



E-ISSN 2528-9675

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

Cilt/Volume: 29 Sayı/Number: 3 Yıl/Year: Aralık/December 2016

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

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

Yılda üç kez yayımlanır: Nisan, Temmuz ve Aralık
Three issues are published per year in April, June and December

Derginin kısaltması: Mediterr Agric Sci (MAS)
Abbreviation of the journal: Mediterr Agric Sci (MAS)

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi adına Sahibi
Owned on behalf of Akdeniz University, Faculty of Agriculture
Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ
(Dekan/Dean)

Yayın Yönetmeni/Publishing Manager
Doç. Dr. Murad 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

Abone Koşulları/Subscription

Yıllık abone bedeli ücretsizdir.
Annual subscription price is free of charge.

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: Dr. Buket YETGİN UZ

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

AMAÇ VE KAPSAM

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, 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

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES 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

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, **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

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

TELİF HAKLARI

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES dergisinde basılan makalelerin telif hakları Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesine aittir.

© COPYRIGHTS

The copyrights of published articles in the MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES belong to the Akdeniz University Faculty of Agriculture.



e-ISSN 2528-9675

www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

Cilt/Vol.: 29

Sayı/Number: 3

Yıl/Year: Aralık/December 2016

Editörler Kurulu/Editorial Board

Baş Editör/Editor-in-Chief

Prof. Dr. Cengiz SAYIN

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. Aşkın GALIÇ

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

Prof. Dr. A. Michele Stanca

E-Posta (e-mail): michele@stanca.it

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

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

Atatürk Üniversitesi, Türkiye

İçindekiler/Contents

Bahçe Bitkileri/Horticulture

- Siyah ve beyaz mersinde (*Myrtus communis*) meyve özelliklerinin ve yaprak uçucu yağ bileşiminin mevsimsel değişimi**
Seasonal variation of fruit traits and leaf essential oil compositions in black and white myrtle (*Myrtus communis*)
H. İ. UZUN, İ. BAKTIR, Ş. GÖZLEKÇİ, A. BAYIR YEĞİN..... 85-92

Bitki Koruma/Plant Protection

- Bakla (*Vicia faba*) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının kök çürüklüğü ve solgunluk funguslarına etkisi**
Effect of different sowing dates on root rot and wilt fungi of fababean (*Vicia faba*) varieties
T. GENÇ KESİMCİ, C. EKEN, H. Ç. KAYMAK..... 93-97
- The stability of abamectin resistance and the efficacy of spinosad in *Tetranychus urticae* Antalya population**
Tetranychus urticae Antalya populusyonunda spinosad'ın etkisi ve abamectin direncinin stabilitesi
F. DAĞLI..... 99-103

Peyzaj Mimarlığı/Landscape and Nature Conservation

- Antalya, bazı kent içi yolların bitki materyali ve bitkisel tasarım yönünden değerlendirilmesi**
The evaluation of some urban roads in terms of plant materials and planting design in Antalya
S. KÖSA, O. KARAGÜZEL..... 105-116

Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği/Agricultural Machinery and Technologies Engineering

- Tokat iline ait ilçelerde gerçekleşen traktör ve tarım makinaları iş kazalarının incelenmesi**
Examination of work accidents happened with the tractors and agricultural machinery in Tokat's districts
E. ALTUNTAŞ, C. YILDIRIM..... 117-124

Tarımsal Biyoteknoloji/ Agricultural Biotechnology

- Kayısıda (*Prunus armeniaca*) kendine uyumsuzluk mekanizması**
Self incompatibility mechanism in apricot (*Prunus armeniaca*)
Z. T. MURATHAN..... 125-129

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme/Soil Science and Plant Nutrition

- Biyo-Gübre uygulamalarının agregat oluşumu üzerindeki rolü**
The role of Bio-Fertilizer amendments on aggregate formation
M. SÖNMEZ, E. YILMAZ..... 131-137
- Antalya merkez ilçe örtüaltı domates (*Solanum lycopersicum*) yetiştiriciliğinde asit kullanım alışkanlıklarının değerlendirilmesi**
Evaluation of asid usage routines in greenhouse tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivation in the central district of Antalya
A. Ş. MALTAŞ, M. KAPLAN..... 139-142

Zootekni/Animal Science

Karayaka ırkı koyunlarda laktasyon sayısının süt verimine ve süt özelliklerine etkileri

Effects of lactation number on milk yield and composition in Karayaka sheep

İ. KİPER, S. ALKAN..... 143-147

Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının büyüme özelliklerine etkileri

Effects of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on growth characteristics of broilers

S. ALKAN, Ö. B. BİRGÜL..... 149-154

Hakemlere teşekkür/Acknowledgement of reviewers 155

Cilt içeriği/Volume content (Cilt/Vol. 29) 157-159

Yazar dizini/Author index 161

Konu dizini 163-164

Subject index 165-166

Siyah ve beyaz mersinde (*Myrtus communis*) meyve özelliklerinin ve yaprak uçucu yağ bileşiminin mevsimsel değişimi

Seasonal variation of fruit traits and leaf essential oil compositions in black and white myrtle (*Myrtus communis*)

H. İbrahim UZUN¹, İbrahim BAKTIR², Şadiye GÖZLEKÇİ¹, Arzu BAYIR YEĞİN³

¹ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

² Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi, Lefkoşe, Kıbrıs

³ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): H. İ. Uzun, e-posta (e-mail): uzun@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 01 Nisan 2016
Düzeltilme tarihi 08 Nisan 2016
Kabul tarihi 26 Temmuz 2016

Anahtar Kelimeler:

Myrtus communis L.
Pomoloji
Aroma

ÖZ

Mersin (*Myrtus communis* L.), Akdeniz bölgesinde doğal olarak yetişen tıbbi ve aromatik bir bitkidir. Beyaz mersin meyvesi, ülkemizde ticari olarak sofralık amaçlı yetiştirilmektedir. Siyah mersin meyvesinin tüketimi daha az ve tarımsal özellikleri konusunda da çok az bilgi mevcuttur. Son yıllarda, siyah renkli meyvelere yüksek antioksidan kapasiteleri nedeniyle ilgi artmıştır. Ayrıca siyah mersin meyvesinin önemli bir hastalık ve zararlısının olmayışı, bu meyvenin organik yetiştirilmesini de cazip kılmaktadır. Mersin bitkisi yapraklarından ekstrakte edilen uçucu yağlar, mersin yağı adıyla tıbbi ve aromatik amaçlı kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, siyah ve beyaz renkli mersinlerde; meyve tutumundan hasada kadar olan meyve gelişim döneminde, yaprak ve meyvelerde meydana gelen değişimleri incelemektir. Bu açıdan, Temmuz-Kasım ayları arasındaki dönemde; meyvelerdeki fiziksel ve kimyasal değişimler ile yapraklardaki uçucu yağ bileşenlerindeki değişiklikler saptanmıştır. Bu dönemde, mersin tiplerine göre yaprak eni 9.84-13.30 mm; yaprak boyu 25.84-31.51 mm arasında değişmiştir. Ortalama meyve ağırlığı (mg meyve⁻¹); Hambeles tipinde 605.68; Yakup tipinde ise 355.94 olarak saptanmıştır. Mersin bitkisi yapraklarında en yüksek uçucu bileşenler α -pinene (% 40.67) ve 1,8- cineole (% 38.78) olarak tespit edilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 01 April 2016
Received in revised form 08 April 2016
Accepted 26 July 2016

Keywords:

Myrtus communis L.
Pomology
Aroma

ABSTRACT

Myrtle (*Myrtus communis* L.) is a medical and aromatic plant naturally grown in Mediterranean region. White myrtle with greater berry fruits are commercially grown for fresh consumption in Turkey but there is very little information on agrotechnological traits of black myrtle. Nowadays, there is a great interest for dark coloured fruits because of higher antioxidant capacities. In addition, black myrtle has very little pest and disease problems, therefore it is very suitable for organic growing. Essential oils extracted from leaves are known myrtle oils and used for medical and aromatic purposes. The main objective of this study was to investigate variations in fruit and leaf traits of white and black myrtles between fruit set and harvest time. Variations were recorded in physical and chemical parameters of myrtle berries and essential oil compounds of myrtle leaves during berry growth from July to December. Leaf dimensions ranged from 9.84 mm to 13.30 mm for leaf wide and from 25.84 mm to 31.51 mm for leaf length depending on myrtle genotypes during mentioned period. Average fruit weights (mg fruit⁻¹) were measured as 605.68 in Hambeles and 355.94 in Yakup types. Main essential oil compounds in myrtle leaves were α -pinene (40.67 %) and 1,8-cineole (37.78 %).

1. Giriş

Mersin (*Myrtus communis* L.), özellikle Akdeniz ikliminin hakim olduğu Ege, Marmara ve Akdeniz bölgesinin sahil kesimleri ile Sinop ilinde doğal olarak yetişen bir meyvedir. Ticari olarak iri-beyaz renkli meyveleri olan ve Hambeles adıyla bilinen tipinin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Doğadaki

yabani mersin bitkilerinin, Hambeles isimli kültür beyaz mersin tipi ile aşılınması yoluyla ve genellikle arazi kenarlarında sınırlı olarak yetiştirilmektedir. Ancak bu meyvelerin raf ömrü oldukça kısadır. Meyvelerin çabuk bozulması nedeniyle pazar talebi sınırlı kalmakta ve mersin üretim alanları

genişleyememektedir. Ancak üreticiler, daha üstün özelliklere sahip olabilecek mersin tiplerinin bulunması durumunda mersin yetiştirebileceklerini de ifade etmektedir. Üreticiler, siyah renkli ve raf ömrünün daha uzun olması gibi nedenlerden dolayı, beyaz mersinin yerine siyah mersini tercih edebileceklerini söylemektedir. Ancak bunun meyvelerinin çok küçüktür ve yabancılar içinden iri meyveli siyah mersin tiplerinin bulunması durumunda, yetiştiriciliğinin yaygınlaşabileceği belirtilmektedir. Mersin bitkisinin uygun ekolojilerde doğada kendiliğinden yetişmesi, biyotik (hastalık ve zararlılara dayanım) ve abiyotik (kuraklık, kireç vb) stres faktörlerine son derece dayanıklı olması, bu bitkinin uygun bölgelerde organik bir ürün olarak kolay bir şekilde yetiştirilmesini mümkün kılmaktadır (Uzun ve ark. 2014).

Uzun yıllardan beri, mersin bitkisinin yapraklarından uçucu yağlar ekstrakte edilerek mersin yağı adıyla satılmaktadır. Ancak bu uçucu yağların içeriği, ekoloji ve yaprak alma zamanlarına göre farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle, yaprakların uçucu yağ içeriği açısından en zengin olduğu zaman hasat edilmesine, dolayısıyla yaprakların uçucu yağ içeriğinin aylara göre değişiminin belirlenmesine de ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, meyvelerin aylara göre fiziksel ve kimyasal içeriği belirlenerek en uygun hasat zamanı da saptanmalıdır.

1.1. Mersin meyvesinin pomolojik özellikleri

Mersin meyvelerinin büyüklüğü konusunda çok çelişkili veriler mevcuttur. Mersin meyvesinin fiziksel özellikleri incelendiğinde literatüre ve ülkelere göre farklı ve ilginç değerler tespit edilmiştir.

Sardunya adasında selekte edilen 16 siyah mersin çeşidinde, meyve ağırlığının 0.28-0.69 g arasında değiştiği saptanmıştır. Çeşitler ilkbahar ve sonbaharda iki vegetatif gelişme göstermişlerdir. Bunlardan ilkbahardaki gelişme daha kuvvetlidir. Çeşitlere bağlı olmak üzere sonbaharda tekrar çiçeklenme olabilmektedir. Meyvelerin olgunlaşmasının yeknesak olmamasının nedeni, çiçeklenme zamanının çok uzun olması ve dolayısıyla meyvelerin farklı zamanlarda oluşmasından kaynaklanmaktadır (Mulas ve ark. 2002). Yine aynı adada yetişen 70'in üzerinde siyah mersin tipi incelendiğinde, iri meyvelerin çok sayıda küçük çekirdeğe veya az sayıda iri çekirdeğe sahip olduğu görülmüştür. İri meyvelerin, yüksek meyve eti/çekirdek oranına sahip olduğu ve meyvelerin olgunlaşmasının ekim-şubat döneminde meydana geldiği görülmüştür. Söz konusu bitkilerde meyve ağırlığı 0.16-0.75 g; meyve uzunluğu 0.8-1.5 cm; meyve eni 0.6-1.2 cm; kaliks çapı 0.31-0.64 cm arasında değişmiştir. Sürgün başına meyve sayısı çok değişken olup 1.5-11 adet arasında bulunmuştur. Meyve sap uzunluğunun 0.65-2.94 cm; meyve başına çekirdek ağırlığının 0.01-0.21 g; meyve başına çekirdek sayısının 3.2-18.9 adet arasında; meyve eti/çekirdek oranının 0.8-13.8 arasında değiştiği saptanmıştır. Aynı bitkilerde yaprak özellikleri incelendiğinde, yaprak boyu 1.5-4.4 cm ve yaprak eni 0.6-2.4 cm arasında değişmiştir (Mulas ve Cani 1999). Morfolojik özelliklerin; örnek büyüklüğü, çevre koşulları ve örnek alma zamanı ile değiştiği ifade edilmiştir (Melito ve ark. 2016).

Wannes ve ark. (2009), Tunus'ta yetiştirilen *Myrtus communis* var. *Italica* siyah mersin bitkisinde, 100 meyve ağırlığının 8.79 g'a kadar çıktığını belirtmiştir. Ancak bunun Türkiye'deki meyvelere göre daha küçük olduğunu vurgulamıştır. Türkiye'den kaynak gösterilen yaygın incelendiğinde 100 tane ağırlığının 38-132 g arasında değiştiği

görülmüştür (Aydın ve Özcan 2007). Her ne kadar bu yayında meyve rengi veya tipi belirtilmese de siyah renkli yabancı mersin olma ihtimali kuvvetlidir. Bu durumda meyve ağırlığı 0.38-1.32 g arasında değişmiştir. Mersinde meyve iriliği konusunda yapılan başka bir çalışmada, beyaz mersinin kültür formuna ait meyvelerin 4.53 g olduğu, siyah mersinlerde ise meyve ağırlığının 1.21-2.25 g arasında değiştiği belirtilmiştir (Özcan ve Akbulut 1998). Adana ve Mersin yöresinden toplanan mersinlerde meyve ağırlığının, beyaz mersinlerde 2.01 g'a; siyah mersinlerde ise 0.87g'a kadar çıktığı belirlenmiştir (Yıldırım 2012). Aynı araştırmacı, mersin meyvelerindeki en yüksek meyve boyunu 16.73 mm; meyve enini 14.74 mm; SÇKM miktarını ise % 29.13 olarak ölçmüştür.

