



AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
ZİRAAT FAKÜLTESİ
DERGİSİ

*Akdeniz University
Journal of the Faculty of Agriculture*

Cilt/Volume:28 Sayı/Number:2 Yıl/Year:Aralık/December 2015

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. Hüseyin GÖÇMEN
(Dekan/Dean)

Yayın Yönetmeni/Publishing Manager

Doç. Dr. Murat ÇANAKCI

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

Akdeniz Üniversitesi Basımevi
Dumlupınar Bulvarı Kampüsü 07070 / ANTALYA
Tel: +90 242 310 17 65
E-posta(E-mail): matbaa@akdeniz.edu.tr

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-ULAKBIM (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.: 28

Sayı/Number: 2

Yıl/Year: Aralık/December 2015

Editörler Kurulu/*Editorial Board*

Baş Editör/*Editor-in-Chief*

Prof. Dr. Cengiz TOKER

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

Yardımcı Editörler/*Associate Editors*

Doç. Dr. Harun KAMAN

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

Doç. Dr. Mehmet TOPAKCI

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

Prof. Dr. Ersin POLAT

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

Prof. Dr. Nedim MUTLU

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

Yrd. Doç. Dr. Nisa MENCET YELBOĞA

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

Yrd. Doç. Dr. Aşkan GALİÇ

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

Doç. Dr. Taner AKAR

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

Doç. Dr. İrfan TURHAN

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

Doç. Dr. Erdem YILMAZ

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

Doç. Dr. Meryem ATİK

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

Yrd. Doç. Dr. Yasin Emre KİTİŞ

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

İdari editör/*Managing Editor*

Dr. Buket YETGİN UZ

E-Posta (*e-mail*): buketyetginuz@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 avokado çeşitlerinde tohum çimlenme ve çöğür gelişimi üzerine araştırmalar

Research on seedling growth and seed germination of some avocado cultivars

S. BAYRAM, M. A. AŞKIN..... 45-51

Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileriEffects of different plant growth promoting rhizobacteria on growth and quality of broccoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) seedling

M. EKİCİ, E. YILDIRIM, R. KOTAN..... 53-59

Bitki Koruma/Plant Protection

The flies on mushrooms cultivated in the Antalya-Korkuteli district and their control

Antalya-Korkuteli Yöresi'nde kültürü yapılan mantarlarda bulunan sinekler ve mücadelesi

F. ERLER, E. POLAT..... 61-66

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği/Agricultural Machinery and Technologies Engineering

Farklı lokasyonlarda yetişen yoncanın bazı fenotip özelliklerinin görüntü işleme yöntemi ile belirlenmesi

Determination of some phenotypical attributes of alfalfa growing in different locations with image processing method

Ö. KABAŞ, M. ÖTEN..... 67-70

Tarımsal Yapılar ve Sulama/Farm Structure and Irrigation

Determining of some climate parameters using computational fluid dynamic technique in naturally ventilated greenhouses

Doğal havalandırılmalı seralarda hesaplamalı akışkanlar dinamiği tekniği kullanılarak iklim parametrelerinin belirlenmesi

A. TEZCAN, K. BUYUKTAS..... 71-76

Impact of salinity stress on growing, seedling development and water consumption of peanut (*Arachis hypogea* cv. NC-7)Tuzluluk stresinin yerfıstığı (*Arachis hypogea* cv. NC-7)'nda büyüme, fide gelişimi ve su tüketimi üzerine etkileri

K. AYDINŞAKİR, D. BÜYÜKTAŞ, N. DİNÇ, C. KARACA..... 77-84

Zootekni/Animal Science

Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının ölüm oranına ve kan hormon düzeyine etkileri

Effect of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on mortality rate and blood hormone level in broilers

Ö. B. BİRGÜL, S. ALKAN..... 85-89

Hakemlere teşekkür/<i>Acknowledgement of reviewers</i>	91
Cilt içeriği/<i>Volume content (Cilt/Vol. 28)</i>	93-94
Yazar dizini/<i>Author index</i>	95
Konu dizini	97-98
<i>Subject index</i>	99-100



Bazı avokado çeşitlerinde tohum çimlenme ve çöğür gelişimi üzerine araştırmalar

Research on seedling growth and seed germination of some avocado cultivars

Süleyman BAYRAM¹, Mehmet Atilla AŞKIN²

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ANTALYA

² Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, ISPARTA

Sorumlu yazar (*Corresponding author*): S. Bayram, e-posta (e-mail): slymnbayram@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 11 Eylül 2014
Düzeltilme tarihi 12 Mart 2015
Kabul tarihi 13 Mart 2015

Anahtar Kelimeler:

Avokado
Tohum
Çimlenme
Çöğür anaç
Morfolojik gözlem

ÖZ

Avokado yetiştiriciliği yapılan birçok ülkede, anaçların vegetatif olarak çoğaltılmasının çok zor olmasından dolayı, çöğür anaçlar kullanılmaktadır. Bu çalışmada; bazı avokado çeşitlerinin çöğür anaç özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, ülkemizde anaç olarak kullanılan 'Topa Topa' ve 'Mexicola' çeşitleri ile birlikte, ticari çeşit olarak üretilen 'Bacon', 'Fuerte', 'Hass' ve 'Zutano' çeşitlerinin tohumlarının çimlenme kabiliyetleri ve sonrasında çöğürlerinin gelişim performansları incelenmiştir. Çeşitlere ait meyveler 2 farklı zamanda toplanmış ve tohumları çıkarılarak 2 farklı zamanda ekim yapılmıştır. Çimlenme kabiliyetleri ve morfolojik gelişimleri bakımından Mexicola ve Topa Topa ile birlikte, Bacon ve Zutano çeşitleri iyi sonuç vermiştir. Aşılama ve fidanların gelişiminde başarı için çöğürlerin ortalama 10±1 mm çapında olması gerektiği belirlenmiştir. Bu değere; tohum ekiminden itibaren ortalama olarak Mexicola'da 240-270 gün, Topa Topa'da 210-240 gün, Bacon ve Zutano'da 180-210 gün, Fuerte'de 210-240 gün ve Hass'ta 240-270 gün sonra ulaşılacağı öngörülmüştür. Yukarıda bildirilen sürelerde ortalama çöğür boyu Mexicola'da 150-170 cm, Topa Topa'da 120-140 cm, Bacon'da 120-140 cm, Zutano'da 125-150 cm, Fuerte'de 120-140 cm ve Hass'da 125-150 cm arasında kaydedilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 11 September 2014
Received in revised form 12 March 2015
Accepted 13 March 2015

Keywords:

Avocado
Seed
Germination
Seedling rootstock
Morphological observation

ABSTRACT

Seedling rootstocks are used due to difficulty of rootstock propagation as vegetative in many countries cultivated avocado. In this study; in order to determine the seedling rootstock properties of some avocado varieties, seed germination abilities and performances of seedling development of Bacon, Fuerte, Zutano and Hass varieties produced as commercial along with varieties of 'Topa Topa' and 'Mexicola' used as rootstock in our country, were observed. The fruits of varieties were collected at two different times and seeds of varieties were sowed at two different times. 'Bacon' and 'Zutano' varieties, along with 'Mexicola' and 'Topa Topa', yielded good results in terms of germination ability and morphological development. Seedlings were determined to be 10±1 mm diameter in average for success in the development of young plants and grafting. This average diameter; were estimated to be reached on average in 240-270 days for 'Mexicola', in 210-240 days for 'Topa Topa', in 180-210 days for 'Bacon' and 'Zutano', in 210-240 days for 'Fuerte' and in 240-270 days for 'Hass' from seed sowing. In addition, average lengths of seedlings at the same periods were determined to be 150-170 cm in Mexicola, 120-140 cm in Topa Topa, Bacon and Fuerte, 125-150 cm in Zutano and Hass.

1. Giriş

Herdemyeşil subtropik bir meyve türü olan avokado, Dünya'da 5 kıtada 50'ye yakın ülkede yetiştirilmektedir (Zentmyer 1987; Knight 2002). Avokado yetiştiricilik alanlarının sınırlı olması, yüksek besin değerinin ve kendine özgü tadının bulunması nedeniyle, pazarda yüksek fiyatla alıcı bulunmaktadır (Crane 1989).

Avokado için araştırma, organizasyon ve bilgi bakımından başlangıç noktası olarak, 1911 yılında doğal ortamından 'Fuerte' çeşidinin selekte edilmesi kabul edilmiştir. Daha sonra bu çeşidin ticari değerde yetiştiriciliğinin yapılabilmesi için aşılı fidanının üretilmesine ve yaygınlaşmasına başlanmıştır (Ben-Ya'acov ve Michelson 1995).

Dünya’da avokadonun çoğaltımında, yaygın olarak çöğür anaçlar kullanılmaktadır (Ben-Ya’acov 1985; Ben-Ya’acov ve Michelson 1995). Ben-Ya’acov ve Michelson (1995)’un tanımlamasına göre çöğür anaç; bilinen bir çeşitten veya aşısız bir ağaçtan alınan tohumların ekilmesinden elde edilen çoğaltım materyaline denmektedir. Hâlihazırda fidan yetiştiriciliğinde çöğür anaç olarak; avokadonun 3 alt türü olan Meksika, Guatemala ve Batı-Hint soylu çeşitler veya bunların melezlerinin tohumları kullanılmaktadır.

Avokado yetiştiriciliği yapılan birçok ülkede, avokado anaçlarının vegetatif olarak çoğaltılmasının çok zor olmasından dolayı, çoğaltım materyali olarak çöğür anaçlar kullanılmaktadır. Ayrıca, maliyetinin düşük, üretiminin kolay ve fidanları bahçeye aktarmada pratik olması nedeniyle, tohumdan gelen çöğür anaçlar tercih edilmektedir (Ben-Ya’acov ve Michelson 1995).

Bu çöğür anaçların her biri, aynı zamanda genetik olarak heterozigot özellik taşımakta, farklı ve üniform olmayan bir yapıya sahip olmaktadır (Castro ve ark. 2003; Castro ve ark. 2005). Tohumdan meydana gelen çöğürlerde yüksek seviyede heterozisin görülmesi, bahçelerde bulunan ağaçların üniform olmaması, büyük bir dezavantaj gibi gözükmesine rağmen, bazı durumlarda üstün nitelikli ağaçların seçiminde seleksiyon kaynağı olarak çok önemli olmaktadır (Ben-Ya’acov 1985).

Platt ve Frolich (1965) ile Leal ve ark. (1976)’nın çalışmalarını bildiren Bender ve Whiley (2002); hasat sonrası uygulamalardan veya tercih edilen çöğür yetiştirme yönteminden dolayı, çöğür anaç üretiminde kullanılan avokado tohumlarının yavaş ve düzensiz çimlenebildiğini belirtmiştir.

Ülkemiz koşullarında da avokado çeşitlerine ait tohumlarının çimlenme ve çöğür gelişimleri üzerine çalışmalar yapılmıştır. Yeşiloğlu ve ark. (1995); Gübbük ve ark. (2001) ve Gübbük ve ark. (2011) tarafından farklı avokado çeşitlerine ait tohumlara ekimden önce yapılan bazı ön uygulamaların çimlenme oranı ile çöğürlerin çap ve boy gelişimlerine etkisi araştırılmıştır. Yeşiloğlu ve ark. (1995)’nin çalışmasında; çimlenme oranının uygulamalara göre farklılık gösterdiği, başlangıçta uygulamaların çöğürlerin çap ve boy gelişimlerine etkisinin istatistiksel önemde olduğu, ama büyümenin ileriki aşamalarında bu farklılığın ortadan kaybolduğu ve tüm çöğürlerin standart olarak büyüdüğü bildirilmiştir. Gübbük ve ark. (2001) ise; tohumlara ekimden önce yapılan bazı ön işlemlerin ‘Walter Hole’ çeşidinin tohumlarının çimlenme oranını ve fidan gelişimini, ‘Blake’ çeşidinden daha fazla etkilediğini belirlemiştir. Diğer bir çalışmada, Gübbük ve ark. (2011) tarafından ‘Mexicola’ ve ‘Topa Topa’ çeşitlerine ait tohumlara ekim öncesinde, 8 farklı ön uygulama yapılarak ortalama çimlenme oranı, çimlenme süresi ve çimlenme indeksi çeşitlere göre ayrı ayrı saptanmıştır. Çalışmanın sonucunda, uygulamalara göre değişimle birlikte çimlenme oranı % 83 ile % 100, ortalama çimlenme süresi 34 ile 40 gün ve ortalama çimlenme indeksi ise 0.17 ile 0.23 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Avokado da çöğür anaçların gelişimi, çok fazla değişmekte ve farklı nedenlerden ortaya çıkmaktadır (Bergh ve Lahav 1996; Bender ve Whiley 2002). Çok kuvvetli gelişen çöğürler çimlenmeden 3 ay sonra yaklaşık bir metre yüksekliğe ulaşabilirken, daha yavaş gelişenler ise 6 ay sonra bu yüksekliğe ulaşabilmektedir. Ayrıca, daha serin iklimlerde çöğür gelişiminin daha da yavaş olduğu söylenmektedir (Bergh ve Lahav 1996). Avokado çöğürleri tohum ekiminden itibaren 2-4 ay sonra 300-450 mm yüksekliğe ulaştığında, aşılama hazır

duruma geldiği bildirilmektedir (Whitsell ve ark. 1989). Başka bir çalışmada ise, çöğür boyunun 600-750 mm olması durumunda, anaçların aşılama (göz veya kalem) hazır olduğu belirtilmektedir (Elam 1997).

Bu çalışmada; ülkemizde yetiştiriciliği yapılan ‘Bacon’, ‘Fuerte’, ‘Hass’ ve ‘Zutano’ çeşitleri ile birlikte, çöğür anaç kaynağı olarak kullanılan ‘Topa Topa’ ve ‘Mexicola’ çeşitlerinde tohumların çimlenme oranları belirlenmiş ve çöğür gelişim performansları incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bu çalışmada materyal olarak, BATEM Kayaburnu Meyvecilik Bölümü’ne ait bahçelerde bulunan ‘Topa Topa’, ‘Mexicola’, ‘Bacon’, ‘Fuerte’, ‘Hass’ ve ‘Zutano’ çeşitlerine ait meyvelerin tohumları kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Mexicola ve Topa Topa çeşidinde 15-20 Eylül (I. ekim) ve 1-5 Ekim (II. ekim) tarihleri arasında, Bacon, Fuerte, Hass ve Zutano çeşitlerinde ise 15-20 Kasım (I. ekim) ve 1-5 Aralık (II. ekim) tarihleri arasında meyveler toplanmış ve tohumları çıkarılmıştır. Daha sonra, her bir çeşidin tohumlarından kabuk çıkarılmış (Eggers 1942) ve tohumun apikal kısmında kesim yapılarak ekime hazırlanmıştır (Bergh 1988). Tohum ekimi; her bir çeşit için 2 farklı zamanda, 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 adet tohum olacak şekilde topraksız kültür torf+pomza karışımına yapılmıştır.

2009-2010 çöğür gelişim periyodu; Mexicola ve Topa Topa çeşitlerinin 18 Eylül 2009 (I. ekim) ve 6 Ekim 2009’da (II. ekim), Bacon, Zutano, Fuerte ve Hass çeşitlerinin ise 17 Kasım 2009 (I. ekim) ve 2 Aralık 2009’da (II. ekim), 2 farklı zamanda tohum ekiminin yapılması ve her bir çeşit için tohum ekimi sonrasında aşılama zamanına kadar geçen süreyi tanımlamaktadır.

2010-2011 çöğür gelişim periyodu ise, Mexicola ve Topa Topa çeşitlerinin 17 Eylül 2010 (I. ekim) ve 7 Ekim 2010’da (II. ekim), Bacon, Zutano, Fuerte ve Hass çeşitlerinin ise 22 Kasım 2010 (I. ekim) ve 8 Aralık 2010’da (II. ekim), 2 farklı zamanda tohum ekiminin yapılması ve her bir çeşit için tohum ekimi sonrasında aşılama zamanına kadar geçen süreyi tanımlamaktadır.

Sera içerisine yerleştirilen iklim ölçüm cihazından alınan veriler göre; 15 Ekim 2009-31 Aralık 2009 arasında, ortalama sıcaklık değerleri 11-27 °C ve ortalama nem değerleri % 39-80 arasında değişmiştir. 2009 yılında; en düşük sıcaklık değerleri 31 Aralık’ta (6,6 °C) ve en yüksek sıcaklık değerleri 1 Kasım’da (46,4 °C) kaydedilmiştir. Nem değerlerinde ise, en düşük % 23 ve en yüksek % 92 olarak tespit edilmiştir.

1 Ocak 2010-31 Aralık 2010 tarihleri arasında en düşük sıcaklık değerleri 6 Şubat’ta (2,9 °C) ve en yüksek sıcaklık değerleri 24 Temmuz’da (50,7 °C) tespit edilmiştir. 21 Ocak-6 Şubat arasında sürekli düşük sıcaklık değerleri (7 °C’nin altında) ve 10 Haziran-5 Ekim arasında sürekli yüksek sıcaklık değerleri (40 °C’nin üstünde) saptanmıştır. Bununla birlikte, ortalama sıcaklık değerleri 10-35 °C ve nem değerleri ise % 23,5-95 arasında değiştiği belirlenmiştir.

1 Ocak 2011-18 Ekim 2011 tarihleri arasında en düşük sıcaklık 2 Şubat’ta (3,3 °C) ve en yüksek sıcaklık havalandırmanın ve soğutmanın yapılmadığı 13 Mart’ta

(55.4 °C) tespit edilmiştir. 9 Ocak–3 Şubat arasında devamlı düşük sıcaklık (7 °C'nin altında) ve 22 Mayıs–5 Ekim arasında devamlı yüksek sıcaklık değerleri (40 °C'nin üstünde) tespit edilmiştir. Bu dönemde, ortalama sıcaklık değerleri 9–35 °C ve nem değerleri ise % 29–88 arasında değişmiştir.

Çimlenme gücü (%); tohumun çimlenme gücü olarak belli bir süre içinde çimlenen tohum sayısı olarak belirtilmektedir (Hartman ve Kester 1974; Ağaoğlu ve ark. 1997). Tohum ekimi sonrasında; 20., 30., 40., 50., 60., 70., 80., 90., 100., 110. ve 120. günde çimlenme gücü değerleri belirlenmiştir.

Çimlenme hızı (gün); Çimlenme hızı ise, çimlenen tohumların belli bir yüzdeye erişmesi için ihtiyaç duyulan zamanı göstermektedir (Hartman ve Kester 1974; Ağaoğlu ve ark. 1997). Tohum ekimi sonrasında; 20., 30., 40., 50., 60., 70., 80., 90., 100., 110. ve 120. günde çimlenme hızı belirlenmiştir. Avokado için çimlenme hızı, ekilen tohumların çimlenme oranının % 80'e ulaştığı süre olarak kabul edilmiştir.

Her bir çeşidin tohumlarının ekimi sonrasında, çöğürlerin kök boğazından itibaren 5 cm uzunluğa ulaşması ile aşılmanması arasında geçen sürede, 30'ar gün aralıklarla aşağıdaki ölçümler yapılmıştır;

Çöğür boyu (cm); gövdenin kök boğazı kısmı ile en uç büyüme noktası arasındaki mesafe, şerit metre ile ölçülerek belirlenmiştir.

Çöğür çapı (mm); gövdenin kök boğazı kısmı ile en uç büyüme noktası arasında, kök boğazından 5 cm yukarıdaki kısımdan 0.01 mm hassasiyetteki kumpasla ölçülerek saptanmıştır.

Yaprak sayısı (adet); çöğür üzerinde bulunan yapraklar sayılarak belirlenmiştir.

İstatistiksel analiz; 2009–2011 yılları arasında çöğür gelişim performanslarının belirlenmesi için yapılan çalışmalarda, tüm istatistik değerlendirmeler SPSS 18 ve MINİTAB 16 paket programında yapılmış ve ortalamaların arasındaki farklılıkların belirlenmesi için Tukey testi kullanılmıştır.

Morfolojik analizler; çöğür gelişim periyotlarına göre ayrı ayrı olarak faktöriyel düzende, tekrarlanan ölçümlü varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Ayrıca, sayarak elde edilmiş olan özellikler $\sqrt{x+3}$ transformasyonuna tabi tutularak analize dahil edilmiştir.

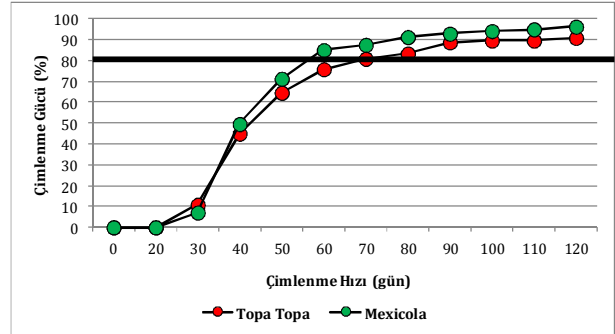
3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Çimlenme Kabiliyeti

Tohum ekimi zamanlarına göre yapılan analizlerde; Mexicola ile Topa Topa çeşitleri birlikte değerlendirilirken, Bacon, Zutano, Fuerte ve Hass çeşitleri birlikte ayrı bir grup olarak değerlendirilmiştir. 2009–2011 yılları arasında tohum ekiminden itibaren 120. güne kadar 10'ar gün aralıklarla belirlenen ortalama çimlenme gücü (%) ve çimlenme hızı (gün) değerleri, Mexicola ve Topa Topa çeşitleri için Şekil 1'de; Bacon, Fuerte, Hass ve Zutano çeşitlerinin ise Şekil 2'de verilmiştir.

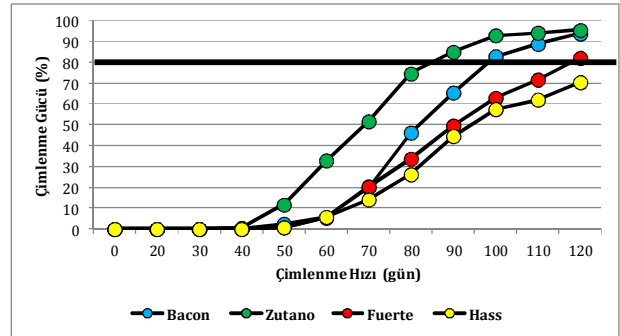
Bender ve Whiley (2002)'nin Platt ve Frolich (1965) ve Leal ve ark. (1976)'dan bildirdiği gibi, Mexicola ve Topa Topa'nın tohumlarının çimlenmesinin yavaş ve düzensiz olduğu, Bergh ve Lahav (1996) ve Bender ve Whiley (2002)'in bildirdiği üzere belirli bir yetiştirme ortamı sıcaklığında (23–30°C) bir ay içinde çimlendiği belirlenmiştir. Gübbük ve ark.

(2011) ise, ekim öncesi uygulamalara göre değişmekle birlikte, 25–26°C sıcaklık ve % 85-90 oransal nemde Mexicola ve Topa Topa çeşitlerinin tohumlarının ortalama çimlenme süresinin 34-40 gün arasında olduğunu saptamıştır.



Şekil 1. Mexicola ve Topa Topa çeşitlerinin tohumlarının ortalama çimlenme gücü (%) ve çimlenme hızı (gün) değerleri.

Figure 1. The values of average germinating power (%) and average germination rate (day) of seeds in Mexicola and Topa Topa varieties.



Şekil 2. Bacon, Zutano, Fuerte ve Hass çeşitlerinin tohumlarının ortalama çimlenme gücü (%) ve çimlenme hızı (gün) değerleri.

Figure 2. The values of average germinating power (%) and average germination rate (day) of seeds in Bacon, Zutano, Fuerte and Hass varieties.

Şekil 1'den görüleceği gibi, anaçlık çeşit olarak kullanılan ve meyveleri eylül ayında ağaç olumuna gelen Mexicola ve Topa Topa çeşidinde yüksek çimlenme değerleri saptanmıştır. Tohum ekiminden itibaren başlamak üzere 120 gün boyunca yapılan gözlemlerin sonucunda; Gübbük ve ark. (2011)'nin bildirdiği ile benzer şekilde Mexicola'da maksimum çimlenme gücünün % 91.7-98.3 ve Topa Topa'da % 80.0-96.7 arasında olduğu kaydedilmiştir. Eggers (1942)'in çalışması ile karşılaştırıldığında; Mexicola'da benzer değerlerin saptandığı ve tohum ekiminden 110 gün sonra ortalama % 95'lik çimlenme gücü değerlerine ulaşıldığı görülmüştür. Topa Topa'da ise, ortalama % 90'lık çimlenme gücü değerleri belirlenmiştir. Çimlenme kabiliyeti olarak istenen % 80'lik çimlenme gücü değerine ise, Mexicola'da 50-80 gün arasında ve Topa Topa'da 50-100 gün arasında ulaşılmıştır.

Ticari çeşit olarak üretilen ve anaçlık çeşitlere göre meyveleri daha geç dönemde ağaç olumuna gelen çeşitler arasında yapılan değerlendirmede ise, en başta Zutano olmak üzere Bacon'da yüksek çimlenme değerleri saptanırken, Fuerte ve Hass'da ise daha düşük çimlenme değerleri bulunmuştur (Şekil 2). Tohum ekiminden itibaren 120 gün boyunca yapılan gözlemlerin sonucunda; maksimum çimlenme gücü olarak en

yüksek değer Zutano çeşidinde (% 93.3-96.7) belirlenirken, bu çeşidi sırasıyla Bacon (% 91.7-96.7), Fuerte (% 65.0-88.3) ve Hass çeşidi (% 46.7-88.3) takip etmiştir. Çimlenme kabiliyeti olarak istenen % 80'lik çimlenme gücüne ise, en erken Zutano çeşidinde 80-100 gün arasında ulaşılmış ve bu çeşidi sırasıyla 100-110 gün ile Bacon, 100-120 gün ile Fuerte ve 110-120 gün ile Hass çeşidi izlemiştir. Ayrıca, bazı dönemlerde Fuerte ve Hass çeşidinde istenen % 80'lik çimlenme gücü değerlerine, 120 günlük gözlem periyodu boyunca ulaşamamıştır.

Genel olarak, Mexicola ve Topa Topa'da yüksek çimlenme kabiliyetlerinin ortaya çıkmasında, meyvenin daha erken dönemde olgunluğa ulaşmasından dolayı, tohumların kalitesini etkilediği ve tohum ekimi dönemlerinde (eylül-ekim) çevre şartlarının (sıcaklık ve nem) uygun olmasının çok büyük avantajlar sağladığı düşünülmektedir. Bacon, Zutano, Fuerte ve Hass'ın meyve hasadının ve tohum ekimlerinin yapıldığı kısımlar aylarında ise, sera koşullarında ortalama sıcaklığın düşük olması bir dezavantaj olarak ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, bazı çeşitlerde istenen çimlenme gücü değerlerine ulaşamamış veya daha geç dönemlerde tohumların çimlenme kabiliyetleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca, bazı ticari çeşitlerin çimlenme yeteneklerinin düşük olmasında, çeşitlerin sahip olduğu genetik yapının da etkili olduğu da düşünülmektedir.

Avokado da tohumların çimlenmesi ve çöğürlerin gelişiminde; çok fazla değişkenliğin olduğunu vurgulayan Bergh ve Lahav (1996) ve Bender ve Whiley (2002) ile uyumlu sonuçlar elde edilmiş ve anaçlar arasında çok fazla farklılığın olduğu belirlenmiştir. Anaçlar arasında gelişimin değişkenliğinde; özellikle ticari çeşitlerin tohum ve çöğürlerinde, Koornneef ve ark. (2002) ve Karakurt ve ark. (2010)'un bildirdiği gibi, bitki tür ve çeşitlerin farklılığı,

tohumların niteliği ve çevresel faktörlerin (su, sıcaklık, oksijen ve ışık) etkinliği önemli rol oynamıştır.

3.2. Morfolojik Analizler

Morfolojik analizlerde; çeşitlere ait çöğürler tohum ekimlerine, çöğür gelişimlerine ve aşılama dönemlerine göre farklı gruplarda değerlendirilmiştir. Tohum ekimlerine ve çöğür gelişimlerine göre Çizelge 1'de Mexicola ile Topa Topa çeşidi birlikte değerlendirilirken, çöğür gelişimlerine ve aşılama dönemlerine göre Çizelge 2'de Bacon ile Zutano çeşidi ve Çizelge 3'de Fuerte ile Hass çeşidi birlikte değerlendirilmiştir.

Mexicola ve Topa Topa çeşitlerinde anaç boyu ve anaç çapı değerleri incelendiğinde (Çizelge 1); tohum ekim dönemleri arasında belirgin bir farklılık gözlemlenmemiştir. Her iki çeşidin anaç boyu değerlerinde; çöğür gelişiminin ilk döneminde birbirine yakın değerler saptanmasına rağmen, daha sonra Mexicola çeşidinin biraz daha yüksek değerler aldığı görülmüştür. Her iki çeşidin anaç çapı değerlerinde ise, Topa Topa çeşidinin hemen hemen tüm dönemlerde daha yüksek değerlerde olduğu bulunmuştur.

Mexicola ve Topa Topa'nın çöğürlerinin aşılamaya hazır duruma gelmesi için istenen ortalama boy ve çap değeri incelendiğinde; Whitsell ve ark. (1989)'ın tohum ekiminden itibaren 2-4 ay sonra çöğürlerin 300-450 mm yüksekliğe ulaşması gerektiği, Elam (1997)'in çöğür boylarının 600-750 mm ve çöğür çaplarının 6-12 mm olmasının yeterli olduğu ve Johnston ve Frolich (1956)'in anaç çapının 6-6,5 mm olmasının aşıda başarıyı arttırdığı düşüncesi ile kısmen uyumlu sonuçlar alınmıştır.

Çizelge 1. Tohum ekimlerine ve çöğür gelişimlerine göre Mexicola ile Topa Topa çeşidinin çöğür çapı ve çöğür boyu ile yaprak sayıları.

Table 1. The numbers of leaves, diameter and length of seedlings of Mexicola and Topa Topa varieties according to developments of the seedlings and sowings of seeds.

Çeşit	Tohum Ekimi	Dönem (gün)	2009-2010			2010-2011		
			Çöğür Çapı (mm)*	Çöğür Boyu (cm)*	Yaprak Sayısı (adet)	Çöğür Çapı (mm)*	Çöğür Boyu (cm)*	Yaprak Sayısı (adet)
I. Ekim (Eylül)	60 (15-20 Kasım)	90 (15-20 Aralık)	3.032±0.087Gay	19.630±1.294Gax	5.333±0.414Gby	3.104±0.094	27.700±1.344	6.800±0.543Fax
		120 (15-20 Ocak)	4.100±0.085Fay	38.407±0.910Fax	9.417±0.458Fby	4.056±0.084	43.500±1.160	10.567±0.648Eax
		150 (15-20 Şubat)	4.962±0.097Eay	52.833±1.117Eax	14.067±0.550Eax	5.056±0.094	61.820±1.145	14.967±0.770Dax
		180 (15-20 Mart)	5.859±0.126Day	68.556±1.313Dax	18.383±0.684Dby	5.894±0.119	73.940±1.180	18.617±0.885Cby
		210 (15-20 Nisan)	6.910±0.152Cay	94.185±1.816Cax	23.950±0.849Cbx	6.814±0.143	89.340±1.475	23.117±1.139Bby
		240 (15-20 Mayıs)	7.985±0.190Bax	130.056±2.734Bax	30.533±1.066Bax	7.571±0.166	121.520±2.294	30.733±1.335Aby
		240 (15-20 Mayıs)	8.989±0.223Aax	149.444±3.212Aax	35.750±0.789Aax			
Mexicola	I. Ekim (Ekim)	60 (1-5 Aralık)	3.058±0.080Gax	18.729±1.238Gax	5.750±0.414Gax	3.080±0.094	24.250±1.318	6.050±0.543Fbx
		90 (1-5 Ocak)	4.042±0.078Fay	35.034±0.870Fax	10.333±0.458Fax	3.769±0.083	37.808±1.138	10.083±0.648Ebx
		120 (1-5 Şubat)	4.747±0.089Eay	46.576±1.068Ebx	14.067±0.550Eax	4.671±0.093	52.135±1.123	14.817±0.770Dax
		150 (1-5 Mart)	5.892±0.116Day	71.407±1.256Dax	20.167±0.684Dax	5.718±0.118	69.846±1.157	20.200±0.885Cax
		180 (1-5 Nisan)	6.320±0.139Cby	95.729±1.738Cax	25.317±0.849Cax	6.899±0.141	100.250±1.447	27.700±1.139Bax
		210 (1-5 Mayıs)	7.392±0.174Bby	126.678±2.616Bax	29.617±1.066Bby	7.660±0.164	122.019±2.249	31.433±1.335Aax
		240 (1-5 Haziran)	8.673±0.204Aby	145.780±3.073Aax	36.167±0.789Aax			
I. Ekim (Eylül)	60 (15-20 Kasım)	90 (15-20 Aralık)	3.634±0.087Gax	22.878±1.358Gax	6.583±0.414Gax	3.218±0.094	27.300±1.344	7.217±0.543Fax
		120 (15-20 Ocak)	4.603±0.085Fay	37.347±0.955Fay	10.383±0.458Fax	4.501±0.084	38.100±1.160	10.650±0.648Eax
		150 (15-20 Şubat)	5.540±0.097Eax	51.571±1.172Eax	14.050±0.550Eax	5.727±0.094	55.500±1.145	15.333±0.770Dax
		180 (15-20 Mart)	6.483±0.126Dax	64.204±1.379Dax	17.717±0.684Dby	6.576±0.119	66.160±1.180	19.150±0.885Cax
		210 (15-20 Nisan)	7.340±0.152Cax	83.224±1.907Cay	23.217±0.849Cby	7.723±0.143	80.560±1.475	24.017±1.139Bax
		240 (15-20 Mayıs)	8.174±0.190Bax	113.388±2.871Bby	29.583±1.066Bby	8.486±0.166	107.780±2.294	30.733±1.335Aax
		240 (15-20 Mayıs)	9.110±0.223Aax	131.061±3.372Aby	33.950±1.232Aby			
Topa Topa	II. Ekim (Ekim)	60 (1-5 Aralık)	3.273±0.086Gbx	20.315±1.294Gax	5.817±0.414Gbx	3.544±0.105	26.125±1.502	5.633±0.543Fbx
		90 (1-5 Ocak)	4.618±0.084Fax	33.963±0.910Fax	9.733±0.458Fby	4.366±0.093	34.425±1.297	8.433±0.648Ebx
		120 (1-5 Şubat)	5.499±0.096Eax	46.370±1.117Ebx	13.083±0.550Eby	5.595±0.104	49.050±1.281	12.417±0.770Dby
		150 (1-5 Mart)	6.643±0.125Dax	65.426±1.313Day	19.200±0.684Day	6.731±0.132	65.825±1.319	17.867±0.885Cby
		180 (1-5 Nisan)	7.102±0.151Cax	88.259±1.816Cay	24.683±0.849Cay	8.230±0.158	92.325±1.649	23.850±1.139Bay
		210 (1-5 Mayıs)	8.019±0.188Bax	120.315±2.734Bay	30.467±1.066Bax	8.828±0.184	107.450±2.564	26.583±1.335Aby
		240 (1-5 Haziran)	9.037±0.221Aax	139.593±3.212Aay	35.783±1.232Aay			

* Büyük harfler dönemler arası farklılığı, küçük a ve b tohum ekimleri arası farklılığı, küçük x ve y çeşitler arası farklılığı göstermektedir.

Çizelge 2. Tohum ekimlerine ve çöğür gelişimlerine göre Bacon ile Zutano çeşidinin çöğür çapı ve çöğür boyu ile yaprak sayıları.**Table 2.** The numbers of leaves, diameter and length of seedlings of Bacon and Zutano varieties according to developments of the seedlings and sowings of seeds.

