gereksinimleri. 25: 93

Yem bezelyesi, Spektral yansıma değerlerinin yem bezelyesinde (*Pisum sativum*) fosfor düzeylerinin belirlenmesi amacıyla kullanımı. 25: 53

Yem tüketimi, Farklı tünek sistemlerinin etlik piliçlerde canlı ağırlık, yem tüketimi ve yaşama gücüne etkileri. 25: 81

Yetiştirme ortamı, Yetiştirme ortamlarının *Alnus orientalis* fidanlarının büyüme özellikleri ve yaprak besin elementi içeriklerine etkileri. 25: 39

Subject index

- Acetamiprid**, Susceptibility level of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populations collected from Antalya to Acetamiprid, Chlorpyrifos-ethyl and Cypermethrin. 25: 17
- AMMI analysis**, Additive main effects and multiplicative interactions analysis of yield in popcorn (*Zea mays everta* L.) hybrids. 25: 117
- Bemisia tabaci***, Susceptibility level of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populations collected from Antalya to Acetamiprid, Chlorpyrifos-ethyl and Cypermethrin. 25: 17
- BMP-15 gene**, An investigation of mutations (FecX^G, FecX^I, FecX^H, FecX^B) on BMP-15 gene in some local sheep breeds raised in Turkey. 25: 29
- Body weight**, The effects of different perch systems on body weight, feed consumption and liveability of broilers. 25: 81
- Broiler**, The effects of different perch systems on body weight, feed consumption and liveability of broilers. 25: 81
- Ceratonia siliqua***, The effects of different grafting periods on the bud take and sprouting rates in carob. 25: 73
- Chlorpyrifos-ethyl**, Susceptibility level of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populations collected from Antalya to Acetamiprid, Chlorpyrifos-ethyl and Cypermethrin. 25: 17
- Cypermethrin**, Susceptibility level of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populations collected from Antalya to Acetamiprid, Chlorpyrifos-ethyl and Cypermethrin. 25: 17
- Citrus maxima***, Identification of diversity and relationships of grapefruit (*Citrus paradisi*) and pummelo (*Citrus maxima*) accessions by using SSR molecular markers. 25: 1
- Citrus paradisi***, Identification of diversity and relationships of grapefruit (*Citrus paradisi*) and pummelo (*Citrus maxima*) accessions by using SSR molecular markers. 25: 1
- Fatty acid**, Fatty acid composition of poppy seeds with different colours. 25: 77
- Feed consumption**, The effects of different perch systems on body weight, feed consumption and liveability of broilers. 25: 81
- Field pea**, Use of spectral reflectance values to determine phosphorus levels in field pea (*Pisum sativum*). 25: 53
- Genetic relationship**, Identification of diversity and relationships of grapefruit (*Citrus paradisi*) and pummelo (*Citrus maxima*) accessions by using SSR molecular markers. 25: 1
- Germination**, The effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of some silage sorghum (*Sorghum bicolor*) varieties. 25: 47
- Grafting**, The effects of different grafting periods on the bud take and sprouting rates in carob. 25: 73
- GPS**, Linearity comparison of single and dual frequency GPS receivers under dynamic conditions. 25: 85
- Growing substrate**, Effects of growing substrates on growth characteristics and leaf nutrient contents of *Alnus orientalis* seedlings. 25: 39
- Hatching traits**, Effects of different turning frequencies on hatchability traits and hatching weight in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. 25: 35
- Hatching weight**, Effects of different turning frequencies on hatchability traits and hatching weight in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. 25: 35
- Heat requirement**, Structural characteristics and heat requirements of modern greenhouses in southern of Turkey. 25: 93
- Hybrid**, Additive main effects and multiplicative interactions analysis of yield in popcorn (*Zea mays everta* L.) hybrids. 25: 117
- Hydrophobe clay**, The effects of hydrophobe clay on some physical and mechanical properties of the low-strength concrete blocks produced with pumice aggregate. 25: 111
- Insecticide resistance**, Susceptibility level of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) populations collected from Antalya to Acetamiprid, Chlorpyrifos-ethyl and Cypermethrin. 25: 17
- Japanese quail**, Effects of different turning frequencies on hatchability traits and hatching weight in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. 25: 35
- Light-weight concrete blocks**, The effects of hydrophobe clay on some physical and mechanical properties of the low-strength concrete blocks produced with pumice aggregate. 25: 15
- Livestock housing**, Proper manure storage conditions for intensive livestock production areas of Ankara. 25: 103
- Manure**, Proper manure storage conditions for intensive livestock production areas of Ankara. 25: 103
- Modern greenhouses**, Structural characteristics and heat requirements of modern greenhouses in southern of Turkey. 25: 93
- Oriental alder**, Effects of growing substrates on growth characteristics and leaf nutrient contents of *Alnus orientalis* seedlings. 25: 39
- Parthenocarpy**, Determination of self-compatibility status of pear cultivars. 25: 69
- Pear**, Determination of self-compatibility status of pear cultivars. 25: 69
- Perch systems**, The effects of different perch systems on body weight, feed consumption and liveability of broilers. 25: 81