İtalya'da likör üretiminde kullanılan mersin meyvelerinin incelendiği bir çalışmada, Traveset ve ark. (2001), yabancı siyah ve beyaz mersin meyvelerinin ağırlığını sırasıyla, 0.54 g ve 0.58 g olarak belirlemiştir. Aynı bitkilerde sırasıyla, çekirdek ağırlığı 7.16 mg ve 7.02 mg; meyve boyu 11.03 mm ve 10.87 mm; meyve eni 10.21 mm ve 10.58 mm; meyve başına çekirdek sayısı 12.06 adet ve 11.23 adet olarak saptanmıştır. Wannes ve ark. (2010), tarafından incelenen siyah mersin meyvelerinde; çekirdek sayısının 8.3 adet olduğu, meyvenin % 63.5'inin perikarptan, diğer geri kalan % 36.5' inin ise çekirdekten oluştuğu ifade edilmiştir. Aynı araştırmacılar, meyve boyunun 10.9 mm, meyve eninin ise 7.4 mm ve 100 meyve ağırlığının 8.7 g olduğunu saptamışlardır. Tuberoso ve ark. (2007), meyve büyüklüğünün 0.19-0.41 g arasında, tane başına çekirdek sayısının ise 4-16 adet arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Çekirdek sayısı ile tane iriliği arasında bir ilişki bulunamamıştır. Çünkü çekirdek sayısı oldukça az olan (5 çekirdek / meyve) daha fazla çekirdeğe sahip olan diğer tipler ile kıyaslandığında daha iri taneye (0.47 g meyve⁻¹) sahip olduğu görülmüştür. Korsika'da Fadda ve Mulas (2010) tarafından yapılan bir çalışmada taze meyve ağırlığının, Barbara çeşidinde çiçeklenmeden 150 gün sonra 400 mg, Daniela çeşidinde ise çiçeklenmeden 180 gün sonra 800 mg civarında olduğunu saptanmıştır. Mulas ve ark. (2002), likör yapımında kullanılmak amacıyla selekte edilen mersinlerde, meyve ağırlığının 0.28-0.69 g arasında değiştiğini belirtmiştir. Benzer olarak, İtalya'da likör üretimi için kullanılacak siyah mersin bitkilerinde; sürgün başına meyve sayısının en az 6 olması, meyve ağırlığının 0.5 g üzerinde olması, meyve sapının 2 cm'den uzun olması, meyve eti / çekirdek oranının da 5 den büyük olması gerektiğini vurgulamışlardır (Mulas ve Cani 1999). Sicilya'da yapılan diğer bir çalışmada, yabancı mersinlerde (siyah), en iri meyvelerin 0.34 g olduğu ve bu meyvelerin en yüksek çekirdek miktarına (18.43 adet) ve en yüksek meyve eti-çekirdek oranına (5.88) sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca meyve boyu 9.03mm, eni ise 8.22mm'ye kadar çıkmıştır (Melito ve ark. 2016). Tunus'ta 90 gün arayla olgunlaşmamış, yarı olgun ve olgun meyvelerde yapılan ölçümlerde sırasıyla, meyve ağırlığının 2.54-4.03-8.79 g 100 meyve⁻¹; meyvenin nem içeriğinin % 28.01-59.99-72.02; toplam lipid içeriğinin % 0.79-2.49-2.90 şeklinde değiştiği saptanmıştır (Wannes ve ark. 2009).

İtalya'daki siyah mersinler daha çok likör imalatında kullanılmakta ve meyve iriliği sofralık (taze) tüketilenler kadar önemli değildir. Oysa, ülkemizde siyah mersin daha çok sofralık amaçlı tüketim için kullanıldığından meyve iriliği pazarlama açısından oldukça önemli bir faktördür. Yurtiçinden sağlanan verilerin ışığında, siyah veya beyaz mersinlerde meyve ağırlığının 0.38-4.53 g arasında değiştiği saptanmıştır (Özcan ve Akbulut 1998; Aydın ve Özcan 2007). Eğer ölçümlerden veya örnek almadan kaynaklanan bir hata yok ise meyve iriliği

açısından gerek İtalya'da ve gerekse Türkiye'deki tipler arasında çok büyük bir varyasyonun mevcut olduğu anlaşılmaktadır. Bu kadar büyük varyasyonun genetik farklılıklardan kaynaklanabileceği gibi iklim ve toprak koşullarına ilave olarak bitkinin sulanma ve beslenme durumuyla ilgili olması da kuvvetle muhtemeldir. Doğadaki yabani mersin meyvelerinin, özellikle yabani kuşların beslenme zincirinde yer alması ve çekirdeklerin bu kuşlar tarafından etrafa yayılması sonucu, doğadaki mersin bitkilerinin her biri, çekirdekten çıkmış ve ayrı genetik yapıya sahip farklı bireylerdir. Bunlar arasından üstün özelliklere sahip olanların tespit edilerek koruma altına alınması, genetik materyal erozyonunu önleyecektir. Ayrıca, sofralık amaçlı tüketimde iri meyve öncelikle tercih edileceğinden, meyvelerin bu yönde ıslah edilmesi de meyvenin pazar değerini ve tüketim miktarını arttıracaktır.

1.2. Mersin yapraklarında uçucu yağlar

Mersin yapraklarından elde edilen uçucu yağın hoş kokusunun oluşmasında görev alan çok sayıda bileşiklerden biri monoterpen esterlerdir. Bu açıdan yapılan bir çalışmada, değişik ülkelerden temin edilen 63 örnekte 4 adet karakteristik C8-C10 ester tespit edilmiştir. Bu esterler, mersine verdikleri hoş koku nedeniyle özel bir öneme sahiptirler. İncelenen örneklerde mersin uçucu yağ bileşiminin % 99.1'inin 30 bileşenden oluştuğunu tespit edilmiştir. Mersin yapraklarındaki uçucu yağın bileşenleri arasında çok sayıda monoterpen, hidrokarbon, alkol ve ester saptanmıştır. Bu bileşenler arasında en fazla % 45.8 ile α -pinene, % 30.7 ile 1,8-cineole diğerlerine göre açık ara önde gelmişlerdir. Bunları, % 5.0 ile limonene, % 2.7 ile geranyl asetat, % 2.0 ile linalool, % 1.3 ile α -terpineol, % 1.0 ile methyl eugenol ve % 0.9 ile (E)- β -caryophyllene takip etmiştir. Korsika'dan gelen mersinlerde myrtenyl acetate olmayışı çok karakteristik bulunmuştur. Mersin yapraklarından elde edilen uçucu yağlarda ülkelere göre kimyasal farklılıklar olmakla birlikte, yaprağın kokusunun esas olarak α -pinene, 1,8-cineole, myrtenyl acetate, limonene ve linalool tarafından oluşturulduğu belirtilmiştir. Yaprığın hoş kokusunu veren monoterpene asetatlar arasında linalyl acetate, bornyl acetate, terpenyl acetate ve geranyl acetate sayılmıştır. Asetatların dışında daha düşük oranlarda esterlerin de mevcut olduğu ve İspanyol mersin uçucu yağlarında monoterpene ester olarak myrtenyl ve geranyl isobutyrate ile myrtenyl ve geranyl 2-methylbutyrate bulunduğu tespit edilmiştir. Monoterpenlerin dışında başka bileşiklerin de mersin yapraklarının hoş kokusunu oluşturmada rol alıyor mu? sorusunu cevap aramak amacıyla incelenen 100 civarındaki yayında, mersin uçucu yağlarında 300 civarında bileşen tespit edilmiştir. Ancak bunların büyük çoğunluğu monoterpen grubuna dahil olduğu; sesquiterpenler ve phenyl propanoidlerin de ayrıca mevcut olduğu belirtilmiştir (Bazzali ve ark. 2012).

Mersin yaprakları konusunda yapılan diğer bir çalışmada, İran'da yetişen mersinlerin kuru yapraklarından % 1.2 oranında mersin yağı elde edilmiştir. Bu yağın % 98.4'ünü oluşturan 17 uçucu bileşik saptanmıştır. Bu uçucu bileşiklerden en fazla bulunanları; α -pinene (% 37.8), 1,8-cineole (% 23.1), limonene (% 17.1) ve linalool (% 10.1) olduğu görülmüştür. Portekiz mersin yağlarının ana bileşenlerinden olan myrtenyl, İran mersin yağlarında saptanamamıştır (Ghannadi ve Dezfuly 2011). Siyah ve beyaz mersin meyvelerinde, 33 uçucu yağ bileşiği tespit edilmiştir. siyah mersin meyvelerinde en yüksek oran olarak, α -terpineol (% 15.7), linalool (% 11.6) ve α -pinene

(% 11.1) saptanmıştır. Beyaz mersinlerde myrtenyl acetate en önemli bileşiktir (Wannes ve ark. 2009).

Yurdumuzda yetişen mersin bitkilerinin yapraklarındaki mersin yağı miktarı ve uçucu yağ bileşenleri, birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Avcı ve Bayram (2008), İzmir'de mersin yapraklarından elde ettiği uçucu yağ oranının, en fazla temmuz ayında (% 0.73), en düşük ise mart ayında (% 0.25) hasat edilen yapraklarda olduğunu saptamışlardır. Adana ve Mersin'den toplanan mersin yapraklarındaki ana uçucu yağ bileşenleri, α -pinene ve 1,8-cineole (eucalyptol) olarak belirlenmiştir (Yıldırım 2012). Aynı araştırmacı, mersinde yaprak boyunun 28.20-53.61mm, yaprak eninin ise 7.47-20.86 mm arasında değiştiğini ifade etmiştir. Melito ve ark. (2016), İtalya'daki mersin yapraklarının boyunun 34.50 mm, eninin ise 14.08 mm'ye kadar çıktığını saptamıştır.

Chalchat ve ark. (2010), mersin yapraklarından uçucu yağ elde edilmesinde kullanılacak ekstraksiyon yönteminin, hem uçucu yağ verimini hem de uçucu yağ içeriğini etkilediğini ifade etmiştir. Hidrodistilasyon (HD) ve mikrodalga distilasyon (MD) yöntemlerinin karşılaştırılmasında, Mersin ilinden Temmuz-Ağustos aylarında toplanan mersin yapraklarından elde edilen uçucu yağın verimi, sırasıyla % 0.62 ve % 0.83 olarak saptanmıştır. MD yöntemi, diğerine göre yaklaşık 1/3 oranında uçucu yağ veriminde artışa neden olmuştur. Ancak başka yayınlarda uçucu yağ veriminin aynı oranda kaldığı da (% 0.32) belirtilmektedir (Berka-Zougali ve ark. 2012). Diğer taraftan farklı yöntemler, bazı bileşenlerin sıralamasını da değiştirmiştir. HD'de ilk sırayı alan bileşik linalool (% 28.28) olmasına karşılık, bu madde MD'da 5. sıraya düşmüş ve miktarı çok azalmıştır (% 6.57). Benzer durum α -pinene ve 1,8-cineole'de de meydana gelmiştir. Fakat linalyl asetat miktarında önemli bir değişim gözlenmemiştir. Ayrıca MD'da uçucu yağ içeriği daha zengin bulunmuştur (Chalchat ve ark. 2010). Bunun nedeninin, HD yöntemindeki uzun ekstraksiyon süresinden ve bu sürede meydana gelen hidroliz, oksidasyon ve trans esterifikasyondan kaynaklandığı belirtilmiştir (Benkaci-ali ve ark. 2007).

Bu çalışmanın başlıca amaçları: 1. Siyah ve beyaz mersin meyvelerinin aylara göre mevsimsel gelişimini inceleyerek meyvelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimi belirlemek, 2. Mersin yapraklarının uçucu yağ içeriğinin aylara göre değişimini inceleyerek, yapraklar için belirli bir içerik açısından en uygun olabilecek hasat zamanını belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Bitkisel materyal olarak Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve uygulama Arazisinde mevcut ve meyve üretimi için yetiştiriciliği yapılan (kültür) mersinlerden; Hambeles isimli beyaz meyveli mersin ile Yakup diye isimlendirilen siyah ve nispeten iri meyveli siyah mersin tipleri kullanılmıştır. Ayrıca, aynı alanda mevcut yabani siyah mersin bitkileri de kontrol olarak seçilmiştir. Kültür mersini bitkileri 2010 yılında çelikle çoğaltılarak deneme alanına dikilmiştir. Yabani siyah mersin bitkileri ise tohumla çoğaltılarak deneme alanına dikilmiştir.

2.2. Yöntem

Söz konusu bitkilerde meyve ve yaprak özelliklerinin aylara göre değişimini incelemek amacıyla, Temmuz-Kasım 2014

tarihleri arasında her ay bitkilerden tesadüfen toplanan örneklerde aşağıdaki özellikler incelenmiştir:

2.2.1 Yaprak Özellikleri

Her bir dönemde tesadüfen alınan 50 yaprak örneğinde; yaprak ayasının en ve boy ölçümleri kumpas yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

2.2.2. Meyve özellikleri

Meyve ağırlığı: Tesadüfen alınan 100 meyve örneğinin sapları temizlendikten sonra hassas terazide tartılmış ve bir meyvenin ağırlığı (mg) olarak şeklinde (mg meyve⁻¹) ifade edilmiştir.

Meyve eni: Kumpas ile meyvenin ekvatorial bölgesinde ölçülmüş ve milimetre (mm) olarak ifade edilmiştir.

Meyve boyu: Kumpas ile sapın meyveye bağlandığı noktadan, kaliks dahil uç kısma kadar olan mesafe ölçülmüş ve milimetre (mm) olarak ifade edilmiştir.

Kaliks çapı: Meyvenin uç kısmındaki kaliksin çap kısmı dıştan dışa olacak şekilde bir kumpas yardımıyla ekvatorial bölgeden ölçülmüş ve milimetre(mm) olarak ifade edilmiştir.

Suda Çözülebilir Kuru Madde (SÇKM) miktarı: Refraktometre ile ölçülmüş ve % olarak ifade edilmiştir.

Asitlik: Titre edilebilir asit miktarını ölçmek amacıyla alınan 5 ml meyve suyu üzerine 40 ml saf su ilave edilmiş ve 0.1 N NaOH ile pH 8.1 e kadar titre edilmiştir. Asit hesaplamaları, mersin meyvelerinde en baskın asit olan malik asit cinsinden yapılmış ve asit miktarları % olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu 2010).

2.2.3. Yapraklarda Uçucu Yağların Belirlenmesi

Ekstraksiyon: Mersin yapraklarındaki uçucu yağ bileşenlerini belirlemek amacıyla 600 gram yaş yaprak örneklerinden solventsiz mikrodalga ekstraksiyon cihazı (Milestone/drydist SFME) yardımıyla; hazırlık fazı 15 dakika 100°C⁻¹ ve ekstraksiyon fazı 40 dakika 100°C⁻¹ olacak şekilde uygulanan program yardımıyla mersin yağı ekstrakte edilmiştir.

Analiz: Ekstrakte edilen yağ örneklerindeki bileşenler Gaz Kromatografisi Kütle spektrometresi (GC-MS) cihazında analiz edilmiştir. Örnekler analiz edilmek üzere 1:1000 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Örneklerin uçucu yağ bileşen analizi GC-MS (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle dedektör (Agilent 5975C) cihazı ile kapiler kolon (HP InnowaxCapillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 ml dk⁻¹ akış hızında helyum kullanılmış, örnekler cihaza 1 µl olarak 40:1 split oranı ile enjekte edilmiştir. Enjektör sıcaklığı 250°C da tutulmuş, kolon sıcaklık programı 60 °C (10 dk), 60 °C' dan 220 °C' a, 4°C dk⁻¹ ve 220 °C (10 dk) olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sıcaklık programı doğrultusunda toplam analiz süresi 60 dk olmuştur. Kütle dedektörü için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV kullanılmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin teşhisinde ise WILEY ve OIL ADAMS kütüphanelerinin verileri esas alınmıştır (Tuğrul Ay ve ark. 2012).