Çeşit	Tohum Ekimi	Dönem (gün)	2009-2010			2010-2011		
			Çöğür Çapı (mm)*	Çöğür Boyu (cm)*	Yaprak Sayısı (adet)	Çöğür Çapı (mm)*	Çöğür Boyu (cm)*	Yaprak Sayısı (adet)
Bacon	I. Ekim (Kasım)	60 (15-20 Ocak)			0.500±0.221			0.567±0.328Eay
		90 (15-20 Şubat)	3.974±0.193	12.028±2.125	3.333±0.540	4.248±0.219	10.516±1.966Day	2.983±0.692Dby
		120 (15-20 Mart)	5.890±0.152	43.167±1.919	10.900±0.637	6.056±0.228	35.226±1.944Cbx	9.700±0.748Cby
		150 (15-20 Nisan)	7.495±0.175	74.333±3.517	16.617±0.734	7.188±0.252	55.419±2.601Bby	17.367±0.737Bby
		180 (15-20 Mayıs)	8.151±0.210	94.778±4.581	22.167±0.858	8.144±0.296	93.613±4.015Abx	24.300±0.956Aby
		210 (15-20 Haziran)	9.195±0.240	116.806±5.820	29.100±1.107			
	II. Ekim (Aralık)	60 (1-5 Şubat)			0.217±0.221			0.000±0.328Eby
		90 (1-5 Mart)	4.568±0.164	16.458±1.841	4.950±0.540	4.492±0.153	16.186±1.670Day	6.083±0.692Day
		120 (1-5 Nisan)	6.173±0.130	44.354±1.662	12.167±0.637	6.718±0.159	48.698±1.651Cay	14.617±0.748Cay
		150 (1-5 Mayıs)	7.341±0.149	74.333±3.046	18.083±0.734	7.707±0.176	65.163±2.208Bay	17.383±0.737Bay
		180 (1-5 Haziran)	8.011±0.179	91.771±3.967	22.217±0.858	8.772±0.206	104.209±3.409Aay	25.250±0.956Aay
		210 (1-5 Temmuz)	8.978±0.217	111.650±5.040	28.433±1.107			
Zutano	I. Ekim (Kasım)	60 (15-20 Ocak)			0.983±0.221			2.283±0.328Eax
		90 (15-20 Şubat)	4.308±0.136	21.148±1.735	7.283±0.540	3.946±0.153	20.044±1.632Dax	7.633±0.692Dbx
		120 (15-20 Mart)	5.987±0.108	52.722±1.567	13.983±0.637	5.456±0.159	41.533±1.614Cbx	13.800±0.748Cbx
		150 (15-20 Nisan)	7.332±0.123	96.407±2.871	21.750±0.734	6.449±0.176	63.800±2.159Bbx	18.900±0.737Bbx
		180 (15-20 Mayıs)	8.318±0.148	124.370±3.740	26.783±0.858	7.732±0.206	95.289±3.332Abx	25.817±0.956Abx
		210 (15-20 Haziran)	9.442±0.165	146.889±4.752	32.167±1.107			
	II. Ekim (Aralık)	60 (1-5 Şubat)			0.250±0.221			0.500±0.328Ebx
		90 (1-5 Mart)	4.794±0.139	27.060±1.803	6.767±0.540	4.277±0.131	23.182±1.476Dax	9.983±0.692Dax
		120 (1-5 Nisan)	6.442±0.110	61.100±1.628	13.517±0.637	6.402±0.137	57.564±1.460Cax	17.617±0.748Cax
		150 (1-5 Mayıs)	7.565±0.126	100.260±2.984	20.467±0.734	7.276±0.151	85.127±1.953Bax	21.800±0.737Bax
		180 (1-5 Haziran)	8.354±0.152	117.780±3.887	24.533±0.858	8.349±0.178	127.145±3.014Aax	29.517±0.956Aax
		210 (1-5 Temmuz)	9.314±0.168	150.340±4.939	31.633±1.107			

* Büyük harfler dönemler arası farklılığı, küçük a ve b tohum ekimleri arası farklılığı, küçük x ve y çeşitler arası farklılığı göstermektedir.

Çizelge 3. Tohum ekimlerine ve çöğür gelişimlerine göre Fuerte ile Hass çeşidinin çöğür çapı ve çöğür boyu ile yaprak sayıları.**Table 3.** The numbers of leaves, diameter and length of seedlings of Fuerte and Hass varieties according to developments of the seedlings and sowings of seeds.

Çeşit	Tohum Ekimi	Dönem (gün)	2009-2010			2010-2011		
			Çöğür Çapı (mm)*	Çöğür Boyu (cm)*	Yaprak Sayısı (adet)	Çöğür Çapı (mm)*	Çöğür Boyu (cm)*	Yaprak Sayısı (adet)
Fuerte	I. Ekim (Kasım)	60 (15-20 Ocak)			0.067±0.087Gax			0.283±0.101
		90 (15-20 Şubat)	3.516±0.335	7.737±3.093	1.000±0.495Gbx	3.229±0.270	7.875±1.931	1.717±0.695
		120 (15-20 Mart)	5.229±0.282	40.895±2.265	7.350±0.677Fbx	5.484±0.241	34.000±1.861	8.133±0.889
		150 (15-20 Nisan)	6.596±0.329	67.684±3.713	13.500±0.822Ebx	6.771±0.262	54.667±2.449	13.250±0.812
		180 (15-20 Mayıs)	7.453±0.379	90.053±4.845	19.733±0.918Dbx	8.051±0.331	85.417±4.002	19.517±1.007
		210 (15-20 Haziran)	9.270±0.551	113.526±6.756	24.867±1.234Cbx	8.912±0.386	102.667±4.758	23.217±1.252
	II. Ekim (Aralık)	240 (15-20 Temmuz)	10.610±0.698	145.158±7.525	30.917±1.472Bbx	9.817±0.430	113.417±4.886	26.083±1.475
		270 (15-20 Ağustos)	11.763±0.810	167.632±8.259	35.750±1.721Aax	10.287±0.458	119.667±5.133	28.900±1.849
		60 (1-5 Şubat)			0.150±0.087Hax			0.000±0.101
		90 (1-5 Mart)	4.469±0.144	23.804±1.988	5.867±0.495Gax	3.846±0.182	10.543±1.599	4.867±0.695
		120 (1-5 Nisan)	5.893±0.121	52.543±1.456	11.767±0.677Fax	5.649±0.163	44.171±1.541	10.817±0.889
		150 (1-5 Mayıs)	6.948±0.141	87.152±2.386	17.733±0.822Eax	6.365±0.177	58.943±2.028	14.400±0.812
Hass	I. Ekim (Kasım)	180 (1-5 Haziran)	7.918±0.163	104.674±3.114	21.900±0.918Dbx	7.254±0.223	91.514±3.314	21.583±1.007
		210 (1-5 Temmuz)	9.138±0.237	130.717±4.342	27.667±1.234Cax	8.121±0.260	109.857±3.940	24.800±1.252
		240 (1-5 Ağustos)	10.062±0.300	141.609±4.836	31.617±1.472Bax	8.930±0.290	121.886±4.046	27.567±1.475
		270 (1-5 Eylül)	10.717±0.348	155.739±5.308	34.000±1.721Abx	9.468±0.309	133.057±4.250	32.317±1.849
		60 (15-20 Ocak)			0.000±0.087Fax			0.000±0.101
		90 (15-20 Şubat)	2.800±0.511	6.333±4.494	0.700±0.495Fbx	3.044±0.246	10.941±2.295	2.067±0.695
	II. Ekim (Aralık)	120 (15-20 Mart)	4.430±0.431	32.111±3.291	2.850±0.677Eby	4.249±0.220	31.059±2.212	5.617±0.889
		150 (15-20 Nisan)	5.457±0.503	51.000±5.395	7.567±0.822Dby	4.898±0.239	42.941±2.909	11.067±0.812
		180 (15-20 Mayıs)	6.550±0.579	73.556±7.040	13.050±0.918Cby	5.961±0.302	64.176±4.755	15.950±1.007
		210 (15-20 Haziran)	8.347±0.842	94.889±9.816	17.983±1.234Bby	7.065±0.353	84.882±5.653	20.100±1.252
		240 (15-20 Temmuz)	9.893±1.066	132.000±10.933	21.750±1.472Aby	7.959±0.393	103.824±5.806	24.750±1.475
		270 (15-20 Ağustos)	11.297±1.237	155.333±12.001	24.417±1.721Aby	8.486±0.418	113.941±6.099	27.817±1.849
II. Ekim (Aralık)	60 (1-5 Şubat)			0.117±0.087Gax			0.000±0.101	
	90 (1-5 Mart)	3.902±0.159	23.139±2.247	4.217±0.495Fay	4.073±0.156	17.444±1.577	6.400±0.695	
	120 (1-5 Nisan)	4.596±0.134	44.667±1.645	9.333±0.677Eay	5.190±0.139	40.444±1.520	12.250±0.889	
	150 (1-5 Mayıs)	5.413±0.156	68.917±2.698	13.567±0.822Day	5.744±0.151	52.944±1.999	15.767±0.812	
	180 (1-5 Haziran)	6.396±0.180	84.389±3.520	17.967±0.918Cay	6.679±0.191	80.694±3.268	22.317±1.007	
	210 (1-5 Temmuz)	7.520±0.262	112.361±4.908	23.500±1.234Bay	7.622±0.223	101.194±3.885	26.583±1.252	
II. Ekim (Aralık)	240 (1-5 Ağustos)	8.482±0.332	130.861±5.466	26.733±1.472ABay	8.453±0.248	116.250±3.990	32.333±1.475	
	270 (1-5 Eylül)	9.327±0.385	145.750±6.000	27.183±1.721Aay	8.854±0.265	126.194±4.191	37.133±1.849	

* Büyük harfler dönemler arası farklılığı, küçük a ve b tohum ekimleri arası farklılığı, küçük x ve y çeşitler arası farklılığı göstermektedir.

Mexicola ve Topa Topa'nın morfolojik çalışmalarında, Whitsell ve ark. (1989)'a göre 4 ay içinde ortalama çöğür boyunda (460-610 mm) daha yüksek değerlere ulaşılmış olmasına rağmen, bu süre içinde belirlenen çöğür çapı değerlerinin (4.6-5.7 mm) aşılama için istenen değerlerde (10 mm) bulunmadığı görülmüştür. Elam (1997)'nin belirttiği çöğür boylarına göre istenen anaç çapı değerlerine ise, çalışmada ortalama 6-8 mm olarak ulaşılmış ve bu çap değerleri Johnston ve Frolich (1956) için aşılabilir ölçülerde bulunmuştur. Ancak, tespit edilen anaç çapı değerlerinin kalem aşılarda başarı için yetersiz olduğu ve diğer çeşitlere ait çöğürlerde olduğu gibi aşılama bazı sıkıntılar oluşturabileceği düşünülmektedir. Bu görüşü, Bender ve Whiley (2002)'in avokado da kalem aşılarda, aşıda başarının artırılması için en uygun anaç çapı değerlerinin yaklaşık 12 mm olması gerektiği bildirisi desteklemektedir.

Bacon ve Zutano çeşitlerine ait çöğürlerin boy ve çap değerlerinde, tohum ekim zamanları arasında belirgin bir farklılık saptanmamasına rağmen, genellikle aralık ayında yapılan tohum ekimlerinde daha yüksek değerler elde edilmiştir (Çizelge 2).

Bacon çeşidinde, tohum ekiminden 4 ay sonra Whitsell ve ark. (1989)'nin bildirişi ile benzer ortalama çöğür boyu değerlerinin (352-486 mm) olduğu bulunurken, Zutano çeşidinde ise daha yüksek değerlere (415-611 mm) ulaşıldığı saptanmıştır. Bununla birlikte, tohum ekiminden 4 ay sonra Bacon ve Zutano çeşidine ait çöğürlerin ortalama çap değerlerinin sırasıyla 5.8-6.7 mm ve 5.4-6.4 mm arasında tespit edilmesi, Johnston ve Frolich (1956) ve Elam (1997)'e göre aşılama için nispeten yeterli olduğunu göstermektedir.

Fuerte ve Hass çeşitlerinde ise, diğer çeşitlere göre daha düşük çöğür boyu ve çapı değerleri elde edilmiştir (Çizelge 3). Tohum ekimleri arasında çöğür gelişim periyotlarında belirgin bir farklılık ortaya çıkmamış ve genellikle bu iki çeşit arasında Fuerte çeşidinin daha yüksek değerlerde olduğu kaydedilmiştir.

Fuerte ve Hass çeşitlerinde, tohum ekiminden 4 ay sonra çöğürlerin anaç boylarında Whitsell ve ark. (1989)'nin bildirişleri ile benzer veriler (sırasıyla 340-525 mm ve 310-446 mm arasında) saptanmasına rağmen, Johnston ve Frolich (1956) ve Elam (1997)'a göre aşılabilir anaç çapı değerlerine (sırasıyla 5.2-5.8 mm ve 4.2-5.2 mm arasında) ulaşılammıştır. Ancak, denemede tohum ekiminden 6 ay sonra ortalama anaç boyunun 600-750 mm'nin üzerinde ve anaç çapının Fuerte'de 7.2-8.1 mm ve Hass'ta 5.9-6.7 mm arasında bulunması, Elam (1997)'a göre aşılama için yeterli kabul edilmiştir.

Aşılama ve sonrasında yapılan gözlemlere göre, aşı ve fidan gelişiminde başarı için çöğürlerin ortalama 10±1 mm çapında olması gerektiği belirlenmiştir. Bu değere; tohum ekiminden itibaren ortalama olarak Mexicola'da 240-270 gün, Topa Topa'da 210-240 gün, Bacon ve Zutano'da 180-210 gün, Fuerte'de 210-240 gün ve Hass'ta 240-270 gün sonra ulaşılabilceği öngörülmüştür. Ayrıca, belirtilen sürelerde ortalama çöğür boyunun ise Mexicola'da 150-170 cm, Topa Topa'da 120-140 cm, Bacon'da 120-140 cm, Zutano'da 125-150 cm, Fuerte'de 120-140 cm ve Hass'da 125-150 cm arasında olacağı tespit edilmiştir.

Çeşitlere ait çöğürlerin yapraklanma durumunda; yapraklar uzunluğuna göre belirli sınıflara ayrılarak toplam yaprakların dönemsel gelişimleri değerlendirilmiş ve ülkemiz koşullarında yapılan ilk çalışma olmuştur. Her iki çöğür gelişim periyodunda da toplam yaprak sayıları incelendiğinde (Çizelge 1, Çizelge 2 ve Çizelge 3); dönemler arasında istatistik önemde değişmiş ve

ilk dönemde en düşük değerden son dönemde en yüksek değere doğru artmıştır.

Mexicola ve Topa Topa çeşidinde toplam yaprak sayısına göre, çöğürlerin 60.-210. günü arasında 0-5 cm uzunluğundaki yaprakların oranı yaklaşık % 40-90'dan % 10-15'e kadar azalırken, 15 cm'den büyük yaprakların oranı ise yaklaşık % 0-20'den % 40-70'e kadar arttığı saptanmıştır.

Bacon ve Zutano çeşidinde toplam yaprak sayısına göre, çöğürlerin 60.-180. günü arasında 0-5 cm uzunluğundaki yaprakların oranı yaklaşık % 95-100'den % 10-20'ye kadar azalırken, 15 cm'den büyük yaprakların oranı ise yaklaşık % 0-5'den % 55-65'e kadar artmıştır.

Fuerte ve Hass çeşidinde toplam yaprak sayısına göre, çöğürlerin 60.-270. günü arasında 0-5 cm uzunluğundaki yaprakların oranı % 100'den yaklaşık % 10-20'ye kadar azalırken, 15 cm'den büyük yaprakların oranı ise % 0'dan % 40-75'e kadar artmıştır.

4. Sonuç

Tohumların çimlenme kabiliyetleri ve çöğürlerin morfolojik gelişimleri bakımından yapılan değerlendirmede; anaç olarak kullanılan çeşitlerden Mexicola ve Topa Topa ile birlikte, ticari çeşitlerden Bacon ve Zutano iyi sonuçlar vermiştir. Mexicola ve Topa Topa çeşitlerinde, yüksek çimlenme kabiliyetinin ve çöğür gelişiminin ortaya çıkmasında, meyve gelişimlerine bağlı olarak tohumların erken dönemde olgunluğa ulaşmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Meyve hasadına bağlı olarak tohum ekimi dönemlerinde (eylül-ekim aylarında), yetiştirme ortamında çimlenme ve gelişim için uygun sıcaklıkların bulunması da çok büyük avantajlar sağlamaktadır. Ticari çeşitler arasında ise, tohum ekimlerinin yapıldığı dönemlerde (kasım-aralık) ortalama sıcaklıklar düşük değerlerde olmasına rağmen, Bacon ve Zutano çeşitlerinde yüksek çimlenme ve çöğür gelişimi tespit edilmiştir. Ayrıca, Fuerte ve Hass çeşitlerinin çimlenme yeteneklerinin düşük olmasında, genetik yapısının da etkili olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak; aşılama ve sonrasında başarılı olabilmek için çöğürlerin çap değerlerinin ortalama 10±1 mm olması gerekmektedir. Bu çapı değerine ise; tohum ekiminden itibaren Mexicola ile Topa Topa'da 7-9 ay, Bacon ile Zutano'da 6-7 ay ve Fuerte ve Hass 7-9 ay sonra ulaşıldığı görülmüştür.

Kaynaklar

- Ağaoğlu YS, Çelik H, Çelik M, Fidan Y, Gülşen Y, Günay A, Halloran N, Köksal Aİ, Yanmaz R (1997) Genel Bahçe Bitkileri. A.Ü. Zir. Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 4, Ankara.
- Bender GS, Whiley AW (2002) Propagation. In: Whiley AW, Schaffer B, Wolstenholme BN (Ed), The Avocado: Botany, Production and Uses (189-211). Cabi Publishing, London, pp. 416.
- Ben-Ya'acov A (1985) Selection of Avocado Rootstocks. South African Avocado Growers' Association Yearbook 8: 21-23.
- Ben-Ya'acov A, Michelson E (1995) Avocado Rootstocks. In: Janick J (Ed) Horticultural Reviews 11: 381-429.
- Bergh B (1988) The Effect of Pretreatments on Avocado Seed Germination. California Avocado Society Yearbook 72: 215-221.
- Bergh BO, Lahav E (1996) Avocados. In: Janick J and Moore JN (Ed), Fruit Breeding Volume 1 Tree and Tropical Fruits, pp. 113-166.
- Castro M, Cautin R, Fassio C, Darrouy N (2003) Introduction, Selection and Propagation Program for Avocado Rootstocks and Cultivars

- (Abstracts. A-35). World Avocado Congress V. 2003, Chile, pp. 120-121.
- Castro M, Fassio C, Darrouy N, Ben-Ya'acov A (2005). Production Variability Among Hass Avocado Trees Grafted onto Mexican Rootstocks. South African Avocado Growers' Association Yearbook 28: 47-19.
- Crane A (1989) Field Notes From Abroad-Israel. California Avocado Society Yearbook 73: 137-139.
- Eggers ER (1942) Effect of the Removal of the Seed Coats on Avocado Seed Germination. California Avocado Society Yearbook 27: 41-43.
- Elam P (1997) Budding and Grafting Citrus and Avocados in the Home Garden. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Publication 8001, pp. 1-5.
- Gübbük H, Pekmezci M, Biner B (2001) Bazı Uygulamaların Walter Hole ve Blake Avokado Çeşitlerinin Çimlenme Oranı ve Çöğür Gelişimi Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 14 (2): 57-62.
- Gübbük H, Güneş E, Balkıç R, Sofuoğlu S, Başkaya N, Bayram S (2011) Değişik Uygulamaların 'Mexicola' ve 'Topa Topa' Avokado Tohumlarının Çimlenme Üzerine Etkileri. Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi, 14-17 Haziran, Samsun, s. 96-102.
- Hartman HT, Kester DE (1974) Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği. Kaşka N, Yılmaz M (Çev). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: s. 79.
- Johnston JC, Frolich EF (1956) Avocado Propagation. California Avocado Society Yearbook 40: 89-98.
- Karakurt H, Aslantaş R, Eşitken A (2010) Tohum Çimlenmesi ve Bitki Büyümesi Üzerinde Etkili Olan Çevresel Faktörler ve Bazı Ön Uygulamalar. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (Journal of Agricultural Faculty of Uludag University) 24 (2): 115-128.
- Knight Jr RJ (2002) History, Distribution and Uses. In: Whaley AW, Schaffer B, Wolstenholme BN (Ed), The Avocado: Botany, Production and Uses, pp. 1-14.
- Koornneef M, Bentsink L, Hilhorst H (2002) Seed Dormancy and Germination. Current Opinion in Plant Biology 5: 33-36.
- Leal FJ, Krezdorn AH, Marte RJ (1976) The Influence of Gibberellic Acid on the Germination of Avocado Seeds. Proceedings of the Florida State Horticultural Society 89: 258-261.
- Platt RG, Frolich EF (1965) Propagation of Avocados. California Agriculture Experiment Station Extension Service Circular 531. University of California, pp. 19.
- Whitsell RH, Martin GE, Bergh BO, Lypps AV, Brokaw WH (1989) Propagating Avocados; Principles and Techniques of Nursery and Field Grafting. University of California Division of Agriculture and Natural Resources Publication 21461, pp. 30.
- Yeşiloğlu T, Gübbük H, Polat E (1995) Avokado Tohumlarında Bazı Uygulamaları Çimlenme ve Büyüme Üzerine Etkileri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt I, Adana, s. 581-586.
- Zentmyer GA (1987) Avocados Around the World. California Avocado Society Yearbook 71: 63-77.



Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri

Effects of different plant growth promoting rhizobacteria on growth and quality of broccoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) seedling

Melek EKİCİ¹, Ertan YILDIRIM¹, Recep KOTAN²

¹ Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 25240, Erzurum

² Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 25240, Erzurum

Sorumlu yazar (Corresponding author): Ertan Yıldırım, e-posta (e-mail): ertanyil@atauni.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 23 Aralık 2014
Düzeltilme tarihi 02 Nisan 2015
Kabul tarihi 03 Nisan 2015

Anahtar Kelimeler:

Rizobakteri
Mineral madde
Aminoasit
Organik asit
Hormon

ÖZ

Araştırma bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin (Plant Growth Promoting Rhizobacteria-PGPR) brokkolide (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, *Bacillus megaterium* TV-3D, *Bacillus megaterium* TV-91C, *Pantoea agglomerans* RK-92 ve *Bacillus megaterium* KBA-10 bakteri ırkları kullanılmıştır. Uygulamalar brokkoli fidelerine tohum çimlenmesinden sonra süspansiyon şeklinde birer hafta aralıklarla iki kez olacak şekilde yapılmıştır. Araştırmada, PGPR uygulamalarının kontrol uygulamasına göre fide boyunu % 7.85, gövde çapını % 42.56, yaprak alanını % 18.12 yaprak kuru madde miktarını ise % 41.98 oranlarına kadar artırdığı saptanmıştır. Çalışmada, PGPR uygulamalarının fide besin elementi içeriğini Na hariç artırdığı belirlenmiştir. PGPR uygulamalarının brokkoli fidelerinde aminoasit içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (treonin, methionin, fenilalanin ve hidrokisiprolin hariç) bulunmuştur. Fide organik asit içerikleri ise PGPR uygulamalar ile genellikle önemli bir artış göstermiştir. En yüksek giberallik asit (GA), salisilik asit (SA) ve absisik asit (ABA) içeriği *P. agglomerans* RK-92 uygulamasından elde edilmiştir. Araştırma sonucunda kullanılan PGPR uygulamalarının brokkoli fidelerinde mineral madde, aminoasit, organik asit ve hormon içeriklerini etkileyerek fide gelişimi ve kalitesini olumlu etkilediği belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 23 December 2014
Received in revised form 02 April 2015
Accepted 03 April 2015

Keywords:

Rhizobacteria
Mineral content
Aminoacid
Organic acid
Hormone

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effects of different plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) strains on growth and quality of broccoli seedlings. The strains of *B. megaterium* TV-3D, *B. megaterium* TV-91C, *P. agglomerans* RK-92 and *B. megaterium* KBA-10 were used in this study. The suspension of bacteria was applied twice into root zone with one-week interval after germination of seeds. The results of the study showed that PGPR treatments increased seedling length, stem diameter, leaf area, and leaf dry matter at ratios of 7.85 %, 42.56 %, 18.12 % and 41.98 %, respectively, compared to the control. Except for Na, the mineral element content was also increased with PGPR treatments. Amino acids in broccoli seedlings were significantly affected with PGPR applications (except for theonine, methionine, phenylalanine and hydroxyproline). Furthermore, organic acids of seedlings were increased with PGPR applications. The highest gibberallik acid (GA), salicylic acid (SA) and abscisic acid (ABA) contents were obtained from *P. agglomerans* RK-92 application. As a result, *B. megaterium* TV-3D, *B. megaterium* TV-91C, *P. agglomerans* RK-92 and *B. megaterium* KBA-10 applications improved growth and quality of broccoli seedlings by affecting mineral element, amino acid, organic acid and hormone contents.

1. Giriş

Günümüzde modern sebze yetiştiriciliğinde kalite ve verimi artırmak amacıyla üretimlerde farklı yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Bunlardan biri tohum sarfiyatını azaltmak, erkencilik sağlamak, sağlıklı ve dayanıklı bitkiler yetiştirmek ve

masrafları azaltmak adına yetiştiricilikte kaliteli fide kullanılmasıdır. Ülkemiz sebze üretim potansiyeli yüksek olan ülkelerden biridir. En fazla domates gibi meyvesi tüketilen sebze türlerinin üretimi yapılmakla birlikte, lahanagiller üretimi

de yoğun bir şekilde yapılmaktadır. Ülkemizde sebze tarımında son yirmi yılda çeşit, tohumluk ve fidecilik konularında önemli derecede ilerlemeler sağlanmıştır. Sebze üreticileri son yıllarda örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde tamamına yakınında, açıkta yetiştiricilikte ise önemli bir kısmında birçok avantajından dolayı hazır fide kullanımına yönelmişlerdir. Kontrollü koşullarda çok gözlü saksılar içerisinde fide üretiminin hızlı bir şekilde benimsenmesinin temelinde tohumları pahalı olan F1 hibrit sebze çeşitlerinde kayıpların azaltılması yatmaktadır. Türkiye’de modern olarak 1995 yılında faaliyete başlayan fide üretim tesislerinin 2012 yılsonu itibarıyla 100’ün üzerinde üretim tesisiyle 3,2 milyar adet fide üretimine ulaştığı bildirilmektedir. Lahana, karnabahar ve brokoli gibi sebze türlerinin yetiştiriciliğinde fide kullanımı ekonomik olması ve diğer olumlu etkilerinden dolayı yaygınlaşmaktadır. Nitekim lahanagillerde doğrudan ekim ya da yastıklarda fide yetiştiriciliğinde seyreltme, şaşırtma, hastalık ve zararlılarla mücadele gibi nedenlerle birlikte hem kullanılan tohum miktarı fazla olmakta hem de zaman kaybı söz konusu olmaktadır. Bu durum ayrıca hibrit tohum kullanılması ile daha fazla maliyet demektir. Bu nedenle bu tür sebzelerde fide kullanımı tercih edilmektedir.

Tarımsal üretimde yüksek verim ve kalite artışı sağlamaya yönelik yapılan uygulamalar beraberinde yoğun kimyasal kullanımını getirmiştir. Bu kimyasalların maliyet artışına neden olmalarının yanı sıra insan ve çevreye olan zararlı etkileri nedeniyle de üzerinde durulmaktadır. Bu nedenle son zamanlarda çevreye dost, sürdürülebilir ve organik tarım sistemleri tercih edilmektedir. Kimyasal kullanımına alternatif olabilecek ve organik tarımda rahatlıkla kullanılabilen yöntemlerden biri bitki gelişimini teşvik eden rhizobakteri (PGPR) uygulamalarıdır. Bu bakteriler genellikle *Azotobacterium*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Arthrobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Serratia* vb. cinslerine ait bakterilerdir (Adesemoye ve ark. 2008). PGPR uygulamaları son yıllarda bitkisel üretimde biyogübre olarak kullanılmaktadırlar. Bu bakterilerin, azot fiksasyonu vasıtasıyla bitkinin azot beslenmesini, fosforun çözünürlüğünü, su kullanım etkinliğini ve bitkisel hormon üretimini (oksin, stokinin ve giberallin) artırdığı, besin elementlerinin bitki tarafından alınımı etkinleştirerek veya bitkide etilen seviyesini enzimatik yolla azaltarak bitki gelişimi üzerine olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir (Glick 1995). PGPR’lerin ayrıca bitkilerin fitapatojenlere dayanıklılık göstermesine, kuraklığa, tuzluluğa ve oksidatif strese (Saleem ve ark. 2007) tolerans sağlamasına yardımcı olduğu ve suda çözünebilen B vitamin kompleksleri üreterek bitki gelişimini etkilediği belirlenmiştir (Revillas ve ark. 2000). PGPR uygulamalarının bitki gelişimini ve verimini artırdığına yönelik yapılan çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Garcia ve ark. 2003; Karlidağ ve ark. 2007; Dursun ve ark. 2008; Yıldırım ve ark. 2008; Ekinci ve ark. 2009; Dursun ve ark. 2010; Misra ve ark. 2010; Yıldırım ve ark. 2011; Ibiene ve ark. 2012). Bakterilerin bitki gelişimi ve verimi üzerine etkileri üzerine yapılan çok sayıda araştırma olmasına rağmen, sebzecilikte fide gelişimi ve kalitesi üzerine yapılmış çalışmalar yaygın değildir. Yapılan bazı araştırmalarda, PGPR uygulamaları ile fide üretiminde daha sağlıklı ve güçlü fideler yanında standart büyüklükteki fidelerin daha kısa sürede elde edildiği belirlenmiştir (Vavrina 1999a, 1999b; Kokalis-Burelle ve ark. 2003). Ayrıca tohuma ve fidelere yapılan PGPR uygulamalarının zararlı mikroorganizmaları kontrol altına alarak stres şartları altındaki fidelerin daha sağlıklı olmasını sağladığı belirtilmektedir (Gül ve ark. 2008). Lahana fidelerinde

yapılan bir çalışmada bazı PGPR ırklarının tohum inokulasyonunun fide gelişimi ve kalitesini artırdığı belirlenmiştir (Turan ve ark. 2014).

Sebze üretiminin ilk basamağı kaliteli tohum ve bundan elde edilecek kaliteli fidedir. Kaliteli fide ile üretim, hem verimi artıracak hem de kaliteli ürün elde etmemizi sağlayacaktır. Literatür araştırmalarında PGPR uygulamalarının brokkolide fide gelişimi ve kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesine yönelik çalışmalara rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu araştırmada, üretimde fide kullanımı tercih edilen brokkolide fide gelişimi ve kalitesi üzerine *Bacillus megaterium* TV-3D, *Bacillus megaterium* TV-91C, *Pantoea agglomerans* RK- 92 ve *Bacillus megaterium* KBA-10 bakteri ırklarının etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait serada yürütülmüştür. Çalışmada bitkisel materyal olarak brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) ye ait Monet F1 çeşidi kullanılmıştır. Denemede ortam gündüz/gece sıcaklığı yaklaşık olarak 26/13°C ve nemi ise % 70 oranında ölçülmüştür. Brokoli tohumları 45 bölmeli viyoller içerisinde torf yetiştirme ortamına ekilmiştir. Deneme süresince fidelere besin uygulaması yapılmamıştır.

Bakteriyel solüsyonlarının hazırlanması ve uygulanması: Çalışmada kullanılan bakteri (*B. megaterium* TV-3D, *B. megaterium* TV-91C, *P. agglomerans* RK- 92, *B. megaterium* KBA-10) ırkları Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü mikroorganizma kültür koleksiyonundan alınmıştır. Bu bakteriler Doğu Anadolu bölgesinde yetişen bazı meyve ve yapraklı sebzelerin köklerinden izole edilmiştir (Kotan ve ark. 2005; Erman ve ark. 2010). Kullanılan bakterilerin tanımlanması Sherlock Microbial Identification System (Microbial ID, Newark, DE, USA) analizi kullanılarak yağ asidi metil esterlerine göre yapılmıştır (Miller 1982). -80 °C’de, % 30 gliserol ve sıvı besi yeri (Lauryl Broth) içerisinde muhafaza edilen bakteriler nutrient agar katı besi ortamına çizgi ekim yapılmıştır. Ekim yapılan petripler 27 °C’ye ayarlı inkübatörde 48 saat inkübe edildikten sonra gelişen her bir bakteriden bir öze dolusu alınarak 250 ml nutrient broth içeren erlenlere aktarılmış ve bakteri ile kontamine edilen sıvı besi yerleri, bakterilerin aerobik gelişimi için 27 °C’ye ayarlı çalkalayıcıda 91 rpm’de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Hazırlanan bakteriyel süspansiyonlar steril saf su ile seyreltilmiş ve spektrofotometrik ölçümle son konsantrasyon 10⁸ cfu ml⁻¹’ye ayarlanmıştır. Kullanılan bakterilerin özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir (Kotan ve ark. 2014; Turan ve ark. 2014). Bakteri süspansiyonları tohumlar çimlenip çıkış yaptıktan sonra fide kök bölgesine birer hafta aralıklarda iki kez sulama olarak uygulanmıştır. Kontrol uygulamasında ise bakteri kontamine edilmemiş sıvı besi yeri içeren su kullanılmıştır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan bakterilerin azot fiksasyon ve fosfat çözümlenme durumları.

Table 1. Nitrogen fixation and phosphorus solubilization by bacteria used in the study.

Bakteri ırkları	Azot fiksasyonu	Fosfat çözünürlüğü
<i>Bacillus megaterium</i> TV-3D	s+	+
<i>Bacillus megaterium</i> TV-91C	+	w+
<i>Pantoea agglomerans</i> RK- 92	+	s+
<i>Bacillus megaterium</i> KBA-10	s+	+

-: negatif reaksiyon, +: pozitif reaksiyon, s+: güçlü pozitif reaksiyon, w+: zayıf pozitif reaksiyon

Bitki gelişim parametrelerinin ölçümü: Fideler yaklaşık olarak 40 günlük olduğunda her uygulama ve her tekrardan 20 fide örneği üzerinde bitki boyu, gövde çapı, yaprak ve kök yaş ağırlığı ile ilgili ölçümler yapılmıştır. Yaprak ve kök örnekleri 65 °C'de 48 saat kurularak kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Fide yaprak alanları yaprak alanı ölçer ile (LI-3100, LICOR) ölçülmüştür. Klorofil miktarı ise hasattan önce portatif klorofil metre (SPAD-502; Konica Minolta Sensing, Inc., Japan) ile yaprağın her iki tarafından ve dört farklı bölümde yapılan ölçümler ile belirlenmiştir (Khan ve ark. 2003).

Mineral madde analizi: Bitki örneklerinin toplam azot içerikleri salisilik-sülfürik asit ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikro kjeldahl yöntemiyle (AOAC 2005) belirlenmiştir. Bitki örneklerinin P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri nitrik asit-hidrojen peroksit (2:3) asit ile 3 farklı adımda (1. adım; 145 °C de % 75 mikrodalga gücün de 5 dakika, 2. adım; 180 °C de % 90 mikrodalga gücün de 10 dakika ve 3. adım 100 °C de % 40 mikrodalga gücün de 10 dakika) 40 bar basınca dayanıklı mikrowave yaş yakma ünitesine (speedwave MWS-2 Berghof products + Instruments Harresstr.1. 72800 Enien Gernmany) tabi tutulduktan (Mertens 2005a) sonra ICP OES spektrofotometresinde (Inductively Couple Plasma spectrophotometer) (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) okunmak suretiyle belirlenmiştir (Mertens 2005b).

Hormon Analizi: Ekstraksiyon ve saflaştırma işlemleri Kuraishi ve ark. (1991) ve Battal ve Tileklioğlu (2001) metotlarına göre yapılmıştır. İndol asetik asit, giberallik asit, salisilik ve absisik asit analizlerinde HPLC kullanılmıştır (Horgan ve Kramers 1979; Koshimizo ve Iwamura 1986; Morris ve ark. 1990).

Aminoasit Analizi: Örneklerin serbest aminoasit kompozisyonunun belirlenmesinde Aristoy ve Toldra (1991); Antoine ve ark. (1999)'da verilen yöntemler (HPLC yöntemi) esas alınmıştır. Örneklerin serbest aminoasit kompozisyonunun belirlenmesinde tek dedektörlü (UV) ve Zorbax Eclipse-AAA 4.6 x 150mm, 3.5 µm (Agilent PN 963400-902) kolonlu Agilent 1200 model HPLC kullanılarak sistin, valin, hidroksiprolin, aspartat, glutamat, asparagin, serin, glutamin, histidin, glisin, treonin, arjinin, alanin, sarkozin, tirozin, metyionin, triptofan, fenilalanin, lösin, izosilin lizin, prolin aminoasitleri belirlenmiştir.

Organik Asit Analizi: Organik asit analizleri Flores ve ark. (2012)'na göre yapılmıştır. Organik asitlerin analitik ölçümünde 15,6 µM oksalik asit, propionik asit, bütirik asit, 66,6 µM tartarik asit, 74,6 µM malik asit, 339 µM süksinik asit, 96 µM malonik asit, 5,7 µM askorbik asit, 1,7 µM maleik asit, 95,1 µM sitrik asit ve 1,7 µM fumarik asit karışımını içeren organik asitler kullanılmıştır. Standartlar hazırlanmış ve her bir organik asit karışımı HPLC ile okunarak en yüksek noktalar belirlenmiştir.

İstatistiksel Analiz: Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre, 5 bakteri uygulaması (kontrol dahil) ve 3 tekrarlolu olarak yürütülmüştür. Denemeden elde edilen veriler SPSS 18 paket program kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (SPSS 2010).

3. Bulgular

Bakteri uygulamalarının brokkoli fidelerinde fide gelişimi üzerine etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Uygulamaların yaprak klorofil miktarı, kök boyu ve kök kuru ağırlığı dışında incelenen

diğer parametrelerde etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Fide boyu en fazla (14.83 cm) *P. agglomerans* RK-92 uygulamasında ölçülürken, en az (13.33 cm) *B. megaterium* TV-3D ve kontrol uygulamasında meydana gelmiştir. Gövde çapı, yaprak alanı, yaprak yaş ağırlığı ve kök yaş ağırlığı en fazla *B. megaterium* KBA-10 uygulamasında (sırasıyla, 3.45 mm, 25.23 cm², 24.53 g ve 15.57 g) elde edilirken, yaprak kuru ağırlığı *B. megaterium* TV-91C uygulamasında en yüksek (3.01 g) bulunmuştur.

Çizelge 2. PGPR uygulamalarının brokkolide fide gelişimi üzerine etkileri.

Table 2. Effects of PGPR applications on plant growth in broccoli seedling.