- Phosphorus level**, Use of spectral reflectance values to determine phosphorus levels in field pea (*Pisum sativum*). 25: 53
- Popcorn**, Additive main effects and multiplicative interactions analysis of yield in popcorn (*Zea mays everta* L.) hybrids. 25: 117
- Poppy seed**, Fatty acid composition of poppy seeds with different colours. 25: 77
- Precision agriculture**, Linearity comparison of single and dual frequency GPS receivers under dynamic conditions. 25: 85
- Prolificacy**, An investigation of mutations (FecX^G, FecX^I, FecX^H, FecX^B) on BMP-15 gene in some local sheep breeds raised in Turkey. 25: 29
- Protected cultivation**, Protected fruit cultivation in Turkey. 25: 9
- Pumic**, The effects of hydrophobe clay on some physical and mechanical properties of the low-strength concrete blocks produced with pumice aggregate. 25: 111
- Reflectance value**, Use of spectral reflectance values to determine phosphorus levels in field pea (*Pisum sativum*). 25: 53
- Seedling growth**, The effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of some silage sorghum (*Sorghum bicolor*) varieties. 25: 47
- Seed colour**, Fatty acid composition of poppy seeds with different colours. 25: 77
- Self-compatibility**, Determination of self-compatibility status of pear cultivars. 25: 69
- Sorghum**, The effect of salt (NaCl) stress on germination and early seedling growth of some silage sorghum (*Sorghum bicolor*) varieties. 25: 47
- Sheep**, An investigation of mutations (FecX^G, FecX^I, FecX^H, FecX^B) on BMP-15 gene in some local sheep breeds raised in Turkey. 25: 29
- Soil salinity**, Effects of saline irrigation water on productivity of different textured soils. 25: 59
- SSR**, Identification of diversity and relationships of grapefruit (*Citrus paradisi*) and pummelo (*Citrus maxima*) accessions by using SSR molecular markers. 25: 1
- Stem rust**, Stem rust (ug99), seen as a threat globally. 25: 23
- Storage**, Proper manure storage conditions for intensive livestock production areas of Ankara. 25: 103
- Structural characteristics**, Structural characteristics and heat requirements of modern greenhouses in southern of Turkey. 25: 93
- Turning frequency**, Effects of different turning frequencies on hatchability traits and hatching weight in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs. 25: 35
- ug99**, Stem rust (ug99), seen as a threat globally. 25: 23
- Vegetative propagation**, The effects of different grafting periods on the bud take and sprouting rates in carob. 25: 73

YAZIM KURALLARI

Kapsam

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ, tarım ve yaşam bilimleri ile ilgili bilim alanlarının çok disiplinli bir platformudur. Dergiye bahçe bitkileri, bitki koruma, biyoenjeneri, biyometri ve genetik, doğal kaynaklar, gıda bilimi ve teknolojisi, hayvancılık, peyzaj ve doğa koruma, tarım ekonomisi, tarım makineleri, tarımsal biyoteknoloji, tarımsal yapılar ve sulama, tarla bitkileri ile toprak bilimi ve bitki besleme alanlarındaki özgün araştırma makaleleri ile sınırlı sayıda derleme kabul edilmektedir.

Genel Kurallar

Dergi, kapsamındaki bilim alanlarında Türkçe veya İngilizce dillerinden biri ile yazılmış makaleleri yayımlar. Dergide her sayıda basılan toplam makale sayısının %20'si kadar derleme niteliğindeki makaleye yer verilmektedir. Sunulan makalelerin daha önce yayınlanmamış, yayınlanamak üzere bir yere sunulmamış ve yayın haklarının devredilmemiş olması gerekir. Dergide basılan eserlerin sorumluluğu yazar(lar)'ına aittir. Ayrıca yazar(lar) uluslararası ve ulusal bilim ve bilimsel yayın etik kurallarına uymak zorundadırlar ve dergi bu konulardan sorumlu değildir.

Makale Değerlendirme Süreçleri

Dergiye sunulan makale, Dergi Editörler Kurulunca ön değerlendirmeye tabii tutulur. Kurul, yazım kuralları ve içerik açısından dergide basılabilecek nitelikte bulmadığı makaleyi hakemlere göndermeden iade etme hakkına sahiptir. Dergide basılabilecek nitelikteki makaleler ise incelenmek üzere ait olduğu bilim alanında uzman üç hakeme gönderilir.

Hakemlerin oybirliği veya çoğunlukla basılmaya uygun bulmadığı makale hakkında yazar bilgilendirilir ve esere ait dokümanlar iade edilmez.

Makale, hakemler tarafından sunulduğu haliyle basıma uygun bulunmuş ise yazara eserin basıma kabul edildiği bilgisi iletilir.

Hakemler tarafından basıma kabul edilebilir bulunmasına karşın düzeltme önerisi yapılan makale, düzeltmelerin yapılması için hakem önerileriyle birlikte yazara gönderilir. Yazar altmış gün içinde düzeltmeleri yaparak eserin son şeklini bir asıl kopya, CD ve düzeltmeler listesi ile birlikte Editöre iletme zorundadır. Yazar(lar)'ın kabul etmedikleri önerilerin gerekçelerini bilimsel kanıt ve kaynaklarla düzeltmeler listesinde açıklaması zorunludur. Editörler Kurulu, hakem raporları ve düzeltmelerle istenilenlere uyulma durumunu dikkate alarak makale hakkında nihai kararını verir ve sonuç yazara iletilir.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ'nde makale basımı ücretsizdir.