2.2.4. İstatistik Analizler

Deneme, tesadüf parselleri deneme deseninde ve üç tekerrürlü kurulmuştur. Araştırmada elde edilen veriler,

MSTATC paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizine göre önemli çıkan özelliklere ait ortalamalar 0.05 düzeyinde Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yaprak en ve boyunun mevsimsel değişimi

Meyve tutumundan hasat zamanına kadar olan dönemi kapsayan temmuz-kasım ayları arasında alınan yaprak örneklerinde yapılan en ve boy ölçümlerine ilişkin veriler aşağıda sunulmuştur. Tüm mersin meyvesi tipleri dikkate alındığında, yaprak eni 9.84-13.30 mm arasında değişmiştir. Yabani siyah mersin yaprak eni, diğerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Dolayısıyla yaprak eni açısından tipler incelendiğinde, en düşük yaprak eninin yabani siyah mersinde ekim ayında (9.84 mm); en yüksek yaprak eninin ise Hambeles tipinde temmuz ayında (13.30 mm) ölçüldüğü görülür (Çizelge 1). Fakat son çeşitte ilk ve son ölçüm verileri arasında önemli bir fark yoktur. Benzer durum yaprak boyunda da görülmüştür. Yaprak boyu mersin tiplerine göre 25.48-31.51 mm arasında düzensiz bir şekilde değişmiştir (Çizelge 2).

En yüksek yaprak boyu yabani siyah mersinlerde eylül ayında ölçülmüştür (31.51 mm). Buna karşılık en düşük yaprak boyu ise ağustos ayında Hambeles tipinde ölçülmüştür (25.48 mm).

Çizelge 1. Mersin tiplerinin değişik aylardaki yaprak eni verileri (mm).

Table 1. Monthly data of leaf widths in myrtle ecotypes (mm).

Mersin Tipleri	Aylar					Ortalama
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	
Hambeles	13.30 a*	11.36 cd	12.40 ab	12.17 bc	12.54 ab	11.96
Yakup	12.72 ab	12.16 bc	12.97 ab	12.65 ab	12.75 ab	12.65
Yabani siyah	---	---	10.32 c	9.84 c	10.52 de	10.23
Ortalama	13.01	11.76	11.90	11.55	11.93	

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 2. Mersin tiplerinin değişik aylardaki yaprak boyu verileri (mm).

Table 2. Monthly data of leaf lengths in myrtle ecotypes (mm).

Mersin Tipleri	Aylar					Ortalama
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	
Hambeles	28.13 bcd	25.48 e*	29.92 ab	26.50 de	30.05 ab	28.02
Yakup	27.71 cd	26.30 de	28.01 bcd	26.93 cde	28.61 bc	27.51
Yabani siyah	---	---	31.51 a	27.62 cd	29.85 ab	29.66
Ortalama	27.92	25.89	29.81	27.02	29.50	

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 seviyesinde önemsizdir.

Yaprak eni ve boyu açısından, her ne kadar aylara göre belirlenen ortalamalar arasında önemli farklar tespit edilmesine karşın bunun düzenli bir artış şeklinde olmadığı görülür. Hatta tam tersine Hambeles tipinde olduğu gibi, ilk aylarda yaprak eninin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Burada olduğu gibi verilerdeki düzensiz değişimlerin büyük oranda yaprakların tesadüfen alınmasından veya örnek alınmasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Mersin bitkisi, örnek alma zamanı olan yaz ve sonbahar aylarında vegetatif gelişmesine, dolayısıyla sürgün uzamasına devam etmektedir. Bu nedenle aylara göre yaprak gelişiminin incelenmesi çalışmalarında, ancak her defasında aynı seviyedeki yapraklardan örnek alınması durumunda aylık gelişimin daha sağlıklı takip edilebileceği kararına varılmıştır. Örneğin her bir aya ait örnek alımı daima ilk boğumdan çıkan yapraklardan yapılabilir. Sürgün üzerindeki değişik boğumlardan tesadüfi örnek alma, gelişme düzeyi farklı seviyelerde olan yaprakların

alınmasına yol açacağından verilerde kararsızlıklara yol açmaktadır. Yıldırım (2012), mersinlerde yaprak boyunu 53.61 mm, yaprak eninin ise 20.86 mm ye kadar çıktığını belirtmiştir. Bu rakamlar çalışmamızda elde edilen verilere göre oldukça yüksektir. Ancak, Melito ve ark. (2016) tarafından ölçülen en yüksek yaprak boyu(34.50 mm) ve yaprak eni (14.08 mm) rakamlarına daha yakındır. Ayrıca, söz konusu literatürlerde yaprak alma yöntemi ve zamanı tam olarak belirtilmediği için verileri kıyaslamak yanılgılara yol açabilir.

3.2. Meyve özelliklerinin mevsimsel değişimi

Ziraat Fakültesi uygulama bahçesinde mevcut Hambeles beyaz mersin ve Yakup siyah mersin tipi ile yine aynı alanda mevcut yabancı siyah mersin bitkilerinde, meyve tutma döneminin başlangıcı olan temmuz ayından itibaren hasat zamanı olan kasım ayına kadar olan süreçte meyvelerin ölçülmesi yoluyla elde edilen veriler aşağıda sunulmuştur.

Meyve büyüklüğünün belirlenmesinde en önemli kriterler; meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyudur. Bunların içerisinde en önemlisi olan meyve ağırlığı açısından tipler incelendiğinde, en iri meyvelerin 605 mg ile Hambeles tipinde olduğu görülmüştür. Bunu Yakup siyah mersin tipine ait meyveler takip etmiş (355 mg) ve beklendiği şekilde en küçük meyveler yabancı siyah mersinlerden elde edilmiştir (129 mg). Yabancı siyah mersin meyvelerinin, kültür tipi kabul edilen Yakup siyah mersinlere göre yaklaşık 1/3 oranında daha küçük olduğu tespit edilmiştir. Meyve tutumunu takiben temmuz ayında başlayan ölçümlerdeki ilk meyve ağırlıkları hasat zamanı sayılan kasım ayındakilerle karşılaştırıldığında, yaklaşık 1/2-1/3 oranında daha küçük olduğu görülmüştür. Hambeles tipindeki ağırlık artışı diğer iki çeşide göre daha yüksek olmuştur (Çizelge 3). Daha önceki bir çalışmada, aralık ayı içerisinde yapılan hasatta ortalama meyve ağırlığı Yakup tipinde 900 mg olarak saptanmıştır (Uzun ve ark. 2014). Ancak burada hasadın daha geç bir dönemde yapılması nedeniyle, meyvelerin daha irileşmesine veya su içeriğinin yağışlar nedeniyle artarak birim meyvenin daha ağır olmasına yol açtığı düşünülmektedir. Bu durum, hasadın aralık ayı içerisinde kaydırılmasının meyve ağırlığında artış olacağını göstermektedir. Benzer durum Hambeles tipinde de görülmektedir. Hambeles'in Aralık ayında hasat edilen meyvelerinin 1000 mg'a kadar çıkabildiği yukarıdaki çalışmada tespit edilmiştir. Meyve ağırlığının, Adana ve Mersin civarından toplanan siyah mersinlerde 870 mg'a, beyaz mersinlerde ise 2010 mg'a kadar çıktığı saptanmıştır (Yıldırım 2012). Wannes ve ark. (2009), Tunus'ta yetiştirilen *Myrtus communis* var. *Italica* siyah mersin bitkisinde, 100 meyve ağırlığının 8.79 g'a kadar çıktığını belirtmiştir. Ancak bunun Türkiye'deki meyvelere göre daha küçük olduğunu vurgulamıştır. Türkiye'den kaynak gösterilen yayın incelendiğinde ise 100 tane ağırlığının 38-132 g arasında değiştiği belirtilmektedir (Aydın ve Özcan 2007). Ancak bu çalışmada meyve rengi belirtilmemiştir. Mersinde meyve iriliği konusunda yapılan başka bir çalışmada, derin dondurucuda bekletilmiş beyaz mersin meyve ağırlığının 4.53 g olduğu, siyah mersinlerde ise meyve ağırlığının 1.21-2.25 g arasında değiştiği belirtilmiştir (Özcan ve Akbulut 1998). Bu son durumda meyvelerin öncekilere göre oldukça yüksek çıkmasının, meyvelerin hasattan hemen sonra taze iken tartılmayıp, derin dondurucuda bekletilmiş olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yukarıda da görüldüğü gibi gerek meyve örneklerinin alınma şekli ve gerekse meyvelerin analizlere kadar bekletilme şekli, meyve büyüklüğünün belirlenmesinde büyük çaplı bir

varyasyona, dolayısıyla yanılgılara neden olabilmektedir. Bu nedenle bundan sonraki çalışmalar için standart örnek alma ve ölçme yöntemlerinin belirlenmesinde yarar vardır. Bu açıdan meyve örneklerinin; sürgünlerin dip ve orta kısımlarından eşit oranda alınması veya dipten itibaren ilk 5 meyvenin alınması ve hemen o gün taze iken, suyunu kaybetmeden en az 50 tanesinin tartılarak meyve ağırlığının tespit edilmesi önerilebilir. Ayrıca meyve örnek alma şekli ile tartım zamanı ve yöntemi yayınlarda belirtilirse, örnek almadan kaynaklanabilecek hatalar asgariye indirilebilir ve elde edilen bulguların karşılaştırılması da daha sağlıklı yapılabilir.

Meyve iriliğinin önemli göstergelerinden biri olan hasat dönemindeki meyve eni açısından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Beklendiği şekilde en dar meyve enine sahip olan bitkiler yabancı siyah mersine aittir (5.77 mm). Bunu Yakup tipi (8.26 mm) ve Hambeles tipi (9.69 mm) izlemiştir. İlk meyve tutumlarının görüldüğü ay olan temmuz ayı ölçümleri ile Kasım ayı ölçümleri karşılaştırıldığında meyve eni yaklaşık % 50 oranında artmıştır (Çizelge 4).

Meyve iriliğinin diğer bir göstergesi meyve boyudur. Doğada yetişen siyah renkli mersin meyveleri, oval veya yuvarlak şekilli olabilmektedir. Oysa kültür tipi olan beyaz renkli mersin meyveleri ise genellikle yuvarlak veya yuvarlağa yakındır. Yabancı siyah mersinde 7 mm olan meyve boyu; sırasıyla Yakup tipinde 9.9 mm ve Hambeles tipinde 12.2 mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 5). Meyve enine benzer olarak meyvelerin hasat dönemindeki boyları, meyve tutumundaki büyüklüklerine göre yaklaşık % 50 artış sağlamıştır. Daha önce yapılan bir çalışmada ise meyve boyu; Yakup tipinde 12.7 mm, Hambeles tipinde ise 14.0 mm olarak tespit edilmiştir (Uzun ve ark. 2014). Buradaki farklılık, çalışmaların değişik aylarda yapılan ölçümleri kapsamından kaynaklanmıştır.

Çizelge 3. Mersin tiplerinde meyve ağırlığının aylara göre değişimi (mg meyve⁻¹).

Table 3. Monthly data of fruit weights in myrtle ecotypes (mm).

Mersin Tipleri	Aylar					Ortalama
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	
Hambeles	212.62 f*	222.70 f	471.56 c	525.08 b	605.68 a	407.53
Yakup	203.14 f	239.88 ef	276.06 c	274.60 c	355.94 d	264.92
Yabancı siyah	---	---	82.80 h	69.00 h	129.76 g	93.85
Ortalama	207.88	231.29	278.81	289.56	363.79	

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 4. Mersin tiplerinde meyve eninin aylara göre değişimi (mm).

Table 4. Monthly data of fruit widths in myrtle ecotypes (mm).

Mersin Tipleri	Aylar					Ortalama
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	
Hambeles	6.43 e*	6.41 c	8.57 bc	8.82 b	9.69 a	7.98
Yakup	6.51 de	6.78 dc	6.84 d	6.89d	8.26 c	7.06
Yabancı siyah	---	---	4.53 g	4.19 g	5.77 f	4.83
Ortalama	6.47	6.60	6.65	6.63	7.91	

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 5. Mersin tiplerinde meyve boyunun aylara göre değişimi (mm).

Table 5. Monthly data of fruit lengths in myrtle ecotypes (mm).

Mersin Tipleri	Aylar					Ortalama
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	
Hambeles	9.17 d*	9.07 d	11.99 a	11.50 b	12.16 a	10.78
Yakup	7.99 f	8.53 e	8.84 de	8.95 de	9.96 c	8.85
Yabancı siyah	---	---	5.44 h	5.19 h	7.00 g	5.88
Ortalama	8.58	8.80	8.76	8.55	9.71	

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 seviyesinde önemsizdir.

Meyve kaliks çapı, meyvenin görünüşünü etkileyebilmektedir. Meyve gelişim döneminde ölçülen kaliks çapları arasında çok belirgin bir farklılık görülmemiştir. Kaliks çapı tiplere ve aylara göre bağlı olarak 3.61-5.46 mm arasında değişmiştir (Çizelge 6). Meyve iriliği ile paralel olarak hasat zamanındaki kaliks çapı yabancı siyah mersinde en küçük bulunmuştur (4.15 mm). Kaliks çapı, benzer olarak İtalya'daki mersinlerde 3.1-6.4 mm arasında değişmiştir (Mulas ve Cani 1999).

Meyvelerin yeşil olduğu ilk dönemlerde % 12 civarında olan SÇKM miktarları olgunlaşma döneminde siyah yabancı mersinde % 18.17 e kadar çıkmıştır. Hambeles ve yabancı siyah mersinde SÇKM miktarları aynı sınıfta yer almasına karşılık Yakup mersin tipinde daha düşük bulunmuştur (% 16.45). Diğer özelliklerle karşılaştırıldığında, meyvelerdeki SÇKM miktarı, arada bazı dalgalanmalar olmasına karşılık, aylara göre düzenli olarak artış göstermiştir (Çizelge 7).

Meyvelerde ölçülen asit miktarları tiplere göre irdelendiğinde; başlangıçta meyveler yeşil iken çok yüksek miktarlarda olan asit miktarının hızla düştüğü ve hasat zamanında % 0.34-0.55 arasında değiştiği bulunmuştur (Çizelge 8). Asit miktarının, meyvelerdeki yeşil rengin beyaz veya siyah renge dönmeye başladığı (ben düşme) ay olan eylül ayı ile birlikte hızla azaldığı görülmüştür.

Çizelge 6. Mersin tiplerinde meyve kaliks çapının aylara göre değişimi (mm).

Table 6. Monthly data of calyx diameter in myrtle ecotypes (mm).

Mersin Tipleri	Aylar					Ortalama
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	
Hambeles	5.36 ab*	5.34 ab	5.37 ab	5.22 bc	5.46 a	5.35
Yakup	5.30 abc	5.11 cd	4.69 f	4.90 c	4.94 de	4.99
Yabancı siyah	---	---	3.61 h	3.64 h	4.15 g	3.80
Ortalama	5.33	5.23	4.56	4.59	4.85	

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 7. Mersin tiplerine ait meyvelerdeki suda çözülebilir kuru madde miktarının aylara göre değişimi (%).