	Kontrol	TV-3D	TV-91C	RK-92	KBA-10
Fide boyu (cm)	13.75b [*]	13.33b	14.09ab	14.83a	14.18ab
Gövde çapı (mm)	2.42d ^{***}	3.05c	3.29b	2.94c	3.45a
Yaprak klorofil	45.41 ^{ns}	47.59	48.67	48.32	47.90
Yaprak alanı (cm ²)	21.36b ^{**}	21.35b	22.36b	20.72b	25.23a
Yaprak yaş ağırlığı (g)	19.36b ^{**}	19.10b	21.60ab	23.70a	24.53a
Yaprak kuru ağırlığı (g)	2.12c ^{***}	2.38b	3.01a	2.36bc	2.60b
Kök boyu (cm)	24.02 ^{ns}	24.83	25.08	25.10	25.52
Kök yaş ağırlığı (g)	9.92c ^{***}	11.54bc	12.61b	13.45b	15.57a
Kök kuru ağırlığı (g)	0.65 ^{ns}	0.75	0.86	0.84	0.94

Satır ortalamalarında aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında önemli bir fark bulunmamaktadır (*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001, ns: p>0.05)

Means within rows not followed by the same letter differ significantly (*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001, ns: p>0.05)

Bakteri uygulamalarının fide besin içerikleri üzerine etkisi Cu hariç istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Çizelge 3). *B. megaterium* TV-91C uygulaması N, Ca ve P içeriğini diğer uygulamalara göre daha fazla artırmıştır (sırasıyla, % 0.86, 4230.67 mg kg⁻¹ ve 771.67 mg kg⁻¹). K, Mg, Fe ve Mn içeriği en fazla (5028.00 mg kg⁻¹, 196.00 mg kg⁻¹, 31.76 mg kg⁻¹ ve 5.07 mg kg⁻¹) *P. agglomerans* RK-92 uygulamasında, Zn içeriği en yüksek (3.15 mg kg⁻¹) *B. megaterium* KBA-10 uygulamasında ve Na içeriği ise en yüksek (148.67 mg kg⁻¹) kontrol kontrol ile birlikte **RK-92 ve KBA-10** uygulamalarındaki bitkilerden elde edilmiştir. Na ve Zn dışında diğer besin madde miktarı en düşük kontrol bitkilerinde meydana gelmiştir.

Çizelge 3. PGPR uygulamalarının brokkoli fidelerinin besin içeriği üzerine etkileri.

Table 3. Effects of PGPR applications on mineral content in broccoli seedling.

	Kontrol	TV-3D	TV-91C	RK-92	KBA-10
N (%)	0.73c [*]	0.84ab	0.86a	0.78bc	0.85ab
Na (mg kg ⁻¹)	148.67a ^{***}	132.00b	130.67b	146.33a	142.00a
K (mg kg ⁻¹)	4784.00c [*]	4885.33abc	4843.00bc	5028.00a	4961.67ab
Ca (mg kg ⁻¹)	3962.67b ^{**}	4178.67a	4230.67a	4202.00a	4096.00ab
Mg (mg kg ⁻¹)	153.00c ^{***}	180.67b	174.33b	196.00a	180.33b
P (mg kg ⁻¹)	713.00c ^{***}	734.00b	771.67a	738.67b	761.67a
Fe (mg kg ⁻¹)	23.15c ^{***}	28.50b	26.61b	31.76a	27.16b
Cu (mg kg ⁻¹)	3.37 ^{ns}	3.70	3.65	3.53	3.65
Mn (mg kg ⁻¹)	3.99d ^{***}	4.39c	4.67bc	5.07a	4.81ab
Zn (mg kg ⁻¹)	2.84b ^{**}	2.71bc	2.77bc	2.58c	3.15a

Satır ortalamalarında aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında önemli bir fark bulunmamaktadır (*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001, ns: p>0.05)

Means within rows not followed by the same letter differ significantly (*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001, ns: p>0.05)

Aminoasit içeriği bakımından uygulamaların etkisi treonin, metiyonin, fenilalanin ve hidroksiprolin dışında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Aspartat, serin, arjinin ve izolösin miktarları en yüksek (sırasıyla; 3766.33 ng µl⁻¹, 5492.33 ng µl⁻¹, 8437.67 ng µl⁻¹ ve 1771.33 ng µl⁻¹) kontrol bitkilerinde olmuştur. *B. megaterium* TV-3D uygulaması glutamin (4472.00 ng µl⁻¹), glisin (2773.67 ng µl⁻¹), tirozin (932.22 ng µl⁻¹), valin (811.00 ng µl⁻¹), triptofan (1772.33 ng µl⁻¹), lizin (2939.00 ng

μl^{-1}) ve sarkozin (6187.33 ng μl^{-1}) içeriği en yüksek uygulama olmuştur. Glutamat, asparagin, alanin, sistin ve lösin içeriği en fazla (sırasıyla; 1518.33 ng μl^{-1} , 13823.33 ng μl^{-1} , 7858.00 ng μl^{-1} , 1181.67 ng μl^{-1} ve 2123.00 ng μl^{-1}) *B. megaterium* TV-91C uygulamasında elde edilirken, histidin (2435.33 ng μl^{-1}) ve prolin (81.33 ng μl^{-1}) *B. megaterium* KBA-10 uygulamasında fazla olmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4. PGPR uygulamalarının brokkoli fidelerinde aminoasit içeriği üzerine etkileri (ng μl^{-1}).

Table 4. Effects of PGPR applications on amino acids content in broccoli seedling (ng μl^{-1}).

	Kontrol	TV-3D	TV-91C	RK-92	KBA-10
Aspartat	3766.33a***	3702.67a	3686.67a	2946.00c	3574.67b
Glutamat	1487.33a*	1503.00a	1518.33a	1326.50b	1415.00ab
Asparagin	13736.00a***	12589.33b	13823.33a	11047.50c	12949.33b
Serin	5492.33a**	5340.00a	5390.33a	4892.00b	5287.33a
Glutamin	4443.33a***	4472.00a	4457.00a	3707.00b	4247.33a
Histidin	2230.67b***	2088.67c	2432.00a	1896.50d	2435.33a
Glisin	2667.33a***	2773.67a	2620.33a	1977.00c	2332.67b
Treonin	3313.33ns	2985.00	3214.00	2913.00	3169.00
Arjinin	8437.67a***	8251.67b	7853.33c	5647.00d	7723.00c
Alanin	7122.67b***	6717.00d	7858.00a	4379.50e	6949.00c
Tirozin	890.67ab***	932.33a	867.33b	806.00c	749.67c
Sistin	1096.33ab***	1115.67ab	1181.67a	1058.50b	863.67c
Valin	697.00b***	811.00a	706.33b	560.00d	640.67c
Metiyonin	1378.33ns	1312.33	1246.00	1137.00	1267.67
Triptofan	1641.67ab***	1772.33a	1524.33b	1169.00c	1752.67a
Fenilalanin	1462.00ns	1541.33	1664.67	1472.50	1522.00
İzölösün	1771.33a**	1600.67a	1671.33a	1367.00b	1609.67a
Lösün	2077.00a***	2003.00a	2123.00a	1771.00b	1747.33b
Lizin	2730.00b***	2939.00a	2637.67b	2354.00c	2538.67c
Hidroksiprolin	1138.00ns	1126.00	1178.33	1122.00	1102.33
Sarkozin	5179.67b***	6187.33a	5329.33b	4840.50c	5183.33b
Prolin	81.00a***	77.67a	70.67b	65.50b	81.33a

Satır ortalamalarında aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında önemli bir fark bulunmamaktadır (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, ns: p>0.05)
Means within rows not followed by the same letter differ significantly (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, ns: p>0.05)

Bakteri uygulamalarının brokkoli fidelerindeki organik asit içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. *P. agglomerans* RK-92 uygulaması ile okzalik asit (9.47 ng μl^{-1}), propionik asit (5.44 ng μl^{-1}), malonik asit (9.38 ng μl^{-1}), maleik asit (0.47 ng μl^{-1}) ve fumarik asit (2.94 ng μl^{-1}) içerikleri en yüksek bulunmuştur. Malik asit, laktik asit, sitrik asit ve suksinik asit içeriği en fazla *B. megaterium* KBA-10 uygulamasından (sırasıyla; 9.38 ng μl^{-1} , 24.49 ng μl^{-1} , 4.14 ng μl^{-1} ve 28.61 ng μl^{-1}) elde edilirken, tartarik asit (4.24 ng μl^{-1}) ve bütirik asit (4.12 ng μl^{-1}) içeriği *B. megaterium* TV-91C uygulamasında en yüksek değerlerde bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. PGPR uygulamalarının brokkoli fidelerinde organik asit içeriği üzerine etkisi.

Table 5. Effects of PGPR applications on organic acids content in broccoli seedling (ng μl^{-1}).

	Kontrol	TV-3D	TV-91C	RK-92	KBA-10
Okzalik asit	7.94b***	7.93b	8.41b	9.47a	9.09a
Propionik asit	4.51b**	4.69b	5.03ab	5.44a	5.42a
Tartarik asit	2.47d***	2.58d	4.24a	3.13c	3.58b
Bütirik asit	3.89a***	3.28b	4.12a	3.86a	3.46b
Malonik asit	7.29c***	6.65d	8.33b	9.38a	7.56c
Malik asit	7.80bc***	7.38cd	6.88d	8.29b	9.38a
Laktik asit	20.56b***	17.75c	22.57ab	23.53a	24.49a
Sitrik asit	3.56b***	2.82d	3.13c	3.28c	4.14a
Maleik asit	0.19d***	0.26c	0.18d	0.47a	0.36b
Fumarik asit	2.50a**	2.04b	2.87a	2.94a	2.81a
Suksinik asit	19.71c***	15.27d	20.58c	25.97b	28.61a

Satır ortalamalarında aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında önemli bir fark bulunmamaktadır (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, ns: p>0.05)
Means within rows not followed by the same letter differ significantly (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, ns: p>0.05)

Brokkoli fidelerinde hormon içerikleri üzerine bakteri uygulamalarının etkisi indol asetik asit dışında önemli

bulunmuştur. *P. agglomerans* RK-92 uygulaması ile giberallik asit, salisilik asit ve absisik asit içerikleri daha yüksek (sırasıyla; 235.95 ng μl^{-1} , 83.63 ng μl^{-1} ve 0.23 ng μl^{-1}) olmuştur. Giberallik asit ve salisilik asit içeriği en düşük (sırasıyla, 187.79 ng μl^{-1} ve 51.31 ng μl^{-1}) kontrol uygulamasından elde edilirken, absisik asit içeriği *B. megaterium* TV-91C uygulamasında en düşük (0.13 ng μl^{-1}) seviyede olmuştur (Çizelge 6).

Çizelge 6. PGPR uygulamalarının brokkoli fidelerinde hormon içeriği üzerine etkileri (ng μl^{-1}).

Table 6. Effects of PGPR applications on hormone content in broccoli seedling (ng μl^{-1}).

	Kontrol	TV-3D	TV-91C	RK-92	KBA-10
Giberallik asit	187.79c***	212.71b	217.72b	235.95a	235.87a
Salisilik asit	51.31c***	54.95c	55.20c	83.63a	71.74b
Absisik asit	0.19b**	0.19b	0.13c	0.23a	0.21ab
İndol asetik asit	7.78ns	7.65	8.99	8.13	8.23

Satır ortalamalarında aynı harfle belirtilen ortalamalar arasında önemli bir fark bulunmamaktadır (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, ns: p>0.05)
Means within rows not followed by the same letter differ significantly (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, ns: p>0.05)

4. Tartışma ve Sonuç

Araştırma sonucunda bakteri uygulamalarının brokkoli fidelerinde bitki gelişimi üzerine etkilerinin önemli olduğu saptanmıştır. Fide boyu kontrol bitkileri ile karşılaştırıldığında *P. agglomerans* RK-92 uygulaması ile % 7.85 oranında bir artış göstermiştir. Gövde çapı ise yapılan PGPR uygulamaları ile % 21.49- 42.56 arasında değişen oranlarda artış göstermiştir. PGPR'lerin sebzelerde fide yetiştiriciliğinde kullanılabilceği bildirilmektedir. Nitekim önceki araştırmalar PGPR uygulamalarının birçok sebze türünde fide gücünü, kök hastalıklarının kontrolünü ve verimini artırdığını göstermektedir (Gagné ve ark. 1993; Nemeç ve ark. 1996; Kokalis-Burelle ve ark. 2002a, 2002b, 2003, 2006; Kokalis-Burelle 2003; Kloepper ve ark. 2004; Turan ve ark. 2014).

Yaprak klorofil miktarı bakımından uygulamaların önemli bir etkisi görülmezken, yaprak alanı *B. megaterium* TV-3D, *P. agglomerans* RK-92 ve *B. megaterium* TV-91C uygulamaları ile kontrol arasında önemli bir farklılık olmazken, *B. megaterium* KBA-10 uygulamaları ile ise % 18.12 oranında artış meydana gelmiştir. Kök kuru ağırlığı bakımından önemli bir fark bulunmazken, yaprak kuru madde miktarında ise kontrole oranla % 11.32-41.98 arasında değişen oranlarda artış göstermiştir. Nitekim, yapılan bir çalışmada, PGPR uygulamalarının kavun ve karpuz fidelerinde taze ve kuru ağırlığı artırdığı, fide büyümesi ve kalitesini iyileştirdiği belirlenmiştir (Kokalis-Burelle ve ark. 2003). Ayrıca, Turan ve ark. (2014) *Bacillus megaterium* TV-91C, *Pantoea agglomerans* RK-92 ve *Bacillus subtilis* TV-17C PGPR ırklarının tohum kaplama şeklinde uygulanmasının lahanada fidelerinde kök ve gövde kuru ağırlığı, yaprak alanı, gövde çapı, fide yüksekliği gibi fide büyüme ve kalite parametrelerini uygulama yapılmayanlara göre iyileştirdiği ve klorofil miktarını artırdığını belirlemişlerdir. Diğer bir çalışmada da, *B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. pumilus* ve *B. cereus* PGPR ırklarının domates ve biberde fide gücü ve tarla koşullarında fide tutma oranını artırdığı belirtilmiştir (Kokalis-Burelle ve ark. 2002b). Benzer olarak, PGPR uygulamalarının domates fidelerinde bitki boyu, gövde çapı, kök boyu gibi parametreler ile bitki gelişimini (Ibiene ve ark. 2012) ve domates ve biberde fide büyümesini artırdığı (Garcia ve ark. 2003) belirlenmiştir. Walia ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada, *B. subtilis* bakterisinin domateste tohum çimlenmesini (% 35.08), gövde boyunu (% 5.22), kök boyunu (% 21.12), gövde kuru ağırlığını (% 63.50) ve kök kuru

ağırlığını (% 54.08) artırdığını belirlemişlerdir. Bakterilerin bu etkisini besin alımını, hormon içeriğini, klorofil içeriğini ve organik asit içeriğini artırarak bitki gelişimine olumlu yönde yansımaları olarak ifade edebiliriz.

Çalışmada, bakteri uygulamalarının fide besin elementi içeriğini Na hariç artırdığı belirlenmiştir. Fide N, K, Ca, Mg, P, Fe, Mn ve Zn içerikleri kontrol bitkilerine kıyasla bakteri uygulamaları ile sırasıyla % 17.81, 5.10, 6.76, 28.10, 8.23, 37.19, 20.55 ve 10.92 oranlarında en yüksek artışları göstermişlerdir. Bulgularımız, PGPR uygulamalarının bitkilerde besin elementi içeriğini artırdığını gösteren daha önce yapılan çalışmalara benzerlik göstermiştir (Karlidağ ve ark. 2007; Bi ve ark. 2008; Walia ve ark. 2013). Çalışmadan elde edilen sonuçlara paralel olarak Turan ve ark. (2014) PGPR uygulamasının lahanada fidelerinde kök ve yaprakta makro ve mikro besin elementi içeriğini artırdığını belirlemişlerdir.

Brokkoli fidelerinde uygulamaların aminoasit içerikleri üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (treonin, methionin, fenilalanin ve hidrokiyoprolin hariç) bulunmuştur. *B. megaterium* TV-3D uygulaması tirozin (% 4.68), valin (% 16.64), triptofan (% 7.96) ve sarkozin (% 19.45) içeriğini kontrole göre en yüksek oranda yükselten uygulama olmuştur. *B. megaterium* TV-91C uygulamasında ise alanin ve sistin içeriklerini kontrole göre sırasıyla % 10.32 ve % 7.78 oranında artırmıştır. *B. megaterium* KBA-10 uygulaması ise histidin (% 9.17) içeriğini kontrole göre en yüksek oranda artıran uygulama olmuştur. *P. agglomerans* RK-92 uygulaması ile aminoasit içeriğinin düştüğü görülmüştür.

Fide organik asit içerikleri ise uygulamalar ile genellikle önemli bir artış göstermiştir. *P. agglomerans* RK-92 uygulaması kontrole kıyasla okzalik asit (% 19.27), propionik asit (% 20.62), malonik asit (% 28.67), maleik asit (% 147.37) ve suksinik asit (% 31.76) içeriğini en yüksek oranda artıran uygulama olmuştur. Tartarik asit içeriği *B. megaterium* TV-91C uygulaması ile % 71.66 oranında artmış, malik asit, laktik asit ve sitrik asit içerikleri ise *B. megaterium* KBA-10 uygulaması ile sırasıyla % 20.27, % 19.11 ve % 16.29 oranlarında artış meydana gelmiştir. Organik asitler ve aminoasitler arasındaki bu farklılık bitki türüne, bitki besin durumuna göre farklılık gösterebilmektedir. Fumarik asit, malik asit ve sitrik asitin demir ve mangan oksitlerdeki bitki tarafından alınabilir Fe ve Mn'ı tutabildiği belirtilmektedir (Marschner 1995; Ohwaki ve Hirata 1992). Bitki yetiştiriciliğinde dışarıdan uygulanan içerisinde hormonlar, aminoasitler ve mineral maddeler içeren gübreler bitki gelişimini artırıcı etki göstermektedir. Üretimde bu tarz girdilerin kullanımı hem kimyasal kullanımının fazla olmasına hem de ekonomik olarak maliyetin artmasına neden olmaktadır. Oysaki aynı etki çok az miktarlarda bile etkisini gösterebilen PGPR uygulamaları ile de sağlanabilmektedir. PGPR uygulamaları ile meydana gelen organik asitler ve aminoasitler bitki türüne ve üretim şartlarına bağlı olarak bitkilerde stres şartlarındaki besin alımını artırarak bitki gelişimini ve verimi artırabilmektedir. Örneğin baklada prolin, glisin ve alaninin stoma açılmasını engellediği, histidin ve metiyoninin ise teşvik ettiği, fasulye fidelerinde histidin ve prolinin kalsiyum alımını artırdığı, prolinin arpada kökten sürgüne tuz geçişini değiştirerek tuz toksisitesini hafiflettiği belirlenmiştir (Kumar ve Sharma 1989; Rana ve Rai 1996).

Bakteri uygulamaları ile fide hormon içeriği üzerine önemli değişimler meydana gelmiştir. En yüksek giberallik asit, salisilik asit ve absisik asit içeriği *P. agglomerans* RK-92 uygulamasından elde edilirken indol asetik asit bakımından önemli bir fark belirlenmemekle birlikte *B. megaterium* TV-

91C, *P. agglomerans* RK-92 ve *B. megaterium* KBA-10 uygulamalarında daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Uygulamaların giberallik asit ve salisilik asit içeriğini kontrole göre % 13.27, ve % 7.09 - 62.99 arasında değişen oranlarda artırdığı belirlenmiştir. Absisik asit içeriği ise sadece *P. agglomerans* RK-92 ve *B. megaterium* KBA-10 uygulamaları ile sırasıyla % 21.05 ve % 10.53 oranında artış göstermiş, diğer uygulamalar ise azaltmıştır. PGPR uygulamaların IAA, sitokinin ve diğer bitki hormonlarını artırarak bitki gelişimini ve verimi artırabileceği bilinmektedir. *Bacillus* ırkı bakterilerin IAA, sitokinin üretebildiği, N₂ fiksasyonu ve fosfat çözme özelliklerinin olduğu bilinmektedir. Ayrıca bakterilerin bitkide etilen miktarını azaltan ve IAA, giberallik asit ve sitokinin gibi hücre büyümesi ve bölünmesini sağlayarak bitki gelişimini artıran hormonları üreten ACC deaminazı üreterek bitki gelişimini artırdıkları ifade edilmektedir (Cakmakci ve ark. 2001; Patten ve Glick 2002; Bashan ve Bashan 2005; Karlidağ ve ark. 2007; Bi ve ark. 2008). ACC deaminase aktivitesi gösteren bir PGPR (*Enterobacter cloacae*)'nin fide ortamına süspanşiyon şeklinde uygulanmasının domates, biber ve fasulye fidelerinde taze ve kuru ağırlığı artırdığı ve bu artışın söz konusu bakterinin IAA üretmesi ve ACC deaminase aktivitesi göstermesinden kaynaklandığı rapor edilmiştir (Mayak ve ark. 2001). Yapılan çalışmalar PGPR uygulamalarının bitkilerde lateral kök gelişimini ve saçak kök oluşumunu artırdığı ve bu artışın söz konusu bakterilerin özellikle IAA üretmesinden kaynaklandığını bildirmektedir (Mantelin ve Touraine 2004). Bu durum PGPR uygulamalarının brokkoli fidelerindeki gelişimi artırmadaki rolünü açıklayabilir. Bulgularımıza benzer olarak Turan ve ark. (2014) PGPR uygulamalarının lahanada fidelerinde GA, IAA ve SA gibi hormonların içeriğini de artırdığını belirlemişlerdir. Lahanada fidelerinde PGPR uygulamalarının neden olduğu bu iyileşmenin çalışmada kullanılan rizobakterilerin azot fikse etme, fosfat çözme ve bunların yanında hormon üretme kabiliyetlerinden kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir. *Azospirillum*, *Pseudomonas* ve *Azotobacter* gibi PGPR uygulamalarının bitkilerde tohum çimlenmesi ve fide gelişimini artırdığı ve bu olumlu etkinin söz konusu bakterilerin oksin salgılamasından kaynaklandığı bildirilmektedir (Asghar ve ark. 2002).

Araştırma sonucunda, kullanılan *B. megaterium* TV-3D, *B. megaterium* TV-91C, *P. agglomerans* RK-92 ve *B. megaterium* KBA-10 bakteri uygulamalarının brokkoli fidelerinde mineral madde, aminoasit, organik asit ve hormon içeriklerini etkileyerek bitki gelişimini artırdığı ve kaliteli fide elde edilmesini sağladığı belirlenmiştir. PGPR'lerin sebze fide yetiştiriciliğinde çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden ekonomik olarak önemli bir katkısı olacağı düşünülmektedir. Bu konuda daha detaylı çalışmalar yapılarak brokkoli fideleri üzerine etkisi belirlenen bu bakterilerin ticari sebze fide yetiştiriciliğinde biyogübre olarak kullanımı ve diğer sebze türleri üzerine etkileri araştırılmalıdır.

Kaynaklar

- Adesemoye AO, Obini M, Ugoji EO (2008) Comparison of plant growth promotion with *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis* in three vegetables. Brazilian J. Microbiol., 39:423-426.
- Antoine FR, Wei CI, Littell RC, Marshall MR (1999) HPLC method for analysis of free amino acids in fish using o-phthalaldehyde precolumn derivatization. J. Agr. Food Chem. 47:5100-5107.
- AOAC (2005) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Editor: Helrich, K, Washington, DC.

- Aristoy MC, Toldra F (1991) Deproteinization techniques for HPLC amino acid analysis in fresh pork muscle and dry-cured ham. *J. Agr. Food Chem.* 39: 1792-1795.
- Asghar HN, Zahir ZA, Arshad M, Khaliq A (2002) "Relationship between in vitro production of auxins by rhizobacteria and their growth promoting activities in *Brassica juncea* L.", *Bio. Fertil. Soil.*, 35: 231-237.
- Bashan Y, Bashan LE (2005) Bacteria. In: *Encyclopedia of soils in the environment* (Ed: Hillel, D.), Elsevier, Oxford, U.K., Vol. 1., pp.103-115.
- Battal P, Tileklioğlu B (2001) The effects of different mineral nutrients on the levels of cytokinins in maize (*Zea mays* L.). *Turk. J. Bot.* 25: 123-130.
- Bi J, Li C, Zheng Z, Guo L (2008) Effects of different strains from bacteria manure on growth of cucumber and tomato transplants. *Journal of Qingdao Agricultural University (Natural Science)*, 2, 144 p.
- Çakmakçı R, Kantar F, Şahin F (2001) Effect of N₂-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, 164: 527-531.
- Dursun A, Ekinçi M, Dönmez MF (2008) Effects of inoculation bacteria on chemical content, yield and growth in rocket (*Eruca vesicaria* subsp. sativa). *Asian J. Chem.*, 20(4): 3197-3202.
- Dursun A, Ekinçi M, Dönmez MF (2010) Effects of foliar application of plant growth promoting bacterium on chemical contents, yield and growth of tomato *Lycopersicon esculentum* L.) and cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Pakistan J. Bot.*, 42(5): 3349-3356.
- Ekinçi M, Dursun A, Dönmez MF, Eminağaoğlu H (2009) Effects of different inoculation bacteria on yield and growth in cauliflower (*Brassica oleracea* var. botrytis). *International Rural Development Symposium, İspir-Erzurum, Turkey, 25-27 September*, pp.88-91.
- Erman M, Kotan R, Çakmakçı R, Çığ F, Karagöz K, Sezen M (2010) Effect of nitrogen fixing and phosphate-solubilizing Rhizobacteria isolated from Van Lake Basin on the growth and quality properties in wheat and sugar beet. *Turkey IV. Organic Farming Symposium, 28 June - 1 July 2010, Erzurum, Turkey*. p: 325-329.
- Flores P, Hellin P, Fenoll J (2012) Determination of organic acids in fruits and vegetables by liquid chromatography with tandem-mass spectrometry. *Food Chem.* 132: 1049-1054.
- Gagné S, Dehbi L, Le Quééré D, Cayer F, Morin J, Lemay R, Fournier N (1993) Increase of greenhouse tomato fruit yields by plant growth-promoting rhizobacteria PGPR inoculated into the peat-based growing media, *Soil Biol. Biochem.*, 25: 269-272.
- García LJA, Probanza A, Ramos B, Manero FJG (2003) Effects of three plant growth-promoting rhizobacteria on the growth of transplants of tomato and pepper in two different sterilized and nonsterilized peats. *Arch. Agro. and Soil Sci.*, 49:119-127.
- Glick BR (1995) The enhancement of plant growth by free-living bacteria, *Can. J. Microbiol.*, 41: 109-117.
- Gül A, Kidoğlu F, Tüzel Y, Tüzel HI (2008) Effects of nutrition and *Bacillus amyloliquefaciens* on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) growing in perlite. *Spanish J. Agri. Res.*, 6(3): 422-429.
- Horgan R, Kramers MR (1979) High-performance liquid chromatography of cytokinins. *Journal of Chromatography*, 173: 263-270.
- Ibiene AA, Agogbua JU, Okonko IO, Nwachi GN (2012) Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) as biofertilizer: effect on growth of *Lycopersicum esculentum*. *J. American Sci.*, 8(2): 318-324.
- Karlıdağ H, Eşitken A, Turan M, Şahin F (2007) Effects of root inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient element contents of leaves of apple. *Sci. Hort.*, 114:16-20.
- Khan W, Prithiviraj B, Smith DL (2003) Photosynthetic Responses of corn and soybean to foliar application of salicylates. *J. Plant Physiol.* 160: 485-492.
- Kloepper JW, Ryu CM, Zhang S (2004) Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. *Phytopathology*, 94(11): 1259-1266.
- Kokalis-Burelle N, Martínez-Ochoa N, Rodríguez-Ka'bana R, Kloepper JW (2002a) Development of multi-component transplant mixes for suppression of *Meloidogyne incognita* on tomato (*Lycopersicon esculentum*), *J. Nematol.*, 34: 362-369.
- Kokalis-Burelle N, Vavrina CS, Roskopf EN, Shelby RA (2002b) Field evaluation of plant growth-promoting rhizobacteria amended transplant mixes and soil solarization for tomato and pepper production in Florida, *Plant Soil*, 238: 257-266.
- Kokalis-Burelle N, Vavrina CS, Reddy MS, Kloepper JW (2003) Amendment of muskmelon and watermelon transplant media with plant growth-promoting rhizobacteria: effects on disease and nematode resistance, *HortTechnology*, 13: 476-482.
- Kokalis-Burelle N (2003) Effects of transplant type and soil fumigant on growth and yield of strawberry in Florida, *Plant Soil*, 256: 273-280.
- Kokalis-Burelle N, Kloepper JW, Reddy MS (2006) Plant growth-promoting rhizobacteria as transplant amendments and their effects on indigenous rhizosphere microorganisms, *Applied Soil Ecology*, 31: 91-100.
- Koshimizo K, Iwamura H (1986) Cytokinins. *Chemistry of Plant Hormones*, pp 154-199. Editor: Takahashi, N., CRC Press Inc., Florida.
- Kotan R, Sahin F, Ala A (2005) Identification and pathogenicity of bacteria isolated from pome fruits trees in eastern Anatolia region of Turkey. *J. Plant Dis. Protect.* 113: 8-13.
- Kotan R, Mohammadi P, Karagöz K, Dadaşoğlu F, Güneş A, Tozlu E (2014) Determination of broad spectrum bacterial strains which can be used as biopesticides and biofertilizers in agriculture. *Turkey V. Plant Protection Symposium, 3-5 February 2014, Antalya, Turkey*. p: 313.
- Kumar V, Sharma DR (1989) Effect of exogenous proline on growth and ion content in NaCl stressed and nonstressed cells of mungbean, *Vigna radiata* var. radiata. *Indian J. Exper. Biol.*, 27: 813-815.
- Kuraishi S, Tasaki K, Sakurai N, Sadatoku K (1991) Changes in levels of cytokinins in etiolated squash seedlings after illumination. *Plant Cell Physiol.* 32: 585-591.
- Mantelin S, Touraine B (2004) Plant growth-promoting bacteria and nitrate availability: impacts on root development and nitrate uptake, *Journal of Experimental Botany*, 55 (394): 27-34.
- Marschner H (1995) *Mineral nutrition of higher plants*. 2nd ed. London, UK: Academic Press.
- Mayak S, Tirosh T, Glick BR (2001) Stimulation of the Growth of Tomato, Pepper and Mung Bean Plants by the Plant GrowthPromoting Bacterium *Enterobacter cloacae* CAL3, *Biological Agriculture and Horticulture*, 19: 261-274.
- Mertens D (2005a) Plants preparation of laboratory sample. In: Horwitz W, Latimer GW, editors. *Official Methods of Analysis*, 18th ed. Gaithersburg, MD, USA: AOAC, pp. 1-2.
- Mertens D (2005b) Metal in plants and pet foods. In: Horwitz W, Latimer GW, editors. *Official Methods of Analysis*. 18th ed. Gaithersburg, MD, USA: AOAC, pp. 3-4.
- Miller LT (1982) Single derivatization method for routine analysis of bacterial whole-cell fatty acid methyl esters, including hydroxy acids. *J. Clin. Microbiol.*, 16: 584-586.
- Misra M, Kumar U, Misra PK, Prakash V (2010) Efficiency of plant growth promoting rhizobacteria for the enhancement of *Cicer arietinum* L. growth and germination under salinity. *Advances in Biological Research*, 4(2): 92-96.
- Morris JW, Doumas P, Morris RO, Zaer JB (1990) Cytokinins in vegetative and reproductive buds of *Pseudotsuga menziesii*, *Plant Physiol.*, 9: 67-71.

- Nemec S, Datnoff LE, Strandberg J (1996) Efficacy of biocontrol agents in planting mixes to colonize plant roots and control root diseases of vegetables and citrus, *Crop. Protection*, 15: 735-742.
- Ohwaki Y, Hirata H (1992) Differences in carboxylic acid exudation among P-starved le-guminous crops in relation to carboxylic acid contents in plant tissues and phospho-lipid level in roots. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 38: 235-243.
- Patten CL, Glick BR (2002) Role of *Pseudomonas putida* Indoleacetic Acid in development of the host plant root system. *Appl. Environ. Microbiol.*, 68: 3795-3801.
- Rana U, Rai VK (1996) Modulation of calcium uptake by exogenous amino acids in *Phaseolus vulgaris* seedlings. *Acta Physiol. Plant*, 18: 117-120.
- Revillas JJ, Rodelas B, Pozo C, Martinez-Toledo MV, Gonzalez LJ (2000) Production of B-group vitamins by two *Azotobacter* strains with phenolic compounds as sole carbon source under diazotrophic and adiazotrophic conditions, *J. Appl. Microbiol.*, 89: 486-493.
- Saleem M, Arshad M, Hussain S, Bhatti AS (2007) Perspective of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) containing ACC deaminase in stress agriculture, *J Ind Microbiol Biotechnology*, 34: 635-648.
- SPSS (2010) SPSS Inc. SPSS® 18.0 Base User's Guide, Prentice Hall.
- Turan M, Ekinci M, Yıldırım E, Güneş A, Karagöz K, Kotan R, Dursun A (2014) Plant growth-promoting rhizobacteria improved growth, nutrient, and hormone content of cabbage (*Brassica oleracea*) seedlings. *Türkish J. Agri. For.*, 38: 327-333.
- Vavrina CS (1999a) The Effect of LS213 (*Bacillus pumilis*) on plant growth promotion and systemic acquired resistance in muskmelon and watermelon transplants and subsequent field performance. *Proc. Intl. Symp. Stand Establishment.*, p.107-111.
- Vavrina CS (1999b) Plant growth promoting rhizobacteria via a transplant plug delivery system in the production of drip irrigated pepper. Institute of Food and Agricultural Sciences, SWFREC Station Report-Veg., 99.6.
- Walia A, Metha P, Chauhan A (2013) Effect of *Bacillus subtilis* strain CKT1 as inoculum on growth of tomato transplant under net house conditions. *Proc. Nail. Acad. Sci. India, Sect. B Biol. Sci.*, 84(1): 145-155.
- Yıldırım E, Donmez MF, Turan M (2008) Use of bioinoculants in ameliorative effect on radish (*Raphanus sativus* L.) plants under salinity stress. *J. Plant Nutr.* 31: 2059-2074.
- Yıldırım E, Turan M, Ekinci M, Dursun A, Cakmakçı R (2011) Plant growth promoting rhizobacteria ameliorate deleterious effect of salt stress on lettuce. *Sci. Res. Essay*, 6(20): 4389-4396.



The flies on mushrooms cultivated in the Antalya-Korkuteli district and their control

Antalya-Korkuteli Yöresi'nde kültürü yapılan mantarlarda bulunan sinekler ve mücadelesi

Fedai ERLER¹, Ersin POLAT²

¹Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 07070 Antalya

²Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 07070 Antalya

Corresponding author (Sorumlu yazar): F. Erler, e-mail (e-posta): erler@akdeniz.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 04 April 2014
Received in revised form 24 July 2014
Accepted 20 March 2015

Keywords:

Agaricus bisporus
Cultivated mushroom
Mushroom flies
Control
Antalya

ABSTRACT

Over the last two decades, mushroom growing has become one of the most dynamically developing fields of agriculture in Turkey. In parallel with this development, populations of some arthropod pests, especially mushroom flies belonging to different families of the order Diptera, have steeply increased in recent years. Sciarid, phorid and cecidomyiid flies, especially *Lycoriella ingenua* (Dufour) (Sciaridae) and *Megaselia halterata* (Wood) (Phoridae) being the most common species in the Antalya-Korkuteli district (South-Western Turkey), affected the cultivation of white button mushroom [*Agaricus bisporus* (Lange) Imbach], the most commonly grown mushroom species in Turkey. Recently, mushroom scatopsid flies (Scatopsidae) have arisen as a serious new threat in the Antalya-Korkuteli district. It is surmised that the infestation by these flies has affected approximately 70% of the mushroom growing cellars in the district. Until now, a total of 15 fly species (Sciaridae: 3, Phoridae: 1, Cecidomyiidae: 8 and Scatopsidae: 3) was detected to cause damage in the cultivated mushrooms in the Korkuteli district.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 04 Nisan 2014
Düzeltilme tarihi 24 Temmuz 2014
Kabul tarihi 20 Mart 2015

Anahtar Kelimeler:

Agaricus bisporus
Kültür mantarı
Mantar sinekleri
Mücadele
Antalya

ÖZ

Son 20 yıldır, mantar yetiştiriciliği Türkiye'de tarımın en hızlı gelişen alanlarından biri olmuştur. Bu gelişmeye paralel olarak, bazı arthropod zararlıların, özellikle Diptera takımının farklı familyalarına ait mantar sineklerinin, popülasyonları son yıllarda hızla artmıştır. Sciarid, phorid ve cecidomyiid sinekler, özellikle Antalya-Korkuteli Yöresi (Güney-Batı Türkiye)'nde oldukça yaygın olan *Lycoriella ingenua* (Dufour) (Sciaridae) ve *Megaselia halterata* (Wood) (Phoridae) Türkiye'de en çok üretilen mantar türlerinden Beyaz şapkalı mantar [*Agaricus bisporus* (Lange) Imbach]'ın kültürünü etkilemektedir. Son zamanlarda mantar scatopsid sinekleri (Scatopsidae), Antalya-Korkuteli Yöresi'nde yeni bir tehdit olarak ortaya çıkmıştır. Bu sinekler tarafından bulaşıklığın, yöredeki mantar yetiştirme depolarının yaklaşık % 70'ini etkilediği tahmin edilmektedir. Korkuteli Yöresi'nde şüana kadar, Sciaridae familyasından 3, Phoridae familyasından 1, Cecidomyiidae familyasından 8 ve Scatopsidae familyasından 3 olmak üzere toplam 15 sinek türünün kültür mantarlarında zarara yol açtığı tespit edilmiştir.