Eser Sunumu

Eserler, sorumlu yazar (makalenin sunum aşamasından basımına kadar olan süreçlerde her türlü yazışmaları gerçekleştiren) tarafından bir **asıl kopya** ve **CD** ile birlikte tüm yazarlar tarafından imzalanmış "**Telif Hakkı Devri Sözleşmesi**" ve gerekli ise Etik Kurul Raporu eklenerek teslim garantili olarak aşağıdaki adrese gönderilmelidir.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ EDITÖRLÜĞÜ, 07070 ANTALYA

CD, makalenin Microsoft® Word.doc ve PDF formatına dönüştürülmüş halini içermeli, ayrıca her aşamada aynı dokümanlar E-posta yoluyla ziraatdergi@akdeniz.edu.tr adresine iletilmelidir. Değerlendirme süreci makale asıl kopyasının editörlüğe ulaşmasından sonra başlatılmaktadır.

Makale Hazırlama İlkeleri

Makaleler, A4 boyutundaki kağıda 12 punto Times New Roman yazı karakteri ile çift satır aralıklı yazılmalıdır. Sayfanın sağında ve solunda 2 cm, altında ve üstünde 3 cm boşluk bırakılmalıdır. Makalenin sayfaları ve her sayfada satırlar numaralandırılmalıdır. Yazar ad(lar)ı açık olarak yazılmalı ve unvan belirtilmemelidir. Makalenin yazıldığı dilin yazım kurallarına uyuma azami özen gösterilmelidir. Editörler kurulu, dili yeterli olmayan makaleleri yazara iade etme hakkına sahiptir. Türkçe bilmeyen yazarlar için Türkçe makale başlığı ve "Öz" Dergi Editörlüğüne hazırlanır.

Dergiye sunulan eser, kapak sayfası ve makale olmak üzere iki ana bölümden oluşmalıdır.

1. Kapak Sayfası: Makalenin Türkçe ve İngilizce başlıkları ile yazar ad ve açık adresleri, makale türü (araştırma veya derleme) ve dergi kapsamındaki hangi alana girdiğine ilişkin bilgileri içermelidir. Ayrıca sorumlu yazar ve tüm iletişim bilgileri kapak sayfasında verilmelidir (www.ziraakdergi.akdeniz.edu.tr).

2. Makale: Türkçe Başlık, İngilizce Başlık, Türkçe "Öz" ve "Anahtar kelimeler", İngilizce "Abstract" ve "Keywords", Giriş, Materyal ve Yöntem, Bulgular, Tartışma ve Sonuç, Teşekkür (varsa), Kaynaklar, Şekil ve Çizelge bölümlerinden oluşmalıdır. Derleme makalelerinde yazar(lar), Materyal ve Yöntem, Bulgular, Tartışma ve Sonuç bölümleri yerine konuya uygun başlık düzenlemeleri yapabilirler. Makale, "Kaynaklar" bölümü dahil (şekil ve çizelgeler hariç) **18** sayfadan uzun olmamalıdır. Makale sunum örneğine yukarıda verilen web sayfasından ulaşabilmektedir.

Makale Başlığı: Kısa ve kapsayıcı olmalı, on beş kelimeyi geçmemeli ve ilk kelimenin baş harfi büyük olmak üzere küçük harfle ve **koyu** yazılmalıdır. İngilizce başlık aynı biçimde ve bir satır boşluk bırakılarak yazılmalıdır.

Öz ve Anahtar Sözcükler: Türkçe "Öz" ve İngilizce "Abstract" 250 kelimeyi geçmemelidir. Öz, çalışmanın amacını, yöntemini ve sonuçlarını özetlemelidir. Özün bir satır altına mümkünse başlıkta bulunmayan, çalışmanın içeriği ile doğrudan ilişkili ve dizinlenmeyi kolaylaştıracak en fazla 5 anahtar sözcük yazılmalıdır.

Makale Metninde Başlıklar: "Kaynaklar" hariç tüm ana ve alt başlıklar numaralandırılmalıdır. Ana başlıklarda kelimelerin ilk harfleri, alt başlıklarda ise ilk kelimenin baş harfi büyük yazılmalıdır. Ana başlıklar koyu, alt başlıklar ise italik yazılmalıdır.

Giriş: Bu bölümde; çalışmanın konusu özetlenmeli, konu hakkındaki mevcut bilgi doğrudan ilişkili önceki çalışmalarla değerlendirilmeli ve bilgi üretimine ihtiyaç duyulan hususlar vurgulanıp çalışma ile ilişkilendirilmelidir. Son olarak çalışmanın amacı net ve açık bir şekilde ifade edilmelidir.

Materyal ve Yöntem: Bu bölümde; çalışmada kullanılan canlı ve cansız materyaller, uygulanan yöntemler, değerlendirilen ölçütler, uygulanan deneme desenleri veya örnekleme yöntemleri ile istatistiksel analizler ve güven sınırları gerektiğinde kaynaklarla da desteklenerek açık ve net biçimde anlatılmalıdır. Bu amaçla gerektiğinde alt başlık kullanılmalıdır.