Table 7. Monthly brix data of fruits in myrtle ecotypes (mm).

Mersin Tipleri	Aylar					Ortalama
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	
Hambeles	12.33 g*	12.17 g	10.83 h	17.07 b	17.90 a	14.06
Yakup	12.50 fg	14.50 c	15.37 d	16.05 c	16.45 bc	14.97
Yabancı siyah	---	---	12.50 fg	13.17 f	18.17 a	14.61
Ortalama	12.42	13.34	12.90	15.43	17.51	

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 8. Mersin tiplerine ait meyvelerdeki asit miktarının aylara göre değişimi (%).

Table 8. Monthly acidity data of fruits in myrtle ecotypes (mm).

Mersin Tipleri	Aylar					Ortalama
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	
Hambeles	11.38	3.82	0.57	0.65	0.39	3.36
Yakup	11.57	4.08	0.95	0.39	0.55	3.50
Yabancı siyah	---	---	0.94	0.44	0.34	0.57
Ortalama	11.48	3.95	0.82	0.50	0.43	

*Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar 0.05 seviyesinde önemsizdir.

Yukarıdaki veriler değerlendirildiğinde yaprak ve meyve örneklerinde aylara göre elde edilen rakamlarda düzensizlikler saptanmıştır. Bazı durumlarda, bir sonraki ay yapılan ölçümlerde daha düşük değerler saptanmıştır. Bilindiği gibi mersinlerin çiçeklenme periyodu oldukça uzundur ve her bir

meyve için meyve tutumundan hasada kadar geçen süre çok farklıdır. Bu periyodun başında veya sonunda oluşan meyveler kasım ayında aynı zamanda hasat edilmiştir. Bu ise her bir meyvenin oluşmasından hasadına kadar çok farklı sürenin geçmesine yol açmıştır. İlk olarak temmuz'da açan çiçeklerden oluşan meyvelerde, kasım'a kadar yaklaşık 5 ay geçmesine karşılık; eylül'de oluşan meyvelerde bu süre 2 aya kadar düşmektedir. Bu nedenle hasat zamanında, gelişme durumu çok farklı olan meyveler ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla bunlardan alınan meyve örneklerinde, incelenen özellikler açısından da çok büyük varyasyonlar ortaya çıkmaktadır. Analiz amacıyla tesadüfen 50 adet meyve örneği alındığında, bunların içerisinde değişik zamanlarda oluşan meyvelerin oranı farklı olabilmektedir. Bu sorunu çözmek amacıyla sürgün boyu; dip, orta ve uç olmak üzere üç eşit parçaya ayrılarak; meyve veya yaprak örnekleri sürgünün dip ve orta kısımlarından eşit sayıda alınabilir veya sadece dip kısımlardakilerden alınabilir. Böylece örnek almadan kaynaklanan hata payı ve dolayısıyla aylara göre elde edilen verilerdeki gelişme düzensizlikleri azaltılabilir. Bu nedenle bilimsel yayınlarda, meyve veya yaprak örneklerini alma yönteminin açıklanmasında yarar vardır.

3.3. Yapraklardaki uçucu yağ bileşenlerinin mevsimsel değişimi

Mersin tiplerinde, meyve tutumu – meyve hasadı döneminde incelenen yaprak örneklerinde, belirgin olarak toplam 28 uçucu yağ bileşeni tespit edilmiştir. Bunlardan en yüksek ilk 9 tanesinde, her

bir bileşenin oranı daima % 2'nin üzerinde kalmıştır. Yapraklarda bulunan en baskın uçucu yağ bileşenlerinin α -pinene ve 1,8-cineole olduğu saptanmıştır. Ancak, en yüksek olduğu aylar uçucu bileşene göre değişmiştir. Bunlardan α -pinene bileşeni en yüksek mayıs ayında (% 40.67); 1,8-cineole ise, en yüksek haziran ayında (% 38.78) saptanmıştır (Çizelge 9). Dolayısıyla bu maddeler esas alınarak yaprak hasadı yapılmak istendiğinde, yukarıdaki ayların uygun olduğu söylenebilir. Bu iki uçucu bileşenden başka linalool, limonene ve a-terpineol miktarları da oldukça yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada, mersin yapraklarındaki uçucu yağ bileşenlerinin cins ve miktarının, aylara göre farklılık gösterdiği saptanmıştır.

Değişik araştırmacılar farklı ülkelerden topladıkları mersin yapraklarındaki en yüksek uçucu yağ bileşenlerinin genel olarak α -pinene ve 1,8-cineole (eucalyptol) olduğu konusunda genel olarak hemfikirlerdir (Ghannadi ve Dezfuly 2011; Bazzali ve ark. 2012; Yıldırım 2012). Bu çalışmadan elde edilen bulgular da, önceki çalışmalarla uyum içerisindedir. Uçucu bileşenlerin yapraktaki oranlarının değişik ülkelerde farklı bulunmasının; yaprak toplama zamanı, ekstraksiyon şekli, tip ve ekoloji (iklim ve toprak) farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, ekstraksiyon yöntemlerinin uçucu yağ bileşenleri cinsine ve miktarına etki edebileceğini de gözden uzak tutmamak gerekir. Chalchat ve ark. (2010), ülkemizin Akdeniz bölgesinden toplanan mersin yapraklarından SFME cihazıyla yaptıkları ekstraksiyonda, α -pinene miktarının % 5.29'a kadar düştüğünü tespit etmiştir. Ancak çalışmamızda, aynı cihazla yapılan ekstraksiyonda α -pinene miktarı değişik aylarda % 11.52-40.67 arasında değişmiştir. Doğal olarak buradaki tiplerin farklı olduğunu da unutmamak gerekir. Doğadaki mevcut mersin tiplerinin neredeyse tamamının kuşlar tarafından yayılan tohumlar vasıtasıyla yetiştiği düşünülürse, doğadaki her bir bitki ayrı bir tiptir ve uçucu yağ içeriğinin ayrı çıkması doğaldır.

Çizelge 9. Yakup siyah mersin tipinin yapraklarındaki uçucu yağ bileşenlerinin aylara göre değişimi (%).**Table 9.** Monthly data in leaf essential oil components of Yakup black myrtle ecotype(%).

Sıra	Uçucu yağ bileşeni	Aylar						
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
1	α -pinene	40.67	11.52	22.36	15.94	25.69	18.00	22.34
2	1,8-cineole	30.51	38.78	30.90	32.39	34.50	37.34	34.41
3	Linalool	7.69	13.48	13.07	14.58	11.19	12.37	11.91
4	Limonene	5.89	3.92	4.96	5.65	6.83	7.62	6.18
5	α -terpineol	3.30	6.80	6.25	8.16	5.32	6.37	6.78
6	Linalyl acetate	2.61	7.63	7.12	6.82	4.67	5.10	4.33
7	α -terpinyl acetate	1.38	4.29	3.69	3.93	2.62	2.66	2.98
8	Geranyl acetate	1.27	3.73	2.77	2.29	1.01	1.12	2.10
9	β -ocimene	1.06	0.34	---	0.28	---	0.33	---
10	Geraniol	0.99	2.33	2.98	3.23	2.43	2.65	2.49
11	β -caryophyllene	0.51	0.80	0.66	0.63	0.69	0.34	0.42
12	β -pinene	0.44	---	---	---	---	---	---
13	α -humulene	0.40	0.61	0.53	0.52	0.33	---	0.33
14	p-allylanisole	0.39	1.10	0.85	1.02	0.68	0.74	0.76
15	α -terpinolene	0.35	0.25	---	---	---	0.33	---
16	γ -terpinene	0.34	0.25	---	---	---	0.31	---
17	Cymene	0.31	0.24	0.29	0.34	0.41	0.50	0.35
18	Methyl eugenol	0.26	0.87	0.86	0.86	0.55	0.68	0.78
19	α -thujene	0.25	---	---	---	---	---	---
20	β -myrcene	0.24	---	---	---	---	---	---
21	α -phellandrene	0.23	---	---	---	---	---	---
22	Terpinen- 4- ol	---	0.34	---	0.38	0.28	0.33	0.30
23	Caryophyllene oxide	---	0.35	0.49	0.40	0.49	0.35	0.43
24	Methyl-cis eugenol	---	0.26	---	---	---	---	---
25	Trans-pinocarveol	---	0.24	---	---	0.26	0.45	0.34
26	Hotrienol	---	0.22	0.27	0.39	0.26	0.47	0.44
27	Humulene epoxide	---	0.21	0.30	---	---	---	0.31
28	Neryl acetate	---	---	---	0.26	---	---	---
29	Tanımlanamayanlar	0.91	1.47	1.66	1.60	1.80	1.95	2.03

Önceki çalışmalarda genellikle yaprak hasat tarihlerinin belirtilmediği görülmüştür. Oysa yaprakların uçucu yağ içeriği aylara göre büyük değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle, yapraklardaki uçucu yağ içeriği ile ilgili yapılacak çalışmalarda, yaprakların hasat edildiği tarihlerin de ayrıca belirtilmesi; bu konuda yapılmış başka yayınlardaki verilerle yapılacak karşılaştırmaları daha anlaşılır kılacaktır.

4. Sonuç ve Öneriler

Mersin meyvesinin oluşumundan hasada kadar geçen süreçte aylık olarak alınan meyve ve yaprak örneklerinin incelenmesi sonucunda, elde edilen bulguları aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür:

1. Mersin yapraklarında en baskın uçucu yağ bileşenleri α -pinene ve 1,8-cineole olarak saptanmıştır. Bu iki uçucu yağ bileşenini esas alarak yaprak hasadı yapılmak istendiğinde en uygun zaman; α -pinene açısından Mayıs ayı, 1,8-cineole açısından ise Haziran ayıdır. Her iki bileşenin Mayıs ayındaki yapraktaki toplam yüzdesi % 71.18 düzeyine kadar çıkmıştır.

2. Yapraklardaki uçucu yağ bileşenlerinin cinsi ve miktarı aylara göre büyük farklılıklar göstermiştir. Bu nedenle, bundan sonra uçucu yağlarla ilgili yapılacak çalışmalarda, mutlaka yaprak hasat tarihinin belirtilmesi gerekir.

3. Mersin bitkisi genellikle Temmuz-Eylül döneminde çiçeklenen ve uzunca bir çiçeklenme dönemine sahip bir bitkidir. Hasat dönemi olan Ekim veya Kasım aylarında bitki üzerinde, daha önce değişik aylarda açan çiçeklerden meydana gelmiş olan ve farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip meyveler bulunmaktadır. Dolayısıyla hasat edilen meyvelerin özellikleri açısından çok büyük varyasyonlar söz konusu olmakta ve farklı yayınlardan elde edilen verilerin karşılaştırılması, farklı örnek alma ve saklama yöntemlerinin uygulanması nedeniyle de pek sağlıklı olmamaktadır. Bu açıdan analiz etmek amacıyla hasat edilecek meyveler için standart bir

meyve veya yaprak alma yönteminin uygulanmasında yarar vardır. Örneğin, sadece çiçeklenmenin en yoğun olduğu Temmuz dönemindeki çiçeklerden oluşan ilk çıkan meyveler (örneğin dipten itibaren ilk 5 meyve) veya sürgünün dip ve orta kısmından eşit sayıda alınan meyveler ölçülebilir. Böylece meyve örneklerinin alınmasında, geç dönemde açan çiçeklerden oluşan meyveler göz ardı edilerek meyveler arasındaki varyasyon azaltılabilir ve daha standart meyveler ölçümlerde kullanılabilir. Bu örnek alma yöntemi, meyve ve yaprakların daha standart alınmasını sağlayacak ve böylece bitkilere araştırma amacıyla dışarıdan yapılacak budama, hormon, gübre, ilaç vb gibi uygulamaların meyve üzerindeki etkisinin daha sağlıklı saptanmasını sağlayacaktır.

4. Siyah mersin meyve hasadı Kasım ayı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Ancak hasadın Aralık ayına sarkması meyvelerde daha da irileşme sağlayabilir. Ancak bu durumda, hasat öne meyve dökümlerinin olabileceğini de gözden uzak tutmamak gerekir.

5. Çalışmalarda incelenecek mersin tiplerinin meyve rengi mutlaka belirtilmelidir.

Yukarıdaki verilerin ışığı altında özellikle siyah mersin, taze tüketiminin yanı sıra değişik endüstriyel değerlendirmeleri de olabilecek ve organik tarımda da kullanılacak ümitvar bir meyvedir. Bu nedenle, yetiştirme tekniği ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi konusunda çalışmalar yapılmasında yarar vardır.

Kaynaklar

- Avcı BA, Bayram E (2008) Mersin Bitkisi (*Myrtus communis* L.)'nde Farklı hasat zamanlarının uçucu yağ oranlarına etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 12-3: 178-181.
- Aydın C, Özcan MM (2007) Determination of nutritional and physical properties of myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits growing wild in Turkey. J. Food Engineering 79: 453-458.