1. Introduction

In many parts of Turkey (especially in the Antalya-Korkuteli district), mushroom cultivation has recently become very popular and is a promising new industry, with many new businesses developing every year (Akkaya et al. 2001). Main mushroom-producing areas in Turkey are located in the Western Mediterranean (Antalya, Burdur and Isparta), the Marmara (Kocaeli, Istanbul, Bursa, Sakarya, Yalova, Tekirdağ, Bilecik and Balıkesir), the Black Sea (Kastamonu, Bolu, Zonguldak, Samsun, Amasya, Tokat, Sinop, Ordu, Giresun, Trabzon and Artvin), and the Central Anatolia (Ankara and Kırşehir) regions,

but small quantities are also produced in the East (Erzurum) and the West Anatolia (Muğla, Denizli and İzmir) (Fig. 1) (Erkel 1992, 2000, 2004; Gunay and Peksen 2004; Erler and Polat 2008; TUIK 2012).

Compost production and mushroom cultivation are two complementary components of mushroom production in Turkey. Total fresh mushroom production of the country has increased 29-fold in the last 29 years, from about 1.400 tons in 1983 to about 41.000 tons in 2012, and the Antalya-Korkuteli district (in South-Western Turkey) alone produces more than

60% of the total compost production and approximately 50% of the fresh mushrooms sold in the whole country (TUIK 2012). Although the white button mushroom, *Agaricus bisporus* (Lange) Imbach, is the most commonly grown mushroom species in Turkey, accounting for up to 95% of the total mushroom production (Aksu 2003; Erkel 2004; TUIK 2012), some other species, namely, *A. bitorquis* (Quel.) Sacc.; oyster mushrooms, *Pleurotus ostreatus* (Jacquim Fries) Kummer, *P. sajor-caju* (Fr.) Singer, *P. djamor* (Rumph.) Boedijn., *P. citrinopileatus* (Fr.) Singer, and *P. eryngi* (Dheengri); shiitake mushroom, *Lentinus edodes* (Berk.) Singer; maitake mushroom, *Grifola frondosa* (Dickson: Fries) Gray; reishi mushroom, *Ganoderma lucidum* (Ling Zhi); lion's mane mushroom, *Hericium erinaceus* Pers; enokitake mushroom, *Flammulina velutipes* (Curt.-Fr.) Karst.; and wood ear mushroom, *Auricularia polytricha* (Mont.) Saccardo are currently cultivated on a commercial scale for specific marketing areas in Turkey (Ilbay and Atmaca 2004; TUIK 2012).



Figure 1. Main mushroom-producing areas in Turkey (from Erler and Polat 2008).

In Turkey, the cultivation of *A. bisporus* started in the early 1960s in the Marmara (Kocaeli) and Central Anatolia (Kırşehir) regions and then extended to the other regions (Fig. 1) (Erkel 1992; Aksu et al. 1996). The most common technique used in the cultivation of *A. bisporus* is indoor bag cultivation (Erkel 2000; EYYDB 2003; Aksu 2006). Since indoor bag cultivation system is very labor-intensive and has several very undesirable consequences, the block cultivation system has recently become more popular than indoor bag cultivation system in some mushroom-growing regions, like the Marmara and West-Mediterranean regions. This review study dealt with mushroom flies affecting the cultivation of *A. bisporus* and alternative control possibilities against these fly pests in the Antalya-Korkuteli district.

2. Mushroom flies

Globally, commercial production of the cultivated mushroom, *A. bisporus*, is affected by a number of fly pests wherever the crop is grown (Hussey et al. 1974). In general, there are three fly pest groups most commonly encountered in mushroom-producing areas in many parts of the world as well as in Turkey. These are the sciarid flies (*Lycoriella* spp.) (Diptera: Sciaridae), the phorid fly [*Megaselia halterata* (Wood)] (Diptera: Phoridae) and the cecid flies [*Heteropeza pygmaea* Winnertz and *Mycophila speyeri* (Barnes)] (Diptera: Cecidomyiidae), and these fly pests are a consistent problem for growers throughout the world (Wyatt 1963; Clift 1979; White 1985; Kim and Hwang 1996; Erler and Polat 2008; Cevik 2011). However, in recent years the scatopsid flies (Diptera: Scatopsidae) have arisen as a serious new threat to the cultivated mushrooms in the Antalya-Korkuteli district

(Basbagci 2012; Basbagci and Erler 2013). In the surveys carried out between 2004 and 2013, fifteen fly species were found to be associated with cultivated mushrooms in the Antalya-Korkuteli district (Table 1).

All these fly pest groups generally occur together in a mushroom culture. Their damage to mushroom crop is caused in two ways: (1) by the larvae feeding directly from on mycelia and mushrooms, and (2) by the adults acting as vectors for the introduction of disease agents, nematodes, mites, and other contaminants (Clift 1979; Clancy 1981; Wetzell 1981; White 1981). In addition, adults of all these flies are a constant nuisance to picking staff.

In Turkey, mushroom flies have been regarded as secondary pests of cultivated mushrooms until the 2000's. However, in the last decade mushroom flies have become a serious insect pest groups in the mushroom growing cellars in the Antalya-Korkuteli district.

Table 1. Harmful fly species associated with cultivated mushrooms in the Antalya-Korkuteli district

Family	Species	Year of Detection
Sciaridae	<i>Lycoriella auripila</i> (Winnertz)	2002/2003
	<i>L. ingenua</i> (Dufour)	2002/2003
	<i>L. solani</i> (Winnertz)	2002/2003
Phoridae	<i>Megaselia halterata</i> (Wood)	2002/2003
Cecidomyiidae	<i>Heteropeza pygmaea</i> Winnertz	2011
	<i>Lestremia cinerea</i> (Macquart)	2011
	<i>L. leucophaea</i> (Meigen)	2011
	<i>Mycophila speyeri</i> (Barnes)	2011
	<i>M. barnesi</i> Edwards	2011
	<i>Henria</i> spp. (3 species, undetermined)	2011
Scatopsidae	<i>Scatopse notata</i> L.	2012
	<i>Scatopse</i> spp. (2 species, undetermined)	2012

2.1. Mushroom sciarid flies

Mushroom sciarids, commonly known as "dark-winged fungus gnats", are small (3-6 mm), delicate, black-gnat like flies with large compound eyes and long thread-like antennae, which are held characteristically erect. Their larvae are white, legless, fairly active maggots, which vary from 6-12 mm in length when mature (Fletcher and Gaze 2008).

Mushroom sciarids have a very low economic threshold, and cause losses in yield due to larval damage to compost affecting the structural features of compost, mycelium and sporophores (Clift 1979; White 1985). Although the larvae of sciarids prefer to feed on the compost itself, they nibble on developing mycelium, and damage primordia and mature sporophores by tunneling into the stipes (Hussey and Gurney 1968; Clift 1979). The adult flies are capable of causing damage to a crop, not directly, but as a result of contaminating pre-packed mushrooms. They are also capable of spreading the spores of *Verticillium* spp. and probably other pathogens such as *Cladobotryum* spp. have also been said to be spread by the adults of these flies (Fletcher and Gaze 2008). The economic threshold for sciarid larvae is virtually zero necessitating chemical control at very low larval densities (Kielbasa and Snetsinger 1980; White 1986). Great economic losses caused by sciarid fly pests in the mushroom industry have been reported from Australia, the United States, the United Kingdom and South Korea (Cantelo 1979; Clift 1979; White 1985; Kim and Hwang 1996).

In Turkey, only three species of mushroom sciarid flies (Genus: *Lycoriella* Frey) have been reported so far (Civelek and

Onder 1996; Erler and Vurus 2004). In a two-year survey study carried out in the Antalya-Korkuteli district, three sciarid species, namely, *Lycoriella auripila* (Winnertz), *L. ingenua* (Dufour), which was the first record for the Turkish fauna, and *L. solani* (Winnertz), were detected in mushroom growing cellars in the district. Of the three sciarid species determined in the surveys, *L. solani* was the most common species, accounting for up to 61% and 65% of the total population of mushroom sciarid flies in 2002 and 2003, respectively (Erler and Vurus 2004). In another survey study on mushroom flies, *L. solani* was determined to be the most common species in the mushroom growing cellars in Izmir province (in Western Part of Turkey) (Civelek and Onder 1996). Because the sciarid species prefer cool temperatures and are most active when outdoor temperatures are between 10 and 24°C (Coles 2002), the threat of infestation is greatest from March to May and September through late November (Erler and Polat 2008). This threat is diminished during the hottest part of the summer, especially under dry conditions.

2.2. Mushroom phorid flies

The phorids, also known as "hump-backed flies", are small (2-3 mm) and resemble diminutive houseflies in appearance. Phorid flies are larger than sciarids, with very short antennae and a characteristic hump-back. Their larvae are creamy-white legless maggots (1-6 mm long) with a pointed head, and a blunt rear end (Fletcher and Gaze 2008).

The larvae of mushroom phorids are obligate mycelial feeders and in this way they are able to cause a reduction in yield. Although direct damage to mushroom crop by phorid larvae is not very important (Rinker and Snetsinger 1984), the presence of the species must be avoided as the adults are vectors of the dry bubble disease, *Verticillium fungicola* (Pretiss.) Hassebt. (White 1981). Phorid flies, by acting as fungal vectors, pose a much greater threat to the mushroom crop in this way than they do as a result of their own feeding damage.

In a survey study carried out in the Antalya-Korkuteli district, *M. halterata* was found the only phorid fly species attacking to the cultivated mushrooms (Erler and Vurus 2004). The presence of this species in the mushroom growing cellars in Izmir province was reported by Civelek and Onder (1996). Apart from these two studies, there is no other work on the determination of mushroom flies in Turkey, including mushroom phorids. Phorid flies prefer warmer air temperatures and drier conditions in the substrate (Coles 2002) and therefore are most common during April-October (Erler and Polat 2008).

Although there is another mushroom phorid species, *Megaselia nigra* (Meigen) (Black mushroom phorid), that is frequently seen on wild mushrooms, it is an uncommon pest of the cultivated mushrooms (Fletcher and Gaze 2008).

2.3. Mushroom cecid flies

The bodies of the adults of these flies are 3-4 mm long, and their swollen abdomens are dull orange in color, depending on the species. As their legs are very long and slender, adult cecids resemble mosquitoes in appearance. A number of different cecids have so far been recorded as pests on mushrooms. Some are paedogenetic [i.e. they reproduce by paedogenesis, first described by Wagner (1862), in which mother larvae give rise to daughter larvae], others are not (Fletcher and Gaze 2008). The white or orange mushroom cecids, *Heteropeza pygmaea* Winnertz and *Mycophila speyeri* (Barnes), respectively, are the

most common and economically important. A third species, *Mycophila barnesi* Edwards (Mushroom yellow cecid), has also been found, but as it develops more slowly than the other two species, it is generally not seen until the third or subsequent flushes. All these three species are obligate mycelial feeders and reproduce by paedogenesis, a process that eliminates the adult insect stage. In a mushroom cultivation environment, i.e. high temperature and humidity, cecids can produce a new generation every 4-7 days and each 'mother' larva can produce up to 12 new larvae so numbers can increase exponentially. This makes them difficult to control chemically (Wyatt 1963). The non-paedogenetic cecid species, *Lestremia cinerea* (Macquart) and *L. leucophaea* (Meigen), are very occasional pests of cultivated mushrooms. *Henria* spp. are the cecid species that can reproduce both by larval paedogenesis and by sexual reproduction. Laboratory and field tests carried out in Taiwan on the biology of the mushroom pest *Henria* spp. showed that their reproduction was by larval paedogenesis when food was abundant and microclimatic conditions favourable, however, under unfavourable conditions, sexual reproduction occurred, adults appearing only in April or May (Lin and Ni 1978).

In the surveys carried out in the Antalya-Korkuteli district, eight species of mushroom cecids, namely *H. pygmaea*, *L. cinerea*, *L. leucophaea*, *M. speyeri*, *M. barnesi* and *Henria* spp. (three species of the genus *Henria*, that have been under evaluation) were determined (Cevik 2011; Cevik and Erler, unpublished data). Although all these cecid species generally occur together in a mushroom culture, *H. pygmaea* and *Lestremia* spp. are by far the most common species of mushroom cecids, approximately 60% of the total cecid fly population captured in the surveys.

Although the larvae of mushroom cecids are found in decaying plant and animal material and generally prefer to feed on the compost itself, they are obligate mycelial feeders as with the phorids (Cevik 2011). Probably, the most important damage of mushroom cecids is that their adults are a constant nuisance to picking staff and act as vectors for some mushroom diseases arising from bacteria, viruses, viroids and other pathogens (Personal observations). Since they have high reproductive potential at the temperatures from 24°C to 30°C, suggested economic thresholds for mushroom cecids range from virtually zero to 5 individuals. Therefore, most mushroom growers in the Antalya-Korkuteli district find mushroom cecids to be one of the most challenging fly pest groups in warmer air temperatures and more humid conditions in the substrate (from April to October).

2.4. Mushroom scatopsid flies

The scatopsids, also known as "minute black scavenger flies" or "dung midges", are generally small, sometimes minute, dark flies (from 0.6 to 5 mm). In general, they resemble black flies (Simuliidae) in appearance, but usually lack the humped thorax characteristic of that family (Wikipedia 2011).

Although mushroom sciarids (*Lycoriella* spp.) and phorids (*M. halterata*) are the most common fly pests of the commercial mushroom industry in the Antalya-Korkuteli district (Erler and Vurus 2004; Erler and Polat 2008; Erler et al. 2009a, b, 2011), the scatopsids have recently arisen as a serious new threat for cultivated mushrooms (Basbagci and Erler 2013). It is surmised that all the mushroom growing cellars in the district have been affected by the infestation of these flies (Korkuteli Mushroom Growers' Association). In a study carried out in the Antalya-Korkuteli district, several species of the scatopsids were

determined (Basbagci 2012). Although all these species generally occur together in a mushroom culture, *Scatopse notata* L. (Black compost fly) is the most common scatopsid in the district, about 40% of the total scatopsid fly population captured in the surveys (Dr. Paul Beuk, personal communication).

The larvae of most scatopsid species are unknown, but the few that have been studied have a rather flattened shape and are terrestrial and saprophagous. *S. notata* is a cosmopolitan species whose larval stages are found in decaying plant and animal material (Cook 1974). Although their larvae generally prefer to feed on the compost itself, they nibble on developing mycelium, damage primordia and sometimes tunnel into the stipes of young sporophores (Basbagci 2012). Probably, the most important problem with mushroom scatopsids is that their adults are a constant nuisance to maintenance staff and act as vectors for some mushroom diseases arising from bacteria, viruses, viroids and other pathogens (Personal observations). Therefore, the tolerance for mushroom scatopsids is virtually zero. In addition, because of their high reproductive potential at temperatures from 24°C to 30°C (Zhang et al. 2009), most mushroom growers in the Antalya-Korkuteli district find mushroom scatopsid flies to be the most challenging fly pest group in warmer air temperatures and more humid conditions in the substrate (during the summer period).

3. Control of mushroom flies

Cultivated mushrooms are the most valuable protected crop in Turkey; however, mushroom growing is the only horticultural commodity lacking an alternative to chemical control of pests and diseases. In fact, the availability of crop protection products for use in mushroom cultivation in the global scale is very limited. Although there is no registered insecticide available to control mushroom flies in Turkey, most mushroom producers use products registered for other agricultural pests, such as caterpillars, aphids, thrips, fruit flies, etc. (Basim 2004; Erler and Vurus 2004). Direct or chronic toxicity to applicators; or to consumers caused by unacceptable residues in food is an important problem in mushroom fly control with conventional pesticides.

Since mushroom flies have recently received attention as pests in Turkey, there is not so much literature on their control. In the Antalya-Korkuteli district, the control programs applied against mushroom flies are generally reliant on good management (good hygiene, compost pasteurization, fly screening, fumigation of rooms, etc.) and the use of conventional pesticides. The latter may be incorporated into either the compost or casing layer, watered on during cultivation, or applied as a wall or space spray to control their adults. These measures may provide adequate control if adhered to. However, pesticide resistance problems have been detected and application of certain pesticides at the casing layer has caused mycotoxic side-effects, resulting in yield reductions (Erler et al. 2009a, b, 2011). Additionally, many pesticides used in mushroom cultivation have persistence, which may lead to the presence of residues.

Mushroom sciarids are predominantly casing inhabitants and the usual chemical control is by treatment of the casing with selective pesticides, like Dimilin (diflubenzuron). Adults are controlled by space treatment with insecticidal smokes or fogs. The cecids are less common in cool seasons as hygiene and careful selection of casing materials eliminate them as a

problem. However, as with the phorids, there is no pesticide available for use against them. Because mushroom scatopsids are a new fly pest group for mushroom cultivation in Turkey, there is no control method or material for their effective control. However, some producers use chemicals from various groups of insecticides including organophosphates, pyrethroids, carbamates, neonicotinoids, etc., although none of them are approved insecticides for the control of these insects (Basbagci and Erler 2013). The best control for all of the mushroom flies is strict sanitation, exclusion and farm cleanliness.

The Turkish Ministry of Food, Agriculture and Livestock aims at reducing pesticide use in mushroom cultivation. So, in recent years, increasingly stringent government regulations on pesticides and consumer pressure groups discourage their use in view of the associated human health concern and imply that alternative fly control. To develop sustainable methods for control of mushroom flies, new control agents that are safe for non-target organisms (humans and non-hazardous organisms) need to be evaluated. In a study by Erler et al. (2009a), 8 botanical materials (2 commercial neem-based products, Neemazal-T/S and Greeneem oil, and 6 hot-water plant extracts, namely, *Inula viscosa* L., *Melisa officinalis* L., *Ononis natrix* L., *Origanum onites* L., *Pimpinella anisum* L., and *Teucrium divaricatum* Sieber) were evaluated for their potential in controlling mushroom phorid fly (*M. halterata*) by soil drench, to sufficiently wet the top 10-cm soil surface layer where larvae are found. Efficacy of the test materials was evaluated by numbers of emerging adults and damage rates of mushrooms by larvae, and compared with those of negative (water-treated) and positive (chlorpyrifos-ethyl-treated) controls. All the botanical treatments caused significant reductions in mean number of emerging adults and larval damage rates compared to negative control. Reduction in adult emergence in both neem treatments was greater than that of positive control. While Neemazal and *O. onites* extract had significantly lower larval damage rates than the positive control, there were no significant differences among the treatments with chlorpyrifos-ethyl, Greeneem oil, and *P. anisum*, in terms of larval damage rates. In another study by Erler et al. (2009b), 2 commercial microbial products [a bacterial larvicide, *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* Berliner (*Bti*), commercially available as Gnatrol (Valent Corp., Walnut Creek, CA), and an entomopathogenic nematode, *Steinernema feltiae* (Filipjev) Wouts, Mracek, Gerdin & Bedding, commercially available as Entonem (Koppert Biological Systems, The Netherlands)], and 1 biologically-derived insecticide (microbial by-product), spinosad, commercially available as Laser (Dow AgroSciences, Indianapolis, IN, USA), were evaluated for their efficiency in controlling *M. halterata* by soil drench. The efficacy of the products were evaluated by numbers of emerging adults and damage rates of sporophores by larvae, and compared with those of negative (water-treated) and positive (chlorpyrifos-ethyl-treated) controls. Treatments with the microbial products or by-product had significantly lower numbers of emerging adults than those observed in water-treated control. There were no significant differences in adult emergence among the 3 microbial products/by-product and the chlorpyrifos-ethyl-treated control. Each of the microbial-based products reduced the incidence of sporophore damage by the larvae and resulted in significantly lower damage rates when compared to the water-treated control. In a recent study, alternative control possibilities were investigated against mushroom scatopsid flies (*Scatopse* spp.), 4 plant essential oils, namely pennyroyal (*Mentha pulegium* L.), sage (*Salvia tomentosa* Miller), wild

thyme (*Thymbra spicata* L. var. *spicata*) and savory (*Satureja thymbra* L.), and their main components (pulegone, β -pinene, carvacrol and thymol, respectively) were tested at various concentrations (0.5, 1, 5 and 10 μ l/l air) and exposure periods (0.5, 1, 2 and 4 h) for their fumigant activity against adult scatopsids (Basbagci and Erler 2013). According to the results from the study, all the essential oils and their components tested showed fumigant toxicity in varying degrees, *M. pulegium* essential oil and its major component, pulegone, being the most active (after 0.5 h, LC_{50} = 0.17 and 0.13 μ l/l air, respectively). After a 4-h exposure period, both the oil and the component produced 100% mortality at all the concentrations tested. Even after a shorter exposure period (2 h), they achieved the same mortality level at all the concentrations, except for the lowest dose (0.5 μ l/l air). All the responses were found test material-exposure period- and concentration-dependent.

In conclusion, the results from the above-mentioned studies suggest that microbial-based products and botanical materials as both contact (plant extracts) and fumigants (essential oils and their components) may be potential alternatives to conventional insecticides in controlling mushroom flies. The use of microbial-based products and botanical derivatives in mushroom fly control instead of synthetic insecticides can reduce unacceptable residues in mushrooms and preserve both human health and environmental quality.

References

- Akkaya F, Yılmaz İ, Özkan B (2001) Antalya İli'nde kültür mantarı üreten işletmelerin ve mantar üretiminin ekonomik analizi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 14: 39-51.
- Aksu S (2003) Mushroom Growing. Turkish Ministry of Agriculture, Publication No: 3, Ankara.
- Aksu S (2006) Mushroom Cultivation Techniques. 1st Edition, Hasad Publisher, Istanbul.
- Aksu S, Isik SE, Erkal S (1996) Development of mushroom cultivation in Turkey and general characteristics of enterprises. In: 5th Turkish Mushroom Congress. Yalova, Turkey, pp. 1-14.
- Basbagci G (2012) Investigation of fumigant activity of some plant essential oils and their main components against mushroom scatopsid flies (Diptera: Scatopsidae). Master Thesis, Akdeniz University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Antalya, Turkey.
- Basbagci G, Erler F (2013) Evaluation of some essential oils and their major components against mushroom scatopsid flies as fumigants. Fresenius Environmental Bulletin 22: 3170-3178.
- Basim E (2004) Phytopathological problems of mushroom (*Agaricus bisporus*) produced in Korkuteli county in Antalya province and their solutions. In: 7th Turkish Mushroom Congress. Korkuteli-Antalya, Turkey, pp. 143-147.
- Cantelo WW (1979) *Lycoriella mali*: control in mushroom compost by incorporation of insecticide into compost. Journal of Economic Entomology 71: 703-705.
- Cevik T (2011) Investigation of fumigant activity of some plant essential oils and their main components against mushroom cecid flies (Diptera: Cecidomyiidae). Master Thesis, Akdeniz University Graduate School of Natural and Applied Sciences, Antalya, Turkey.
- Civelek HS, Onder F (1996) Harmful dipterans on mushrooms in Izmir province, Turkey. In: 3rd Turkish Entomological Congress. Ankara, Turkey, pp. 534-540.
- Clancy G (1981) Observations of mites associated with the low yielding crops of cultivated *Agaricus bisporus* in Australia. Mushroom Science 11: 233-244.
- Clift AD (1979) The pest status and control of insects and mites associated with cultivated mushrooms in Australia. Mushroom Journal 75: 113-116.
- Coles P (2002) Pennsylvania Mushroom Integrated Pest Management Handbook. <http://paipm.cas.psu.edu/365.htm>. Accessed 14 February 2014.
- Cook EF (1974) A synopsis of the Scatopsidae of the Palaearctic. Part III. The Scatopsini. Journal of Natural History 8: 61-100.
- Erkel EI (1992) The status of mushroom cultivation in the world and Turkey. In: 4th Turkish Mushroom Congress. Yalova, Turkey, pp. 1-8.
- Erkel EI (2000) Mushroom Growing. 2nd Edition, Kocaoluk Press, Istanbul.
- Erkel EI (2004) Determination of mushroom growing potential in Kocaeli province (Turkey) and its surroundings. In: 7th Turkish Mushroom Congress. Korkuteli-Antalya, Turkey, pp. 21-29.
- Erler F, Vurus M (2004) Harmful dipterans in mushroom produce stores in the Antalya-Korkuteli district. In: 7th Turkish Mushroom Congress. Korkuteli-Antalya, Turkey, pp. 140-142.
- Erler F, Polat E (2008) Mushroom cultivation in Turkey as related to pest and pathogen management. Israel Journal of Plant Sciences 56: 303-308.
- Erler F, Polat E, Demir H, Cetin H, Erdemir T (2009a) Control of the mushroom phorid fly, *Megaselia halterata* (Wood), with plant extracts. Pest Management Science 65: 144-149.
- Erler F, Polat E, Demir H, Cetin H, Erdemir T (2009b) Evaluation of microbial products for the control of the mushroom phorid fly, *Megaselia halterata* (Wood). Journal of Entomological Science 44: 89-97.
- Erler F, Polat E, Demir H, Catal M, Tuna G (2011) Control of mushroom sciarid fly *Lycoriella ingenuae* populations with insect growth regulators applied by soil drench. Journal of Economic Entomology 104: 839-844.
- EYYDB (2003) Mushroom Cultivation. Education brochure for farmers, Turkish Ministry of Agriculture, Publication Series No: 3, Ankara.
- Fletcher JT, Gaze RH (2008) Mushroom Pest and Disease Control: A Color Handbook. 1st Edition, Manson Publishing Ltd, London.
- Gunay A, Peksen A (2004) Studies on the mushroom cultivation in the Middle and East Black Sea regions. In: 7th Turkish Mushroom Congress. Korkuteli-Antalya, Turkey, pp. 30-37.
- Hussey NW, Gurney B (1968) Biology and control of the sciarid *Lycoriella auripila* Winn. (Diptera: Lycoriidae) in mushroom culture. Annals of Applied Biology 62: 395-403.
- Hussey NW, Read WH, Hesling JJ (1974) The Pests of Protected Cultivation: The Biology and Control of Glasshouse and Mushroom Pests. 2nd Edition, Edward Arnold Press, London.
- İlbay ME, Atmaca M (2004) Cultivation of exotic and medicinal mushrooms in Turkey. In: 7th Turkish Mushroom Congress. Korkuteli-Antalya, Turkey, pp. 101-106.
- Kielbasa R, Snetsinger R (1980) Life history of a sciarid fly, *Lycoriella mali*, and its injury thresholds on the commercial mushroom. Penn State University Agricultural Experimental Station Bulletin 833: 14.
- Kim KJ, Hwang CY (1996) An investigation of insect pest on the mushroom (*Lentinus edodes*, *Pleurotus ostreatus*) in south region of Korea. Korean Journal of Applied Entomology 35: 45-51.
- Lin KS, Ni CH (1978) Observations on *Henria* sp. (Diptera: Cecidomyiidae). Journal of Agricultural Research of China 27: 12-27.
- Rinker DL, Snetsinger RJ (1984) Damage threshold to a commercial mushroom by a mushroom infesting phorid (Diptera: Phoridae). Journal of Economic Entomology 77: 449-453.
- TUIK (2012) Statistics on plant products 1980-2012. <http://tuik.gov.tr/>. Accessed 11 February 2014.
- Wagner N (1862) Samoproizvol' noe razmnozhenie gussenits u nasekomykh [Spontaneous reproduction in insect larvae]. Kazanskij Gosudarstvennyj Universitet, Uchenye Zapiski, Kazans, 1: 25 (in Russian).

- Wetzel HA (1981) Integrated pest management. Mushroom News 29: 29-33.
- White PF (1981) Spread of the mushroom disease *Verticillium fungicola* by *Megaselia halterata*. Protection Ecology 3: 17-24.
- White PF (1985) Pests and pesticides. In: Flegg PB, Spencer DM, Wood DA (Eds), The Biology and Technology of the Cultivated Mushroom. Wiley Publishers, Chichester, pp. 279-293.
- White PF (1986) The effect of bendiocarb and diflubenzuron on mushroom cropping. Annals of Applied Biology 108: 11-20.
- Wikipedia (2011) Scatopsidae. <http://www.en.wikipedia.org/wiki/Scatopsidae>. Accessed 11 February 2014.
- Wyatt IJ (1963) Mushroom cecids. Annual Report of Glasshouse Crops Research Institute, Australia, pp. 75-76.
- Zhang GH, Sun T, Hu Y, Wu JX, Xi WA (2009) Studies on mating behavior and fecundity of *Scatopse* sp. (Diptera: Scatopsidae) at different temperatures. Journal of Northwest A & F University – Natural Science Edition 37: 177-186.



Farklı lokasyonlarda yetişen yoncanın bazı fenotip özelliklerinin görüntü işleme yöntemi ile belirlenmesi

Determination of some phenotypical attributes of alfalfa growing in different locations with image processing method

Önder KABAŞ, Mehmet ÖTEN

Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): Ö. Kabaş, e-posta (e-mail): onderkabas@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 31 Ocak 2014
Düzeltilme tarihi 16 Şubat 2015
Kabul tarihi 11 Aralık 2015

Anahtar Kelimeler:

İzdüşüm alanı
Fenotip özellikleri
Yonca
Görüntü işleme

ÖZ

Bu çalışmada; ülkemizde en başta gelen yem bitkisi olarak yetiştirilen yoncanın uzunluk, genişlik ve izdüşümü alanları gibi bazı lineer boyut ve alan özelliklerinin görüntü işleme tekniğinden yararlanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Antalya sahil kuşağında 13 farklı lokasyonda doğal ortamda yetişen yonca genotipleri üzerinden ölçümler alınarak yapılmıştır. Ürünlerin uzunluk, genişlik ve izdüşümü alanlarının görüntü işleme tekniğine göre belirlenmesinde Adobe6.0 Photo Shop programı, AutoCAD ve Global Lab image programı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda; elle ve görüntü işlemeyle yapılan ölçüm sonuçları arasındaki korelasyon katsayısının yüksek olması nedeniyle yoncanın bazı fenotip özelliklerinin belirlenmesinde görüntü işleme tekniğinden başarı ile yararlanılabileceği belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 31 January 2014
Received in revised form 16 February 2015
Accepted 11 December 2015

Keywords:

Projection area
Phenotypical properties
Alfalfa
Image processing

ABSTRACT

The objective of this study was to determine some linear dimension and area properties such as length, width and projected area of alfalfa that is the most important feed crop growing in Turkey by using image analysis technique. This research was made in alfalfa picked from thirteen locations in Antalya. To determine the length, width and projected area of alfalfa was used Adobe6.0 Photo Shop, AutoCAD and Global Lab image computer program by using image analysis technique. At the end of this study, it was found high correlation between results obtained manually and image analysis. As a result, it was determined that image analysis technique could be used for the determination of some phenotypical attributes of alfalfa.

1. Giriş

Yem bitkisi, hayvan yemi olarak yetiştirilen, ancak bunun yanında toprak ve suyu muhafaza etme, ekim nöbeti içerisinde kendinden sonra gelen ürünlerin verimini artırma özellikleri taşıyan, doğrudan doğruya veya sonradan yedirilmek üzere hasat edilerek kurutulan veya silajı yapılan bitkilerdir. Yonca da ülkemizin en başta gelen yem bitkisidir. Yoncanın besin değeri, verimlilik ve adaptasyon gibi özellikleri bakımından diğer bitkilerden çok üstündür. Nitekim bu bitkiye sahip olduğu özellikler nedeniyle yem bitkilerinin kraliçesi denilmiştir. Birim alana protein verimi yüksek olup kuru ve yeşil otu her türlü hayvan için lezzetli ve besleyicidir, otu vitaminlerce çok zengindir. Otu kurutularak hayvanlara yedirilebildiği gibi pelet yem olarak da kullanılır. Derinlerdeki su ve bitki besin maddelerinden kolayca yararlanabilir. Kendinden sonra ekilen bitkiler için organik madde ve azotça zengin iyi bir tarla toprağı

bırakır. Köklerindeki yumrucuklar ile toprağa fazla miktarda azot biriktirme özelliğine sahiptir (Açıkgöz 2001).

Tarımsal ürünlerin yetiştirilmelerine, işlenmelerine, değerlendirilmelerine ilişkin mühendislik çalışmalarında, ürünün uzunluk, genişlik, kalınlık, yüzey alanı vb. boyutsal özelliklerinin bilinmesi, ürüne ilişkin ilaçlama, hasat makinelerinin geliştirilmesi ve yeni tasarımlar için önemli bir parametredir. Ayrıca, ıslah çalışmalarında, çeşitlerin birbirinden ayrılması, uzmanlar tarafından duyuşsal ve fiziksel ölçümler yoluyla gerçekleştirilmektedir. Duyuşsal ölçümlerdeki doğruluk daha çok deneyime, fiziksel ölçümlerdeki doğruluk ise deneyim ve ölçüm aletlerinin kullanımındaki hassasiyete bağlıdır. Uzmanlar üzerindeki bu yükü almak ve süreci bir karar destek sistemi yardımıyla hızlandırarak ölçüm ve tespit doğruluğunu artırmak amacı ile görüntü işleme tekniği kullanılmaktadır.

Boyut özelliklerinin belirlenmesi ise uygun olan hesaplama ve deneysel yöntemlerin kullanılmasıyla olanaklıdır.

Ancak tarımsal ürünlerin bilinen geometrik şekillere benzemeyen yapıları elle ölçümü zorlaştırmaktadır. Bu nedenle ölçümler sırasında modern teknolojilerden yararlanılması gerekmektedir. Görüntü işleme tekniği de bunlardan birisidir. Görüntü işleme tekniği; kamera, tarayıcı vb. araçlar tarafından bilgisayara aktarılan görüntülerin özel yazılımlar veya bilgisayar programları aracılığıyla incelenmesini içerir (Kabaş ve Özmerzi 2010).

Sanayi, güvenlik, jeoloji, tıp, tarım gibi çeşitli alanlarda görüntü işleme tekniğinden yararlanılmaktadır. Tarım sektöründe ise meyvelerde renk analizi, sınıflandırma, meyvelerde zedelenme, kök gelişiminin izlenmesi, yaprak alanlarının ölçümü, yabancı otların belirlenmesi gibi amaçlarla kullanılmaktadır (Neuman ve ark. 1989; Keefe 1992, Trooien ve Heermann 1992).

Shrestha ve ark. (2001), görüntü işleme tekniği kullanarak çileklerde kalite tahmini üzerine çalışmalar yapmışlardır. Symons ve ark. (2003) araştırmalarında camlaşmış buğday tanelerinin sağlam buğday tanelerinden ayrılmasında görüntü işleme tekniğinden yararlanmışlardır.

Liming ve Yanchao (2010) görüntü işleme tekniğini kullanarak çilekleri otomatik olarak sınıflandıran bir sistem üzerine çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada çileklerin üç temel özelliği olan şekil, boyut ve renk özellikleri kullanılmıştır. Rashidi ve ark. (2007) kivi nin hacminin görüntü işleme tekniğini kullanarak tespit etmişlerdir. Görüntü işleme tekniği ile belirlenen hacim, taşıma yöntemi le belirlenen hacimle karşılaştırılmıştır. Bacci ve ark. (2002), buğday tanelerinin görüntülerini bilgisayara aktarmışlar ve bunlar görüntü işleme tekniğiyle analiz etmişler ve buğdayda zedelenmiş tohum yüzdesini belirlemişlerdir.

Bu araştırmada 13 farklı lokasyonda doğada yetişen ve toplanan yonca genotiplerinin yapraklarına ilişkin bazı fiziksel özelliklerinin farklı görüntü işleme yöntemleri kullanarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

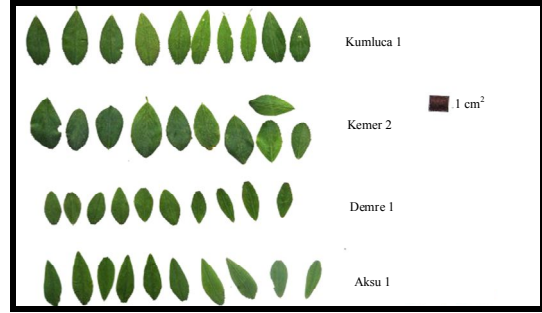
2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada deneme materyali olarak, Antalya sahil kuşağında 13 farklı lokasyonda doğal ortamda yetişen yonca genotipleri kullanılmıştır. Denemeler 2013 yılında farklı lokasyonlardan toplanan yoncalar üzerinde yapılmıştır. Toplanan yoncalar hava geçirmeyen poşetler içerisinde Batı Akdeniz Tarımsal Enstitüsüne getirilmiş ve aynı gün hiç bekletilmeden bazı fenotip özellikleri ölçülmüştür.

Ölçümlerin başlangıcında, görüntü işleme programının ölçümlere uygunluğunu belirlemek amacıyla 50 adet yaprağın uzunluk, genişlik ve izdüşümü alanları ilk önce elle sırasıyla kumpas ve planimetre yardımı ile belirlenmiş daha sonra yine aynı ölçümler görüntü işleme yöntemi ile yapılarak elle yapılan ölçümlerle karşılaştırılmıştır.

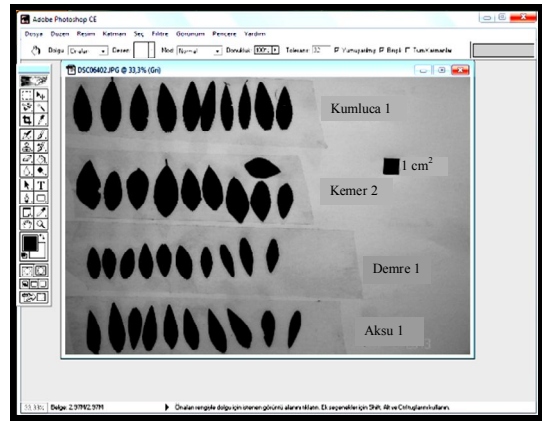
Ürünlerin uzunluk, genişlik ve izdüşümü alanların görüntü işleme tekniğine göre belirlenmesinde AutoCAD programı ile Global Lab image programı kullanılmıştır. Materyallerin izdüşümü alanı, üzerinde referans alanı bulunan bir yüzey üzerine yerleştirilmiş ve Canon Marka 8 mega pixellik dijital kamera ile çekilen fotoğrafları Global Lab Image programı kullanılarak, referans alanına göre materyalin izdüşümü alanları hesaplanmıştır (Ayata ve ark. 1997; Trooien ve Heermann 1992).