Bulgular: Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgular şekil ve çizelgeler yardımıyla ve istatistiksel analizlere dayalı olarak açık ve net bir biçimde verilmelidir. Şekil ve çizelgelerdeki tüm verilerin metin içinde tekrarından kaçınılmalı, vurgulayıcı noktalar anlatılmalıdır. Aynı veriler hem grafik hem de çizelge ile verilmemeli, konuya en uygun araç seçilmeli, anlatımda tekrarlayan cümle ve ifadelerden kaçınılmalıdır.

Tartışma ve Sonuç: Bu bölümde elde edilen bulgular, uyum ve zıtlık açısından önceki çalışmalarla karşılaştırılmalı, doldurduğu bilgi açığı vurgulanmalı, önceki bölümlerdeki ifadelerin olduğu gibi tekrarından kaçınılmalıdır. Son olarak ulaşılan nihai sonuç ve varsa öneriler verilmelidir.

Makale düzeninde bölümlerin "**Bulgular ve Tartışma**" ve/veya "**Sonuç**" şeklinde düzenlenmesi mümkün ve yazar(lar)a bağlıdır.

Teşekkür: Gerekli ise bu bölümde çalışmaya veya makaleye katkı veren kişiler, destekleyen kurumlar (varsa proje numaralarıyla) belirtilmelidir.

Kaynaklar: Metin içinde kaynaklara atıf "yazar soyadı ve yıl" yöntemine göre yapılmalı ve yazımda aşağıdaki örnekler dikkate alınmalıdır:

Türkçe yazılan makalelerde; tek yazarlı eserlere “..... bildirilmektedir (Burton 1947).”, iki yazarlı eserlere “.... olduğu belirlenmiştir (Sayan ve Karagüzel 2010).”, üç veya daha fazla yazarlı eserlere ise “..... ortaya konmuştur (Keeve ve ark. 2000).” örneklerinde olduğu gibi atıf yapılmalıdır. Aynı noktada birden fazla esere atıf yapılacaksa kaynaklar tarih sırasıyla ve aynı tarihli olanlar alfabetik sıralama ile “... bildirilmektedir (Burton 1947; Keeve ve ark. 2000; Gülsen ve ark. 2010; Sayan ve Karagüzel 2010).” örneğinde olduğu gibi yazılmalıdır. Yazara yapılan atıflar ise “Borton (1947)’a göre ...”, “Sayan ve Karagüzel (2010), ...bildirmektedirler.” ve “Keeve ve ark. (2000), ... belirlemişlerdir.” örneklerinde olduğu gibi verilmelidir. Aynı yazarın aynı tarihli birden fazla yayınına atıf varsa “... (Yılmaz ve ark. 2004a, 2004b)” örneğindeki gibi yıldan sonra küçük harflerle tanımlanmalıdır.

Kaynaklar bölümünde, makalede atıf yapılan tüm basılmış veya basıma kabul edilmiş eserler alfabetik olarak (yazarların soyadlarına göre) ve orijinal dilinde verilmeli ve kaynak isimlerinde kısaltma yapılmamalıdır. Kaynak belirtiminde “Anonim” veya “Anonymous” kelimeleri yerine kurum kısaltmaları yoksa tam adı verilmelidir. Makaledeki yanlış atıf ve kaynak gösterimlerine ait sorumluluk yazar(lar)a aittir.

Dergi:

Karagüzel O (2003) Farklı tuz kaynak ve konsantrasyonlarının Güney Anadolu doğal *Lupinus varius*'larının çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16: 211-220.

Keeve R, Loupser HL, Kruger GHJ (2000) Effect of temperature and photoperiod on days to flowering, yield and yield components of *Lupinus albus* (L.) under field conditions. Journal of Agronomy and Crop Science 184: 187-196.

Kitap:

Kaçar B, Katkat V (2006) Bitki Besleme. 2. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Taiz L, Zeiger E (2002) Plant Physiology. 3rd Edition, Sinauer Associates, Massachusetts.

Kitap bölümü:

Fıratlı Ç (1993) Arı Yetiştirme. (Ed: Ertuğrul M), Hayvan Yetiştirme. Baran Ofset, Ankara, s. 30-34.

Van Harten AM (2002) Mutation breeding of vegetatively propagated ornamentals. In: Vainstein A (Ed), Breeding for Ornamentals: Classical and Molecular Approaches. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 105-127.

Yazarı belirtilmeyen kurum yayınları:

TÜİK (2005) Tarımsal Yapı. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın No: 1579, Ankara.

DOI ve internetten alınan bilgi:

Gulsen O, Kaymak S, Ozogun S, Uzun A (2010) Genetic analysis of Turkish apple germplasm using peroxidase gene-based markers. doi:10.1016/j.scienta.2010.04.023.

FAO (2010) Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Accessed 27 July 2010.

AİB (2010). Türkiye Süs Bitkileri Sektör Raporu. <http://www.aib.gov.tr/raporlar/kc/kcsusbitkileri2010.pdf>. Erişim 27 Temmuz 2010.

Tezler:

Girmen B (2004) Gazipaşa yöresinde doğal yayılış gösteren hayıtların (*Vitex agnus-castus* L.) seleksiyonu ve çoğaltılabilme olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Sever Mutlu S (2009) Warm-season turfgrass species: Adaptation, drought resistance and response to trinexapac-ethyl application. PhD Thesis, The University of Nebraska, Nebraska.