- Bazzali O, Tomi F, Casanova J, Bighelli A (2012) Occurrence of C8-C10 esters in Mediterranean *myrtus communis* L. leaf essential oil. *Flavour Fragr J.* 27: 335-340.
- Benkaci-ali F, Baaliouamer A, Meklati BY, Chemat F (2007) Chemical composition of seed essential oils from Algerian *Nigella sativa* extracted by microwave and hydrodistillation. *Flavour and Fragrance Journal* 22: 148-153.
- Berka-zougali B, Ferhat M, Hassani A, Chemat F, Allaf K (2012) Comparative study of essential oils extracted from Algerian *Myrtus communis* L. leaves using microwaves and hydrodistillation. *Int. J. Mol. Sci.* 13: 4673-4695.
- Cemeroğlu B (2010) Gıda analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, no: 34.
- Chalchat JC, Figueredo G, Özcan MM, Ünver A (2010) Effect of hydrodistillation and microwave distillation extraction methods on chemical compositions of essential oil of pickling herb and myrtle plants. *SW J of Horticulture Biology and Environment* 1-2: 133-141.
- Fadda A, Mulas M (2010) Chemical changes during myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit development and ripening. *Scientia Horticulturae* 125: 477-485.
- Ghannadi A, Dezfuly N (2011) Essential oil analysis of the leaves of Persian true myrtle. *Int. J. Med. Arom. Plants.* 1-2: 48-50.
- Melito S, Bella S, Martinelli F, Camalleri I, Tuttolomondo T, Leto C, Fadda A, Molinu G, Mulas M (2016) Morphological, chemical and genetic diversity of wild myrtle (*Myrtus communis* L.) populations in Sicily. *Turk J Agric For.* 40: 249-261.
- Mulas M, Cani MR (1999) Germplasm evaluation of spontaneous myrtle (*Myrtus communis* L.) for cultivar selection and crop development. *J. Herbs, Spices and Medical Plants* 6:3: 31-49.
- Mulas M, Francesconi AHD, Perinu B (2002) Myrtle (*Myrtus communis* L.) as a new aromatic crop: cultivar selection. *J. Herbs, Spices and Medical Plants* 9:2: 127-131.
- Özcan M, Akbulut M (1998) Mersin (*Myrtus communis* L.) meyvesinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Gıda* 23: 121-123.
- Traveset A, Riera N, Mas R (2001) Ecology of fruit-colour polymorphism in *Myrtus communis* and differential effects of birds and mammals on seed germination and seedling growth. *J. Ecology* 89: 749-760.
- Tuberoso CIG, Melis M, Angioni A, Pala M, Cabras P (2007) Myrtle hydroalcoholic extracts obtained from different selections of *Myrtus communis* L. *Food Chemistry* 101: 806-811.
- Tuğrul Ay S, Çınar O, Demiray K, Ayas F (2012) Antalya florasında doğadan toplanan *Dorystoechas hastata* türünün kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, Tokat:* 374-377.
- Uzun Hİ, Aksoy U, Gözlekçi Ş (2014) Endüstriyel amaçlı organik siyah mersin yetiştiriciliğinin geliştirilmesi. TAGEM-10/AR-GE/02 nolu Proje Sonuç Raporu.
- Wannes WA, Mhamdi B, Marzuk B (2009) Variations in essential oil and fatty acid composition during *Myrtus communis* L. var *italica* fruit maturation. *Food Chem.* 112: 621-628.
- Wannes WA, Mhamdi B, Sriti J, Marzouk B (2010) Glycerolipid and fatty acid distribution in pericarp, seed and whole fruit oils of *Myrtus communis* var *italica*. *Industrial Crops and Products* 31: 77-83.
- Yıldırım H (2012) Adana ve Mersin ekolojik koşullarında yetişen mersin bitkisi (*myrtus communis* L.)'nde bazı bitkisel ve pomolojik özellikler ile yaprak uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Bakla (*Vicia faba*) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının kök çürüklüğü ve solgunluk funguslarına etkisi

Effect of different sowing dates on root rot and wilt fungi of faba bean (*Vicia faba*) varieties

Tuba GENÇ KESİMCİ¹, Cafer EKEN², Haluk Çağlar KAYMAK³

¹İğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Iğdır

²Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Isparta

³Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum

Sorumlu yazar (Corresponding author): C. Eken, e-posta (e-mail): cafereken@sdu.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 25 Şubat 2016
Düzeltilme tarihi 17 Nisan 2016
Kabul tarihi 18 Nisan 2016

Anahtar Kelimeler:

Fusarium
Rhizoctonia
Verticillium
Ekim zamanı
Bakla

ÖZ

Baklada (*Vicia faba* L.) kök çürüklüğü ve solgunluk önemli hastalıklardır. Bu araştırma, bakla çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının kök çürüklüğü ve solgunluk etmeni funguslarına etkisinin araştırılması amacıyla tarla şartlarında yürütülmüştür. On adet bakla çeşidi (Black Lazer, Tolera, Seher, Gölyaka, Lara, Otona, Sakız, Sevilla, Sultan ve İnci) 3 farklı dönemde (14, 28 Mayıs ve 11 Haziran) ekilmiş ve bakla çeşitlerinde kök çürüklüğü ve solgunluk hastalıklarının çıkışında ekim tarihinin etkili olduğu saptanmıştır. Bakla bitkilerinin kök ve gövdelerinden sıklıkla *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp. ve *Verticillium* spp. izole edilmiştir. *Rhizoctonia* spp. ve *Verticillium* spp. en sık 14 Mayıs ekiminde izole edilirken, *Fusarium* spp. 11 Haziran ekiminde izole edilmiştir. Bakla çeşitleri arasında da kök çürüklüğü ve solgunluk etmeni fungusların izolasyon sıklıkları arasında farklar tespit edilmiştir. Sakız bakla çeşidinde *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia* spp.'nin en yüksek izolasyon sıklığı saptanırken, *Verticillium* spp.'nin en yüksek izolasyon sıklığı Otona çeşidinde saptanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 25 February 2016
Received in revised form 17 April 2016
Accepted 18 April 2016

Keywords:

Fusarium
Rhizoctonia
Verticillium
Sowing date
Faba bean

ABSTRACT

Root rot and wilt are important diseases of faba bean (*Vicia faba* L.). The research was conducted under natural field conditions to determine the effect of different sowing dates on root rot and wilt fungi of faba bean (*Vicia faba*) varieties. Seeds of ten faba bean varieties (Black Lazer, Tolera, Seher, Gölyaka, Lara, Otona, Sakız, Sevilla, Sultan and İnci) were sown on three different dates (May 14, 28 and June 11). The sowing date significantly influenced the root-rot and wilt diseases of faba bean cultivars. *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp. and *Verticillium* spp. were the most frequently isolated fungi from the infected stem and root samples of faba bean. *Rhizoctonia* spp. and *Verticillium* spp. showed the most frequently isolated fungi on May 14 while *Fusarium* spp. was the most frequently isolated fungus on June 11. Isolation frequency of root rot and wilt fungi were differences significantly among the faba bean varieties. *Fusarium* spp. and *Rhizoctonia* spp. showed the highest isolation frequency in faba bean variety Sakız while *Verticillium* spp. showed the most isolation frequency in Otona.

*Makalenin özeti "68th International Symposium on Crop Protection" bildiri kitapçığında benzer başlık ve içerikle yer almıştır.

1. Giriş

Bakla (*Vicia faba* L.), diğer yemeklik baklagillerde olduğu gibi tanelerinde yüksek oranda protein ihtiva eden, hem kuru hem de taze olarak tüketilebilen insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir bitkisel protein kaynağıdır. Kuru bakla tanesi % 20-36, yeşil bakla % 5-7 oranında protein içermektedir (Vural ve ark. 2000). Bakla aynı zamanda yetiştirildiği topraklara azot fiksasyonu yapan iyi bir münavebe bitkisidir ve Türkiye'de bakla üretimi yemeklik tane baklagiller içinde mercimek, nohut

ve kuru fasulyeden sonra 4. sırada yer almaktadır (Kan ve ark. 2010).

Bakla tarımını olumsuz yönde etkileyen ve önemli ürün kayıplarına neden olan pek çok faktör bulunmaktadır. Bakla hastalıkları ve bunlardan da fungal kök çürüklüğü ve solgunluk hastalık etmenleri (*Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp. ve *Verticillium* spp. vb.)'nin bu faktörlerin içinde önemli bir yer tuttuğu çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalarda bildirilmiştir

(Mansour ve ark. 1976; Omar 1986; Saeed ve ark. 1989; Kraft ve ark. 1994; Ligoigakis ve Vakalounakis 1994; Beshir ve Degago 1997; Akem ve Bellar 1999; Abou-Zeid ve ark. 2003; Berbegal ve Armengol 2009; Chang ve ark. 2014). Ülkemizde yapılan çalışmalarda da baklada kök çürüklüğü etmenleri olarak *Fusarium* spp., *Pythium* spp. ve *Rhizoctonia* spp. tespit edilmiştir (Erper ve ark. 2008; Eken ve ark. 2011). Baklada kök çürüklüğünün ortalama % 45 oranında verim kaybına neden olduğu ve hastalık için uygun şartlarda bu oranın % 100'e ulaşabileceği belirtilmiştir (Belete ve ark. 2013). Yine, kök çürüklüğü ve solgunluk hastalık kompleksinin görüldüğü hastalıklı bitkilerden alınan tohumların sağlıklı olanlara göre daha hafif ve küçük olduğu, ayrıca hastalıklı tohumlarda protein içeriği ve sindirilebilir proteinin önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir (Saeed ve ark. 1987).

Ekim zamanın ayarlanması gibi kültürel uygulamaların birçok bitki hastalığının mücadelesinde etkili olduğu bildirilmiştir (Yayock ve ark. 1988). Baklada ekim zamanının kök çürüklüğü ve solgunluk etmenlerine etkisi ile ilgili çalışmalar sınırlı sayıda olup, bu çalışmalarda kök çürüklüğü ve solgunluk etmenlerinin oranını ekim zamanının önemli derecede etkilediği belirtilmiştir (Freigoun 1980; Salih ve Ageeb 1987).

Bu çalışma, bakla çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının kök çürüklüğü ve solgunluk funguslarına etkisinin araştırılması amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma istasyonunda 2010 yılında yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü alanın denizden yüksekliği yaklaşık 1850 metre olup, 29° 55' kuzey enlem ve 41° 16' doğu boylam dereceleri arasında yer almaktadır.

Araştırmada bitki materyali olarak Black Lazer, Tolera, Seher, Gölyaka, Lara, Otona, Sakız, Sevilla, Sultan ve İnci bakla çeşitleri kullanılmıştır. Tam şansa bağlı deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak düzenlenen tarla denemesinde, tohum ekimleri 3 farklı ekim zamanında (14 Mayıs, 28 Mayıs ve 11 Haziran) 3 x 2m büyüklüğündeki parsellere gerçekleştirilmiştir.

Bakla kök çürüklüğü ve solgunluk etmenlerinin tespiti amacıyla, Eylül ayında hastalıklı bitki örnekleri alınmış ve laboratuvara getirilen örnekler musluk suyunda yıkandıktan sonra kök boğazı ve kök boğazının 10 cm yukarisından (gövde) alınan 0.5-1 cm uzunluğundaki bitki parçaları % 2'lik NaOCl ile 1 dk yüzeysel olarak dezenfekte edilip, steril saf su ile durulanmış ve kurutma kağıdı ile fazla suyu alındıktan sonra % 1.5'lik Su Agar (SA) üstüne konularak 25 °C'de 10 saat karanlık, 14 saat 72 W'lık floresans ışık altında 5-7 gün inkübe edilmiştir. Oluşan kolonilerden tek spor veya hif ucu alınarak, saf kültürler hazırlanmış ve elde edilen fungusların tanımlanmasında, Ogoshi (1975), Domsch ve ark. (1980), Gerlach ve Nirenberg (1982) ve Hasenekoğlu (1991)'den yararlanılmıştır.

Her bir bakla çeşidinden kök çürüklüğü ve solgunluk etmenlerinin % izolasyon sıklıklarını saptamak amacıyla, kök ve gövde parçaları bitkilerden ayrı ayrı alınmış ve petri kaplarına her bitkiden bir adet olmak üzere, 4 adet bitki parçası konularak izolasyonlar yapılmıştır.

Elde edilen verilerin varyans analizleri SPSS istatistik paket programı yardımıyla yapılmış ve önemli bulunan farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre % 5 önem seviyesinde gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Black Lazer, Tolera, Seher, Gölyaka, Lara, Otona, Sakız, Sevilla, Sultan ve İnci bakla çeşitlerinde, farklı ekim zamanlarının kök çürüklüğü ve solgunluk etmenlerinin izolasyon sıklığına etkisini tespit etmek amacıyla, 1. ekim zamanından 117 adet, 2. ekim zamanından 105 adet ve 3. ekim zamanından 112 adet olmak üzere toplam 334 adet kök ve 334 adette gövde olmak üzere toplam 668 adet bitki parçasından SA ortamında izolasyonlar yapılmıştır. İzolasyonlar sonucu kök çürüklüğü ve solgunluk etmenleri olarak elde edilen *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp. ve *Verticillium* spp.'nin ekim zamanı ve bakla çeşitlerine göre izolasyon sıklıkları Çizelge 1, 2 ve 3'de verilmiştir.

Yurtdışında yapılan birçok çalışmada da baklanın kök çürüklüğü ve solgunluk hastalığı etmenleri olarak *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp. ve *Verticillium* spp. bildirilmiştir (Mansour ve ark. 1976; Omar 1986; Saeed ve ark. 1989; Kraft ve ark. 1994; Ligoigakis ve Vakalounakis 1994; Beshir ve Degago 1997; Akem ve Bellar 1999; Abou-Zeid ve ark. 2003; Infantino ve ark. 2006; Berbegal ve Armengol 2009; Chang ve ark. 2014). Ülkemizde daha önceki yapılan çalışmalarda da baklada *Fusarium* spp., *Pythium* spp. ve *Rhizoctonia* spp. tespit edilmiş (Bremer 1948; Erper ve ark. 2008; Eken ve ark. 2011) fakat *Verticillium* ile ilgili herhangi bir kayıta rastlanmamıştır. Yine, bakla köklerindeki nodüllerin fungal florasının araştırıldığı çalışmada, 17 fungus türü izole edilmiş ve bunlardan *Fusarium* spp. ve *Rhizoctonia solani*'nin tohum çimlenmesini önemli oranda engellediği bildirilmiştir (Omar ve Abd-Alla 2000).

Çizelge 1. Farklı ekim zamanlarında ve bakla çeşitlerinde *Fusarium* spp.'nin izolasyon sıklıkları.

Table 1. The frequency of isolation of *Fusarium* spp. on different sowing dates and faba bean varieties.

Bakla Çeşitleri	Ekim Zamanı ¹	% İzolasyon sıklığı		
		Kök	Gövde	Kök ve Gövde ortalama
Black Lazer	1	9.1 c ²	27.3 c	18.2 c
	2	63.7 b	36.4 b	50.1 b
	3	75.0 a	50.0 a	62.5 a
Tolera	1	63.6 a	36.4 c	50.0 c
	2	63.6 a	63.6 a	63.6 a
	3	58.3 b	58.3 b	58.3 b
Seher	1	58.3 b	25.0 c	41.7 c
	2	60.0 b	50.0 b	55.0 b
	3	66.7 a	75.0 a	70.9 a
Gölyaka	1	83.3 a	58.3 a	70.8 a
	2	55.6 b	22.2 b	38.9 b
	3	25.0 c	0.0 c	12.5 c
Lara	1	63.6 c	54.6 a	59.1 a
	2	62.5 b	25.0 c	43.8 c
	3	66.7 a	41.7 b	54.2 b
Otona	1	33.3 c	16.7 b	25.0 b
	2	83.3 b	50.0 a	66.7 a
	3	91.7 a	50.0 a	70.9 a
Sakız	1	50.0 c	16.7 c	33.4 c
	2	60.0 b	60.0 b	60.0 b
	3	91.7 a	100.0 a	95.9 a
Sevilla	1	58.3 a	66.7 b	62.5 a
	2	40.0 c	60.0 c	50.0 b
	3	50.0 b	75.0 a	62.5 a
Sultan	1	33.3 c	16.7 c	25.0 c
	2	41.7 b	33.3 b	37.5 b
	3	66.7 a	66.7 a	66.7 a
İnci	1	16.7 b	25.0 c	20.9 c
	2	66.7 a	58.3 b	62.5 b
	3	66.7 a	75.0 a	70.9 a

¹: 1:14 Mayıs 2010, 2: 28 Mayıs 2010, 3: 11 Haziran 2010

²: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalama değerler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak önemlidir (P < 0.05).

Çizelge 2. Farklı ekim zamanlarında ve bakla çeşitlerinde *Rhizoctonia* spp.'nin izolasyon sıklıkları.**Table 2.** The frequency of isolation of *Rhizoctonia* spp. on different sowing dates and faba bean varieties.