Şekil 1'de görüldüğü gibi Canon marka dijital fotoğraf makinesi ile 13 farklı lokasyondan toplanan yoncaların resimleri çekilmiştir. Çekilen resimler daha sonraki adımda Adobe Photo Shop programında siyah beyaz ve pcx formatına dönüştürülmüştür (Şekil 2). Daha sonra her bir yonca bitkisinin yaprağına ait sınırların içi boyanarak, Global Lab Image programına uygun hale getirilmiştir (Şekil 3). Bu programla yonca yaprağının izdüşüm alanları, uzunlukları ve genişlikleri hesaplanmıştır (Şekil 4).



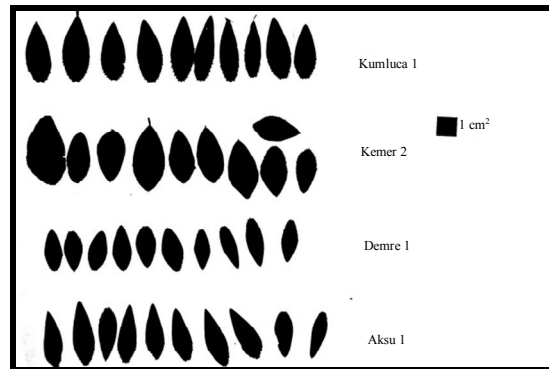
Şekil 1. Digital Fotoğraf makinası ile çekilen görüntü.

Figure 1. Image taken by digital camera.



Şekil 2. Adobe Photoshop programında görüntü gri ölçek ve pcx formatına çevirme.

Figure 2. Convert to grey scale and pcx format in Adobe Photoshop programme.

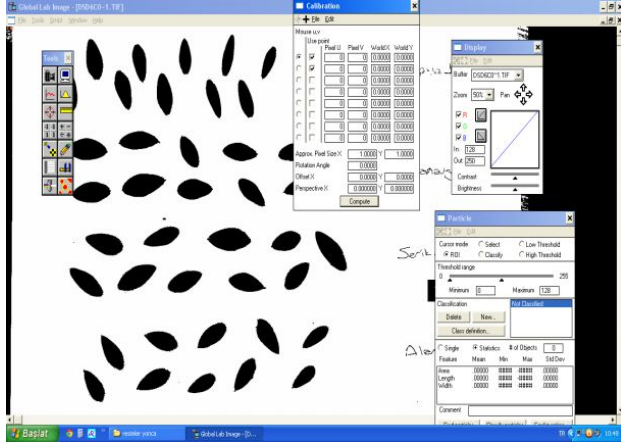


Şekil 3. Global Lab Image programına uygun görüntü.

Figure 3. Suitable image for Global Lab image programme.

3. Bulgular ve Tartışma

Antalya ilinde 13 farklı lokasyondan toplanan yoncalara ait elle ölçülen minimum, maksimum, ortalama değerler ve standart sapma ölçüm sonuçları Çizelge 1’de, Global Lab image programı ile ölçülen değerler Çizelge 2’de, AutoCAD ile ölçülen



Şekil 4. Global Lab Image programında görüntü ölçüm.

Figure 4. Measurement in Global Lab Image.

değerler ise Çizelge 3’de verilmiştir. Çizelge 4’de ise elle ve görüntü işleme programları ile ölçülen değerlerin ortalamaları, standart sapmaları ve korelasyon katsayıları verilmiştir.

Çizelge 1. Farklı lokasyonlardan toplanan yoncalardan elle alınan ölçümler.

Table 1. Measurement by hand planimeter from alfalfa different location.

	Uzunluk (cm)			Genişlik (cm)			İzdüşüm Alanı (cm ²)			Yüzey alanı (cm ²)		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Döşemealtı	2.83	3.21	2.96	0.91	1.49	1.21	1.66	3.15	2.34	3.48	6.61	4.91
Gazipaşa	1.73	2.01	1.88	0.60	0.94	0.75	0.71	1.29	0.99	1.49	2.70	2.07
Manavgat	1.76	2.53	2.16	0.86	1.10	0.93	1.02	1.83	1.37	2.14	3.84	2.87
Konyaaltı	1.71	2.04	1.86	0.83	1.21	1.05	0.80	1.57	1.23	1.80	3.29	2.58
Alanya	1.62	2.11	1.93	0.83	1.07	0.96	1.14	1.59	1.30	2.39	3.33	2.73
Demre	1.92	2.35	2.11	0.79	1.03	0.89	1.13	1.53	1.33	2.37	3.21	2.79
Serik	1.78	2.48	2.22	0.91	1.11	1.01	1.71	2.87	2.13	3.59	6.02	4.47
Aksu	1.88	2.71	2.32	0.74	0.84	0.80	1.30	1.80	1.49	2.73	3.78	3.12
Kaş	2.32	2.94	2.62	1.04	1.48	1.22	1.71	2.87	2.13	3.59	6.02	4.47
Kumluca	1.88	2.71	2.32	0.65	1.04	0.83	0.97	2.11	1.60	2.03	4.43	3.36
Kepez	2.11	2.34	2.18	0.68	0.83	0.77	1.19	1.59	1.38	2.49	3.33	2.89
Finike	1.61	1.98	1.79	0.86	0.98	0.92	1.06	1.23	1.14	2.22	2.58	2.39
Kemer	1.83	2.22	2.01	1.10	1.18	1.15	1.41	1.70	1.59	2.96	3.57	3.33

Çizelge 2. Farklı lokasyonlardan toplanan yoncalardan AutoCAD ile alınan ölçümler.

Table 2. Measurement by AutoCAD from alfalfa different locations.

	Uzunluk (cm)			Genişlik (cm)			İzdüşüm Alanı (cm ²)			Yüzey alanı (cm ²)		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Döşemealtı	2.93	3.31	3.06	1.01	1.58	1.31	1.76	3.25	2.44	3.59	6.72	5.01
Gazipaşa	1.83	2.11	1.98	0.70	1.04	0.85	0.81	1.39	1.09	1.59	2.81	2.18
Manavgat	1.86	2.63	2.26	0.96	1.20	1.03	1.12	1.93	1.47	2.24	3.94	2.98
Konyaaltı	1.81	2.14	1.96	0.93	1.31	1.15	0.96	1.67	1.33	1.91	3.40	2.68
Alanya	1.72	2.21	2.03	0.93	1.17	1.06	1.24	1.69	1.40	2.49	3.44	2.83
Demre	2.02	2.45	2.21	0.89	1.13	0.99	1.23	1.63	1.43	2.47	3.31	2.89
Serik	1.88	2.58	2.32	1.01	1.21	1.11	1.81	2.97	2.23	3.69	6.13	4.57
Aksu	1.98	2.81	2.42	0.84	0.94	0.90	1.40	1.90	1.59	2.83	3.88	3.23
Kaş	2.42	3.04	2.72	1.14	1.58	1.32	1.81	2.97	2.23	3.69	6.13	4.57
Kumluca	1.98	2.81	2.42	0.75	1.14	0.93	1.07	2.21	1.70	2.14	4.53	3.46
Kepez	2.21	2.44	2.28	0.78	0.93	0.87	1.29	1.69	1.48	2.60	3.44	3.00
Finike	1.71	2.08	1.89	0.96	1.08	1.02	1.16	1.33	1.24	2.33	2.68	2.49
Kemer	1.93	2.32	2.11	1.20	1.28	1.25	1.51	1.80	1.69	3.06	3.67	3.44

Çizelge 3. Farklı lokasyonlardan toplanan yoncalardan Global Lap image ile alınan ölçümler.**Table 3.** Measurement by Global Lap image from alfalfa different location.

	Uzunluk (cm)			Genişlik (cm)			İzdüşüm Alanı (cm ²)			Yüzey alanı (cm ²)		
	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.	Min.	Max.	Ort.
Döşemealtı	2.96	3.29	3.08	1.03	1.60	1.33	1.74	3.23	2.42	3.57	6.70	5.00
Gazipaşa	1.86	2.09	2.00	0.72	1.06	0.87	0.79	1.37	1.07	1.57	2.79	2.16
Manavgat	1.89	2.61	2.28	0.98	1.22	1.05	1.10	1.91	1.45	2.22	3.92	2.96
Konyaaltı	1.84	2.12	1.98	0.95	1.33	1.17	0.94	1.65	1.31	1.89	3.38	2.66
Alanya	1.75	2.19	2.05	0.95	1.19	1.08	1.22	1.67	1.38	2.48	3.42	2.81
Demre	2.05	2.43	2.23	0.91	1.15	1.01	1.21	1.61	1.41	2.45	3.29	2.87
Serik	1.91	2.56	2.34	1.03	1.23	1.13	1.79	2.95	2.21	3.67	6.11	4.55
Aksu	2.01	2.79	2.44	0.86	0.96	0.92	1.38	1.88	1.57	2.81	3.86	3.21
Kaş	2.45	3.02	2.74	1.16	1.60	1.34	1.79	2.95	2.21	3.67	6.11	4.55
Kumluca	2.01	2.79	2.44	0.77	1.16	0.95	1.05	2.19	1.68	2.12	4.51	3.44
Kepez	2.24	2.42	2.30	0.80	0.95	0.89	1.27	1.67	1.46	2.58	3.42	2.98
Finike	1.74	2.06	1.91	0.98	1.10	1.04	1.14	1.31	1.22	2.31	2.66	2.48
Kemer	1.96	2.30	2.13	1.22	1.30	1.27	1.49	1.78	1.67	3.04	3.65	3.42

Çizelge 4. Görüntü işleme programlarıyla ve elle ölçülen değerlerin ortalamaları, standart sapmaları ve korelasyon katsayıları.**Table 4.** Means, Standard deviation and correlation coefficient of used technique.

	Uzunluk (cm)			Genişlik (cm)			İzdüşüm Alanı (cm ²)			Yüzey alanı (cm ²)		
	Elle	AutoCAD	Global	Elle	AutoCAD	Global	Elle	AutoCAD	Global	Elle	AutoCAD	Global
Ort.	2.96	3.06	3.08	1.21	1.31	1.33	2.34	2.44	2.42	4.91	5.01	5.00
S. Sapma	0.456	0.253	0.275	0.752	0.350	0.125	0.900	0.650	0.374	0.604	0.230	0.102
K. Kat.		0.989			0.991			0.997			0.994	

Sonuç olarak; Global Lab image programı ve AutoCAD gibi görüntü işleme programlarının yonca ve yonca gibi bitkilerin uzunluk, genişlik, izdüşüm ve yüzey alanı gibi bazı fenotip özelliklerinin belirlenmesinde kullanılabileceğini ortaya konulmuştur. Benzer bir çalışmada [Kabas ve Özmerzi \(2010\)](#) "Balo" tipi dolmalık biberin bazı fiziksel özelliklerini görüntü işleme yöntemiyle belirlemişler ve yakın sonuçlar elde ederek, görüntü işleme programlarının fiziksel özelliklerin belirlenmesinde kullanılabileceğini bildirmişler.

Kaynaklar

- Açıkgöz E (2001) Yem Bitkileri. Uludağ Univ Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, 41-66
- Ayata M, Yalçın M, Kirişçi V (1997) Toprak-alet ilişkilerinin görüntü işleme sistemi ile incelenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 17. Ulusal Kongresi, Say: 267-274, Tokat
- Bacci L, Colucci B R, Novaro P (2002) Durum wheat quality evaluation software. Proceedings of The World Congress of Computers in Agriculture and Natural Resources, 49-55, Brazil.
- Kabas Ö, Özmerzi A (2010) "Balo" tipi dolmalık biberin bazı fiziksel özelliklerinin görüntü işleme yöntemiyle belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 26. Ulusal Kongresi. Hatay.

- Keefe PD (1992) A dedicated wheat grain image analyzer. Plant Varieties and Seeds.5: 27-33.
- Liming X, Yanchao Z (2010) Automated strawberry grading system based on image processing. Computers and Electronics in Agriculture, 71:32-39.
- Neuman MR, Sapirstein HD, Shweddyk E, Bushuk W (1989) Wheat grain colour analysis by digital image processing. II. Wheat class discrimination. Journal of Cereal Science 10: 183-188.
- Rashidi M, Seyfi K, Gholami M (2007) Determination of kiwi fruit volume using image processing. Journal of Agricultural and Biological Science, 2(6):17-22
- Shrestha BP, Nagata M, Cao Q (2001) Study on image processing for quality estimation of strawberries. (Part 1). Detection of bruises on fruit by color image processing. Journal of Society of High Technology in Agriculture, 13(2):115-122
- Symons SJ, Schepdaeland LV, Dexter JE (2003) Measurement of hard vitreous kernels in Durum wheat by machine vision. Cereal Chemistry 80(5): 511-517.
- Troijen TP, Heermann DF (1992) Measurement and simulation of potato leaf area using image processing. Model Development. Transactions of The ASAE 35(5): 1709-1712



Determining of some climate parameters using computational fluid dynamic technique in naturally ventilated greenhouses

Doğal havalandırılmalı seralarda hesaplamalı akışkanlar dinamiği tekniği kullanılarak bazı iklim parametrelerinin belirlenmesi

Ahmet TEZCAN, Kenan BUYUKTAS

Department of Farm Structure and Irrigation, Faculty of Agriculture, University of Akdeniz, Box 07059, Antalya, Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): K. Buyuktas, e-mail (e-posta): kbuyuktas@akdeniz.edu.tr

ARTICLE INFO

Received 07 February 2014
Received in revised form 10 November 2014
Accepted 02 March 2015

Keywords:

Air temperature
Analysis
CFD
Greenhouse
Relative humidity

ABSTRACT

Aim of study was to compare the measured inner air temperature and relative humidity values with the simulated values determined with Computational Fluid Dynamics (CFD) technique in the naturally ventilated gable-roofed single glasshouses located East-West direction, having 90° window span and different growing conditions such as plant and without plants. In study, the gable roofed single glasshouses in West Mediterranean Agricultural Research Institute were chosen as material. Study area is located at the latitude of 36° 52' N and longitude of 30° 50' E. In the greenhouses selected as material, measured values were recorded every minute from 8 a.m. to 18 p.m. by using the relative humidity and air temperature meters placed in different locations. However, these values were used as average of 2 hours in calculations to reduce number of data. The Solid Works analysis software was used for CFD simulations of the greenhouses selected as material. The air temperature and relative humidity values inside the greenhouse were simulated depending on the outside ambient conditions and structural and physical properties of greenhouse. Then, the measured values were compared with the simulated values and compliance levels of these values were determined. In conclusion, the error rates of measured and simulated air temperature and relative humidity values in the greenhouse with plant were found as 4.9% and 0.0%, respectively. Additionally, the same values in the greenhouse without plant were also found as 0.0% and 5.2%, respectively. The study showed that the CFD may be used as a powerful tool for determining inner climatic factors in naturally ventilated greenhouses.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 07 Şubat 2014
Düzeltilme tarihi 10 Kasım 2014
Kabul tarihi 02 Mart 2015

Anahtar Kelimeler:

Hava sıcaklığı
Analiz
HAD
Sera
Bağıl nem

ÖZ

Çalışmanın amacı, Doğu-Batı yönünde yöneylemiş 90° pencere açıklığına, bitkili ve bitkisiz ortamlar gibi farklı yetiştirme koşullarına sahip doğal havalandırılmalı, beşik çatılı seralarda ölçülen iç hava sıcaklığı ve bağıl nem değerleri ile Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (HAD) tekniği ile simüle edilen değerlerle karşılaştırmaktır. Çalışmada, Batı Akdeniz tarımsal Araştırma Enstitüsü'ndeki beşik çatılı tekil seralar materyal olarak seçilmiştir. Çalışma alanı 36° 52' K enlemi ve 30° 50' D boylamında yer almaktadır. Materyal olarak seçilen seralarda, ölçülen değerler farklı noktalara yerleştirilmiş hava sıcaklığı ve bağıl nem ölçerler kullanılarak 08:00-18:00 arasında dakikalık olarak kaydedilmiştir. Ancak bu değerler veri sayısını azaltmak için hesaplamalarda 2 saatlik ortalamalar şeklinde kullanılmıştır. Solidworks analiz yazılımı materyal olarak seçilen seraların HAD simülasyonları için kullanılmıştır. Sera içindeki hava sıcaklığı ve bağıl nem değerleri dış ortam sınır koşulları ve seranın yapısal ve fiziksel özelliklerine göre simüle edilmiştir. Daha sonra, ölçülen değerler simüle edilen değerlerle karşılaştırılmış ve bu değerlerin uyum düzeyleri belirlenmiştir. Sonuç olarak, bitkili serada ölçülen ve simüle edilen hava sıcaklığı ve bağıl nem değerlerinin hata oranları sırasıyla % 4.9 ve % 0.0 olarak bulunmuştur. Ayrıca, aynı değerler bitkisiz serada sırasıyla % 0.0 ve % 5.2 olarak bulunmuştur. Çalışma göstermiştir ki, HAD doğal havalandırılmalı seralarda sera içi iklim faktörlerinin belirlenmesinde güçlü bir araç olarak kullanılabilir.

1. Introduction

For many years, ventilation is needed to assurance an optimum greenhouse simultaneously climate by supporting air exchanges between the air inside and the outside of the supplies greenhouse. It thus protects sound environmental circumstances for plants by impeding extreme air temperature establishes round the plants during periods of strong solar radiation and by holding relative humidity at appropriate levels. There are some greenhouse ventilation types such as natural, which is caused by wind, or mechanical, by using fans. Due to the most energy efficient method and supplies the most uniform circumstances, it is positioned on natural ventilation at this time. (Boulard and Draoui 1995; Papadakis et al. 1996).

Because the greenhouse is a closed environment the moisture is given constantly into the greenhouse from soil and plant. So, the relative humidity of air in greenhouses is higher than the external environment. When the moisture rate of the air increases in the greenhouse the density decreases and heat change increases (Boulard and Baille 1993).

Ventilation is change of the internal air of greenhouse with the external air to decrease air temperature and relative humidity values inside the glasshouse. Natural ventilation is the cheapest method for ventilation of greenhouses because it does not require any energy requirement in application (Ozturk 2008).

Effective greenhouse ventilation is very important not only northern damp winter climates but also Mediterranean hot summer climates. Under cool conditions, reducing extreme relative humidity levels is essential to preserve crop mineral consuming and fungal diseases. Nevertheless, under hot conditions, it is essential to control air temperature and relative humidity in the greenhouse. Hence, the plant photosynthesis and transpiration activity is sustained, and the physiological quality of crops increases (Mistriotis et al. 1997b).

The plants are adapted to 17-27 °C average in greenhouse conditions. Considering the greenhouse effect, daily average temperature should be of 12-22 °C and the soil temperature is required minimum of 15 °C. It should not be allowed over than 35-40 °C of the air temperature in greenhouse. The relative humidity should be between 70-90% in greenhouses (Zabeltitz 1992; Baytorun 1995; Baudoin and Zabeltitz 2002).

Nowadays, due to the fact that computer performance have improved, it is easier flow modeling by using computational fluid dynamics (CFD). It also ensures a new occasions to analyze the situation of the air conditions and estimate the ventilation proportion inside the greenhouses. The principle of this technique is based on the resolution of transport equations in closed (Nara 1979; Lamrani et al. 2001) and ventilated (Mistriotis et al. 1997a) greenhouses. For a wide variety of greenhouse types, ventilation combination and boundary conditions, a better comprehension of ventilation process can be ensured by Computational Fluid Dynamics method and may guide engineers and greenhouse manufacturers to develop greenhouse manage and design.

Mistriotis et al. (1997a) used CFD under low wind speed and windless conditions for a scientific analysis of the natural ventilation process in greenhouses, Kacira et al. (1998) determined natural ventilation rates in different roof and side-wall ventilation openings and in different wind speed conditions in the multi span greenhouse using CFD, Haxaire et al. (2000) determined the distribution of air temperature and relative

humidity resulting from air streams through the continuous roof ventilated multi span greenhouse. Campen and Bot (2003) for ventilation of the parral type greenhouses, Kacira et al. (2004) for determining the effect of air velocities on air change rates and air flow pattern in the divided gothic-roofed greenhouse that is side-wall and natural ventilated used also CFD. Ould Khaoua et al. (2006) determined the effect of wind speed and roof openings in the divided glass greenhouse on air temperature patterns. Teitel et al. (2008) used CFD to determine the air temperature distribution and air flow patterns in a natural ventilated multi span greenhouse. All researchers reported that there is a good agreement with the values of air velocity and air temperature distribution determined by simulation and experimental results.

In this study, air temperature and relative humidity values measured inside the greenhouse were aimed to compare with the simulated values by using Computational Fluid Dynamics (CFD) in a naturally ventilated, gable-roofed single glasshouses located East-West direction, having 90° window span and different growing conditions (with and without plant). At the end of the study, the accuracy degree of software used in the study was determined by using error rates between the measured and simulated values. Additionally, it was examined how the different growing conditions affect the ventilation.

2. Materials and Methods

2.1. Greenhouses used in study

Study was carried out on August 23th and August 24th, 2011 at West Mediterranean Agricultural Research Institute at the Aksu village of Antalya city. Study area is located in the 36° 52' North latitude and 30° 50' Eastern longitude. In study, naturally ventilated gable-roofed single glass greenhouses having size of 9.6 m in width and 40.0 m in length were used. The greenhouses used as material are located East-West direction. Its window openness degrees are 90°, side-wall heights are 2.2 m and the ridge heights are 4.2 m (Figure 1). The greenhouses are ventilated by side-wall and roof openings. The side-wall ventilation openings sizes are 1.5x1.0 m² and the roof ventilation openings sizes are 0.5x0.7 m² in an alternating manner. In study, two different greenhouses that their physical properties are the same, but only growing environment, with and without plants, are different. The greenhouse which plants were grown was called as number 1 greenhouse and the other greenhouse that has no plant was called as number 2 greenhouse.

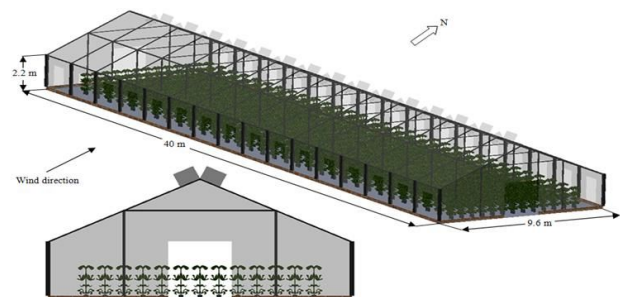


Figure 1. Perspective and cross-section view of greenhouse used as material.

The greenhouses were covered with a 4 mm thick horticultural glass. Widths and heights of greenhouse doors are

2.0 m and 2.2 m, respectively. The columns in greenhouse were placed for each 2.5 m during the ridge of the greenhouse. Total side-wall ventilation area is 45 m² and total roof ventilation area is 10.5 m² for each greenhouse. Total side-wall window opening area (55.5 m²) is 14.5% of total ground area. Greenhouses were covered over with shadow powder to reduce the inner air temperature due to measurements are made on summer time.

2.2. Instrumentations used in study

In this study, it was used 8 pieces air temperature meters, 8 pieces relative humidity meters and 1 piece anemometer. The values of air temperature and relative humidity inside the greenhouse were determined by using the air temperature and relative humidity meters that they were placed in 7 different points in the greenhouse and at a point outside the greenhouse.

Internal air temperature and relative humidity values were recorded by means of a data logger TESTO 175 H1 equipped with air temperature and relative humidity probes. These meters can measure the air temperature in a range from -20 to 70 °C with tolerance of ±0.5 °C and relative humidity of 0-100% with tolerance of ±3%. Resolution of dataloggers is 0.1 °C / 0.1 RH%. The memory capacity of data logger is 16000 data. Dataloggers are dual channel and they can measure internal °C and RH%. Internal air temperature and relative humidity measurements were taken on 23th and 24th August 2011, from 8 a.m. to 18 p.m. every minutes. However, these values were used as average of 2 hours in calculations to reduce number of data.

Outside wind speed was measured by means of Kestrel 1000 anemometer equipped with wind speed probe. These meters can measure the outside wind speed in a range from 0.4-60.0 m s⁻¹ (1.0-218 km h⁻¹). Anemometers could measure momentary, maximum and average wind speed. The anemometer used in the outside wind speed measurements was placed 1.1 m height from the ground because this height is exactly middle of the side-wall. The outside wind speed also was recorded from 8 a.m. to 18 p.m. every ten minutes. However, these values were used as average of 2 hours in calculations to reduce number of data.

The locations of the air temperature and relative humidity meters used in greenhouse were given in Figure 2.

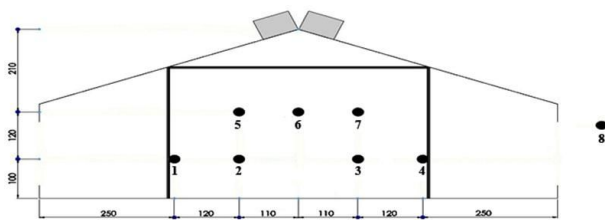


Figure 2. The locations of the air temperature and relative humidity meters in greenhouse.

Then, the greenhouse used as material was drawn in computer media by using SolidWorks software with same properties. After some structural and physical properties of the greenhouse and measured values in the external media conditions had been defined to the software, the values of air temperature and relative humidity were simulated.

2.3. CFD simulations according to measurements

The measured air temperature and relative humidity values were compared with simulated values obtained from sensors

placed in different points. Eventually, it was determined how the air temperature and humidity values were changing depending on with and without plants condition in 90° window openness degree and the accuracy degree of software was found by using error rates which determined before.

To make calculations of the software, the boundary conditions must be defined to the software. That means of boundary conditions are some parameters such as air temperature, relative humidity, wind speed, solar radiation. Additionally, it needs to decide the shape of the flow. Software used in study has ability to decide shape of the flow according to input data. Shape of the flow was chosen as turbulent by software. 291 iterations were used in the calculations.

As many as 520537 pieces mesh were used in the analysis. Minimum gap size was determined as 0.03 m by software. Furthermore, accuracy degrees between simulated and measured values were determined by means of the following equation (Eq. 1). The view of the defined mesh of computational domain for simulation was given in Figure 3.

$$Error = \left[\left(\frac{\sum_{i=1}^n O_i - \sum_{i=1}^n P_i}{\sum_{i=1}^n O_i} \right) \times 100 \right] \quad (Eq.1)$$

P_i= Predicted values

O_i= Observed values

n= Number of samples

One of the most important factors affecting the accuracy of results of the analysis is the defined mesh range. The defined small mesh range increases the sensitivity of the accuracy but the calculation and CPU time increases significantly. Whereas defined large mesh range decreases the sensitivity of the accuracy but the calculation and CPU time increases significantly. Therefore, the most appropriate mesh range has been defined according to the CPU capacity by carrying out preliminary simulations.

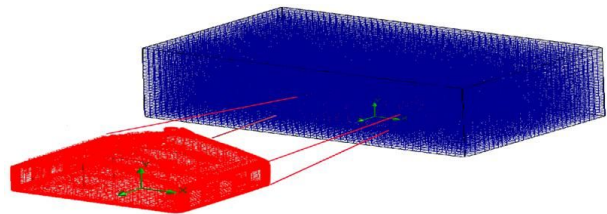


Figure 3. The view of computational domain.

3. Results and Discussion

3.1. The air temperature and relative humidity values for number 1 greenhouse

The number 1 greenhouse is located East-West direction and the window opening angle was set as 90°. The air temperature and relative humidity meters inside greenhouse were located at 22.5 m from entrance of the greenhouse. There were plants in the greenhouse and height of plant is 1.2 m, width is 0.4 m and the row spacing is 1.2 m.

The internal air temperature and relative humidity values belong to number 1 greenhouse were measured. Then, the values of same points were obtained with simulation. The measured air temperature and relative humidity values were compared with simulated values and error rates were obtained using Equation 1.

As a result of the calculations, while the average of air temperature values measured inside greenhouse has been found as 40.4 °C, the average of air temperature values obtained from simulations has also been found as 44.7 °C for all hours in the number 1 greenhouse. Moreover, the average of differences of those values has been found 4.5 °C. Accordingly, the error rate of general average for air temperature was determined as 4.9% $(((42.5-40.4)/42.5) \times 100)$ for number 1 greenhouse.

In addition, while the average of relative humidity values measured inside greenhouse has been calculated as 15.9%, the average of relative humidity values obtained from simulations has also been calculated as 15.9% for all hours in the number 1 greenhouse. Moreover, the average of differences of those values has been calculated as 3.0%. Accordingly, the error rate of general average was determined as 0.0% $(((15.9-15.9)/15.9) \times 100)$ for number 1 greenhouse.

3.2. The air temperature and relative humidity values for number 2 greenhouse

The number 2 greenhouse is located East-West direction and the window opening degree was set as 90°. The air temperature and relative humidity meters inside greenhouse were located at 22.5 m from entrance in the greenhouse. There were not any plants in the greenhouse. All measurements were recorded under without plant condition.

The internal air temperature and relative humidity values belong to number 2 greenhouse were measured. Then, the values of same points were obtained with simulation. The measured air temperature and relative humidity values were compared with simulated values and error rates were obtained using Equation 1.

As a result of the calculations, while the average of air temperature values measured inside greenhouse has been obtained as 38.9 °C, the average of air temperature values obtained from simulations has also been obtained as 39.3 °C for all hours in the number 2 greenhouse. Moreover, the average of differences of those values has been obtained as 1.7 °C. Accordingly, the error rate of general average was determined as 0.9% $(((39.3-38.9)/39.3) \times 100)$ for number 2 greenhouse.

In addition, while the average of relative humidity values measured inside greenhouse has been found as 19.0%, the average of relative humidity values obtained from simulations has also been found as 18.0% for all hours in the number 2 greenhouse. Moreover, the average of differences of those values has been found as 1.7%. Accordingly, the error rate of general average was determined as 5.2% $(((19.0-18.0)/19.0) \times 100)$ for number 2 greenhouse.

The most important hours are midday hours for effective natural ventilation inside the greenhouse. The boundary conditions by defining to software, air temperature and relative humidity patterns were obtained for both greenhouses. Air temperature patterns were given in Figure 4 and relative humidity patterns were given in Figure 5 at midday.

As can be seen in the Figure 4, the temperature of inside the greenhouse, in the areas close to the ridge and leeward higher than windward temperature while the windward temperature is almost the same level with the outside for number 1 greenhouse. In number 2 greenhouse, the temperature inside greenhouse is almost same with outside while higher in the ridge.

As is shown in the Figure 5, the relative humidity of inside the greenhouse, leeward and in the areas close to the ridge lower than windward relative humidity while the windward relative humidity is almost the same level with the outside for number 1 greenhouse. The relative humidity inside greenhouse is almost same with outside while lower in the ridge in number 2 greenhouse.

For number 1 and number 2 greenhouses, the daily average measured and simulated air temperature values were shown as graph in Figure 6 and relative humidity values also were given in Figure 7.

As can be seen in the Figure 6, the daily average measured and simulated air temperature values for number 1 (with plant) and number 2 (without plant) greenhouses were determined as similar but the number 1 greenhouse hotter than number 2 greenhouse. However, a good agreement was observed between the measured and simulated air temperature values for both greenhouses. Particularly, the measured and simulated air temperature values were determined as very similar to each other for mid-day hours (10:⁰⁰-16:⁰⁰) at which the most important of ventilation efficient to growing plant.

As is shown in the Figure 7, the daily average measured and simulated relative humidity values for number 1 (with plant) and number 2 (without plant) greenhouses were determined as similar. But especially in morning hours, while the maximum measured relative humidity value is 25.0% in number 1 greenhouse that value is 32.5% in number 2 greenhouse. Moreover, in evening hours, while the maximum measured relative humidity value is 18.5% in number 1 greenhouse that value is 25.2% in number 2 greenhouse. However, a good agreement was observed between the measured and simulated relative humidity values for both greenhouses. Particularly, the measured and simulated relative humidity values were determined as very similar to each other for mid-day hours (10:⁰⁰-16:⁰⁰) at which the most important of ventilation efficient to growing plant.

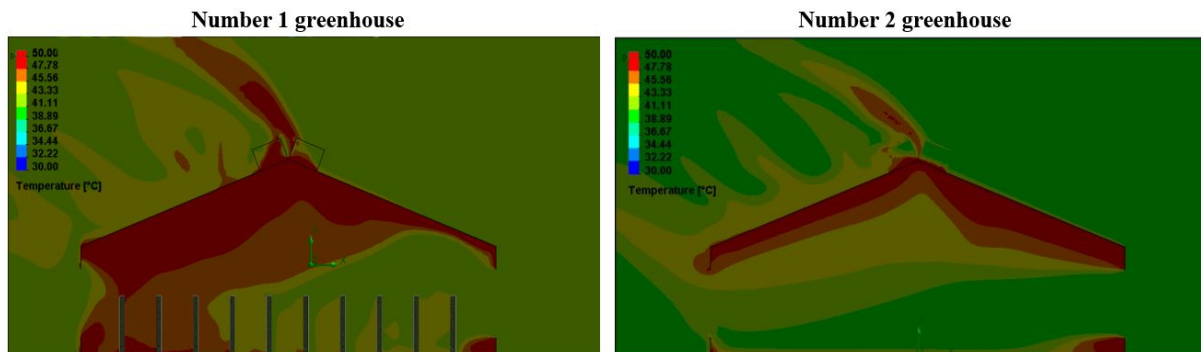


Figure 4. Air temperature patterns at midday for number 1 and number 2 greenhouses.

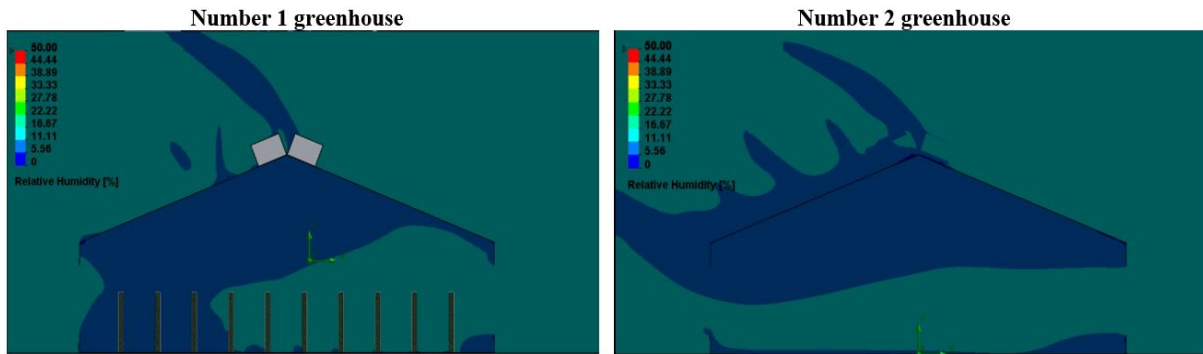


Figure 5. Relative humidity patterns at midday for number 1 and number 2 greenhouses.

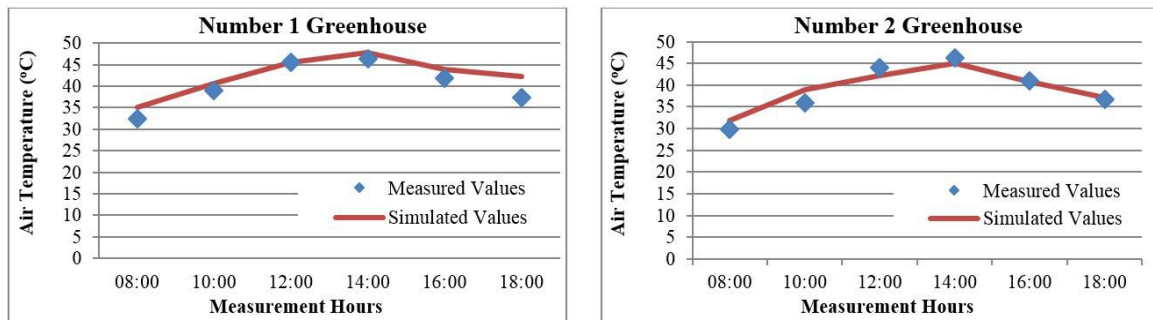


Figure 6. The daily average measured and simulated air temperature values for number 1 and 2 greenhouses.