Tam metin kongre/sempozyum kitabı:

Hawkes JG (1998) Current status of genetic diversity in the world. In: Zencirci N, Kaya Z, Anikster Y, Adams WT (Eds), The Proceedings of International Symposium on *In Situ* Conservation of Plant Genetic Diversity. CRIFC, Ankara, Turkey, pp. 1-4.

Kesik T (2000) Weed infestation and yield of onion and carrot under no-tillage cultivation using four crops. In: 11th International Conference on Weed Biology. Dijon, France, pp. 437-444.

Karagüzel O, Altan S (1995) Gypsophilada (*Gypsophila paniculata* L. ‘Perfecta’) dikim zamanları ve uzun gün uygulama sürelerinin bitki gelişimi ve çiçeklenmeye etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Cilt 2, Adana, s. 615-619.

Şekiller ve Çizelgeler: Makalelerde fotoğraf, grafik, şekil, şema ve benzerleri "Şekil", sayısal değerler ise "Çizelge" olarak adlandırılmalıdır. Tüm şekil ve çizelgeler kendi içlerinde numaralandırılmalı ve makalenin sonuna yerleştirilmelidir. Şekil ve çizelge iç yazılarında 8 puntodan büyük punto kullanılmamalıdır. Şekil ve çizelgelerin enleri 8 cm veya 17 cm ve zorunlu ise boyutları en fazla 17x23 cm olmalıdır. Makalelerde fotoğraflar gri tonlamalı, 600 dpi çözünürlükte ve JPG formatında olmalı ve mutlaka sonuçların açıklanmasında bilgilendirici nitelik taşımalarıdır. Yazarlar makalede kullandıkları şekillerin baskı kalitelerini kontrol etmeli ve yüksek kalitede basıma uygun şekiller kullanmalıdırlar. Çizelgelerde dikey çizgi kesinlikle bulunmamalı, istatistiksel önemliliklerin belirtilmesinde mümkün olduğunca *P* değerleri verilmeli veya “*” gibi sembollerin açıklaması mutlaka yapılmalıdır. İstatistiksel karşılaştırmalar için küçük harf kullanılmalı ve açıklamalarda hangi karşılaştırma yönteminin kullanıldığı ve önem düzeyi belirtilmelidir. **Çizelge ve şekil başlıkları ve açıklamaları kısa, öz ve tanımlayıcı olmalı ve Türkçe ve İngilizce yazılmalıdır.** Şekil ve çizelgelerde kısaltma kullanılmış ise hemen altında kısaltmalar açıklanmalıdır. Parçalardan oluşan şekiller gruplandırılmalı veya yüksek kalitede TIF formatına dönüştürülmelidirler.

Birimler: Makalelerde SI (Système International d’Units) birim sistemi kullanılmalıdır. **Ondalık ayraç olarak nokta kullanılmalıdır** (1,25 yerine 1.25 gibi). Birimlerde “/” kullanılmamalı ve birimler arasında bir boşluk bırakılmalıdır (örneğin: 5.6 kg/ha değil, 5.6 kg ha⁻¹; 18.9 g/cm³ değil, 18.9 g cm⁻³; 1.8 µmol/s/m² değil, 1.8 µmol s⁻¹ m⁻²).

Kısaltmalar ve Semboller: Makale başlığı ve başlıklarda kısaltma kullanılmalıdır. Gerekli olan kısaltmalar kavramların ilk geçtiği yerde parantez içinde verilmelidir. Kısaltmalarda ve sembollerin kullanımında ilgili alanın evrensel kurallarına uyulması zorunludur.

Latince İsimler ve Kimyasallar: Makale başlığında yer alan Latince isimlerde otör adı kullanılmamalıdır. Öz ve makale metninde ise Latince isim ilk geçtiği yerde otör adıyla verilmeli, daha sonra geçtiği yerlerde uluslararası kabul görmüş kısaltmalar kullanılmalıdır. Örnek: “*Lupinus varius* (L.)...dır.”, “*L. varius* ... olarak da yetiştirilir.”. Tüm Latince isimler *italik* olarak yazılmalı, ancak yazımda ve gösterimde ilgili alanın evrensel yazım kurallarına uyulmalıdır. Çalışmalarda kullanılan kimyasallar, çalışma konusu gerektirmedikçe ve zorunlu olunmadıkça ticari adlarıyla verilmemelidir.

Formüller: Makalelerde formüller “Eşitlik” olarak adlandırılmalı, gerektiğinde numaralandırılmalı, numara formülün yanında sağa dayalı olarak parantez içinde gösterilmeli ve eşitlikler mümkün olduğunca tek satıra (çift sütunda 8 cm) sığdırılmalıdır.

Yazar(lar)a, web sayfasından (www.ziraakdergi.akdeniz.edu.tr) derginin son sayılarını incelemeleri önerilir.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Scope

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ (*Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*) is a multidisciplinary platform for the related scientific areas of agriculture and life sciences. Therefore, the journal primarily publishes original research articles and accepts a limited number of reviews in agricultural biotechnology, agricultural economics, agricultural machinery, animal husbandry, bioenergy, biostatistics and genetics, farm structure and irrigation, field crops, food science and technology, horticulture, landscape and nature conservation, natural resources, plant protection, soil science and plant nutrition.