Bakla Çeşitleri	Ekim Zamanı ^x	% İzolasyon sıklığı		
		Kök	Gövde	Kök ve Gövde Ortalama
Black Lazer	1	9.1 c ^z	18.2 a	13.7 ^{NS}
	2	18.2 b	9.1 b	13.7
	3	25.0 a	0.0 c	12.5
Tolera	1	0.0 ^z	0.0	0.0
	2	9.1	0.0	4.6
	3	0.0	0.0	0.0
Seher	1	0.0 ^z	0.0	0.0
	2	10.0	0.0	5.0
	3	0.0	0.0	0.0
Gölyaka	1	8.3 c	0.0 ^z	4.2 c
	2	22.2 a	11.1	16.7 a
	3	12.5 b	0.0	6.3 b
Lara	1	27.3 a	0.0 ^z	13.7 a
	2	0.0 c	0.0	0.0 c
	3	16.7 b	0.0	8.4 b
Otona	1	0.0 ^z	0.0 ^z	0.0 ^z
	2	16.7	16.7	16.7
	3	0.0	0.0	0.0
Sakız	1	41.7 a	16.7 a	29.2 a
	2	0.0 c	0.0 c	0.0 c
	3	25.0 b	8.3 b	16.7 b
Sevilla	1	16.7 ^z	0.0 ^z	8.4 ^z
	2	0.0	0.0	0.0
	3	0.0	0.0	0.0
Sultan	1	25.0 a	0.0 ^z	12.5 a
	2	0.0 c	0.0	0.0 c
	3	8.3 b	8.3	8.3 b
İnci	1	0.0 b	0.0 ^z	0.0 c
	2	16.7 a	0.0	8.4 b
	3	16.7 a	8.3	12.5 a

^x 1:14 Mayıs 2010, 2: 28 Mayıs 2010, 3: 11 Haziran 2010

^z Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalama değerler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak önemlidir (P < 0.05).

^{NS}: Ortalamalar arasındaki fark %5 ihtimal seviyesinde önemsizdir.

^z: Tek bir ekim zamanında veri olduğu için istatistiksel karşılaştırma yapılamamıştır.

Fusarium spp.'nin bakla çeşitlerinin kök ve gövde kısımlarından izolasyon sıklıkları incelendiğinde, çalışmada kullanılan 10 bakla çeşidinden "Sakız" bakla çeşidinde % 63.1 oranı ile en yüksek izolasyon sıklığı tespit edilirken, "Gölyaka" çeşidinde % 40.7 ile en düşük izolasyon sıklığı belirlenmiştir (Çizelge 1, Şekil 1). *Rhizoctonia* spp.'nin bakla çeşitlerinden izolasyon sıklıkları incelendiğinde de, yine "Sakız" bakla çeşidinde % 15.3 izolasyon sıklığı tespit edilirken "Tolera" ve "Seher" çeşitlerinde izolasyon sıklıkları, sırasıyla % 1.5 ve 1.7 olmuştur (Çizelge 2, Şekil 1). *Verticillium* spp.'nin bakla çeşitlerinden izolasyon sıklıkları incelendiğinde ise, "Otona" bakla çeşidinde en yüksek % 23.6 izolasyon sıklığı tespit edilirken, yine "Gölyaka" çeşidinde en düşük izolasyon sıklığı % 10.4 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3, Şekil 1). Al-Abdalal-Amira (2010), yemeklik baklagiller ile ilgi yaptığı çalışmada bakladan *R. solani*'nin izolasyon sıklığını % 14.2 olarak belirtmiştir. Bakla mikoflorasının araştırıldığı başka bir çalışmada da *Fusarium* spp. en sık izole edilen fungus cinsi olarak bildirilmiştir (Abdel-Hafez 1984). Bizim çalışma sonuçlarımız da belirtilen çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

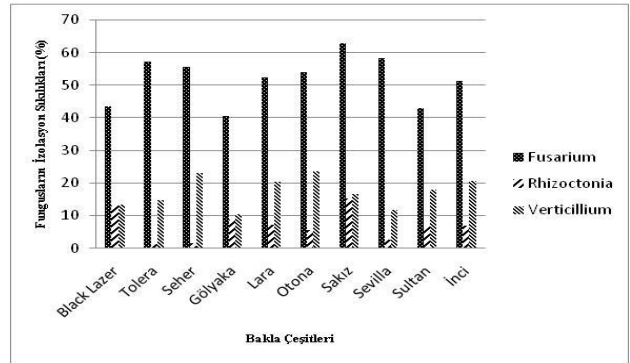
Araştırmada kullanılan bakla çeşitleri arasında kök çürüklüğü ve solgunluk hastalığı etmeni fungusların izolasyon sıklıkları arasında istatistiki bakımdan önemli farklılıklar saptanmıştır. Bu durum çeşitlerin hastalık etmenlerine karşı reaksiyonlarının farklı olduğunu göstermektedir. Rashid ve Bernier (1993), 304 adet bakla genotipinin *R. solani*'ye olan reaksiyonlarını incelemişler, çalışılan genotiplerden beş tanesini oldukça dayanıklı olarak saptamışlardır. Benzer şekilde, 72 genotiple yapılan başka bir çalışmada da dört genotip

Çizelge 3. Farklı ekim zamanlarında ve bakla çeşitlerinde *Verticillium* spp.'nin izolasyon sıklıkları.**Table 3.** The frequency of isolation of *Verticillium* spp. on different sowing dates and faba bean varieties.

Bakla Çeşitleri	Ekim Zamanı ^x	% İzolasyon sıklığı		
		Kök	Gövde	Kök ve Gövde Ortalama
Black Lazer	1	18.3 b ^y	9.1 b	13.7 b
	2	27.3 a	18.2 a	22.8 a
	3	0.0 c	8.3 c	4.2 c
Tolera	1	36.4 a	9.1 a	22.8 a
	2	18.2 b	0.0 b	9.1 c
	3	16.7 c	8.3 a	12.5 b
Seher	1	41.7 a	50.0 a	45.9 a
	2	10.0 b	20.0 b	15.0 b
	3	0.0 c	16.7 b	8.4 c
Gölyaka	1	16.7 b	8.3 b	12.5 b
	2	0.0 c	0.0 c	0.0 c
	3	12.5 b	25.0 a	18.8 a
Lara	1	45.7 a	27.3 a	36.5 a
	2	12.5 c	12.5 b	12.5 b
	3	16.7 b	8.3 c	12.5 b
Otona	1	25.0 b	16.7 b	20.9 b
	2	41.7 a	16.7 b	29.2 a
	3	16.7 c	25.0 a	20.9 b
Sakız	1	0.0 c	16.7 c	8.4 c
	2	30.0 a	20.0 b	25.0 a
	3	8.3 b	25.0 a	16.7 b
Sevilla	1	33.3 a	25.0 a	29.2 a
	2	0.0 c	0.0 b	0.0 c
	3	12.5 b	0.0 b	6.3 b
Sultan	1	16.7 a	8.3 c	12.5 b
	2	16.7 a	25.0 b	20.9 a
	3	8.3 b	33.3 a	20.8 a
İnci	1	25.0 a	33.3 a	29.2 a
	2	16.7 b	25.0 b	20.9 b
	3	16.7 b	8.3 c	12.5 c

^x 1:14 Mayıs 2010, 2: 28 Mayıs 2010, 3: 11 Haziran 2010

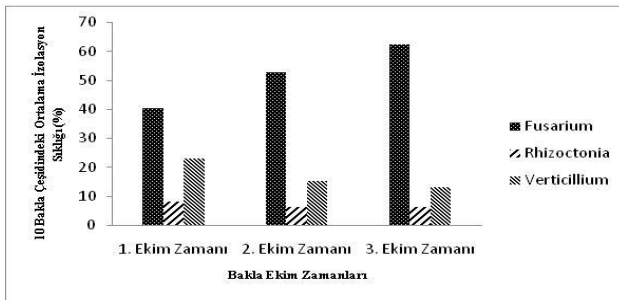
^y: Aynı sütun içerisinde farklı harflerle gösterilen ortalama değerler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre istatistiksel olarak önemlidir (P < 0.05).

**Şekil 1.** Bakla çeşitlerinde kök çürüklüğü ve solgunluk funguslarının izolasyon sıklıkları.**Figure 1.** The frequency of isolation of root rot and wilt fungi on faba bean varieties.

R. solani'ye dayanıklı olarak tespit edilmiştir (Assunção ve ark. 2011). Nitekim yemeklik baklagillerde görülen kök çürüklüğü ve solgunluk etmenleri ile en etkili mücadele yönteminin dayanıklı çeşit kullanımının olduğu belirtilmiştir (Infantino ve ark. 2006).

Ekim zamanları incelendiğinde de *Fusarium* spp.'nin izolasyon sıklıkları erken ekimde (14 Mayıs 2010) % 40.6 olurken geç ekimde (11 Haziran 2010) % 62.5 olmuştur (Şekil 2). *Rhizoctonia* spp.'nin izolasyon sıklıkları erken ekimde (14 Mayıs 2010) % 8.2 olurken, diğer ekimlerde (28 Mayıs 2010 ve 11 Haziran 2010) % 6.5 olmuştur (Şekil 2). *Verticillium* spp.'indeki duruma bakıldığında da, erken ekimde

(14 Mayıs 2010) en yüksek oranda (% 23.1) *Verticillium* izole edilirken, geç ekimde (11 Haziran 2010) düşük oranda (% 13.3) *Verticillium* izole edilmiştir (Şekil 2). Fungal patojenlerin gelişim hızları birbirlerinden farklıdır, örneğin *Fusarium* spp.'nin gelişimi *Verticillium* spp.'ne göre oldukça hızlıdır ve *Fusarium* spp.'nin daha yoğun izole edilmelerinin sebebi daha hızlı kolonize olup diğer funguslara bir üstünlük sağlamış olması olabilir. Yine, geç ekim dönemi olan 11 Haziran diğer ekim dönemlerine göre daha sıcak bir döneme rastlamakta bu dönem *Verticillium* spp.'nin gelişimi için olanak sağlamamış olabilir. Nitekim, *Verticillium* solgunluğunun daha serin ve kapalı havalarda iyi geliştiği ve bitki yetiştirme mevsimi boyunca iklimik faktörlerin *Verticillium* solgunluğunu etkilediği belirtilmiştir (Gladders ve ark. 2013).



Şekil 2. Farklı ekim zamanlarında kök çürüklüğü ve solgunluk funguslarının izolasyon sıklıkları.

Figure 2. The frequency of isolation of root rot and wilt fungi on different sowing dates.

Baklada ekim zamanının *Fusarium* spp.'nin neden olduğu kök çürüklüğü ve solgunluk etmenlerine etkisi ile ilgili sınırlı sayıda bulunan çalışmalara bakıldığında, birbiri ile uyumlu sonuçlar bulunmaktadır. Salih ve Ageeb (1987), kök çürüklüğü (*Fusarium solani* f.sp. *fabae*) ve solgunluk (*Fusarium oxysporum*) etmenlerinin hastalık oranı üzerinde ekim zamanının önemli derecede etkili olduğunu ve baklada geç ekimin hastalığın oranını azalttığını belirtmişlerdir. Aynı şekilde Freigoun (1980) *F. solani* f.sp. *fabae* ve *F. oxysporum* enfeksiyonlarının erken ekimde arttığını bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada ise erken ekimde *Fusarium* spp. daha az oranda izole edilmiş olup bu farklılık iklim, toprak, ekim sıklığı ve sulama gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Nitekim baklada kök çürüklüğü ve solgunluk hastalığında toprak sıcaklığının hastalık oranı ve şiddeti üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Saeed ve ark. 1989). Yaptığımız çalışmada *Rhizoctonia*, 28 Mayıs ve 11 Haziran ekimlerinde 14 Mayıs ekimine göre daha düşük oranda tespit edilmiştir. Ekim zamanı ile *Rhizoctonia* ve *Fusarium* kök çürüklüğü hastalıklarının fasulyedeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada 3 farklı ekim zamanı (5 Mayıs, 22 Mayıs ve 5 Haziran) denenmiş, 22 Mayıs ve 5 Haziran ekimlerinde kök çürüklüğü hastalık oranlarının daha düşük olduğu saptanmıştır (Naseri 2013).

4. Sonuç

Sonuç olarak; baklada kök çürüklüğü ve solgunluk hastalıklarına toprak kaynaklı fungal patojenler neden olmakta ve bu tür hastalıklarla mücadelede, ekim zamanının ayarlanması gibi kültürel uygulamalar iyi sonuç vermektedir. Ayrıca, bu tür hastalıklarla mücadelede dayanıklı çeşit kullanımı da önemli bir mücadele yöntemi olarak bulunmaktadır. Yaptığımız bu çalışmada hem ekim zamanları arasında hem de bakla çeşitleri arasında hastalık etmenlerinin bulunmasında önemli

farklılıkların görülmesi çok önemli bir sonuçtur ve baklada kök çürüklüğü ve solgunluk hastalıklarıyla mücadelede detaylı kombine çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Abdel-Hafez SII (1984) Mycoflora of bean, broad bean, lentil, lupine and pea seeds in Saudi Arabia. *Mycopathologia* 88: 45-49.
- Abou-Zeid NM, Arafa MK, Attia S (2003) Effect of irrigation frequency on the diseases incidence of some legume crops in Upper Egypt. *Egyptian Journal of Agricultural Research* 81: 441-449.
- Akem C, Bellar M (1999) Survey of faba bean (*Vicia faba* L.) diseases in the main faba bean-growing regions of Syria. *Arab Journal of Plant Protection* 17: 113-116.
- Al-Abdalall-Amira H (2010) Pathogenicity of fungi associated with leguminous seeds in the Eastern kingdom of Saudi Arabia. *African Journal of Agricultural Research* 5: 1117-1126.
- Assunção IP, Nascimento LD, Ferreira MF, Oliveira FJ, Michereff SJ, Lima GSA (2011) Reaction of faba bean genotypes to *Rhizoctonia solani* and resistance stability. *Horticultura Brasileira* 29: 492-497.
- Belete E, Ayalewb A, Ahmed S (2013) Associations of biophysical factors with faba bean root rot (*Fusarium solani*) epidemics in the northeastern high lands of Ethiopia. *Crop Protection* 52: 39-46.
- Berbegal M, Armengol J (2009) First report of *Verticillium* wilt of faba bean caused by *Verticillium dahliae* in Spain. *Plant Disease* 93: 432.
- Beshir T, Degago Y (1997). Evaluation of faba bean cultivars for resistance to black root rot (*Fusarium solani*) in Ethiopia. *FABIS Newsletter* 40: 23-25.
- Bremer H (1948) Türkiye Fitopatolojisi. Özel Bölüm. Tarım Bakanlığı. Neşriyat Müdürlüğü. Sayı: 657.
- Chang KF, Conner RL, Hwang SF, Ahmed HU, McLaren DL, Gossen BD, Turnbull GD (2014) Effects of seed treatments and inoculum density of *Fusarium avenaceum* and *Rhizoctonia solani* on seedling blight and root rot of faba bean. *Canadian Journal of Plant Science* 94: 693-700.
- Domsch KH, Gams W, Anderson TH (1980) Compendium of soil fungi, Vol. 1, Academic Press. London.
- Eken C, Genç T, Kaymak Ç (2011) First report of root rot of faba bean caused by *Rhizoctonia zea* in Turkey. *Journal of Plant Pathology* 93: 71.
- Erper I, Hatat Karaca G, Ozkoc I (2008) Root rot disease incidence and severity on some legume species grown in Samsun and the fungi isolated from roots and soils. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 41: 501-506.
- Freigoun SO (1980) Effect of sowing date and watering interval on the incidence of wilt and root rot diseases in faba bean. *Faba bean Information Service Newsletter* 2: 41.
- Gerlach W, Nirenberg H (1982) The Genus *Fusarium* - a pictorial atlas. Biologische Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft Institut für Mikrobiologie, Berlin-Dahlem.
- Gladders P, Ritchie F, Barbara D, Clarkson J, Chantry T, Taylor M, Turner J (2013) Importance and management of *Verticillium* wilt in winter oil seed rape. Project Report No. 512.
- Hasenekoğlu İ (1991) Toprak mikrofungusları, Cilt I-VII. Kazım Karabekir Eğitim Fak. Basımevi, Erzurum.
- Infantino A, Kharrat M, Riccioni L, Coyne CJ, McPhee KE, Grünwald NJ (2006) Screening techniques and sources of resistance to root diseases in cool season food legumes. *Euphytica* 147: 201-221.
- Kan A, Aktaş Ö, Özaktan H (2010) Baklanın (*Vicia faba* L.) Dünya ve Türkiye ekonomisindeki yeri ve önemi. *Bitkisel Araştırma Dergisi* 2: 35-40.