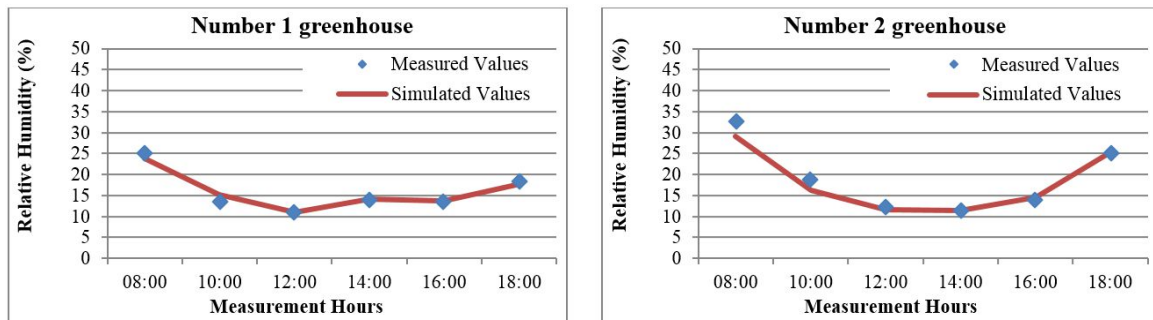


Figure 7. The daily average measured and simulated relative humidity values for number 1 and 2 greenhouses

4. Conclusion

When the number 1 and 2 greenhouses located in the same directions (North-South) and have same window openness degree (90°) are evaluated according to the air temperature and relative humidity between each other in case of plant and without plant situations;

While the accuracy degree between the average of measured and simulated air temperature values is determined as 95.1% in number 1 greenhouse (with plant), that is 99.1% in number 2 greenhouse (without plant). However, while the average of measured hourly air temperature values in the number 1 greenhouse is determined as 40.4 °C, this value is 38.9 °C in the number 2 greenhouse (without plant). The air temperature difference has been found as 1.5 °C, between the two greenhouses having the same structural and physical properties depending on the condition to be with plant and without plant. The air temperature value in the number 1 greenhouse has been found as 1.5 °C more than in the number 2 greenhouse (with plant). The reason why those differences may cause from plant. Because plants have prevented both air circulation and temperature distribution.

While the accuracy degree between the average of measured and simulated relative humidity values has been found as 100% in number 1 greenhouse (with plant), this value is 94.8% in number 2 greenhouse (without plant). However, while the average of measured hourly relative humidity values in the number 1 greenhouse has been found as 15.9%, that is 19.0% in the number 2 greenhouse (without plant). The relative humidity difference has been determined as 3.1% between the two greenhouses having the same structural and physical properties depending on the conditions to be with plant and without plant. The relative humidity in the number 2 greenhouse (without plant) has been found as 3.1% more than number 1 greenhouse (with plant).

As a result, there is no difference between measured and simulated temperature values in number 1 greenhouse; it is not found any difference between measured and simulated relative humidity values in number 2 greenhouse also. The study showed that the CFD may be used as a powerful tool for determining inner climatic factors in naturally ventilated greenhouses.

Acknowledgment

The authors would like to thank to Administration Units of Akdeniz University for their support.

References

- Baudoin WO, Zabeltitz C (2002) Greenhouse Constructions for Small Scale Farmers in Tropical Regions. *Acta Horticulturae* 578: 171-179.
- Baytorun N (1995) Greenhouses. University of Cukurova Faculty of Agriculture Publication Number 29, Adana (in Turkish).
- Boulard T, Baille A (1993) A Simple Greenhouse Climate Control Model Incorporating Effects of Ventilation and Evaporative Cooling. *Agricultural and Forest Meteorology* 65:145-157.
- Boulard T, Draoui B (1995) Natural ventilation of a greenhouse with continuous roof vents: measurements and data analysis. *Journal of Agricultural Engineering Research* 61: 27-36.
- Campen JB, Bot GPA (2003) Determination of Greenhouse-specific Aspects of Ventilation using Three-dimensional Computational Fluid Dynamics. *Biosystems Engineering* 84(1): 69-77.
- Haxaire R, Boulard T, Mermier M (2000) Greenhouse Natural Ventilation by Wind Forces. *Acta Horticulture* 534: 31-40.
- Kacira M, Short H, Stowell RR (1998) A CFD Evaluation of Naturally Ventilated Multi-Span Sawtooth Greenhouses. *Transactions of the ASAE* 41(3): 833-836.
- Kacira M, Sase S, Okushima L (2004) Effects of Side Vents and Span Numbers on Wind-Induced Natural Ventilation of a Gothic Multi-Span Greenhouse. *Japan Agricultural Research Quarterly* 38(4): 227-233.
- Lamrani MA, Boulard T, Roy JC, Jaffrin A (2001) Airflows and Temperature Patterns Induced in a Confined Greenhouse. *Journal of Agricultural Engineering Research* 78(1): 75-88.
- Mistriotis A, Arcidiacono C, Picuno P, Bot GPA, Scarascia-Mugnozza G (1997a) Computational Analysis of Ventilation in Greenhouses at Zero-and Low-Wind-Speeds. *Agricultural and Forest Meteorology* 88: 121-135.
- Mistriotis A, Bot GPA, Picuno P, Scarascia-Mugnozza G (1997b) Analysis of The Efficiency of Greenhouse Ventilation using Computational Fluid Dynamics. *Journal of Agricultural Engineering Research* 85: 217-228.
- Nara M (1979) Studies of Air Distribution in Farm Buildings. *Journal of the Society of Agricultural Structures* 9(2): 17-26.
- Ould Khaoua SA, Bournet PE, Migeon C, Boulard T, Chasseriaux G (2006) Analysis of Greenhouse Ventilation Efficiency based on Computational Fluid Dynamics. *Biosystems Engineering* 95(1): 83-98.
- Ozturk HH (2008) *Greenhouse Climate Technique*. Istanbul, Turkey: Hasad Publishing.
- Papadakis G, Mermier M, Meneses JF, Boulard T (1996) Measurement and Analysis of Air Exchange Rates in a Greenhouse with Continuous Roof and Side Openings. *Journal of Agricultural Engineering Research* 63: 219-228.
- Teitel M, Ziskind G, Liran O, Dubovsky V, Letan R (2008) Effect of Wind Direction on Greenhouse Ventilation Rate, Airflow Patterns and Temperature Distributions. *Biosystems Engineering* 101(3): 351-369.
- Zabeltitz CV (1992) *Technologies for Climate Control in Greenhouses*. Expert Consultation Workshop on Greenhouses in the Antalya Region 0-22: 13-17.



Impact of salinity stress on growing, seedling development and water consumption of peanut (*Arachis hypogaea* cv. NC-7)

Tuzluluk stresinin yerfıstığı (*Arachis hypogaea* cv. NC-7)'nda büyüme, fide gelişimi ve su tüketimi üzerine etkileri

Köksal AYDINŞAKİR¹, Dursun BÜYÜKTAŞ², Nazmi DİNÇ¹, Cihan KARACA²

¹Batı Akdeniz Agricultural Research Institute, Antalya/Turkey

²Akdeniz University Agriculture Faculty Farm Structures and Irrigation Department, Antalya/Turkey

Corresponding author (Sorumlu yazar): K. Aydınşakir, e-mail (e- posta): koksalaydinsakir@yahoo.com

ARTICLE INFO

Received 05 September 2014
Received in revised form 20 May 2015
Accepted 20 May 2015

Keywords:

Peanut
Salinity
Water use
Seedling growth

ABSTRACT

This research was carried out in order to determine the effects of different salinity levels (control, 1, 2, 4, 8 and 16 dS m⁻¹) on the growth, seedling development, and water use of peanut (*Arachis hypogaea* cv. NC-7). The study was conducted in 36 pots according to randomized block design in 6 replications. Saline water was prepared by adding NaCl, MgCl₂ and CaCl₂ into tap water. The tap water (EC_i= 0.50 dS m⁻¹) was also used as control treatment. Peanut was harvested at flowering stage. Saline water less than 4 dS m⁻¹ had positive effects on plant growth and development parameter while saline water more than 4 dS m⁻¹ negatively affected the same crop parameters. Plant height and fresh weight decreased as much as 21.6% and 21.4%, respectively, after 4 dS m⁻¹, while root length decreased 30% after 8 dS m⁻¹, compared to control treatment. Increasing salinity caused an increase in Na concentration in leaves and roots.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 05 Eylül 2014
Düzeltilme tarihi 20 Mayıs 2015
Kabul tarihi 20 Mayıs 2015

Anahtar Kelimeler:

Yerfıstığı
Tuzluluk
Su kullanımı
Fide gelişimi

ÖZ

Bu araştırma, farklı tuzluluk seviyelerinin (0.5, 1, 2, 4, 8 ve 16 dS m⁻¹) NC-7 yerfıstığı çeşidinin büyüme, fide gelişimi ve su tüketimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma, tesadüf parsellerinde 6 tekrürlü olarak toplam 36 saksıda yürütülmüştür. Tuzlu sulama suları NaCl, MgCl₂ ve CaCl₂ tuzlarının şebeke suyuna karıştırılmasıyla elde edilmiştir. Şebeke suyu (EC_i= 0.50 dS m⁻¹) aynı zamanda kontrol konusu olarak kullanılmıştır. Yerfıstığı bitkileri çiçeklenme döneminde hasat edilmiştir. Tuzluluğu 4 dS m⁻¹'den daha düşük sular, bitki büyüme ve gelişme parametreleri üzerine olumlu etkide bulunurken, 4 dS m⁻¹'den daha yüksek tuzluluğa sahip sulama suyu ile sulanan bitkilerin büyüme ve gelişim parametrelerinin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Bitki boyu ve gövde ağırlığının 4 dS m⁻¹'den sonra sırasıyla %21.6 ve %21.4; kök uzunluğunun ise 8 dS m⁻¹'den sonra %30 oranında azaldığı saptanmıştır. Sulama sularının tuz içeriğinin artması yaprakta ve kökte Na miktarının artmasına yol açmıştır.

1. Introduction

Salinity stress is one of the most important abiotic stress factors that limit crop production in arid and semi-arid regions. Over 6 % of the world's total land area and 20% of the irrigated land area are salt-affected. Most importantly, between 35% and 50% of the world's population in about 80 countries live in semi-arid areas where salinization is a major problem. Salinity has reached a level of 19.5% of all irrigated-land (230 million ha of irrigated land, 45 million ha are salt-affected soils) and 2.1% of dry-land (1500 million ha of dryland agriculture, 32 million are salt-affected soils) agriculture worldwide. According to the FAO, around 1.5 million ha of land in Turkey have both salinity and sodicity problems (FAO 2009; Sönmez 2004).

Decreasing and pollution of natural water resources gradually as a result of global warming and allocation to other sectors (urban and industry) results in the intensive use of marginal quality waters in irrigated agriculture, especially in arid and semi-arid regions. Therefore, researches about the use of saline or marginal quality water in irrigated agriculture are currently being conducted. When the fresh water resources are deficient, saline water is used for irrigation with the precautions taken to prevent any adverse effect on soil and plant. Irrigation water salinity and soil salinity adversely affect crop development and growth, and decrease yield quality considerably. Therefore, salt tolerant plants need to be grown in

areas where both soil and water salinity is a problem. The salt threshold values of the crops that will be grown under saline conditions should be known for a successful cultivation and agricultural economy.

Salinity negatively affects plant growth when salts accumulate in the root zone. High levels of salinity affect seed germination and plant growth by water deficit (osmotic stress), ion toxicity and ion imbalance (ionic stress) or a combination of these factors (Läuchli and Grattan 2007; McNeil et al. 1999; Reinhardt and Rost 1995). The osmotic effect initially reduces the ability of the plant to absorb water. Several minutes after the initial decrease in leaf growth, a gradual growth recovery takes place until a new steady state is reached, depending on the salt concentration outside the root (Munns et al. 2002). It has been reported that the differences in plant response to the amount of salt available in soil and irrigation water depends not only on plant species but also crop development stages (Maas and Hoffman 1977). Seedling growth stages are the most vulnerable stages in the life cycle of plants. Therefore, in salinity studies, these stages are focused and taken into the consideration when the salt tolerance of a plant is determined (van Hoorn 1991; Ghoulam and Fares 2001). Generally, the growth failure in saline environments stems from the fact that water intake into the seed is hindered (Coons et al. 1990; Mansour 1994). In addition, yield reduction in saline conditions are due to the toxic effect caused by excessive concentration of Na and Cl ions, breakdown of crop ion balance, problems in nutrient uptake and transport, and decrease in physiological processes such as respiration and photosynthesis (Levitt 1980; Yeo and Flowers 1983; Leopold and Willing 1984; Marschner 1995).

Ion balance of plant under salt stress is broken down since uptake of K and NO_3 is hindered by Na and Cl, respectively. It is reported that salinity stunts root and stem elongation (Dash and Panda 2001; Ashraf et al. 2002), and decreases fresh weight and water content (El-Mashad and Kamel 2001).

Most of the literature indicates that crops are particularly susceptible to salinity during the seedling and early vegetative growth stages as compared to germination. Examples are reported in melon (Botia et al. 1998; Nerson and Paris 1984), cowpea (Maas and Poss 1989), lettuce (Coons et al. 1990), beans (Goertz and Coons 1991), zucchini squash (Graifenberg et al. 1996), pepper (Chartzoulakis and Klapaki 2000), spinach (Wilson et al. 2000), tomato (Del Amor et al. 2001), cabbage (Jamil and Rha 2004), and watermelon (Yetisir and Uygur 2009).

Peanut (*Arachis hypogaea* L.) is the second most important cultivated grain legume and the fourth largest edible oilseed crop grown in the world (Shilman et al. 2011). Peanut is grown on 35.5 million ha across 82 countries in the world (Kambiranda et al. 2011).

Among the various abiotic stresses, salinity stress is the most important factor limiting crop productivity throughout the world and has been focus of much research. Little is known about the salinity tolerance of peanut and no attempt has been made to breed salinity tolerant peanut varieties (Vadez et al. 2005). Salinity is one of the important abiotic stresses affecting peanut productivity by hampering germination, arresting vegetative and reproductive growth and affecting seed quality. Efforts to enhance crop yields under salinity stress have also had a limited success because available knowledge of the mechanisms of salt tolerance has not been turned into useful selection criteria to evaluate a wide range of genotypes within

and across species. According to the classification of crop tolerance to salinity, peanut is relatively sensitive to salinity (Maas et al. 1986). The problem of salinity continues to grow further because of increasing area under irrigated crops, use of poor quality water for irrigation, poor drainage facility and ingress of sea water. Peanut could be grown with water having EC up to 3.0 dS m^{-1} , but studies have shown that peanut plant starts facing salinity stress above 2.0 dS m^{-1} and EC above 4.5 dS m^{-1} kills the plant.

Salinity is a serious threat to agriculture in arid and semiarid regions (Rao and Sharma 1995). Nearly 40% of the world's land surface can be categorized as having potential salinity problems; most of these areas are confined to the tropics and Mediterranean regions. Increases in the salinity of soils or water supplies used for irrigation result in decreased productivity of most plants and lead to marked changes in the growth pattern of plants (Cordovilla et al. 1994).

The susceptibility of peanut to salinity stress varies with growth stages. Peanuts have a low tolerance to certain salts. The foliar symptoms that develop after irrigation with saline irrigation water vary from a brown marginal leaflet burn to death of the leaf. Pod rot often increases when the sodium and potassium cations accumulate in the fruiting zone. Peanut (*Arachis hypogaea* L.) is an important oilseed, food and feed crop of Turkey. Salinity is one of the important abiotic stress which affect all stages of peanut growth and finally the yield. Among several strategies advised to overcome the problem of salinity stress, the selection of crop species or cultivars with salt tolerance traits has been considered an economical and efficient strategy. It is necessary to identify the sensitivity and tolerance level of a variety at early seedling stages for successful crop production in a saline environment. Therefore, this study was aimed to influence of salinity stress on peanut at early seedling period.

2. Material and Method

This study was carried out in a glasshouse at Bati Akdeniz Agricultural Research Institute (BATEM), in Antalya, Turkey, between 01.06.2013-08.07.2013 to determine the effects of different salinity levels in irrigation water on growth characteristics of peanut (*Arachis hypogaea* cv. NC-7). The geographic coordinates of the experimental area was located at a latitude of $36^{\circ} 56' \text{ N}$ and a longitude of $30^{\circ} 53' \text{ E}$, and an altitude of 28 m. The glasshouse was a ventilated naturally with side and ridge openings. Its length, width and floor area were 12.0 m, 30.0 m and 360 m^2 , respectively.

Seeds were sown in a mixture of peat and perlite in a 1:1 ratio and were allowed to germinate in greenhouse condition. Seedlings at the 2-true-leaf stage were transplanted to 3 liters pots filled with a mixture of peat and perlite in a 1:1 ratio, and were amended with 0.4 g N l^{-1} , 0.175 g P l^{-1} , 0.332 g K l^{-1} , and 0.4 g Ca l^{-1} . Pots' height, length and width were 15, 40 and 20 cm, respectively. Six kg of peat and perlite mixture was placed in each pot. Thus total volume and surface area of each pot were 12 liters and 800 cm^2 , respectively. Pots were saturated with tap water to determine the field capacity. The water contents of the pots after the drainage stopped were assumed as field capacity (W_{FC}), so that we determined each pot separately. Water content of each pots was monitored by weighing the pots as weighing lysimeter method, thus each pot was weighed before each irrigation practices (W). Amount of irrigation water to be

applied to each pots (I) was calculated by Ünlükara et al. (2008).

$$I = [(W_{FC} - W) / \rho_w] / (1 - LF)$$

where, I is amount of irrigation water (Liter), LF is leaching fraction, W is the pot weight just before irrigation starts and ρ_w is density for water (1.0 kg L^{-1}). The pot surface area is 0.080 m^2 , so the depth of irrigation amount can be calculated by dividing 'I' to pot surface area. LF was taken 0.25. Amount of drainage water was measured after irrigation. Drainage leachate was collected by a syringe from each pot. Collected drainage water volume was measured after irrigation. Seasonal water use was determined by means of modified equation of Jensen et al. (1989);

$$WU = d_b + d - d_d - d_s$$

Where, WU is seasonal water use (L), d_b is soil moisture at the beginning of the experiment (L), d is total irrigation water (L), d_d is drainage volume (L), and d_s is soil moisture at the end of the experiment (L).

Seedlings were irrigated with tap water (EC: 0.50 dS m^{-1} and pH: 6.5) for 1 week and then salt application began. Plants were irrigated every 2 days with 5 different saline treatments. The saline waters were prepared by adding MgCl_2 , CaCl_2 and NaCl salts into tap water. In order to eliminate the adverse effect of sodium adsorption ratio (SAR), irrigation water SAR values were maintained less than 5. Salinity levels having different concentrations of 1, 2, 4, 8, and 16 dS m^{-1} , as measured by electrical conductivity, were prepared using salt source of NaCl , MgCl_2 and CaCl_2 . Tap water is used for control treatment. Quality parameters of irrigation water used in the experiment were shown in Table 1.

Table 1. Quality parameters of irrigation water.

EC dS m^{-1}	pH	Anions (me l^{-1})				Cations (me l^{-1})				SAR
		Na	K	Ca	Mg	CO_3	HCO_3	Cl	SO_4	
0.5	7.7	0.60	0.05	3.25	1.44	-	3.93	1.30	0.11	0.36
1.0	7.9	2.09	0.06	5.28	4.65	-	4.07	6.91	1.10	1.11
2.0	7.7	8.26	0.07	8.78	7.62	-	3.86	14.56	6.31	1.87
4.0	7.7	17.85	0.08	13.65	14.02	-	4.01	25.65	15.94	3.18
8.0	7.6	30.32	0.09	31.34	26.50	-	4.02	52.45	31.78	4.12
16.0	7.6	42.45	0.11	39.68	44.12	-	3.75	87.65	34.96	4.85

The experiment was conducted as a randomized block design with 6 replications, with a total of 36 pots. At the end of 5 weeks (beginning of the flowering stage in the control treatment) plants were harvested and evaluated for their response to salinity. Plant height was measured. Roots and shoots of the plants were separated from the growth medium surface. Plant roots were cleaned off growth medium under running water. Na^+ , K^+ , and Ca^{2+} concentrations in the leaves and roots were determined by ICP (Varian 720 ES) after nitric acid digestion (Zarcinas et al. 1987). Variance analysis is applied for the obtained data using MSTAT-C program and the differences between the means were compared using Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$) (Gomez and Gomez 1984).

3. Results and Discussion

Plant height: The effects of different salinity levels on plant height of peanut are presented in Figure 1. It was determined that salinity level is significant at 0.1 % confidence level. In the study, plant heights are ranged from 13.3 to 24.7 cm. The highest plant height was obtained from 1 dS m^{-1} (24.7 cm), and this was followed by 2, 4, control, 8, and 16 dS m^{-1} .

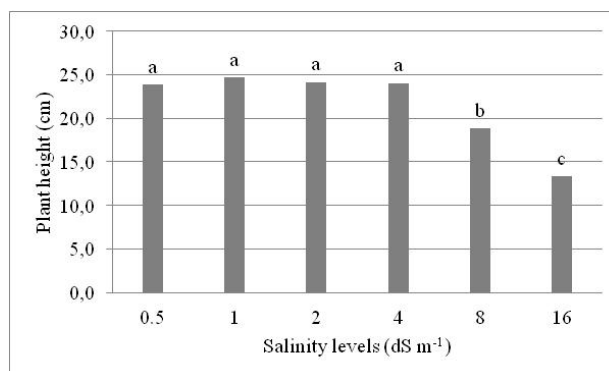


Figure 1. The effects of different salinity levels on plant height (cm).

Root length: The effect of different salinity levels on root length of peanut are presented in Figure 2. It was determined that salinity level is significant at 0.1 % confidence level. Root length decreased with increasing salinity levels and ranged between 14.4 cm in 16 dS m^{-1} and 27.6 cm in control treatment.

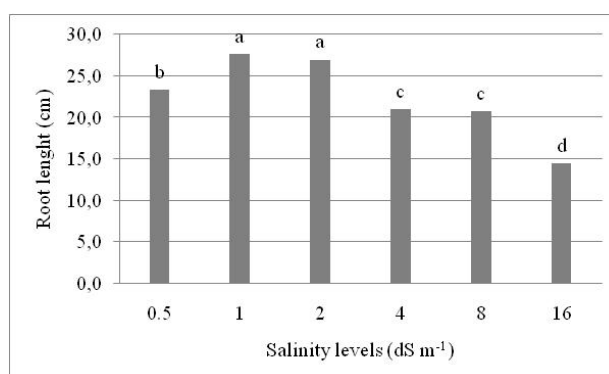


Figure 2. The effects of different salinity levels on root length (cm).

Plant fresh weight: The fresh weight is an important parameter determining the growth of a plant. The effects of different salinity levels on plant fresh weight are presented in Figure 3. It was determined that salinity levels are significant at 0.1 %. The highest plant fresh weight was obtained from 2 dS m^{-1} (13.3 g), and this was followed by 4, 1, control, 8, and 16 dS m^{-1} . The lowest plant fresh weight was obtained from 16 dS m^{-1} (3.4 g). It was observed that fresh weights decreased drastically at 8 dS m^{-1} and 16 dS m^{-1} of salinity levels.

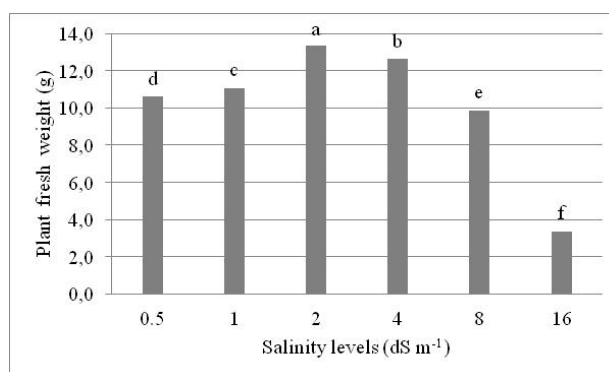


Figure 3. The effects of different salinity levels on plant fresh weight (g).

Root fresh weight: The effects of different salinity levels on root fresh weight are presented in Figure 4. It was determined that salinity levels are significant at 0.1 %. In the study, root fresh weights are ranged from 1.9 to 5.3 g. The highest root fresh weight was obtained from 2 dS m⁻¹ (5.3 g), and the lowest root fresh weight was obtained from 16 dS m⁻¹ (1.9 g). Similar trend was found in case of root fresh weights like plant fresh weight. Root fresh weight showed a sharp decline after 4 dS m⁻¹.

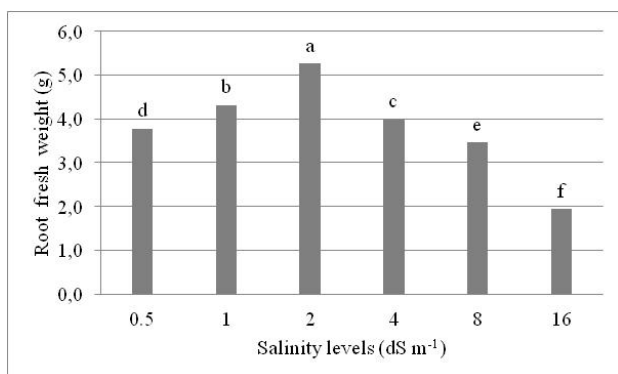


Figure 4. The effects of different salinity levels on root fresh weight (g).

As seen in above given figures, different growing characteristics were significantly affected by salinity stress. The first organ that interacts with salt is roots, as is the case for most of the crops. Therefore, it is inevitable that the crops are affected by salt concentration. From this point of view, the results are in accord with the already published results which reported that increasing salt concentration negatively affects root and shoot development (Dash and Panda 2001; Ashraf and Tufail 1995; Delgado and Sanchez-Raya 2007; Munns et al. 2002; Reinhardt and Rost 1995). The reason that the root and shoot length are affected negatively by salt stress stems from the fact that cytokinesis and cell expansion are inhibited and toxic effect of salts. Additionally, the decrease in hormones that stimulate the growth and increase in hormones that hinder growth can cause shorter root and shoot lengths (Ashraf and O'leary 1997; Foolad 1996; Prakash and Prathapasenan 1990; Taiz and Zaiger 1998). The increase in osmotic pressure around the roots as a result of saline environment can also prevent water uptake by roots, resulting shorter root length and plant height (Al-Karaki 2001; Bohnert et al. 1995; Werner and Finkelstein 1995; Mensah et al. 2006; Sadat-Noori et al. 2008).

Salinity stress had remarkable effects on other plant growth parameters such as plant and root fresh weight. High foliar concentration of Na⁺ is capable of reducing CO₂ assimilation because of ionic toxicity (Cachorro et al. 1993). Reduction in plant and root fresh weight in response to salt stress has been reported for other crops, such as soybean (Zaidi and Sing 1993), chickpea (Khalid et al. 2001), cowpea (Düzdemir et al. 2009), broadbean (De Pascale and Barbieri 1997), black cumin (Hajar et al. 1996), melon (Sivritepe et al. 2005), tomato (Yurtseven et al. 2005), watermelon (Yu-feng 2006), and okra (Ünlükara et al. 2008).

The plant height and root length are the most important parameters for salinity because roots are in direct contact with soil and absorb water from soil and shoot supply it to the rest of the plant. For this reason, root length and plant height provide an important clue to the response of plants to salt stress (Jamil

and Rha 2004). Root length and plant height decreased with increasing salinity levels; at 4 dS m⁻¹ they decreased drastically. The reason for reduced plant and root development may be due to toxic effects of the salt sources used as well as unbalanced nutrient uptake by the seedlings. High salinity may inhibit root and plant elongation due to slowing down the water uptake by the plant may be another reason for this decrease (Werner and Finkelstein 1995). Neumann (1995) indicated that salinity can rapidly inhibit root growth and hence capacity of water uptake and essential mineral nutrition from soil. These results are similar to those reported by Gupta and Srivastava (1989), Francois et al. (1991), Huang and Redmann (1995), Foolad (1996), Jamil and Rha (2007), and Aydiñsakir et al. (2013a).

Ion uptake: The results of the present study showed that salinity levels caused an increase in Na⁺ concentration in the root and leaves. Increased Na⁺ concentration is one of the primary plant responses to salinity (Shachtman and Munns 1992). Sodium accumulation in the root and leaves were affected by the salinity level (Figure 5). The lowest Na⁺ concentration in the leaves were observed from control (0.04 %), while the highest Na⁺ concentration in the leaves were observed from 16 dS m⁻¹ (4.15 %). The lowest Na⁺ concentration in the root was obtained from control (0.28 %), while the highest Na⁺ concentration in the root was obtained from 16 dS m⁻¹ (6.29 %). Sodium concentration increased in response to salt treatment. The salinity levels increased leaf and root Na⁺ concentration. Previous studies showed similar effects of salinity in sorghum (Beck et al. 2004; Krishnamurthy et al. 2007), maize (Karmoker et al. 2008) wheat (Hu and Schmidhalter 1997), rye-grass (Sagi et al. 1997), eggplant (Chartzoulakis and Loupassaki 1997), pepper (Chartzoulakis and Klapaki 2000), and watermelon (Yetisir and Uygur 2009).

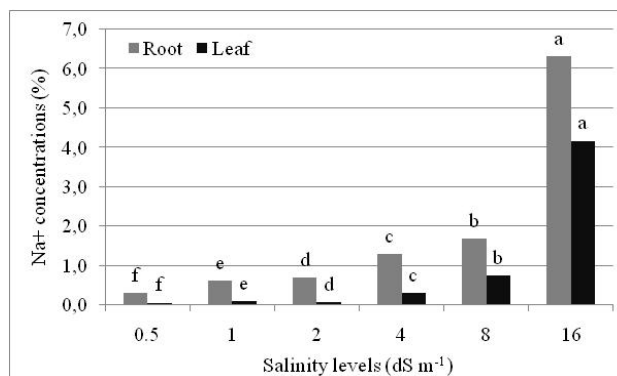


Figure 5. The effect of salinity levels on Na⁺ concentration in the root and leaves (significant at 0.01 level).

Ca⁺⁺ is important during salt stress, for example, in preserving membrane integrity (Rengel 1992; Ashraf and Orooj 2006), signalling in osmoregulation (Mansfield et al. 1990). It was reported that the decrease of calcium attraction under saline conditions is because of the increase in Na⁺/Ca⁺⁺ ratio, this also limits the root's growth (Orcutt and Nilsen 2000; Garcia-Sanchez et al. 2002). In the study, Ca⁺⁺ concentration in the root and leaves significantly decreased in salinity levels. The lowest Ca⁺⁺ concentration in the leaves was observed from 16 dS m⁻¹ (1.59 %), while the highest Ca⁺⁺ concentration in the leaves was observed from control (2.61 %). The lowest Ca⁺⁺ concentration in the root was obtained from 16 dS m⁻¹ (0.88 %), while the highest Ca⁺⁺ concentration in the root was obtained from control (1.94 %) (Figure 6). The observations in present

study are in good agreement with similar studies in peanut and different plants (Singh and Prasad 2009; Cachorro et al. 1993; Cramer et al. 1986; Francois et al. 1991; Loupassaki et al. 2002)

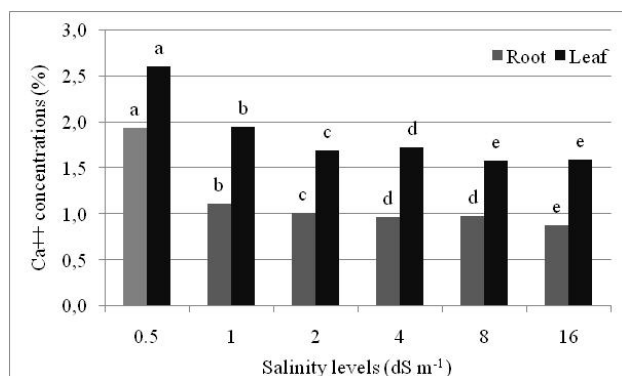


Figure 6. The effect of salinity levels on Ca⁺⁺ concentration in the root and leaves (significant at 0.01 level).

Excessive sodium ions at the root surface disrupt plant potassium nutrition. Because of the similar chemical nature of sodium and potassium ions, sodium has a strong inhibitory effect on potassium uptake by the root (Weimberg 1987; Zhu 2002). Several studies with a wide variety of horticultural crops have shown that K⁺ concentration in plant tissue, declines as the salinity in the root media is increased (Francois 1984; Izzo et al. 1991; Graifenberg et al. 1995; Perez-Alfocea et al. 1996). In the study, K⁺ concentration decreased with increasing salinity levels (Figure 7). The effect of salinity levels on K⁺ accumulation in the study was significant. Control application had the highest K⁺ concentration in root and leaves, while 16 dS m⁻¹ application had the lowest K⁺ concentration in root and leaves. Previous studies showed similar effects of salinity in rice (Lutts et al. 1996), maize (Karmoker et al. 2008), *Melilotus segetalis* (Romero and Maranon 1996), spinach (Chow et al. 1990), wheat (Begum et al. 1992), eggplant (Chartzoulakis and Loupassaki 1997), pepper (Chartzoulakis and Klapaki 2000), and watermelon (Yetisir and Uygur 2009).

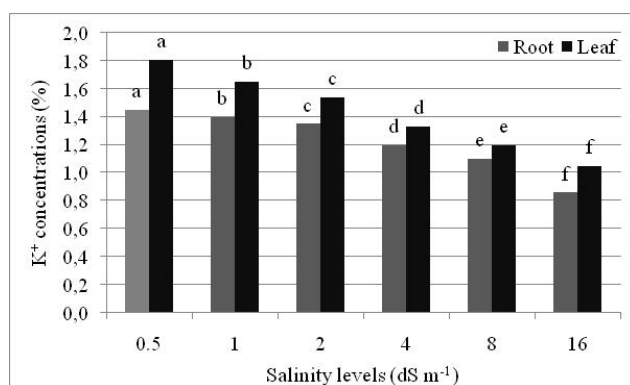


Figure 7. The effect of salinity levels on K⁺ concentration in the root and leaves (significant at 0.01 level).

Increasing salinity levels antagonistically affected plant and root fresh weight. Some researchers argue that the plants had the reduction in their fresh weights because of the proportional increase in Na⁺ concentration, which could imply that an ionic effect was being manifested. Similar kind of result was observed by Jeannette et al. (2002), and Aydinsakir et al. (2013b).

The level of the salinity in the growth medium directly effects the accumulation of cations (Na⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺) in leaves as well as roots of seedling. Increasing the salinity levels resulted in significant increase in concentrations of Na in leaves and roots. Leaf parts accumulated less Na⁺ than did the root parts. This shows that Na⁺ transport from root to leaves accelerated when salinity levels increased as reported by Begum et al. (1992).

According to Weimberg (1987), high levels of Na⁺ inhibit the K⁺ uptake. As expected, increasing salinity levels resulted in significant decreases in leaves and root concentrations of K⁺. Maintenance of adequate levels of K⁺ is essential for plant survival in saline habitats. Potassium is the most prominent inorganic plant solute, and as such makes a major contribution to the low osmotic potential in the stele of the roots that is a prerequisite for turgor-pressure-driven solute transport in the xylem and the water balance of plants (Marschner 1995). Under saline conditions, high levels of external Na⁺ not only interfere with K⁺ acquisition by the roots, but also may disrupt the integrity of root membranes and alter their selectivity. The selectivity of the root system for K⁺ over Na⁺ must be sufficient to meet the levels of K⁺ required for metabolic processes, for the regulation of ion transport, and for osmotic adjustment (Grattan and Grieve 1999). As found with K⁺, the concentration of Ca⁺⁺ in leaves and roots was also decreased by the saline treatment.

Water use and water use efficiency: The plant height, applied water, drainage water, pot water depletion, evapotranspiration and water use efficiency from seedling to flowering period in all treatments are presented in Table 2. The amount of water applied 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, and 16.0 dS m⁻¹ treatments were 23.0, 21.6, 25.1, 24.5, 22.4, and 18.4 L pot⁻¹ respectively. Drainage water from the pot was also one of the important components in soil water balance, especially in salinity studies. The difference of drainage amount between treatments depended on the amount of applied water and leaching fractions. When the salinity levels increased, a decrease in pot water depletion was observed because of the increased deficiency in pot water storage as a result of transpiration by peanut leaves. Water use of peanut decreased with increasing salinity (Table 2).

The greatest water use value was observed at 2.0 dS m⁻¹ irrigation water salinity with 20.2 L. The rest of the treatments had reduced water use. Water use efficiency decreased with increasing salinity levels. The highest water use efficiency was obtained in 1.0 dS m⁻¹ treatments (1.4 cm L⁻¹) and the rest of treatments caused to decrease in water use efficiency. Reduction of water use and water use efficiency is a common phenomenon of many crop plants grown under saline conditions. The current results are similar to results from tomato (Yurtseven et al. 2005), okra (Ünlükara et al. 2008), eggplant (Ünlükara et al. 2010), carrot (Ünlükara et al. 2011) and fennel (Semiz et al. 2012).

The results of the present study showed that salinity levels caused a decrease in plant height (Table 2). However, compared to control treatment, small increase in plant height in the treatments of 1.0, 2.0 and 4.0 dS m⁻¹ was observed. Salinity levels more than 4 dS m⁻¹ decreased plant height sharply, comparing to the treatment of 1.0 dS m⁻¹. Plant height in the treatments of 2.0, 4.0, 8.0, and 16.0 dS m⁻¹ was lower than that of the treatment of 1.0 dS m⁻¹ as much as 2.0 %, 2.8 %, 23.9 %, and 46.2 %, respectively.

Table 2. The component of evapotranspiration and water use efficiency of the experiment.

Treatment (dS m ⁻¹)	Plant height (cm)	Applied water (L)	Drainage water (L)	Pot water depletion (L)	Water use (L)	Water use efficiency (cm L ⁻¹)
0.5	23.8	23.0	5.7	1.3	18.5	1.3
1.0	24.7	21.6	5.4	1.3	17.5	1.4
2.0	24.2	25.1	6.2	1.3	20.2	1.2
4.0	24.0	24.5	6.1	1.2	19.6	1.2
8.0	18.8	22.4	5.6	0.9	17.7	1.1
16.0	13.3	18.4	4.6	0.9	14.7	0.9

4. Conclusion

This study examined the effects of different salinity levels on the early seedling growth stage of peanut. It was concluded that increasing levels of salinity affected negatively the early seedling growth stage and ion uptake. When compared to control treatment, plant height and fresh weight decreased about 21.6% and 21.4%, respectively, after 4 dS m⁻¹; while root length decreased 30% after 8 dS m⁻¹. Increasing salinity caused an increase in Na concentration in leaves and roots, while it decreased K and Ca concentration gradually.