General rules

Manuscripts within the scope of AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ (*Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*) can be submitted. The submitted manuscript must be unpublished, must not be simultaneously submitted for publication elsewhere, nor can the copyright be transferred somewhere else. Responsibility for the work published in this journal remains with the author (s). Moreover, the author (s) must comply with the ethical rules of science and scientific publications- the journal is not responsible for these issues. For authors of non-Turkish origin, the Turkish title and abstract of the manuscripts will be translated from English into Turkish by the editorial team of the journal.

Manuscript submission

The manuscripts can be submitted to the journal by the corresponding author as the original copy of manuscript and on a CD including the manuscript in DOC and PDF formats together with a copy of the "Copyright Transfer Agreement" signed by all authors who contributed to the manuscript by registered mail to the address given below. Those manuscripts requiring an Ethics Committee Report should supply a copy of the report by the Ethics Committee of the research area together with the manuscript.

Mailing Address:

**Editor of the Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture
Akdeniz University, Faculty of Agriculture, 07070 Antalya, TURKEY**

A copy of the submitted manuscripts should also be mailed to ziraatdergi@akdeniz.edu.tr via e-mail. The evaluation process for article is initiated upon the receipt of the original copy of the manuscript by the journal's editor.

Review process, proof and publishing

The manuscript submitted to the journal is subject to preliminary assessment by the Editorial Board. The Board has the right to decline the manuscript without initiating the peer review process in the event the manuscript does not meet the journal's criteria.

Manuscripts that meet the basic requirements of the journal are sent to three referees for review by experts in the particular field of science.

If all or a majority of the reviewers do not find the manuscript suitable for publication, the author is informed and documents are not returned.

Should the manuscript as is be found suitable for publication by reviewers; the author is informed of the final decision.

Should the manuscript is found publishable but requires revision as suggested by the review team; the areas where revisions are required are sent to the author with the referee's suggestions. The author is expected to return the corrected manuscript, or a letter of rebuttal within sixty days, including a hard copy, and copy on CD sent to the editor. Should the author(s) do not accept the reasons for the revision, they are required to present scientific evidence and record the sources giving reason for this rejection in the letter of rebuttal. The Editorial Board takes the final decision by taking the referee reports into account and the compliance with the requirements for correction and the authors are notified of the final decision for publication.

Before publishing, the proof of the accepted manuscript is evaluated and sent to the corresponding author for a final check. The corresponding author is expected to return the corrected final proof within 10 days. After publishing the hard copy of related issue of the journal, one hard copy is mailed to the corresponding author. All authors can access their article on the web page of the journal (www.ziraakdergi.akdeniz.edu.tr).

Manuscript preparation guidelines

Manuscript submitted to the journal should consist of two main parts: the cover page and the manuscript.

1. Cover page: Should contain the title, names of the author(s) and addresses and type of manuscript (original study or review), the area the manuscript belongs to within the scope of the journal. The cover page should contain the corresponding author's name and full contact details.

2. Manuscript: Manuscripts should be prepared on A4-size paper in 12 point, Times New Roman font, double line spaced, leaving 3 cm blank spaces on all four margins of each page. Each page of the manuscript and each line on page should be numbered.

The manuscript should not be longer than 18 pages, double line spaced, including the "References" section (excluding any figures and tables), and must have the following sections:

Manuscript title: Must be short and inclusive, not to exceed fifteen words, and the first letter of the first word to be written in uppercase and rest in lowercase letters, in bold.

Abstract and keywords: The abstract should not exceed 250 words, and it should summarize the objective of the study, the methods employed and the results. A maximum of five keywords, directly related to the subject matter and not employed in the title, should be recorded directly below the abstract.

Titles within the manuscript: except for the "References" all the main and sub-titles should be numbered. The first letters of the first words in the titles should be written in capital letters. Main titles should be written in bold and the sub-titles in italics.

Introduction: In this section, the subject of the study should be summarized, previous studies directly related to the study should be evaluated with the current knowledge of the subject, and the issues associated with production of the information needed are highlighted. Finally, the objective of the study should be clearly and explicitly stated.

Material and methods: In this section, all the materials employed in the study, the methods used, criteria evaluated, sampling methods applied, experimental design with statistical analysis and the confidence limits should be clearly explained.

Results: In this section the findings of the study should be presented clearly and explicitly with the help of figures, tables, and statistical analysis. Duplication of data presented in the Figures and Tables should be avoided, and the most appropriate tool should be employed.

Discussion and Conclusion: The findings of the study should be discussed with the results of previous studies, in terms of their similarity and contrast, and information gap filled by the study should be emphasized. Finally, conclusions and recommendations should be given. The manuscript layout of this section can be entitled "Results and Discussion" and / or "Conclusions" depending on author(s) preference.

For the reviews, the author(s) can make appropriate title arrangements.

Acknowledgement: People who contribute to the manuscript and/or the study and the funding agency (project numbers, if any) must be specified.