- Kraft JM, Haware MP, Jiménez-Díaz RM, Bayaa B, Harrabi M (1994) Screening techniques and sources of resistance to root rots and wilts in cool season food legumes. *Euphytica* 73: 27-39.
- Ligoxigakis EK, Vakalounakis DJ (1994) The incidence and distribution of races of *Verticillium dahliae* in Crete. *Plant Pathology* 43: 755-758.
- Mansour K, Fouad W, El Awady F (1976) The causal fungus of root rot and wilt disease of pulse crops. *Agricultural Research Review* 54: 121-123.
- Naseri B (2013) Interpretation of variety \times sowing date \times sowing depth interaction for bean-*Fusarium-Rhizoctonia* pathosystem. *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 46: 2244-2252.
- Ogoshi A (1975) Grouping of *Rhizoctonia solani* Kühn and their perfect stages. *Review of Plant Protection Research* 8: 98-103.
- Omar SA (1986) Pathological studies on root rot disease of faba bean (*Vicia faba* L.). *FABIS Newsletter* 14: 34-37.
- Omar SA, Abd-Alla MH (2000) Physiological aspects of fungi isolated from root nodules of faba bean (*Vicia faba* L.). *Microbiological Research* 154: 339-347.
- Rashid KY, Bernier CC (1993) Genetic diversity among isolates of *Rhizoctonia solani* and sources of resistance in *Vicia faba*. *Canadian Journal of Plant Pathology* 15: 23-28.
- Saeed EMA, Freigoun SO, Omer ME, Hanounik SB (1987) Effect of wilt and root rot disease complex on some quality parameters of faba bean (FulMasri) seeds. *FABIS Newsletter* 19: 23-26.
- Saeed EMA, Freigoun SO, Omer ME, Hanounik SB (1989) Temperature as a predisposing factor for wilt and root-rot disease complex of faba bean (*Vicia faba* L.). *FABIS Newsletter* 24: 20-26.
- Salih FA, Ageeb OAA (1987) The effect of plant population, sowing date and pidge on pea shelter (shading) on the incidence of the root rot/wilt disease complex and yield of faba bean. *FABIS Newsletter* 18: 18-19.
- Vural H, Eşiyok D, Duman İ (2000) Kültür Sebzeleri. Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.
- Yayock JY, Lombin G, Owonubi JJ (1988) Crop Science and Production in Warm Climates. In: Onazi OC (Ed), Macmillan Intermediate Agriculture Series. Macmillan Publishers Ltd, London, pp. 1-84.

The stability of abamectin resistance and the efficacy of spinosad in *Tetranychus urticae* Antalya population

Tetranychus urticae Antalya populasyonunda spinosad'ın etkisi ve abamectin direncinin stabilitesi

Fatih DAĞLI

Akdeniz University, Agricultural Faculty, Plant Protection Department, Entomology, Antalya/ Turkey

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

ARTICLE INFO

Received 14 April 2016
Received in revised form 10 May 2016
Accepted 10 May 2016

Keywords:

Tetranychus urticae
Resistance-stability
Acaricide
Spinosad
Antalya

ABSTRACT

The level and stability of abamectin resistance in a *Tetranychus urticae* Koch population collected from a greenhouse in Antalya (Turkey) exposed to long term intensive pesticide applications were determined. Multiple-resistance spectrum for dicofol and tetradifon and the efficacy of spinosad to larvae of abamectin-resistant *T. urticae* were also investigated. Laboratory bioassays were performed for abamectin and dicofol on adults, for tetradifon on eggs, and for spinosad on larvae. LC values and resistance ratios of populations were determined by the leaf-dip method. The resistance ratio to abamectin in *T. urticae* population collected from Altınova, Antalya (Turkey) was 643 fold. The population expressed a 10 fold multiple-resistance to dicofol but multiple-resistance to tetradifon was not significant. The resistance ratio to abamectin decreased from 643 to 11 fold in the population maintained pesticide-free for 20 months (~60 generations). Spinosad had significantly affected the abamectin-resistant *T. urticae* larvae with mortalities of 100 and 72 % at recommended dose and 1/10th of it, respectively. Monitoring of resistance level in field populations should be continued. As a resistance management strategy, abamectin applications may be ceased in certain period in locations where abamectin resistance appears as a significant problem. The high efficacy of spinosad on abamectin-resistant *T. urticae* may be considered as an alternative for resistance management strategies with abamectin.

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 14 Nisan 2016
Düzeltilme tarihi 10 Mayıs 2016
Kabul tarihi 10 Mayıs 2016

Anahtar Kelimeler:

Tetranychus urticae
Direncin stabilitesi
Akarisit
Spinosad
Antalya

ÖZ

Bu çalışmada Antalya'da uzun süre yoğun ilaç kullanılan bir seradan alınan *Tetranychus urticae* Koch populasyonunda abamectin'e direnç düzeyi ve abamectin direncinin stabilitesi belirlenmiştir. Abamectin'e dirençli populasyonda dicofol ve tetradifon'a çoklu direnç spektrumu ve ayrıca spinosad'ın abamectin'e dirençli *T. urticae* larvaları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Laboratuvar biyoesseylerinde, abamectin ve dicofol için ergin testi, tetradifon için yumurta testi, spinosad için larva testi düzenlenmiştir. Yaprak daldırma yöntemiyle populasyonların LC değerleri ve duyarlı populasyona göre direnç katları belirlenmiştir. Altınova, Antalya (Türkiye)'dan alınan *T. urticae* populasyonu abamectin'e 643 kat dirençli bulunmuştur. Abamectin'e dirençli populasyonda dicofol'e 10 kat çoklu direnç görülmüştür. Tetradifon'a ise çoklu direnç görülmemiştir. Yirmi ay (~60 generasyon) kadar ilaç baskısı olmaksızın devam ettirilen Altınova populasyonunda abamectin direnci 643 kattan 11 kata düşmüştür. Spinosad'ın abamectin'e dirençli *T. urticae* larvalarına karşı önemli düzeyde etkili olduğu tespit edilmiştir. Spinosad, serada önerilen tavsiye dozunda ve bunun 1/10 katında larvalar üzerinde sırasıyla % 100 ve % 72 ölüme yol açmıştır. Arazi populasyonlarında abamectin'e karşı direnç izlenmeye devam edilmelidir. Bir direnç yönetim taktiği olarak direnç sorunu olan lokasyonlarda abamectin kullanımına belirli süre ara verilmelidir. Spinosad'ın abamectin'e dirençli populasyona karşı yüksek düzeyde etkiye sahip olması, abamectin için yürütülen direnç yönetim programlarında bir alternatif olarak göz önüne alınabilir.

1. Introduction

The two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, is a serious agricultural world-wide pest. The main host of this phytophagous spider mites are vegetables, fruits, cotton, strawberry, and ornamentals. Heavy infestations cause considerably yield losses and reduce fruit quality (He et al. 2009; Migeon and Dorkeld 2015; UC-IPM 2015). The two-spotted spider mites are common problem in greenhouse-growing vegetables in Mediterranean Coastal region of Turkey according to several survey studies (Ulubilir and Yabaş 1996; Bulut and Göçmen 2000).

Currently pesticides are widely and frequently used against the major pests including spider mites in Turkey. This strategy caused resistance development in pest populations (Yorulmaz and Ay 2009; Yorulmaz Salman and Kaplan 2014). The rise of insecticide resistance has caused two major problems in chemical management programmes. First, many insecticides or acaricides became ineffective to resistant pest populations at the recommended field doses. And secondly, the use of these ineffective pesticides resulted increase in application dose. This in turn adds to cost, creates environmental, ecological and health concerns in the production areas (Roush and Tabashnik 1990). Abamectin, an insecticide-acaricide registered in 1991 in Turkey, currently recommended to many insect and mite pests (Tosun and Onan 2014). However, low to high level resistance to abamectin in spider mite populations were reported (Campos et al. 1995; Campos et al. 1996; Sato et al. 2005; Yorulmaz and Ay 2009; He et al. 2009; Yorulmaz Salman and Kaplan 2014). Producers in Antalya have been complaining about ineffectiveness of abamectin. Thus, resistance status of two-spotted spider mite against abamectin should be screened routinely and several insecticide management tactics should be investigated for solution of resistance problem related with abamectin.

The aim of the study was to determine the level of resistance to abamectin in a *T. urticae* population collected from Altınova (Antalya) where population have been exposed to long term intensive field pesticide application. Then, stability of abamectin resistance was monitored in this population maintained pesticide-free in the lab for 60 generations. Multiple-resistance potential of the population to dicofol and tetradifon were also determined. Finally, the acaricidal effects of spinosad, commonly known as insecticide, on larvae of the population (abamectin-resistant) were examined with laboratory assays.

2. Materials and Methods

2.1. Insecticides and acaricides

Detailed information of acaricides and insecticides used in the study were given in Table 1. Abamectin, an insecticide-acaricide registered in 1991 in Turkey, currently recommended to many insect and mite pests (Tosun and Onan 2014). Dicofol and tetradifon, used for a long time against spider mites, were abandoned in Turkey in 2011. Spinosad was registered in 1998 and it is currently used as insecticides in Turkey (Tosun and Onan 2014).

2.2. Populations and rearing

A laboratory susceptible colony of *T. urticae* was maintained in a walk-in growth chamber for approx. four years

Table 1. Active ingredient (a.i.), commercial name and (IRAC) mode of action classification of pesticides.

Active ingredient	Commercial name and formulation	IRAC mode of action classification*
Abamectin	18 g l ⁻¹ EC Agrimec, Syngenta	6- Glutamate-gated chloride channel (GluCl) allosteric modulators, Nerve and muscle action
Dicofol	195 g l ⁻¹ EC Hekthane, Hektaş	Compounds of unknown or uncertain Mode of Action
Tetradifon	75.2 g l ⁻¹ EC Akardion V-18, Safa	12- Inhibitors of mitochondrial ATP synthase, Energy metabolism
Spinosad	Laser, SC 480 g l ⁻¹ Dow Agro Sciences	5- Nicotinic acetylcholine receptor (nAChR) allosteric modulators, Nerve action

*(IRAC 2016)

without exposure to chemical application. The field population of *T. urticae* was collected from a cucumber greenhouse in the district of Altınova (Antalya) in 2006 where pesticides had intensively been used. Abamectin selected and unselected strains were established from the Altınova population. Altınova (original) strain was maintained pesticide-free for 20 months (~60 generations) and then this colony was used for reversion bioassays in the study. All colonies were reared on potted cowpea (*Vigna sinensis* L) at 25 ± 1 °C and photoperiod of 16:8 h L:D. Cowpea leaves were used to obtain leaf disks for bioassays. All adult females of the populations showed red color and are considered to be red form of *T. urticae* (Auger et al. 2013).

2.3. Laboratory bioassays

The leaf dip method was used in laboratory bioassays (Roditakis et al. 2005), which are similar to current IRAC methods recommended for spider mites (IRAC 2015a; 2015b). Laboratory bioassays were performed for abamectin and dicofol on adults, for tetradifon on eggs, and for spinosad on larvae.

2.3.1. Adult bioassays with abamectin and dicofol

The cowpea leaf disks (20 mm diameter) were dipped for 5 seconds into four to six concentrations of insecticides diluted in 100 ml distilled water containing 1 % Triton X-100. These serial insecticides concentration were adjusted to cause 0-100 % mortality in populations. Control disks were dipped only in distilled water with Triton X-100. Treated disks were placed on the wet cotton pads in petri dishes. After 2 h drying, adult *T. urticae* were transferred onto treated leaf disks using a fine brush. Mortalities were recorded after 3 days of exposure. Adult spider mites were considered as dead if they were unable to move when touched with a fine brush.

2.3.2. Egg bioassay with tetradifon

For tetradifon bioassay, leaf disks bearing 0-24 h old *T. urticae* eggs were dipped as described above and mortalities were scored after 6 days. The unhatched eggs were counted as dead. Three leaf disks were used for each insecticide concentration or water (control). Each disk included 10-15 adult or eggs. Three replicates were used in each bioassay concentrations.

2.3.3. Larvae bioassays with spinosad

In spinosad bioassay, leaf dip method similar to above mentioned was used. The full dose of spinosad [144 mg active ingredient (a. i.) l⁻¹] recommended for *Spodoptera littoralis* and 1/10th of it [14.4 mg (a. i.) l⁻¹] were used in this bioassay. Cowpea leaf disks (3 cm diameter) were dipped into spinosad

diluted in 100 ml distilled water containing 1 % Triton X-100 for 5 seconds. Control disks were dipped into distilled water with Triton X-100. Treated leaf disks were dried for 2 h and were placed on an agar layer in the bottom of plastic vials. One day old larvae were placed on the treated leaf disks using fine brush under the stereomicroscope and covered with stretch film that were perforated with 20-30 holes using insect pin. In order to determine the effect of 6- days old residues of spinosad, cowpea leaf disks were taken from the leaves of plants treated 6 days before. Twenty replicates were used for the full dose assay, ten replicates were used for both 1/10th of full dose assay and 6-days old residues assay. The number of control replicates is equal to that of the insecticide treatments. Each replicate included 3-4 larvae. The mortalities were determined after 7-day of exposure and the data were adjusted for mortalities in control (Abbott 1925).

2.4. Selection with abamectin

A *T. urticae* subpopulation from the Altınova (original) population was subjected to selection with abamectin for 7 times in a 5 months at a dose of 0.9 mg (a.i) l⁻¹. The selected strain was used to determine both resistance potential to abamectin and multiple-resistance to dicofol in laboratory bioassays.

2.5. Data analysis

To calculate the LC (lethal concentration) values and their confidence limits, data were subjected to probit analysis (Polo-Plus, Probit and Logit Analysis, LeOra Software 2002-2015). Resistance ratios were calculated by dividing the LC₅₀ of the field and selected strain by that of the laboratory susceptible strain. Failure of 95 % CL (confidence limits) to overlap at a given LC₅₀ indicated significant difference.