References

- Al-Karaki GN (2001) Germination, sodium, and potassium concentrations of barley seeds as influenced by salinity. *Journal of Plant Nutrition* 24:511-512.
- Ashraf M, Tufail M (1995) Variation in salinity tolerance in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science* 175:351-362.
- Ashraf M, O'leary JW (1997) Response of a salt-tolerant and a salt-sensitive line of sunflower to varying sodium/calcium ratios in saline sand culture. *Journal of Plant Nutrition* 20:361-377.
- Ashraf M, Sarway Y, Afaf R, Sattar A (2002) Salinity induced changes in alpha amylase activity during germination and early cotton seedling growth. *Biologia Plantarum* 45:589-591.
- Ashraf M, Orooj A (2006) Salt stress effects on growth, ion accumulation and seed oil concentration in an arid zone traditional medicinal plant ajwain (*Trachyspermum ammi* [L.] Sprague). *Journal of Arid Environments* 64(2):209-20.
- Aydinsakir K, Ulukapı K, Kurum R, Büyüktaş D (2013a) The effects of different salt source and concentrations on germination and seedling growth of some pumpkin seeds used as rootstock. *Journal of Food Agriculture & Environment* 11(1):503-510.
- Aydinsakir K, Erdal Ş, Pamukçu M (2013b) The effects of different salt concentrations on germination and seedling parameters of silage corn (*Zea mays* L.) varieties. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 28(2):94-100.
- Beck E, Netondo W, Onyango JC (2004) Sorghum and salinity. I. Response of growth, water relations, and ion accumulation to NaCl salinity. *Crop Science* 44:797-805.
- Begum F, Karmoker JL, Fattah QA, Maniruzzaman AFM (1992) The effect of salinity on germination and its correlation with K, Na, Cl accumulation in germinating seeds of Triticum aestivum cv. Akbar. *Plant Cell Physiology* 33: 1009-1014.
- Bohnert HJ, Nelson DE, Jensen RG (1995) Adaptations to environmental stresses. *Plant Cell* 7:1099-1111.
- Botia P, Carvajal M, Cerda A, Martinez V (1998) Response of eight *Cucumis melo* cultivars to salinity during germination and early vegetative growth. *Agronomie* 18:503-513.
- Cachorro P, Ortiz A, Cerdá A (1993) Effects of saline stress and calcium on lipid composition in bean roots. *Phytochemistry* 32:1131-1136.
- Chartzoulakis K, Loupassaki MH (1997) Effects of NaCl salinity on germination, growth, gas exchange, and yield of greenhouse eggplant. *Agriculture Water Management* 32:214-225.
- Chartzoulakis K, Klapaki G (2000) Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulturae* 86:247-260.
- Chow WS, Ball MC, Anderson JM (1990) Growth and photosynthetic response of spinach to salinity: Implications of K⁺ nutrition for salt tolerance. *Australian Journal of Plant Physiology* 17:563-578.
- Coons JM, Kuehl RO, Simons NR (1990) Tolerance of ten lettuce cultivars to high temperature combined with NaCl during germination. *Journal of American Society for Horticultural Science* 115:1004-1007.
- Cordovilla MP, Ligerio F, Lluch C (1994) The effect of salinity on N fixation and assimilation in *Vicia faba*. *Journal of Experimental Botany* 45:1483-1488.
- Cramer GR, Lauchli A, Epstein E (1986) Effects of NaCl and CaCl₂ on ion activities in complex nutrient solutions and root growth of cotton. *Plant Physiology* 81:792-797.
- Dash M, Panda SK (2001) Salt stress induced changes in growth and enzyme activities in germinating *Phaseolus mungo* seeds. *Biologia Plantarum* 44(4):587-589.
- De Pascale S, Barbieri G (1997) Effects of salinity and top removal on growth and yield of broadbean as a green vegetable. *Scientia Horticulturae* 71:147-165.
- Del Amor FM, Martinez V, Cerda A (2001) Salt tolerance of tomato plants as affected by stage of plant development. *HortScience* 36:1260-1263.
- Delgado IC, Sanchez-Raya AJ (2007) Effects of sodium chloride and mineral nutrients on initial stages of development of sunflower life. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 38:2013-2027.
- Düzdemir O, Ünlükara A, Kurunç A (2009) Response of cowpea (*Vigna unguiculata*) to salinity and irrigation regimes. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 37:271-280.
- El-Mashad AA, Kamel EA (2001) Amelioration of NaCl stress in *Pisum sativum* Linn. *Indian Journal of Experimental Botany* 39:469-475.
- FAO (2009) Advances in The Assessment and Monitoring of Salinization and Status of Biosaline Agriculture. *World Soil Reports* No:104, Rome, p 72.
- Foolad MR (1996) Response to selection for salt tolerance during germination in tomato seed derived from PI174263. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 121:1001-1006.
- Francois LE (1984) Salinity effects on germination, growth, and yield of turnips. *Horticulture Science* 19:82-84.
- Francois LE, Donovan TJ, Maas EV (1991) Calcium deficiency of artichoke buds in relation to salinity. *Horticulture Science* 26:549-553.
- Garcia-Sanchez F, Jifon J, Carvajal M, Syvertsen JP (2002) Gas exchange, chlorophyll and nutrient contents in relation to Na⁺ and Cl⁻ accumulation in 'Sunburst' mandarin grafted on different rootstocks. *Plant Science* 162:705-712.
- Ghoulam C, Fares K (2001) Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beat (*Beta vulgaris* L.). *Seed Science Technology* 29:357-364.
- Goertz SH, Coons JM (1991) Tolerance of teary and navy beans to NaCl during germination and emergence. *HortScience* 26:246-249.
- Gomez KA, Gomez AA (1984) *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York.
- Graifenberg A, Giustiniani L, Temperini O, Lipucci di Paola M (1995) Allocation of Na, Cl, K and Ca within plant tissues in globe artichoke (*Cynara scolimus* L.) under saline-sodic conditions. *Scientia Horticulturae* 63:1-10.

- Graifenberg A, Botrini L, Giustianiani L, Lipucci di Paola M (1996) Yield, growth and element content of zucchini squash grown under saline sodic conditions. *Horticulture Science* 71:305-311.
- Grattan SR, Grieve CM (1999) Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae* 78:127-157.
- Gupta SC, Srivastava CP (1989) Effects of salt stress on morphological parameters in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian Journal of Plant Physiology* 32(2):169-171.
- Hajar AS, Zidan MA, Al-Zahrani HS (1996) Effect of salinity stress on the germination, growth and some physiological activities of black cumin (*Nigella sativa* L.). *Arab Gulf Journal of Scientific Research* 14(2): 445-454.
- Hu Y, Schmidhalter U (1997) Interactive effects of salinity and macronutrient level on wheat. II. Composition. *Journal of Plant Nutrition* 20:1169-1182.
- Huang J, Redmann RE (1995) Salt tolerance of *Hordeum* and *Brassica* species during germination and early seedling growth. *Canadian Journal of Plant Science* 75: 815-819.
- Izzo R, Navari-Izzo F, Quartacci MF (1991) Growth and mineral absorption in maize seedlings as affected by increasing NaCl concentrations. *Journal of Plant Nutrition* 14:687-699.
- Jamil M, Rha ES (2004) The effect of salinity (NaCl) on the germination and seedling of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) and cabbage (*Brassica oleracea capitata* L.). *Korean Journal of Plant Research* 7:226-232.
- Jamil M, Rha ES (2007) Response of transgenic rice at germination and early seedling growth under salt stress. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10(23):4303-4306.
- Jeannette S, Craig R, Lynch JP (2002) Salinity tolerance of phaseolus species during germination and early seedling growth. *Crop Science* 42:1584-1594.
- Jensen ME, Burman RD, Allen RG (1990) Evapotranspiration and Irrigation Water Requirements. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice No:70, New York, 332 p.
- Kambiranda DM, Vasanthaiah HKN, Ananga RKA, Basha SM, Naik K (2011) Impact of Drought Stress on Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Productivity and Food Safety. Plants and Environment, Dr. Hemanth Vasanthaiah (Ed.), ISBN: 978-953-307-779-6.
- Karmoker JL, Farhana S, Rashid P, (2008) Effects of salinity on ion accumulation in maize (*Zea mays* L. Cv. Bari-7). *Bangladesh Journal of Botany* 37(2):203-205.
- Khalid, MN, Iqbal HF, Tahir A, Ahmad AN (2001) Germination potential of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) under saline conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 4(4): 395-396 and *Soil* 75:75-80.
- Krishnamurthy L, Serraj R, Hash CT, Dakheel AJ, Reddy BVS (2007) Screening sorghum genotypes for salinity tolerant biomass production. *Euphytica* 156:15-24.
- Läuchli A, Grattan SR (2007) Plant Growth and Development Under Salinity Stress Advances. 1-32 p. In: Jenks MA et al. (Eds.). *Molecular Breeding Toward Drought and Salt Tolerant Crops*. pp. 285-315. (Eds.): M.A. Jenks, P.M. Hasegawa and S.M. Jain. Springer, Dordrecht, Netherlands.
- Leopold A, Willing RP (1984) Evidence of Toxicity Effects of Salt on Membranes. In: *Salinity Tolerance in Plants*. pp. 67-76. John Wiley and Sons, New York, USA.
- Levitt J (1980) Responses of Plants to Environmental Stresses. 2nd edn. Academic Press, New York, 607 p.
- Loupassaki MH, Chartzoulakisa KS, Dugalakia NB, Androulakisa II (2002) Effects of salt stress on concentration of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, and sodium in leaves, shoots, and roots of six olive cultivars. *Journal of Plant Nutrition* 25(11): 2457-2482.
- Lutts S, Kinet JM, Bouharmont J (1996) NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) varieties, differing in salinity resistance. *Annual Botany* 78:389-398.
- Maas EV, Hoffman GJ (1977) Crop salt tolerance-current assesment. *J. Irrigation Drainage Div. American Society Civil Engineering* 103:115-134.
- Maas EV (1986) Salt tolerance of plants. *Applied Agriculture Research* 1:12-26.
- Maas EV, Poss JA (1989) Salt sensitivity of cowpea at various growth stages. *Irrigation Science* 10:313-320.
- Mansfield TA, Hetherington AM, Atkinson CJ (1990) Some aspects of stomatal physiology. *Annual Review Plant Physiology & Plant Molecular Biology* 41:55-75.
- Mansour MMF (1994) Changes in growth, osmotic potential and cell permeability of wheat cultivars under salt stress. *Biologica Plantarum* 36:429-434.
- Marschner H (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, London, 889 pp.
- McNeil SD, Nuccio ML, Hanson AD (1999) Betaines and related osmoprotectants. Targets for metabolic engineering of stress resistance. *Plant Physiology* 120:945-949.
- Mensah JK, Akomeah PA, Ikhajagi B, Ekpekurede EO (2006) Effects of salinity on germination, growth and yield of five groundnut genotypes. *African Journal of Biotechnology*, 5(20): 1973-1979.
- Munns R, Husain S, Rivelli AR, James RA, Condon AG, Lindsay MP, Lagudah ES, Schachtman DP, Hare RA (2002) A venues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits. *Plant Soil* 247:93-105.
- Nerson H, Paris HS (1984) Effect of salinity on germination, seedling growth and yield of melons. *Irrigation Science* 5:265-274.
- Neumann PM (1995) Inhibition of root growth by salinity stress: Toxicity or an adaptive biophysical response. In: Baluska, F., Ciamporova, M., Gasparikova, O., Barlow, P.W. (eds) *Structure and Function of Roots*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. pp: 299-304.
- Orcutt D, Nilsen M, Taad E (2000) *The Physiology of Plants Under Stress: Soil and Biotic Factors*. John Wiley&Sons. ISBN: 978-0-471-17008-2, 696 p.
- Perez-Alfocea F, Balibrea ME, Santa Cruz A, Estan MT (1996). Agronomical and physiological characterization of salinity tolerance in a commercial tomato hybrid. *Plant Soil* 180:251-257.
- Prakash L, Prathapasenan G (1990) Interactive effect of NaCl salinity and gibberellic acid on shoot growth, content of abscisic acid and gibberellins-like substances and yield of rice (*Oryza sativa* L. var. G.R.3). *Proceeding Indian Academy Science* 100:173-181.
- Rao DLN, Sharma PC (1995) Effectiveness of rhizobial strains for chickpea under salinity stress and recovery of nodulation on desalinization. *Indian Journal of Experimental Biology* 33:500-504.
- Reinhardt DH, Rost TL (1995) On the correlation of the primary root growth and treachery element size and distance from the tip in cotton seedlings grown under salinity. *Environmental and Experimental Botany* 35:575-588.
- Rengel Z (1992) Disturbance of cell Ca⁺ homeostasis as a primary trigger of Al toxicity syndrome. *Plant Cell Environment* 15:931-938.
- Romero JM, Maranon T (1996) Allocation of biomass and mineral elements in *Melilotus segetalis*: Effects of NaCl salinity and plant age. *New Phytologist* 132: 565-573.
- Sadat-Noori SA, Mottaghi S, Lotfifar O (2008) Salinity tolerance of maize in embryo and adult stage. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences* 3(5):717-725.
- Sagi M, Davrat A, Kipnis T, Lips H (1997) Ionic balance, biomass production and organic nitrogen as affected by salinity and nitrogen

- source in annual rye-grass. Journal of Plant Nutrition 20:1291-1316.
- Semiz GD, Unlukara A, Yurtseven E, Suarez DL, Telci I (2012) Salinity impact on yield, water use, mineral and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Journal of Agricultural Science 18:177-186.
- Shachtman DP, Munns R (1992) Sodium accumulation in leaves of Triticum species that differ in salt tolerance. Australian Journal of Plant Physiology 9:331-340.
- Shilman F, Brand Y, Brand A, Hedvat I, Hovav R (2011) Identification and molecular characterization of homeologous $\Delta 9$ -stearoyl acyl carrier protein desaturase 3 genes from the allotetraploid peanut (*Arachis hypogaea*). Plant Molecular Biology Reporter 29:232-241.
- Singh A, Prasad R (2009) Salt stress effects growth and cell wall bound enzymes in *Arachis hypogaea* L. seedling. International Journal of Integrative Biology 7(2):117-123.
- Sivritepe HO, Sivritepe N, Eris A, Turhan E (2005) The effects of NaCl pre-treatments on salt tolerance of melons grown under long-term salinity. Scientia Horticulturae 106(4):568-581.
- Sönmez B (2004) Türkiye Çoraklık Kontrol Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayın No:33, Ankara.
- Taiz L, Zeiger E (1998) Plant Physiology. 2nd Edition. Sinauer Associates Inc. Publisher, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Ünlükara A, Kurunç A, Kesmez DG, Yurtseven E (2008) Effects of salinity on eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and evapotranspiration. Irrigation and Drainage 59:203-214.
- Ünlükara A, Kurunç A, Kesmez DG, Yurtseven E, Suarez DL (2010) Growth and evapotranspiration of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as influenced by salinity of irrigation water. Journal of Irrigation & Drainage Engineering 134(2):160-166.
- Ünlükara A, Cemek B, Kesmez D, Öztürk A (2011) Carrot (*Daucus carota* L.): Yield and quality under salinity conditions. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 26(1):51-56.
- Vadez V, Srivastava N, Krishnamurthy L, Aruna R, Nigam SN (2005) Standardization of a Protocol to Screen for Salinity Tolerance in Groundnut. ICRISAT, Patancheru, 502 324, Andhra Pradesh, India).
- van Hoorn JW (1991) Development of soil salinity during germination and early seedling growth and its effect on several crops. Agricultural Water Management 20:17-28.
- Weimberg R (1987) Solute adjustments in leaves of two species of wheat at two different stages of growth in response to salinity. Physiologia Plantarum 70:381-388.
- Werner JE, Finkelstein RR (1995) Arabidopsis mutants with reduced response to NaCl and osmotic stress. Physiologia Plantarum 93(4):659-666.
- Wilson C, Lesch SM, Grieve CM (2000) Growth stage modulates salinity tolerance of New Zealand spinach (*Tetragonia tetragonioides*, Pall.) and red orach (*Atriplex hortensis* L.). Annual Botany 85:501-509.
- Yeo AR, Flowers TJ (1983) Varietal difference in the toxicity of sodium ions in rice leaves. Physiologia Plantarum 159:189-195.
- Yetisir H, Uygur V (2009) Plant growth and mineral element content of different gourd species and watermelon under salinity stress. Turkish Journal of Agriculture Forestry 33:65-77.
- Yu-feng W (2006) Effect of NaCl stress on seed germination of watermelon. Journal of Anhui Agriculture Science 34(24):6497-6499.
- Yurtseven E, Kesmez GD, Ünlükara A (2005) The effects of water salinity and potassium levels on yield, fruit quality and water consumption of a native central Anatolian tomato species (*Lycopersicon esculentum*). Agriculture Water Management 78:128-135.
- Zaidi PH, Sing BB (1993) Dry matter partitioning and yield attributes of soybean as affected by soil salinity and growth regulators. Legume Research 16:3-4.
- Zarcinas BA, Cartwright B, Spouncer LR (1987) Nitric acid digestion and multi-element analysis of plant material by inductively coupled plasma spectrometry. Communications in Soil Science & Plant Analysis 18:131-146.
- Zhu JK (2002) Salt and drought stress signal transduction in plants. Annual Review of Plant Biology 53:247-273.



Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının ölüm oranına ve kan hormon düzeyine etkileri

Effect of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on mortality rate and blood hormone level in broilers

Özgür Barış BİRGÜL¹, Sezai ALKAN²

¹Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Antalya, TÜRKİYE

²Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Cumhuriyet Yerleşkesi, Ordu, TÜRKİYE

Sorumlu yazar (Corresponding author): S. Alkan, e-posta (e-mail): sezaialkan61@gmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 13 Ocak 2015
Düzeltilme tarihi 18 Mart 2015
Kabul tarihi 20 Mart 2015

Anahtar Kelimeler:

Isıl uygulama
Etlik piliç
Kan hormonu
Ölüm oranı

ÖZ

Bu çalışmada etlik piliçlerde kuluçka gelişiminin erken ve geç embriyonik dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamanın canlı ağırlığa ve yem tüketimine olan etkilerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kontrol grubu yumurtalarına 19. güne kadar optimum kuluçka koşulları olan 37.5 °C sıcaklık ve % 55 nem uygulanmıştır. Kuluçkanın erken (8-10. günler) ve geç embriyonik (16-18. günler) dönemlerinde ise yumurtalara günlük 3 saat süreyle (12.00-15.00), 41 °C sıcaklık ve % 65 nem uygulanmıştır. Araştırmada toplam ölüm oranları kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarında sırasıyla % 15.1, 13.4 ve 13.4 olarak belirlenmiş olup gruplar arasında önemli bir farklılık saptanmamıştır. Kuluçkadan çıkışta en yüksek T₃ düzeyi (2.03±0.090 ng/ml) ve en düşük kortikosteron düzeyi (3.95±1.34 ng/ml) kontrol grubunda saptanmıştır. Üçüncü haftada T₃ ve T₃/T₄ bakımından gruplar arasında önemli farklılık belirlenmiştir. Altıncı haftada kan hormon düzeyleri bakımından gruplar arasında herhangi bir farklılık bulunmamıştır.

ARTICLE INFO

Received 13 January 2015
Received in revised form 18 March 2015
Accepted 20 March 2015

Keywords:

Thermal manipulation
Broiler
Blood hormone
Mortality rate

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of thermal manipulations during early and late embryogenesis on mortality and blood hormone levels in broiler chickens. Incubation conditions were 37.5 °C and 55 % relative humidity for control group throughout the incubation period until the 19th days. In the thermally treated eggs during early embryogenesis, incubation temperature was increased to 41 °C and relative humidity to 65 % for 3 hours (12.00-15.00) on the 8th-10th days of incubation. Also, in the late embryogenesis stage incubation temperature was increased to 41 °C and relative humidity to 65 % for 3 hours (12.00-15.00) on the 16th-18th days of incubation. In this study, mortality rates were determined as 15.1%, 13.4% and 13.4% for control, early and late embryonic periods, respectively, and differences among the groups were not found significant. In hatching, highest T₃ and lowest corticosterone levels were determined in control group. There was found significant difference among the groups in terms of T₃ and T₃/T₄ levels in the 3rd week. But, there was no significant difference among groups in point of blood hormone levels in the 6th week.

1. Giriş

Kanatlılarda tiroid hormonlarının ısı düzenleme mekanizmasında önemli rolü olduğu bilinmektedir (Uni ve Yahav 2010). Plazma T₃ düzeyi ile ısı üretimi arasında pozitif, çevre sıcaklığı ile negatif ilişki bulunmaktadır (Gürsu ve ark. 2003; Lin ve ark. 2006). Isı stresine maruz kalan kanatlılarda plazma T₃ düzeyi azalmaktadır (Lin ve ark. 2006). Yüksek sıcaklık etkisiyle tiroid bezinde küçülme ve tiroid salgısında azalma, düşük sıcaklıkta ise artış gerçekleşmektedir (Lin ve ark. 2008; Sohail ve ark. 2010). Ayrıca, ısı stresi altındaki

kanatlıların plazma kortikosteron düzeylerinin ve buna bağlı olarak da glikoz düzeylerinin arttığı bilinmektedir (Şahin ve ark. 2001; Gürsu ve ark. 2003). Yapılan çalışmalarda (Kannan ve ark. 1997; Lin ve ark. 2004; Nijdam ve ark. 2005) etlik piliçlerin kortikosteron konsantrasyonunun 7-100 ng/mL aralığında değiştiği saptanmıştır. Herhangi bir stres unsuruyla karşı karşıya kalan kanatlı hayvanlarda fizyolojik reaksiyonlar gözlenmekte ve bu tepkilerin çoğu adrenal bezin kontrolünde gerçekleşmektedir (Siegel 1995; Kuenzel ve Jurkevich 2010).

Kısa süreli bir stres etmeni ile karşılaşan organizmada, kan glikoz düzeyinin sabit tutulabilmesi için karaciğerde glikojen parçalanarak plazma glikoz düzeyi artmaktadır. Ancak uzun süreli stres durumunda piliçlerin plazma glikoz düzeyi azalmakta ve karaciğerde sınırlı miktarda bulunan glikojen depolarındaki yıkım belli bir aşamadan sonra glikoz seviyesini sabit tutmada yetersiz kalmaktadır (Zhang ve ark. 2009). Strese maruz kalan kanatlılarda adrenal medulladan hormonlar ve katekolaminler (epinefrin ve norepinefrin) hızlı bir şekilde salgılanmaktadır (Şeremet 2007). Uzun süre strese maruz kalan kanatlı hayvanlarda hipotalamik-hipofiz-adrenal sistem hipotalamusu uyararak kortikosteron salgılatıcı faktörü üretmekte ve bu da hipofiz bezinden adrenakortikotropin (ACTH) hormonunun salgılanmasını sağlamaktadır. Kanda hazır bulunan adrenakortikotropin (ACTH) hormonu adrenal bezleri sürekli olarak uyararak kortikosteron salgılanmasını sağlamaktadır (Siegel 1995).

Stres, vücudun belirli mekanizma ve sistemlerinde denge ve uyum bozukluğu sonucunda meydana gelen tepkisel davranışlar ve biyokimyasal değişiklikler şeklinde ifade edilmektedir. Başka bir ifadeyle stres çeşitli iç ve dış etkenler ile organizmanın savunma mekanizmaları arasındaki mücadele olarak tanımlanmaktadır (Freeman 1987). Strese maruz kalan kanatlı hayvan vücudunda başlangıçta hızlı ve geçici, sonra ise kalıcı ve geri dönüşü olmayan bazı olumsuz değişimler gerçekleşmektedir. Stresin şiddetine bağlı olarak hayvanlarda verim kayıpları ve hastalıklara karşı direncin azalması kaçınılmaz bir durum almaktadır. Son yıllarda ısı stresinin kanatlı yetiştiriciliğindeki olumsuz etkilerini azaltmak için epigenetik çalışmalardan faydalanılmaktadır. Kanatlıların ısı stresine karşı koyma yetenekleri, vücut sıcaklığını dengeleme sistemleri henüz etkinleşmeden (kuluçkada), erken yaşlarda ısı şok uygulamasıyla geliştirilebilmektedir (Yahav 2000). Isı stresine alıştırma (aklimasyon) organizmanın yaşam süresi içinde meydana gelen ve canlılığın çevrenin sıcaklık ve nemine karşı zorlanmasını azaltan ya da direncini artıran fizyolojik ya da davranışsal değişikliklerdir.

Bu çalışmanın amacı kuluçkanın erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının etlik piliçlerde ölüm oranına ve kan hormon düzeyine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü Hayvancılık Tesisleri'nde yürütülmüştür. Araştırmanın materyalini Ross 308 genotipine ait toplam 600 adet dömlü yumurta, bu yumurtalardan elde edilen civcivler ile civciv ve piliçlerin beslenmesinde kullanılan, 0-3 haftalar arasında % 23 ham proteinli ve 2850 kkal/g metabolik enerjili, 4-6 haftalar arasında ise % 21 ham proteinli ve 3000 kkal/kg metabolik enerjili yemler oluşturmuştur. Araştırma, kontrol grubu, erken ve geç dönem olmak üzere 3 grupta ve her bir grupta 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Kuluçça aşamasında her bir grubu oluşturan yumurtalar ayrı gelişim makinesinde kuluçkalandırılmıştır. Kuluçkalık yumurtalar kuluçka makinesine konulmadan önce numaralandırılmış, 0.01 g hassasiyetteki elektronik terazi ile tartılmış ve yumurtaların rastgele 200 tanesine kuluçka süresinin erken embriyonik gelişim döneminde (8-10. günler arasında) ve 200 tanesine de geç embriyonik gelişim döneminde (16-18. günler arasında) 3 saat süreyle (12.00-15.00 saatleri arasında) 41 °C sıcaklık ve % 65 nem uygulanmıştır. Kontrol

grubunu oluşturan 200 adet yumurta ise kuluçka süresince standart sıcaklık (37.5 °C) ve nem (% 55) koşullarına maruz bırakılmıştır. Kuluçkada çevirme ve havalandırma işlemleri otomatik olarak yapılmıştır. Her üç gruba ait yumurtalar kuluçka süresinin son üç gününde 37.2 °C sıcaklık ve % 75 nem ortamı sağlanan çıkış bölümüne aktarılmıştır. Deneme süresince ortamın sıcaklık ve nemi data logger ile sürekli olarak kaydedilmiş olup bu sıcaklık ve nem değerleri kullanılarak haftalık ortalama sıcaklık ve nem değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlerden yararlanılarak ta haftalık toplam ısı değerleri aşağıdaki eşitliğe (Eşitlik 1) göre hesaplanmıştır (Alkan ve Mutaf 2008).

$$Q_{toplam} = Cp * t_k + (595 + 0.46 * t_k) * m_{on} \quad (\text{Eşitlik 1})$$

Q_{toplam} : Toplam ısı (kkal.kg⁻¹ kuru hava)

Cp : Havanın kütleli özgül ısısı (0.24 kkal. kg⁻¹. °C⁻¹)

t_k : Havanın kuru termometre sıcaklığı (°C)

595: Suyun sıfır (0 °C) derecedeki buharlaşma ısısı (kkal. kg⁻¹ kuru hava)

0.46: Su buharının özgül ısısı (kkal. kg⁻¹. °C⁻¹)

m_{on} : Özgül nem (kgH₂O.kg⁻¹ kuru hava)

Çıkışı yapılan civcivlerden 360 adeti pencereci tavuk kümesinde, etlik piliçlerin üretimine uygun bölmelere nakledilmiştir. Civcivler ilk 2 hafta radyanla ısıtma yapılan bölmelerde 3 grup halinde büyütülmüştür. Etlik piliçler ikinci haftadan sonra her biri 1.95 x 1.5 m boyutlarında olan toplam 12 adet yer bölmesine yetiştirilmiştir. Etlik piliçlerin beslenmesinde 0-3 haftalar arasında % 23 ham proteinli ve 2850 kkal/g metabolik enerjili, 4-6 haftalar arasında ise % 21 ham proteinli ve 3000 kkal/kg metabolik enerjili yem kullanılmış olup yem ve su serbest olarak verilmiştir.

Kuluçkadan çıkışta, üçüncü haftada ve altıncı haftada her gruptan seçilen 10'ar adet hayvandan alınan kanlarda, plazmada T₃ (triiodotironin), T₄ (tirosin) ve kortikosteron düzeyleri belirlenmiştir (Yahav ve Hurwitz 1996; Yahav ve McMurry 2001). Kan örnekleri günün en sıcak saatleri olarak kabul edilen 14:00-16:00 saatleri arasında toplanmıştır. EDTA'lı tüplere alınan serumlar kan parametreleri analizleri yapılmaya kadar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. Kortikosteron, T₃ ve T₄ hormonlarının düzeyleri Güler (2011) tarafından belirtilen uygulamalar ile tespit edilmiş olup, IMMULATE 2000 hormon analizatöründe ticari kit kullanılarak (DPC) kemiluminesans yöntemi ile saptanmıştır (Yalçın ve ark. 2006). Deneme 3 muamele ve 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenmiş ve yaz mevsiminde Temmuz ve Ağustos aylarında 6 hafta sürmüştür. Deneme boyunca ölümler günlük olarak kayıt edilmiştir. Ölüm oranlarına ait verilerin değerlendirilmesinde ki-kare testinden yararlanılmış olup diğer verilerin analizlerinde ise SAS (2009) paket programı kullanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Sıcaklık, nem ve toplam ısı değerleri

Deneme ortamının ortalama sıcaklık, nem ve toplam ısı değerleri Çizelge 1' de verilmiştir. En yüksek sıcaklık ortalamasının 5. haftada (32.46±0.28 °C) olmasına rağmen, nem değeri ortalamasının diğer haftalara nazaran daha düşük (% 42.73±3.48) seyretmesinden dolayı toplam ısı değeri (15.72 kkal) düşük bulunmuştur. Bu da sıcaklığın tek başına etken

olamayacağını aynı zamanda nem değerlerinin de ısıyı hesaplamada ne kadar etkin olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1. Sıcaklık (°C), nem (%) ve toplam ısı (kcal) değerleri.

Table 1. Values of temperature(°C), humidity(%) and total heat (kcal).

Hafta	Sıcaklık±SH ¹	Minimum	Maksimum	Nem±SH ¹	Toplam ısı
1	30.54±0.17	25.27	36.62	65.90±3.53	18.29
2	30.93±0.18	26.31	34.85	73.11±4.31	19.60
3	30.22±0.18	25.23	34.53	74.82±3.52	19.73
4	31.74±0.22	26.75	38.04	70.85±4.52	20.24
5	32.46±0.28	25.54	40.28	42.73±3.48	15.72
6	29.79±0.27	22.44	38.31	56.78±4.56	15.98

¹Standart hata

3.2. Ölüm Oranları

Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarında deneme süresince saptanan ölüm oranları Çizelge 2'de verilmiştir. Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarında 1-3. haftalar arasında gerçekleşen toplam ölüm oranları sırasıyla % 7.6, 7.5 ve 8.4 olarak hesaplanmış olup gruplar arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarının 4-6. haftalar arasındaki ölüm oranları aynı sırayla %7.5, 5.9 ve 5.0 ve 1-6. haftalar arasında ise aynı sırayla % 15.1, 13.4 ve 13.4 olarak belirlenmiştir. Deneme grupları arasında ölüm oranları bakımından önemli bir farklılık saptanmamıştır.

Çizelge 2. Etlik piliçlerin haftalık ve toplam ölüm oranları (%).

Table 2. Weekly and total mortality rate of broilers (%).

Hafta	Ölüm Oranı (%)			χ^2 Önem Düzeyi
	Kontrol	Erken embriyonik dönem	Geç embriyonik dönem	
1	4.2	3.3	5.0	0.812
2	1.7	2.5	1.7	0.864
3	1.7	1.7	1.7	1.000
4	1.7	1.7	0.8	0.816
5	2.5	2.5	2.5	1.000
6	3.3	1.7	1.7	0.600
1-3	7.6	7.5	8.4	0.962
4-6	7.5	5.9	5.0	0.713
1-6	15.1	13.4	13.4	0.911

Kuluçka döneminde ısı uygulama yapan Hulet ve ark. (2007), Yalçın ve ark. (2008) ve Piestun ve ark. (2008), 1-6 haftalar arasındaki toplam ölüm oranlarının kontrol gruplarında % 6.43-30.0, deneme gruplarında ise % 4.9 ve 14.0 arasında olduğunu ve ısı uygulamanın ölüm oranı üzerinde etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Söz konusu araştırmacıların bulguları ile bu çalışmada elde edilen bulgular benzerlik göstermektedir. Kuluçka sırasında ısı çevrenin değiştirilmesi konulu çalışmalarda saptanan ölüm oranlarının aksine, kuluçka sonrası erken dönemde ısı zorlanım uygulanan piliçlerde toplam ölüm oranının azaldığını bildiren araştırmalar da bulunmaktadır (De Basilio ve ark. 2001; Yahav ve McMurtry 2001). Collin ve ark. (2007) tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise, kuluçkanın 8-10. günleri, 16-18. günleri ve hem 8-10 hem de 16-18. günleri arasında günlük 3 saat süreyle 39.5 °C yüksek sıcaklık uygulaması yapılmıştır. Üç deneme grubu ve kontrol grubundaki etlik piliçler standart ısı şartlarındaki yetiştirme sonrasında 42. günde her grup eşit olarak ikiye bölünerek grupların yarısına 6 saat 35 °C sıcaklık uygulanmıştır. Sıcak uygulaması yapılan kontrol, erken dönem, geç dönem ve hem erken hem geç dönem ısı uygulama yapılan gruplarda

ölüm oranları sırasıyla % 28.5, 42.7, 49.4 ve 45.6 olarak bulunmuş ve aralarındaki fark önemli çıkmıştır (P<0.05). Araştırmacılar, gerçekleşen yüksek ölüm oranlarının kuluçka döneminde yapılan ısı uygulamanın etkisinin ortadan kalktığı şeklinde yorumlamışlardır. Araştırmacılar bu durumun ısı uygulamanın seviyesinin ya da süresinin yetersizliği nedeniyle gerçekleşmiş olabileceğini bildirmişlerdir.

3.3. Kan Hormon Düzeyleri

Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarında çıkışta, 3 ve 6 haftalık yaşlarda ölçülen T₃, T₄, T₃/T₄ ve kortikosteron değerlerine ait ortalamalar Çizelge 3 'de sunulmuştur. Cıvcivlerde çıkışta saptanan T₃, T₃/T₄ ve kortikosteron ortalamaları bakımından deneme grupları arasında önemli farklılıklar bulunmuştur (P<0.05).

Çizelge 3. Farklı dönemlerdeki kan hormon düzeyleri (ng/ml).

Table 3. Blood hormone levels in different periods ((ng/ml).

Dönem	Hormon Düzeyleri	Kontrol	Erken Embriyonik Dönem	Geç Embriyonik Dönem	Önem Düzeyi
Çıkış	T ₃	2.03±.090 ^a	1.93±.090 ^a	1.39±.090 ^b	0.000*
	T ₄	3.16±0.11	3.21±0.11	3.10±0.11	0.751
	T ₃ /T ₄	0.64±0.03 ^a	0.61±0.00 ^a	0.46±0.03 ^b	0.000*
	Kortikosteron	3.95±1.34 ^b	8.55±1.34 ^a	9.82±1.34 ^a	0.011*
Hafta 3	T ₃	2.04±.090	1.92±.090	2.15±.090	0.222
	T ₄	3.25±0.33 ^a	3.43±0.33 ^a	2.16±0.33 ^b	0.022*
	T ₃ /T ₄	0.76±0.01 ^b	0.63±0.01 ^b	1.18±0.01 ^a	0.025*
	Kortikosteron	15.94±1.50	18.19±1.50	15.58±1.50	0.421
Hafta 6	T ₃	1.71±.050	1.70±.050	1.81±.050	0.265
	T ₄	4.69±0.70	3.98±0.70	3.96±0.70	0.705
	T ₃ /T ₄	0.45±0.03	0.74±0.03	0.95±0.03	0.407
	Kortikosteron	16.13±1.93	14.23±1.93	13.65±1.93	0.640

^{a,b} aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir (P<0.01; 0.05).

Etlik piliçlerde kuluçka sonrası farklı günlerde farklı seviyelerde yüksek sıcaklık alıştırmaları uygulayan Yahav ve McMurtry (2001), T₃ ortalamasının kontrol grubunda 1.45 ng/ml, deneme gruplarında ise 1.38-1.52 ng/ml arasında olduğunu bildirmişler ve gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar 42 günlük yaşta piliçleri yüksek sıcaklığa maruz bırakmışlar ve ardından T₃ ortalamalarının kontrol grubunda 0.48 ng/ml, deneme gruplarında ise 0.34-0.39 ng/ml arasında olduğunu bildirmişler ve gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Kuluçkanın erken (8-10. günler) ve geç gelişim döneminde (16-18. günler) günde 3 saat süreyle 39.5 °C ve 41 °C sıcaklık uygulayan Yahav ve ark. (2004a), kuluçkadan çıkıştan sonra 3 günlük yaşta T₃ ortalamasının kontrol grubunda 2.69 ng/ml, erken dönem gruplarında 2.80 ve 2.40 ng/ml, geç dönem gruplarında 2.29 ve 2.72 ng/ml olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmada yüksek sıcaklık uygulaması bakımından deneme grupları arasında T₃ değerleri bakımından önemli farklılık bulunmamıştır. Aynı çalışmada T₄ ortalamalarının kontrol gruplarında 3.13 ve 4.53 ng/ml, deneme gruplarında ise 2.07-5.09 ng/ml arasında olduğu ve gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığı bildirilmiştir.