References: In the text, "the author's surname and the year" method should be used for identification of references. A reference identified by means of an author's surname should be followed by the date of the reference in parentheses. For identification of references provided by two authors, "and" should be used between the surnames of authors. When there are more than two authors, only the first author's surname should be mentioned, followed by 'et al.'. In the event that an author cited has had two or more works published in the same year, the reference, both in the text and in the reference list, should be identified by a lower case letter like 'a' and 'b' after the date to distinguish between the works. When more than one reference is given at the end of a sentence, the references should be chronologically ordered, those of same date in alphabetical order.

Examples:

Burton (1947), Sayan and Karaguzel (2010), Keeve et al. (2000), (van Harten 2002), (Karaguzel and Altan1995), (Burton 1947; Keeve et al. 2000; Yilmaz 2004a,b; Karaguzel 2005, 2006; Gulsen et al. 2010; Sayan ve Karaguzel 2010).

References should be listed at the end of the manuscript in alphabetical order in the References section. The original language of reference should be employed and journal's name should not be abbreviated. Authors are fully responsible for the accuracy of the references they provide.

Examples:

Journal:

Karagüzel O (2003) Farklı tuz kaynak ve konsantrasyonlarının Güney Anadolu doğal *Lupinus varius*'larının çimlenme özelliklerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 16: 211-220.

Keeve R, Loupser HL, Kruger GHJ (2000) Effect of temperature and photoperiod on days to flowering, yield and yield components of *Lupinus albus* (L.) under field conditions. Journal of Agronomy and Crop Science 184: 187-196.

Book:

Taiz L, Zeiger E (2002) Plant Physiology. 3rd Edition, Sinauer Associates, Massachusetts.

Book chapter:

Van Harten AM (2002) Mutation breeding of vegetatively propagated ornamentals. In: Vainstein A (Ed), Breeding for ornamentals: Classical and Molecular Approaches. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 105-127.

Institution publications with unknown author name(s):

TSI (2005) Agricultural Structure. T.C. Prime Ministry State Institute of Statistics, Publication No. 1579, Ankara.

DOI and received information from the internet:

Gulsen O, Kaymak S, Ozogun S, Uzun A (2010) Genetic analysis of Turkish apple germplasm using peroxidase gene-based markers. doi:10.1016/j.scienta.2010.04.023.

FAO (2010) Statistical database. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Accessed 27 July, 2010.

Theses:

Sever Mutlu S (2009) Warm-season turfgrass species: Adaptation, drought resistance and response to trinexapac-ethyl application. PhD Thesis, The University of Nebraska, Nebraska.

Girmen B (2004) Gazipaşa yöresinde doğal yayılış gösteren hayıtların (*Vitex agnus-castus* L.) seleksiyonu ve çoğaltılabilme olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Full-text congress/symposium book:

Hawkes JG (1998) Current status of genetic diversity in the world. In: Zencirci N, Kaya Z, Anikster Y, Adams WT (Eds), The Proceedings of International Symposium on *In Situ* Conservation of Plant Genetic Diversity. CRIFC, Ankara, Turkey, pp. 1-4.

Kesik T (2000) Weed infestation and yield of onion and carrot under no-tillage cultivation using four crops. In: 11th International Conference on Weed Biology. Dijon, France, pp. 437-444.

Figures and tables: In submitted manuscripts all photographs, graphics, figures, diagrams and the like must be named as "Figure", and lists of numerical values as "Table". All figures and tables should be numbered and placed at the end of the manuscript. The font of the letters within Figures and Tables used should be no larger than 8 points. Figure and table widths should be 8 cm or 17 cm and, if necessary, dimensions of up to 17x23 cm. The images should be in grayscale with 600 dpi resolution in JPG format and should be informative in explaining the results. The authors must check the printing quality of the figures and should use high quality figures suitable for printing. Use of vertical lines in the tables is unacceptable, statistical significance should be stated using *P* values as much as possible, or using the "*" symbols for which description should be given. Small case lettering should be used for statistical groupings, and the statistical comparison method and significance level specified. Table and figure captions and descriptions should be short, concise, and descriptive. Abbreviations should be explained immediately if used within the Figures and tables. Those images composed of pieces should be grouped and converted into high-quality TIF format.

Units: For manuscripts SI (Système International d'Units) unit system is used. In units, "/" should not be used and there should be a space between the units (for example: 5.6 kg ha⁻¹, instead of 5.6 kg/ha; 18.9 g cm⁻³, instead of 18.9 g/cm³; 1.8 µmol s⁻¹ m⁻², instead of 1.8 µmol/s/m²).

Abbreviations and symbols: Abbreviations should not be used in the manuscript title or in the subtitles. The necessary abbreviations at their first mention should be given in parentheses. Universal rules must be followed in the use of abbreviations and symbols.

Latin names and chemicals: The authority should not be used in the manuscript title when Latin names are used. The authority should be given when the Latin names are first used in the abstract and the text. For example: "*Lupinus varius* (L.) is ...", "*L. varius* ... grown in the.. " Latin names should be written in italics. The trade mark of chemicals used in the studies should not be given unless it is absolutely necessary to do so.

Formulas: In manuscripts, formulas should be called "Equation", numbered as necessary, the numbers next to the formulas leaning right shown in brackets and the equations should be fitted in a single line (double-column, 8 cm), if possible.