Kuluçkanın 13-17. günlerinde günlük 2 saat süreyle 39 °C'lik yüksek sıcaklık uygulayan Moraes ve ark. (2004), çıkışta saptanan değerler dikkate alındığında T₃, T₄ ve T₃/T₄

ortalamaları bakımından ısı uygulama ve kontrol grupları arasında herhangi bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar çıkışta saptanan T₃, T₄ ve T₃/T₄ ortalamalarının kontrol grubunda 2.20 ng/ml, 10.13 ng/ml ve 0.23 ng/ml, ısı uygulama grubunda ise 2.68, 9.04 ve 0.37 ng/ml olduğunu belirtmişlerdir. Söz konusu araştırmada kortikosteron değerleri bakımından sadece kuluçkanın 14. gününde gruplar arasında önemli farklılık saptanmış olup kortikosteron ortalaması kontrol grubunda 1.97 ng/ml, sıcaklık uygulanan grupta 4.51 ng/ml olarak saptanmıştır. Çıkışta ise kortikosteron düzeyleri kontrol grubunda 27.40 ng/ml, sıcaklık uygulanan grupta ise 24.04 ng/ml olarak ölçülmüştür.

Kuluçkanın 7-16. günleri arasında günlük 12 saat ve sürekli olarak (24 saat) yüksek sıcaklık uygulaması gerçekleştiren [Piestun ve ark. \(2008\)](#), sıcaklık uygulaması yapılan gruptaki dişi ve erkek piliçlerin T₃, T₄ ve kortikosteron değerlerini kontrol grubuna göre daha düşük bulmuşlardır (P<0.05). Yine kuluçkanın 10-18. günleri arasında günde 6 saat 38,5 °C sıcaklık uygulayan [Yalçın ve ark. \(2008\)](#), civcivlerin T₃, T₄, T₃/T₄ ve kortikosteron ortalamalarını sırasıyla 1.15, 3.14, 0.37 ve 27.01 ng/ml, kontrol grubundaki civcivlerin ise yine aynı sırayla 0.70, 3.68, 0.18 ve 28.83 ng/ml olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar gruplar arasında sadece T₃ bakımından önemli farklılık olduğunu bildirmişlerdir (P<0.05). Başka bir araştırmada ise kuluçkanın 10-18. günleri arasında günde 6 saat süreyle 38.5 °C sıcaklık uygulayan [Yalçın ve ark. \(2009\)](#), 42 günlük yaştaki T₃, T₄ ve kortikosteron değerlerini sırasıyla 0.70, 4.81 ve 10.11 ng/ml, kontrol grubundaki civcivlerin T₃, T₄ ve kortikosteron ortalamalarını ise sırasıyla 1.08, 5.36, ve 12.58 ng/ml olarak bulmuşlardır. T₄ ortalamaları bakımından gruplar arasında bir farklılık bulunmazken, T₃ ve kortikosteron ortalamaları bakımından ise sıcaklık uygulaması yapılan gruplarda saptanan ortalamaların önemli derecede daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Erken embriyonik dönemde (ilk 5 gün) yüksek sıcaklık uygulaması yapan [Akşit ve ark. \(2010\)](#), söz konusu uygulamanın deneme gruplarının 42 günlük yaştaki T₃ ve T₄ ortalamaları arasında herhangi bir farklılığa yol açmadığını bildirmişlerdir. T₃ ortalamaları, embriyonik dönemde sıcaklık uygulaması yapılan piliçlerde 4.05-5.26 ng/ml arasında bulunurken, kontrol grubunda 3.93-4.73 ng/ml arasında saptanmıştır. T₄ ortalamaları ise embriyonik dönemde sıcaklık uygulaması yapılan piliçlerde 1.09-1.18 ng/ml arasında bulunurken, kontrol grubunda 0.99-1.04 ng/ml arasında olduğu belirlenmiştir. Kuluçkanın 16-18. günleri arasında 3'er saatlik süreyle 38.5 °C sıcaklık uygulayan [Yahav ve ark. \(2004b\)](#), çıkışta ölçülen T₃ ve T₄ değerleri bakımından deneme grubunda saptanan ortalamaların (sırasıyla 2.03 ve 4.41 ng/ml) kontrol grubundan (sırasıyla 2.51 ve 5.70 ng/ml) daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmada geç embriyonik dönemde yapılan ısı uygulama sonucunda çıkışta belirlenen T₃ miktarının kontrol grubundan düşük olması söz konusu uygulamanın metabolizma hızını düşürmüş olmasından ve ilgili dönemde hormon mekanizmasının gelişiminin etkilenmiş olmasından kaynaklandığını bildirmektedir. Yine aynı çalışmada geç embriyonik dönemde yapılan ısı uygulamanın kuluçkada civcivlerin ısı düzenleme (termoregülasyon) mekanizması üzerinde olumlu etkisinin olduğu ileri sürülmüştür. Araştırmada T₃ için geç embriyonik dönem bakımından saptanan farklılık deneme sonuçlarımızla benzer bulunmuştur. Araştırmacılar geç embriyonik dönem sırasında yapılan ısı uygulamanın çıkıştan önce tiroid hormonları ve mekanizmasının gelişimi ile ilgili temel faaliyetleri önemli ölçüde artırdığını bildirmişlerdir.

4. Sonuç

Isıl zorlanıma maruz kalan hayvanlarda plazma T₃ düzeyinde azalma, T₄ ve kortikosteron düzeylerinde ise artış meydana gelmektedir. Araştırmada kuluçkadan çıkışta en düşük T₃ düzeyi, buna karşın ise en yüksek kortikosteron düzeyi geç embriyonik dönemde ısı uygulama yapılan piliçlerde saptanmıştır. T₃ miktarının kontrol grubundan düşük olması yapılan yüksek ısı uygulamanın metabolizma hızını düşürmüş olmasından ve ilgili dönemde hormon mekanizması gelişiminin etkilenmiş olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Üçüncü haftadan sonra ise hormon düzeyleri bakımından ısı uygulama grupları ile kontrol grubu arasındaki farklar giderek azalmış ve önemsiz hale gelmiştir.

Teşekkür

Maddi katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür ederiz.

Acknowledgment

We thank The Scientific Research Projects Coordination Unit of Akdeniz University for its financial support

Kaynaklar

- Akşit M, Yalçın S, Yenisey Ç, Özdemir D (2010) Brooding temperatures for chicks acclimated to heat during incubation: effects on post-hatch intestinal development and body weight under heat stress. *British Poultry Science* 51 : 444-452.
- Alkan S, Mutaf S (2008) Farklı sıcaklık ve nem koşullarının farklı genotiplerdeki etlik piliçlerin vücut sıcaklıklarına ve canlı ağırlıklarına etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 21: 45-54.
- Collin A, Berri C, Tesseraud S, Rodon FE, Skiba-Cassy S, Crochet S, Duclos MJ, Rideau N, Tona K, Buyse J, Bruggeman V, Decuyper E, Picard M, Yahav S (2007) Effects of thermal manipulation during early and late embryogenesis on thermotolerance and breast muscle characteristics in broiler chickens. *Poultry Science* 86: 795-800.
- De Basilio V, Vilarino M, Yahav S, Picard M (2001) Early age thermal conditioning and a dual feeding program for male broilers challenged by heat stress. *Poultry Science* 80: 29-36.
- Freeman BM (1987) The stress syndrome. *World's Poultry Science Journal* 43: 15-19.
- Güler HC (2011) Etlik piliçlerde fizyolojik stresin kan parametreleri ile et kalitesi üzerine etkileri ve ilgili özelliklerin kalıtımı. Doktora Tezi (yayınlanmamış). Ege Üniversitesi, İzmir, 109 s.
- Gürsu MF, Şahin N, Küçük O (2003) Effects of vitamin E and selenium on thyroid status, adrenocorticotropin hormone, and blood serum metabolite and mineral concentration of Japanese quails reared under heat stress (34 °C). *The Journal of Trace Elements in Experimental Medicine* 16: 95-104.
- Hulet R, Gladys D, Hill D, Meijerhof R, El-Shiekh T (2007) Influence of eggshell embryonic incubation temperature and broiler breeder flock age on posthatch growth performance and carcass characteristics. *Poultry Scienc*, 86: 408-412.
- Kannan G, Heath JL, Wabeck CJ, Mench JA (1997) Shackling of broilers: effects on stress responses and breast meat quality. *British Poultry Science* 38 (4): 323-332.
- Kuenzel WJ, Jurkevich A (2010) Molecular neuroendocrine events during stress in poultry. *Poultry Science* 89: 832-840.
- Lin YF, Chang SJ, Hsu A L (2004) Effects of supplemental vitamin E during the laying period on the reproductive performance of Taiwan native chickens. *British Poultry Science* 45 : 807-814.

- Lin, H., Jiao, H.C., Buyse, J. and Decuypere, E. (2006). Strategies for preventing heat stress in poultry. *World's Poultry Science Journal*, 62: 71-85.
- Lin H, De Vos D, Decuypere E, Buyse J (2008) Dynamic changes in parameters of redox balance after mild heat stress in aged laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology* 147: 30-35.
- Moraes VMB, Malheiros RD, Bruggeman V, Collin A, Tona K, Van As P, Onagbesan OM, Buyse J, Decuypere E, Macari M (2004) The effect of thermal conditioning during incubation on embryo physiological parameters and its relationship to thermotolerance in adult broiler chickens. *Journal of Thermal Biology* 29: 55-61.
- Nijdam E, Delezie E, Lambooij E, Nabuurs MJA, Decuypere E, Stegeman JA (2005) Processing, products, and food safety – Comparison of bruises and mortality, stress parameters, and meat quality in manually and mechanically caught broilers. *Poultry Science* 84: 467–474.
- Piestun Y, Shinder D, Ruzal M, Halevy O, Yahav S (2008) The effect of thermal manipulations during the development of the thyroid and adrenal axes on in-hatch and post-hatch thermoregulation. *Journal of Thermal Biology* 33: 413-418.
- SAS (2009) SAS/STAT User's Guide, Version 9.1.3. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Siegel HS (1995) Stress, strains and resistance. *British Poultry Science* 36: 3-22.
- Sohail MU, Ijaz A, Yousaf MS, Ashraf K, Zaneb H, Aleem M, Rehman H (2010) Alleviation of cyclic heat stress in broilers by dietary supplementation of mannan-oligosaccharide and lactobacillus-based probiotic: Dynamics of cortisol, thyroid hormones, cholesterol, C-reactive protein, and humoral immunity. *Poultry Science* 89: 1934–1938.
- Şahin K, Şahin N, Önderci M, Yaralıoğlu S, Küçük O (2001) Protective role of supplemental vitamin E on lipid peroxidation, vitamins E, A and some mineral concentrations of broilers reared under heat stress. *The Journal of Veterinarni Medicina Czech* 46: 140–144.
- Şeremet, Ç. 2007. Kronik çevresel stresin etlik piliçlerde korku ile ilgili davranışlar ve stres fizyolojisi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış). Ege Üniversitesi, İzmir, 79 s.
- Uni Z, Yahav S (2010) Managing pre-natal development of broiler chickens to improve productivity and thermotolerance. In: *Managing Prenatal Development to Enhance Livestock Productivity*. (Eds: P. Greenwood, A. Bell, P.E. Vercoe and G.J. Viljoen). Springer Press, Dordrecht-Heidelberg, London, New York. pp: 71-90.
- Yahav S, Hurwitz S (1996) Induction of thermotolerance in male broiler chickens by temperature conditioning at an early age. *Poultry Science*, 75: 402–406.
- Yahav S (2000) Domestic fowl-strategies to confront environmental conditions. *Avian Poultry Biology Reviews* 11: 81-95.
- Yahav S, Mcmurty JP (2001) Thermotolerance acquisition in broiler chicken by temperature conditioning early in life: The effect of timing and ambient temperature. *Poultry Science* 80: 1662-1666.
- Yahav S, Collin A, Shinder D, Picard M (2004a) Thermal manipulations during broiler chick embryogenesis: Effects of timing and temperature. *Poultry Science* 83: 1959–1963.
- Yahav S, Sasson Rath R, Shinder D (2004b). The effect of thermal manipulations during embryogenesis of broiler chicks (*Gallus domesticus*) on hatchability, body weight and thermoregulation after hatch. *Journal of Thermal Biology* 29: 245-50.
- Yalçın S, Çabuk M, Babacanoğlu E, Buyse J, Decuypere E, Siegel PB (2006) Heat acclimation during incubation and breeder age influences on hatching performance of broilers. XII European Poultry Conference Verona pp: 10-14.
- Yalçın S, Bağdatlıoğlu N, Bruggeman V, Babacanoğlu E, Uysal I, Buyse J, Decuypere E, Siegel PB (2008) Acclimation to heat during incubation. 2. Embryo composition and residual egg yolk sac fatty acid profiles in chicks. *Poultry Science* 87: 1229-1236.
- Yalçın S, Bruggeman V, Buyse J, Decuypere E, Çabuk M, Siegel PB (2009) Acclimation to heat during incubation: 4. Blood hormones and metabolites in broilers exposed to daily high temperatures. *Poultry Science* 88: 2006-2013.
- Zhang L, Yue HY, Zhang HJ, Xu L, Wu SG, Yan HJ, Gong YS, Qi GH (2009) Transport stress in broilers: I. Blood metabolism, glycolytic potential, and meat quality. *Poultry Science* 88: 2033-2041.

Hakemlere teşekkür

Acknowledgement of reviewers

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ, 28. 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 28.*

Akar, Taner
Aktan, Sedat
Akyüz, Adil
Arslan, Mehmet
Arslan, Mükerrerem
Baştuğ, Ruhi
Bay, Neslihan
Bilgen, Mehmet
Demircan, Neslihan
Durmuş, İsmail
Erdal, İbrahim
Eroğlu, Mehmet Cumhuri

Gübbük, Hamide
Gürdil, Gürkan Alp Kağan
Hamurcu, Mehmet
Hayat, Rüstem
Kaman, Harun
Karabağ, Kemal
Kısakürek, Şule
Nariç, Doğan
Özmen, Selçuk
Öztürk, Hasan Hüseyin
Polat, Zöhre

Sağlam, Özgür
Sönmez, İlker
Tekin, Arif Behiç
Toker, Cengiz
Uslu, Cengiz
Uz, İlker
Ünlü, Mustafa
Yeşiloğlu, Turgut
Yılmaz, Erdem

Cilt içeriği, Cilt 28**Volume content, Volume 28****Sayı/Number: 1 (Haziran/June 2015)****Determining of general combining ability for yield, quality and some other traits of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) inbred lines**Domates (*Solanum lycopersicum* L.) saf hatların verim, kalite ve bazı özellikler bakımından genel uyum yeteneklerinin belirlenmesi**S. ZENGİN, A. KABAŞ, A. OĞUZ, A. EREN, E. POLAT** 1-4**What is a healing garden?**

Şifa bahçesi nedir?

S. POUYA, Ö. DEMİREL 5-10**Antalya kenti yeşil alanlarının çok ölçütlü analizi ve planlama stratejilerinin geliştirilmesi**

A multi criteria analysis of the green spaces in Antalya and the development of planning strategies

E. MANAVOĞLU, V. ORTAÇEŞME 11-19**Bursa ekolojik koşullarında karpuzun su kullanım etkinliği, verim ve meyve kalitesi üzerine farklı sulama rejimlerinin etkileri**

Effects of different irrigation regimes on water use efficiency, yield and fruit quality of watermelon under Bursa ecological conditions

H. KUŞÇU, A. TURHAN, N. ÖZMEN, P. AYDINOL, A. O. DEMİR 21-26**Bazı buğdaygil yem bitkilerinin tanımlanmasında web destekli veri tabanı oluşturulması**

Creating a database software worked on the web to identify some forage grasses

A. GÖKTEN, V. TANSI 27-31**Antalya (Merkez İlçe)'da yetiştirilen örtüaltı günlük domates bitkilerinin (*Solanum lycopersicum* L.) beslenme durumlarının belirlenmesi**Determination of nutrition status of greenhouse tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) grown in fall season in Antalya (Central district)**A. Ş. MALTAŞ, M. KAPLAN** 33-38**Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamanın canlı ağırlık üzerine etkileri**

Effect of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on body weight in broilers

Ö. B. BİRGÜL, S. ALKAN 39-43**Sayı/Number: 2 (Aralık/December 2015)****Bazı avokado çeşitlerinde tohum çimlenme ve çöğür gelişimi üzerine araştırmalar**

Research on seedling growth and seed germination of some avocado cultivars

S. BAYRAM, M. A. AŞKIN 45-51**Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri**Effects of different plant growth promoting rhizobacteria on growth and quality of broccoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) seedling**M. EKİCİ, E. YILDIRIM, R. KOTAN** 53-59**The flies on mushrooms cultivated in the Antalya-Korkuteli district and their control**

Antalya-Korkuteli Yöresi'nde kültürü yapılan mantarlarda bulunan sinekler ve mücadelesi

F. ERLER, E. POLAT 61-66

Farklı lokasyonlarda yetişen yoncanın bazı fenotip özelliklerinin görüntü işleme yöntemi ile belirlenmesi Determination of some phenotypical attributes of alfalfa growing in different locations with image processing method Ö. KABAŞ, M. ÖTEN	67-70
Determining of some climate parameters using computational fluid dynamic technique in naturally ventilated greenhouses Doğal havalandırılmalı seralarda hesaplamalı akışkanlar dinamiği tekniği kullanılarak iklim parametrelerinin belirlenmesi A. TEZCAN, K. BUYUKTAS	71-76
Impact of salinity stress on growing, seedling development and water consumption of peanut (<i>Arachis hypogea</i> cv. NC-7) Tuzluluk stresinin yerfıstığı (<i>Arachis hypogea</i> cv. NC-7)'nda büyüme, fide gelişimi ve su tüketimi üzerine etkileri K. AYDINŞAKİR, D. BÜYÜKTAŞ, N. DİNÇ, C. KARACA	77-84
Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının ölüm oranına ve kan hormon düzeyine etkileri Effect of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on mortality rate and blood hormone level in broilers Ö. B. BİRGÜL, S. ALKAN	85-89
Hakemlere teşekkür/Acknowledgement of reviewers	91
Cilt içeriği/Volume content (Cilt/Vol. 28)	93-94
Yazar dizini/Author index	95
Konu dizini	97-98
Subject index	99-100

Yazar dizini

Author index

-
- | | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| Alkan, Sezai 28: 39, 85 | Gökten, Adnan 28: 27 | Öten, Mehmet 28: 67 |
| Aydınol, Pınar 28: 21 | Kabaş, Aylin 28: 1 | Özmen, Neşe 28: 21 |
| Aydişakir, Köksal 28: 77 | Kabaş, Önder 28: 67 | Polat, Ersin 28: 1, 61 |
| Bayram, Süleyman 28: 45 | Kaplan, Mustafa 28: 33 | Pouya, Sima 28: 5 |
| Birgül, Özgür Barış 28: 39, 85 | Karaca, Cihan 28: 77 | Tansı, Veyis 28: 27 |
| Buyuktas, Kenan 28: 71 | Kotan, Recep 28: 53 | Tezcan, Ahmet 28: 71 |
| Büyüктаş, Dursun 28: 77 | Kuşçu, Hayrettin 28: 21 | Turhan, Ahmet 28: 21 |
| Demir, Ali Osman 28: 21 | Maltaş, Ahmet Şafak 28: 33 | Yıldırım, Ertan 28: 53 |
| Demirel, Öner 28: 5 | Manavoğlu, Ebru 28: 11 | Zengin, Sinan 28: 1 |
| Diñ, Nazmi 28: 77 | Mehmet Atilla, Aşkın 28: 45 | |
| Ekici, Melek 28: 53 | Oğuz, Asu 28: 1 | |
| Eren, Ahmet 28: 1 | Ortaçesme, Veli 28: 11 | |
| Erler, Fedai 28: 61 | | |

Konu dizini

- Akışkanlar dinamiği tekniği**, Doğal havalandırılmalı seralarda hesaplamalı akışkanlar dinamiği tekniği kullanılarak iklim parametrelerinin belirlenmesi. 28: 71
- Arachis hypogea* cv. NC-7**, Tuzluluk stresinin yerfıstığı (*Arachis hypogea* cv. NC-7)'nda büyüme, fide gelişimi ve su tüketimi üzerine etkileri. 28: 77
- Avokado çeşidi**, Bazı avokado çeşitlerinde tohum çimlenme ve çöğür gelişimi üzerine araştırmalar. 28: 45
- Bitki besleme**, Antalya (Merkez İlçe)'da yetiştirilen örtüaltı güzlük domates bitkilerinin (*Solanum lycopersicum* L.) beslenme durumlarının belirlenmesi. 28: 33
- Bitki gelişimi**, Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri. 28: 53
- Brassica oleraceae* L. var. *italica***, Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri. 28: 53
- Brokkoli**, Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri. 28: 53
- Bursa**, Bursa ekolojik koşullarında karpuzun su kullanım etkinliği, verim ve meyve kalitesi üzerine farklı sulama rejimlerinin etkileri. 28: 21
- Büyüme**, Tuzluluk stresinin yerfıstığı (*Arachis hypogea* cv. NC-7)'nda büyüme, fide gelişimi ve su tüketimi üzerine etkileri. 28: 77
- Çöğür gelişimi**, Bazı avokado çeşitlerinde tohum çimlenme ve çöğür gelişimi üzerine araştırmalar. 28: 45
- Doğal havalandırma**, Doğal havalandırılmalı seralarda hesaplamalı akışkanlar dinamiği tekniği kullanılarak iklim parametrelerinin belirlenmesi. 28: 71
- Ekoloji**, Bursa ekolojik koşullarında karpuzun su kullanım etkinliği, verim ve meyve kalitesi üzerine farklı sulama rejimlerinin etkileri. 28: 21
- Embriyo**, Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamanın canlı ağırlık üzerine etkileri. 28: 39
- Erken gelişim**,
Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamanın canlı ağırlık üzerine etkileri. 28: 39
Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının ölüm oranına ve kan hormon düzeyine etkileri. 28:85
- Fide gelişimi**,
Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri. 28: 53
- Tuzluluk stresinin yerfıstığı (*Arachis hypogea* cv. NC-7)'nda büyüme, fide gelişimi ve su tüketimi üzerine etkileri.** 28: 77
- Fide kalitesi**, Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri. 28: 53
- Geç gelişim**,
Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamanın canlı ağırlık üzerine etkileri. 28: 39
Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının ölüm oranına ve kan hormon düzeyine etkileri. 28:85
- Görüntü**, Farklı lokasyonlarda yetişen yoncanın bazı fenotip özelliklerinin görüntü işleme yöntemi ile belirlenmesi. 28: 67
- Hesaplama**, Doğal havalandırılmalı seralarda hesaplamalı akışkanlar dinamiği tekniği kullanılarak iklim parametrelerinin belirlenmesi. 28: 71
- Hormon**, Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının ölüm oranına ve kan hormon düzeyine etkileri. 28:85
- İklim parametreleri**, Doğal havalandırılmalı seralarda hesaplamalı akışkanlar dinamiği tekniği kullanılarak iklim parametrelerinin belirlenmesi. 28: 71
- Kalite**, Domates (*Solanum lycopersicum* L.) saf hatların verim, kalite ve bazı özellikler bakımından genel uyum yeteneklerinin belirlenmesi. 28: 1
- Kan**, Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının ölüm oranına ve kan hormon düzeyine etkileri. 28: 85
- Korkuteli**, Antalya-Korkuteli Yöresi'nde kültürü yapılan mantarlarda bulunan sinekler ve mücadelesi. 28: 61
- Lokasyon**, Farklı lokasyonlarda yetişen yoncanın bazı fenotip özelliklerinin görüntü işleme yöntemi ile belirlenmesi. 28: 67
- Mantar**, Antalya-Korkuteli Yöresi'nde kültürü yapılan mantarlarda bulunan sinekler ve mücadelesi. 28: 61
- Meyve kalitesi**, Bursa ekolojik koşullarında karpuzun su kullanım etkinliği, verim ve meyve kalitesi üzerine farklı sulama rejimlerinin etkileri. 28: 21
- Ölüm**, Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının ölüm oranına ve kan hormon düzeyine etkileri. 28: 85
- Saf hat**, Domates (*Solanum lycopersicum* L.) saf hatların verim, kalite ve bazı özellikler bakımından genel uyum yeteneklerinin belirlenmesi. 28: 1
- Sinek**, Antalya-Korkuteli Yöresi'nde kültürü yapılan

mantarlarda bulunan sinekler ve mücadelesi. 28: 61

***Solanum lycopersicum* L.,**

Domates (*Solanum lycopersicum* L.) saf hatların verim, kalite ve bazı özellikler bakımından genel uyum yeteneklerinin belirlenmesi. 28: 1

Antalya (Merkez İlçe)'da yetiştirilen örtüaltı güzlük domates bitkilerinin (*Solanum lycopersicum* L.) beslenme durumlarının belirlenmesi. 28: 33

Strateji, Antalya kenti yeşil alanlarının çok ölçütlü analizi ve planlama stratejilerinin geliştirilmesi. 28: 11

Su kullanım etkinliği, Bursa ekolojik koşullarında karpuzun su kullanım etkinliği, verim ve meyve kalitesi üzerine farklı sulama rejimlerinin etkileri. 28: 21

Su tüketimi, Tuzluluk stresinin yerfıstığı (*Arachis hypogea* cv. NC-7)'nda büyüme, fide gelişimi ve su tüketimi üzerine etkileri. 28: 77

Sulama rejimi, Bursa ekolojik koşullarında karpuzun su kullanım etkinliği, verim ve meyve kalitesi üzerine farklı sulama rejimlerinin etkileri. 28: 21

Teşvik edici, Bazı bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin brokkoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) fide gelişimi ve fide kalitesi üzerine etkileri. 28: 53

Tohum çimlenmesi, Bazı avokado çeşitlerinde tohum çimlenme ve çöğür gelişimi üzerine araştırmalar. 28: 45

Tuzluluk stresi, Tuzluluk stresinin yerfıstığı (*Arachis hypogea* cv. NC-7)'nda büyüme, fide gelişimi ve su tüketimi üzerine etkileri. 28: 77

Verim,

Domates (*Solanum lycopersicum* L.) saf hatların verim, kalite ve bazı özellikler bakımından genel uyum yeteneklerinin belirlenmesi. 28: 1

Bursa ekolojik koşullarında karpuzun su kullanım etkinliği, verim ve meyve kalitesi üzerine farklı sulama rejimlerinin etkileri. 28: 21

Web, Bazı buğdaygil yem bitkilerinin tanımlanmasında web destekli veri tabanı oluşturulması. 28: 27

Yem bitkisi, Bazı buğdaygil yem bitkilerinin tanımlanmasında web destekli veri tabanı oluşturulması. 28: 27

Yöntem, Farklı lokasyonlarda yetişen yoncanın bazı fenotip özelliklerinin görüntü işleme yöntemi ile belirlenmesi. 28: 67

Yöre, Antalya-Korkuteli Yöresi'nde kültürü yapılan mantarlarda bulunan sinekler ve mücadelesi. 28: 61

Subject index

- Arachis hypogea cv. NC-7**, Impact of salinity stress on growing, seedling development and water consumption of peanut (*Arachis hypogea* cv. NC-7). 28: 77
- Avocado cultivar**, Research on seedling growth and seed germination of some avocado cultivars. 28: 45
- Blood**, Effect of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on mortality rate and blood hormone level in broilers. 28:85
- Brassica oleraceae L. var. italica**, Effects of different plant growth promoting rhizobacteria on seedling growth and quality of broccoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*). 28: 53
- Broccoli**, Effects of different plant growth promoting rhizobacteria on seedling growth and quality of broccoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*). 28: 53
- Bursa**, Effects of different irrigation regimes on water use efficiency, yield and fruit quality of watermelon under Bursa ecological conditions. 28: 21
- Climate parameters**, Determining of some climate parameters using computational fluid dynamic technique in naturally ventilated greenhouses. 28: 71
- Computation**, Determining of some climate parameters using computational fluid dynamic technique in naturally ventilated greenhouses. 28: 71
- District**, The flies on mushrooms cultivated in the Antalya-Korkuteli district and their control. 28: 61
- Early embryogenesis**,
Effects of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on body weight in broilers. 28: 39
Effect of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on mortality rate and blood hormone level in broilers. 28:85
- Ecology**, Effects of different irrigation regimes on water use efficiency, yield and fruit quality of watermelon under Bursa ecological conditions. 28: 21
- Embryo**, Effects of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on body weight in broilers. 28: 39
- Flies**, The flies on mushrooms cultivated in the Antalya-Korkuteli district and their control. 28: 61
- Fluid dynamic technique**, Determining of some climate parameters using computational fluid dynamic technique in naturally ventilated greenhouses. 28: 71
- Forage grass**, Creating a database software worked on the web to identify some forage grasses. 28: 27
- Fruit quality**, Effects of different irrigation regimes on water use efficiency, yield and fruit quality of watermelon under Bursa ecological conditions. 28: 21
- Growing**, Impact of salinity stress on growing, seedling development and water consumption of peanut (*Arachis hypogea* cv. NC-7). 28: 77
- Hormone**, Effect of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on mortality rate and blood hormone level in broilers. 28:85
- Image**, Determination of some phenotypical attributes of alfalfa growing in different locations with image processing method. 28: 67
- Inbred line**, Determining of general combining ability for yield, quality and some other traits of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) inbred lines. 28: 1
- Irrigation regime**, Effects of different irrigation regimes on water use efficiency, yield and fruit quality of watermelon under Bursa ecological conditions. 28: 21
- Korkuteli**, The flies on mushrooms cultivated in the Antalya-Korkuteli district and their control. 28: 61
- Late embryogenesis**,
Effects of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on body weight in broilers. 28: 39
Effect of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on mortality rate and blood hormone level in broilers. 28:85
- Location**, Determination of some phenotypical attributes of alfalfa growing in different locations with image processing method. 28: 67
- Method**, Determination of some phenotypical attributes of alfalfa growing in different locations with image processing method. 28: 67
- Mortality**, Effect of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on mortality rate and blood hormone level in broilers. 28:85
- Mushroom**, The flies on mushrooms cultivated in the Antalya-Korkuteli district and their control. 28: 61
- Natural ventilation**, Determining of some climate parameters using computational fluid dynamic technique in naturally ventilated greenhouses. 28: 71
- Nutrition**, Determination of nutrition status of greenhouse tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) grown in fall season in Antalya (Central district). 28: 33
- Plant growth**, Effects of different plant growth promoting rhizobacteria on seedling growth and quality of broccoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*). 28: 53
- Promoting**, Effects of different plant growth promoting rhizobacteria on seedling growth and quality of broccoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*). 28: 53

- Quality**, Determining of general combining ability for yield, quality and some other traits of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) inbred lines. 28: 1
- Salinity stress**, Impact of salinity stress on growing, seedling development and water consumption of peanut (*Arachis hypogea* cv. NC-7). 28: 77
- Seed germination**, Research on seedling growth and seed germination of some avocado cultivars. 28: 45
- Seedling development**, Impact of salinity stress on growing, seedling development and water consumption of peanut (*Arachis hypogea* cv. NC-7). 28: 77
- Seedling growth**,
 Research on seedling growth and seed germination of some avocado cultivars. 28: 45
 Effects of different plant growth promoting rhizobacteria on seedling growth and quality of broccoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*). 28: 53
- Seedling quality**, Effects of different plant growth promoting rhizobacteria on seedling growth and quality of broccoli (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*). 28: 53
- Solanum lycopersicum* L.**,
 Determining of general combining ability for yield, quality and some other traits of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) inbred lines. 28: 1
 Determination of nutrition status of greenhouse tomato plants (*Solanum lycopersicum* L.) grown in fall season in Antalya (Central district). 28: 33
- Strategy**, A multi criteria analysis of the green spaces in Antalya and the development of planning strategies. 28: 11
- Water consumption**, Impact of salinity stress on growing, seedling development and water consumption of peanut (*Arachis hypogea* cv. NC-7). 28: 77
- Water use efficiency**, Effects of different irrigation regimes on water use efficiency, yield and fruit quality of watermelon under Bursa ecological conditions. 28: 21
- Web**, Creating a database software worked on the web to identify some forage grasses. 28: 27
- Yield**,
 Determining of general combining ability for yield, quality and some other traits of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) inbred lines. 28: 1
 Effects of different irrigation regimes on water use efficiency, yield and fruit quality of watermelon under Bursa ecological conditions. 28: 21

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, biyoenerji, 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, yayınlanmak 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. Türkçe bilmeyen yazarlar için Türkçe makale başlığı ve "Öz" Dergi Editörlüğünce hazırlanır.

Eser Sunumu

Eserler, online sistem (www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr) kullanılarak dergiye sunulmalıdır. Esere katkıda bulunan tüm yazarlar tarafından imzalanmış "Telif Hakkı Devri Sözleşmesi" eser basıma kabul edildikten sonra gönderilmelidir. Etik Kurul Raporu gerekli ise Etik Kurulunun raporunun bir kopyası sağlanmalıdır.

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 otuz gün içinde düzeltmeleri yaparak eserin son şeklini bir asıl kopya, düzeltmeler listesi ve "Telif Hakkı Devri Sözleşmesi" ile birlikte Editöre iletmek zorundadır. Yazar(lar)ın kabul etmedikleri önerilerin gerekçelerini bilimsel kanıt ve kaynaklarla düzeltmeler listesinde açıklamaları zorunludur. Editörler Kurulu, hakem raporları ve düzeltmelerle istenilenlere uyulma durumunu dikkate alarak makale hakkında nihai kararını verir ve sonuç yazara iletilir.

Basıma kabul edilmiş makale basılmadan önce sorumlu yazara son defa kontrol edilmek üzere gönderilir. Sorumlu yazar son kontrolleri yapılan makaleyi 10 gün içinde geri göndermek zorundadır. Makale basıldıktan sonra makalenin asılı bir kopyası sorumlu yazara gönderilir. Yazarların hepsi basılan makalelerine www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr adresinden ulaşabilirler.

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ'nde makale basımı ücretsizdir.

Makale Hazırlama İlkeleri

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

1. İlk Sayfa: Makalenin Türkçe ve İngilizce başlıkları ile yazar ad ve açık adresleri içermelidir. Ayrıca sorumlu yazar ve tüm iletişim bilgileri kapak sayfasında verilmelidir.

2. Makale: Makaleler, A4 boyutundaki kağıda 12 punto Times New Roman yazı karakteri ile çift satır aralıklı yazılmalıdır. Sayfanın sağında, solunda, altında ve üstünde 3 cm boşluk bırakılmalıdır. Makalenin sayfaları ve her sayfada satırlar numaralandırılmalıdır.

Makale, "Kaynaklar" bölümü dahil (şekil ve çizelgeler hariç) 16 sayfadan uzun olmamalıdır. Makale sunum örneğine yukarıda verilen web sayfasından ulaşabilmektedir. Yazar ad(lar)ı açık olarak yazılmalı ve unvan belirtilmemelidir. Toplam Çizelge ve Şekil sayısı 8'den fazla olmamalıdır.

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: Türkçe "Öz" ve İngilizce "Abstract" 250 kelimeyi geçmemelidir. Öz, çalışmanın amacını, yöntemini ve sonuçlarını özetlemelidir.

Anahtar Sözcükler: Özün bir satır altına mümkünse başlıkta bulunmayan, çalışmanın içeriği ile doğrudan ilişkili ve dizinlenmeyi kolaylaştıracak en fazla 5 anahtar sözcük 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. *Makale içinde seksiyon başlıkları:* "Kaynaklar" seksiyonu hariç hepsi numaralandırılmalıdır. Başlığın ilk harfi büyük diğerleri küçük olmalıdır. Ana başlıklar koyu ve alt başlıklar italik olmalıdır.

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 tarihten birinden fazla yayınına atıf varsa "... (Yılmaz ve ark. 2004a, 2004b)" örneğindeki gibi yıldan sonra küçük harflerle tanımlanmalıdır.

Kaynaklar bölümünde, makalede atfı 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 internette 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/susbitkileri2010.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, sema 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 kullanılmalıdır. 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 taşınmalıdır. 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 ayrıca 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 kullanılmamalıdır. 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.ziraatdergi.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 should be submitted to the journal by using online system: www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr. A copy of the "Copyright Transfer Agreement" signed by all authors who contributed to the manuscript should be send by the corresponding author after the manuscript accepted. Those manuscripts requiring an Ethics Committee Report should be supplied a copy of the report by the Ethics Committee.

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 thirty days, including the last revised version of the manuscript, correction list and "Copyright Transfer Agreement" sent to 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 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.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr).

Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture is free of charge.

Manuscript preparation guidelines

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

1. The first page: Should contain the title, names of the author(s) and addresses including 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 3cm 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 16 pages, double line spaced, including the "References" section (excluding any figures and tables). A total of Tables or Figures should not be more than 8 in the manuscript, and must have the following sections:

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: The abstract should not exceed 250 words, and it should summarize the objective of the study, the methods employed and the results.

Keywords: A maximum of five keywords, directly related to the subject matter and not employed in the title, should be recorded directly below the abstract.

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. *Section 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.

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 Harten2002), (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 *Lupinusvarius*'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 *Lupinusalbus* (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 HartenAM (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 (*Vitexagnus-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: "*Lupinusvarius* (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.ziraatdergi.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 E-POSTAYLA "ziraatdergi@akdeniz.edu.tr" 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 E-MAIL TO: ziraatdergi@akdeniz.edu.tr