The author (s) is encouraged to visit the web site (www.ziraakdergi.akdeniz.edu.tr) to see the latest issue of the journal.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

ISSN 1301-2215

Dergi Web Sayfası: www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr

Adres:

Akdeniz Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
07070 Antalya, TÜRKİYE

Tel.: 0 242 310 2443

Faks: 0 242 2274564

E-posta: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

TELİF HAKKI DEVRİ SÖZLEŞMESİ

Yazar(lar)	
Makale Başlığı	

Eserden sorumlu yazarın bilgileri:

Adı ve Soyadı		Adresi	
E-posta			
Telefon		Faks	

Sunulmuş olan makalenin yazar(lar)ı olarak ben/bizler aşağıdaki konuları kabul ve taahhüt ederiz:

- Makale AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ Baş Editörlüğüne ulaşıncaya kadar Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesinin hiçbir sorumluluk taşımadığını kabul ederiz.
- Ben/Biz bu makalenin, etik kurallara uygun ve gerektiren hallerde etik izin belgelerinin alınmış olduğunu ve belirtilen materyal ve yöntemler kullanıldığında herhangi bir zarara ve yaralanmaya neden olmayacağını taahhüt ederiz.
- Bütün yazarlar makalenin tüm sorumluluğunu üstleniriz.
- Bu makale başka bir yerde yayınlanmamış ve yayınlanmak üzere herhangi bir yere sunulmamıştır.
- Bütün yazarlar gönderilen makaleyi görmüş ve onaylamıştır.
- Makalenin telif hakkından feragat ederek bu hakkı Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ne devrettiğimizi ve Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesini makalenin yayımlanabilmesi konusunda yetkili kıldığımızı kabul ederiz.

Yukarıdaki konular dışında yazar(lar)ın aşağıdaki hakları saklıdır:

- Telif hakkı dışındaki patent hakları yazar(lar)a aittir.
- Yazar(lar) makalenin tümünü kitaplarında ve derslerinde, sözlü sunumlarında ve konferanslarında kullanabilir(ler).
- Yazar(lar)ın satış amaçlı olmayan kendi faaliyetleri için makalelerini çoğaltma hakları vardır.

Basıma kabul edilsin veya edilmesin dergiye sunulan makaleler iade edilmez ve esere ait tüm materyaller (fotoğraflar, orijinal şekiller ve diğerleri), dergi editörlüğüne iki yıl süreyle saklanır ve süre bitiminde imha edilirler.

Bu belge, tüm yazarlar tarafından imzalanmalıdır. Yazarların farklı kuruluşlarda bulunması durumunda imzalar farklı formlarda sunulabilir. Ancak bütün imzaların ıslak imza olması zorunludur.

*Yazar(lar)ın Adı ve Soyadı	Adresi	Tarih	İmza

*: Satır sayısı yazar sayısı kadar olmalı, yetersizse artırılmalıdır.

Sunulan eserin basıma kabul edilmemesi halinde bu belge geçersizdir.

İMZALAYINIZ VE POSTAYLA "Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 07070 Antalya, TÜRKİYE" ADRESİNE GÖNDERİNİZ.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ (*Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*)

ISSN 1301-2215

Journal web page: www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr

Address:

Faculty of Agriculture
Akdeniz University
07070 Antalya, TURKEY

Phone: +90 242 310 2443

Fax: +90 242 2274564

E-mail: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr

COPYRIGHT TRANSFER AGREEMENT

Please note that publication of this article **can not** proceed until this signed form is submitted.

Author(s)	
Article title	

Corresponding Author's Contact Information

Name		Address	
E-mail			
Phone		Fax	

As the author (s) of the article submitted, we hereby accept and agree to the following terms and conditions.

- I/We acknowledge that the Faculty of Agriculture at Akdeniz University does not carry any responsibility until the article arrives at the Bureau of Editor in Chief of the AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ (*Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*).
- I/We confirm that this article is in compliance with ethical rules, carries the ethical permission documents for the conditions required and will not cause any damage or injury when the materials and methods described herein are used.
- The author(s) here take the full responsibility for the contents of the article.
- The article has not been previously published and has not been submitted for publication elsewhere.
- All the authors have seen, read and approved the article.
- We accept that by disclaiming the copyright of the article, we transfer this right to the Faculty of Agriculture at Akdeniz University and authorize the Faculty of Agriculture at Akdeniz University in respect to publication of the article.

Except for the above issues, the author (s) reserve (s) the following rights

- The author(s) retain (s) all proprietary rights, other than copyright, such as patent rights.
- The author(s) can use the whole article in their books, teachings, oral presentations and conferences.
- The author (s) has/have the right to reprint/reproduce the article for noncommercial personal use and other activities.

Whether accepted for publication or not, articles submitted to the journal are not returned and all the materials (photographs, original figures and tables, and others) is withheld for two years and is destroyed at the end of this period of time.

This document must be signed by all of the authors. If the authors are from different institutions, the signatures can be submitted on separate forms. Nevertheless, all the signatures must be wet signatures.

*Author(s) Name(s)	Address	Date	Signature

*: The number of colon must be equal to the number of authors. If insufficient, it must be increased.

If the submitted article is not accepted for publication, this document is null and void.

PLEASE SIGN THE FORM AND SEND BY MAIL TO: Faculty of Agriculture Akdeniz University, 07070 Antalya, TURKEY