3. Results

The LC₅₀ values and resistance ratios for abamectin in Altınova populations are given in Table 2. Multiple-resistance ratios of Altınova population to dicofol and tetradifon are summarized Table 3 and Table 4, respectively. LC₉₀ values and field recommended doses of acaricides are also presented in Table 2 - 4. The mortality ratios on *T. urticae* larvae in Altınova population in bioassay with spinosad are given in Table 5.

Resistance level of Altınova population for abamectin was 643 fold at LC₅₀. Also, LC₉₀ value of this population was higher than recommended field dose of abamectin (Table 2).

Altınova population showed a 10 fold multiple-resistance to dicofol (Table 3). The multiple-resistance to tetradifon was 2 fold but this ratio was not significant according to confidence limits (Table 4).

Resistance ratio to abamectin has increased in Altınova population after selected with abamectin for 7 times (Table 2). Abamectin selection has also caused an increase of the multiple-resistance ratio to dicofol in Altınova population (173 fold) (Table 3).

The resistance ratio decreased to 19 and 11 fold in Altınova (original) population maintained without exposure to pesticides for 5 and 20 months, respectively (Table 2). Moreover, the LC₉₀ value of Altınova population after 20 month was lower than that of the recommended field dose of abamectin (Table 3). However, multiple-resistance ratio to dicofol did not decrease in Altınova population 5 months later (Table 3).

Spinosad had significantly effected the *T. urticae* larvae. After seven days of exposure, mortalities at recommended dose and at 1/10th of that were found to be 100 and 72 %, respectively (Table 5). The mortality ratio in 6 - days old residues of the spinosad was 89 % (Table 5).

Table 2. Potential and stability of abamectin resistance in Altınova *Tetranychus urticae* population.

Populations	n ^a	slope±se	LC ₅₀ mg (a. i.) l ⁻¹ confidence limits 95 %	Resistance level ^b	LC ₉₀ mg (a. i.) l ⁻¹ confidence limits 95 %	Field dose ^c mg (a. i.) l ⁻¹
Susceptible	330	1.9±0.5	0.005 0.001-0.008	-	0.02 0.02-0.08	4.5
Altınova	232	0.9±0.3	3.215 1.283-10.966	643	79.31 17.9-48045.0	4.5
Altınova - Selected	281	1.0±0.2	5.932 2.736-11.665	1186	111.95 45.4-595.8	4.5
Altınova 5-month later	324	0.7±0.1	0.097 0.014-0.356	19	8.7 2.0-147.5	4.5
Altınova 20-month later	494	1.2±0.1	0.054 0.035-0.085	11	0.70 0.34-2.23	4.5

^a: number of individuals used for bioassay, ^b: field or selected-unselected population LC₅₀ / susceptible population LC₅₀, ^c: Recommended field dose (Tosun and Onan 2014).

Table 3. Multiple-resistance spectrum for dicofol in abamectin-resistant *Tetranychus urticae* (Altınova) population.

Populations	n ^a	slope±se	LC ₅₀ mg (a. i.) l ⁻¹ confidence limits 95 %	Resistance level ^b	LC ₉₀ mg (a. i.) l ⁻¹ confidence limits 95 %	Field dose ^c mg (a. i.) l ⁻¹
Susceptible	225	1.6±0.4	1.3 0.13-2.94	-	8.4 3.8-112.1	29.25
Altınova	242	1.2±0.3	13.2 4.79-45.08	10	148.4 43.9-33958.4	29.25
Altınova - Selected	276	1.7±0.3	224.7 153.4-355.9	173	1297.5 678.8-5345.8	29.25
Altınova 5-months later	313	1.3±0.4	13.5 7.4-23.1	10	131.9 68.4-374.2	29.25

^a: number of individuals used for bioassay, ^b: field or selected-unselected population LC₅₀ / susceptible population LC₅₀, ^c: Recommended field dose (Yücer 2007).

Table 4. Multiple-resistance spectrum for tetradifon in abamectin-resistant *Tetranychus urticae* (Altınova) population.

Populations	n ^a	slope±se	LC ₅₀ mg (a. i.) l ⁻¹ confidence limits 95 %	Resistance level ^b	LC ₉₀ mg (a. i.) l ⁻¹ confidence limits 95 %	Field dose ^c mg (a. i.) l ⁻¹
Susceptible	206	1.0±0.2	3.2 1.4-7.1	-	64.5 23.4-392.5	112.8
Altınova	223	1.5±0.3	7.5 2.0-14.5	2	51.3 24.4-437.5	112.8

^a: number of individuals used for bioassay, ^b: field population LC₅₀ / susceptible population LC₅₀, ^c: Recommended field dose (Yücer 2007).

Table 5. Efficacy of spinosad against *Tetranychus urticae* larvae of abamectin-resistant (Altinova) population.

Dose mg (a. i.) l ⁻¹	Mortality ratio (%)
144 (recommended dose)*	100
144 (6 days-old residue)	89
14.4 (1/10 th of recommended dose)	72

*Recommended dose of *Spodoptera littoralis* (Tosun and Onan 2014).

4. Discussion

For this study, a *T. urticae* population was collected from Altinova (Antalya) where pesticides had been frequently used. As expected, a high level abamectin resistance up to 643 fold was detected in *T. urticae* Altinova population. Additionally, LC₉₀ value of this population was higher than the recommended field dose of abamectin (Table 2). The results suggest that chemical management of *T. urticae* populations using abamectin may result in control failures. Resistance to abamectin in *T. urticae* were reported from Turkey and several other countries. *T. urticae* populations from vegetable greenhouses in Isparta (Turkey) were found to be 8 - 25 fold resistance to abamectin. In addition, the same populations expressed resistance against spiromesifen (8-23 fold) and hexythiazox (9-12 fold), (Yorulmaz Salman and Kaplan 2014). Campos et al. (1995) reported high variations in susceptibilities of California *T. urticae* populations to abamectin where resistance ratios were 1 - 685 fold at LC₉₅. *T. urticae* populations from Florida, Holland and Canary island were found to be 0.5 - 175 fold (Campos et al. 1996). Beer et al. (1998) reported that resistance to abamectin in *T. urticae* populations from pear orchards in Washington was at levels considered moderate to low (5-27 fold).

Additional selections with abamectin on Altinova *T. urticae* population have led to increase in resistance ratio to abamectin when compared to that of the susceptible population with an increase from 643 to 1186 fold. However, the increase of resistance in the same population to abamectin was insignificant with only 2 fold when compared to that of the Altinova (original colony) (Table 2). The reasons may be that Altinova population had already a high level of resistance and additional (7 times) selections may not have been sufficient to cause a significant shift in resistance. Genetic inheritance of abamectin resistance in Altinova population has not been determined in present study, however, heritability of inheritance may have affected low level increase in resistance. The inheritance of abamectin resistance in the same species was reported to be incompletely recessive and response to laboratory selection for resistance against abamectin was slow (He et al. 2009). The resistance ratio was increased from 13 to 1597 fold in *T. urticae* California populations after selection with abamectin for 38 times in 9 months (Campos et al. 1995). Sato et al. (2005) reported abamectin selections on *T. urticae* Brazil populations caused an increase of the resistance ratio up to 342 fold. *T. urticae* population collected from greenhouse in Gazipaşa (Antalya-Turkey) were selected for 15 times and resistance increased to 35 fold in the selected population. Furthermore, abamectin-resistant population showed multiple-resistance to chlorpyrifos, propargite, clofentezine and fenpyroximate in the same study (Yorulmaz and Ay 2009).

Resistance to abamectin significantly decreased from 643 to 11 fold in Altinova population maintained without exposure to pesticides for 20 months (~60 generation). Additionally the LC₉₀ value of Altinova population after 20 month was lower than recommended field dose of abamectin (Table 3). These

results suggest abamectin resistance may revert in *T. urticae* Altinova (Antalya) population. Similarly, Sato et al. (2005) reported that abamectin resistance was unstable in *T. urticae* without selection pressures in Brazil. According to laboratory results from present study, resistance level of Altinova *T. urticae* population to abamectin decreased to a point that management using abamectin could be effective. The inheritance of abamectin resistance in *T. cinnabarinus* was detected as incompletely recessive (He et al. 2009). This genetic inheritance trait was compatible with unstability of abamectin resistance without pesticide pressure in present study.

Abamectin-resistant Altinova (original) population has showed 10 fold multiple-resistance to dicofol. Selection with abamectin for 7 times in Altinova population has resulted in significant increase in multiple-resistance ratio against dicofol from 10 to 173 fold.

Although, resistance to abamectin has significantly decreased, resistance to dicofol has not declined in Altinova population. This result suggested dicofol resistance was stable at least 5 month in *T. urticae* Altinova population. Dicofol is not suitable alternative for resistance management programme with abamectin. The dicofol has been abandoned in Turkey in 2011. The results support revoking the dicofol for resistance management in spider mites. However, dicofol is still recommended against spider mites in USA (UC-IPM 2015).

Abamectin-resistant Altinova (original) population showed insignificant multiple-resistance to tetradifon. Tetradifon may be an alternative acaricide for resistance management programme against spider mites, however, this active ingredient was also abandoned in Turkey in 2011.

The laboratory test results indicated that spinosad has significantly affected the *T. urticae* larvae. Mortalities at recommended dose (144 mg a. i. l⁻¹, ~144 ppm) and at 1/10th (14.4 mg a. i. l⁻¹, ~14.4 ppm) of that were found to be 100 and 72 %, respectively, in 7-days of exposure (Table 5). A mortality of 89 % was also found after the 6 days exposure to residues of the spinosad (Table 5). An acaricidal effect of spinosad was reported where spinosad showed high efficacy to *T. urticae* population but low efficacy to *Panonychus ulmi* (Koch) (Villanueva and Walgenbach 2006). In this study, mortality ratios of larve in *T. urticae* laboratory population were 86, 92, 95 and 98 % at doses of 25, 55, 121 and 266 ppm, respectively, in bioassays using spinosad-treated leaf disks for 8-days of exposure. In addition, mortality of adult females of *T. urticae* were 63, 72, 76 and 81 % at doses of 25, 55, 121 and 266 ppm, respectively, after 4-days of exposure (Villanueva and Walgenbach, 2006). These studies suggested that spinosad had significant potential acaricidal effect on *T. urticae* populations. In the present study, the high level effect of spinosad on abamectin-resistant *T. urticae* population suggested that spinosad may be an alternative chemical in resistance management programme for *T. urticae* after field trials.

A high level of abamectin resistance was documented in the *T. urticae* population from Antalya, Turkey. A risk for further increase in resistance to abamectin and dicofol in abamectin-selected population was found. Significant decrease in level of resistance to abamectin in the field population after 20 months (~60 generations) without pesticides suggest that useful life of this acaricide may be increased if it is ceased in certain period in locations where abamectin resistance appears as a significant problem.

Acknowledgment

I'm thankful to Akdeniz University (Antalya, Turkey) for laboratory facilities and Professor Nedim Mutlu for editing the manuscript (Akdeniz University, Agricultural Faculty, Agricultural Biotechnology Department, Antalya, Turkey)

References

- Abbott WS (1925) A method of comparing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: 265-267.
- Auger P, Migeon A, Ueckermann EA, Tiedt L, Navajans M (2013) Evidence for synonymy between *Tetranychus urticae* and *Tetranychus cinnabarinus* (Acari, Prostigmata, Tetranychidae): review and new data. *Acarologia* 53(4):383-415.
- Beer EH, Riedl H, Dunley JE (1998) Resistance to abamectin and reversion to susceptibility to fenbutation oxide in spider mite (Acari: Tetranychidae) populations in the pasific northwest. *Journal of Economic Entomology* 91 (2): 352-360.
- Bulut E, Göçmen H (2000) Pests and their natural enemies on greenhouse vegetables in Antalya. *IOBC/WPRS Bulletin* 23(1): 33-37.
- Campos F, Dybas RA, Krupa DA (1995) Susceptibility of two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) populations in California to abamectin. *Journal of Economic Entomology* 88: 225-231.
- Campos F, Krupa DA, Dybas RA (1996) Susceptibility of populations of two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) from Florida, Holland and the Canary Islands to abamectin and characterization of abamectin resistance. *Journal of Economic Entomology* 89: 594-601.
- He L, Gao X, Wang J, Zhao Z, Liu N (2009) Genetic analysis of abamectin resistance in *Tetranychus cinnabarinus*. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 95: 147-151.
- IRAC 2015a Susceptibility test methods series no: 004. <http://www.irac-online.org/methods/panonychus-ulmi-tetranychus-species-adults/>. Accessed 08 June 2015.
- IRAC 2015b Susceptibility test methods series no: 003. <http://www.irac-online.org/methods/panonychus-ulmi-tetranychus-spp-eggs/>. Accessed 08 June 2015.
- IRAC 2016. (Insecticide resistance action committee) Mode of action <http://www.irac-online.org/modes-of-action/>. Accessed 13 April 2016.
- Migeon A, Dorkeld F (2015) Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. Accessed 10 April 2015. <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>
- Roditakis E, Roditakis NE, Tsagkarakou A (2005) Insecticide resistance in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) populations from Crete. *Pest Management Science* 61: 577-582.
- Roush RT, Tabashnik BE (1990) *Pesticide Resistance in Arthropods*, Chapman and Hall, Newyork and London.
- Sato ME, Silva MZ, Raga A, Filho MFS (2005) Abamectin resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae): selection, cross-resistance and stability of resistance. *Neotropical Entomology* 34(6): 991-998.
- Tosun N, Onan M (2014) Ruhsatlı bitki koruma ürünleri 2014/2015. Hasad yayıncılık İstanbul (in Turkish).
- UC-IPM (2015) University of California pest management guidelines. <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r116400111.html>. Accessed 03 July 2015.
- Ulubilir A, Yavaş C (1996) Pest and beneficial fauna of under cover vegetables and their distribution in mediterranean region of Turkey. *Turkish Journal of Entomology* 20: 217-228.
- Villanueva RT, Walgenbach JF (2006) Acaricidal properties of spinosad against *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae). *Journal of Economic Entomology* 99 (3): 843-849.
- Yorulmaz S, Ay R (2009) Multiple resistance, detoxifying enzyme activity, and inheritance of abamectin resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 33: 393-402.
- Yorulmaz Salman S, Kaplan BK (2014) Resistance levels and detoxification enzymes against some acaricides in populations of *Tetranychus urticae* Koch (Acari:Tetranychidae) collected from tomato greenhouses in central district of Isparta province. *Turkish Bulletin of Entomology* 4 (3): 185-195.
- Yücer MM (2007) Ruhsatlı tarım ilaçları. Hasad yayıncılık İstanbul (in Turkish).

Antalya, bazı kent içi yolların bitki materyali ve bitkisel tasarım yönünden değerlendirilmesi

The evaluation of some urban roads in terms of plant materials and planting design in Antalya

Selma KÖSA¹, Osman KARAGÜZEL²

¹Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 07100, Antalya, Türkiye

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 07070, Antalya, Türkiye

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

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 16 Eylül 2014
Düzeltilme tarihi 21 Ekim 2016
Kabul tarihi 23 Ekim 2016

Anahtar Kelimeler:

Kent içi yol
Yol bitkilendirilmesi
Antalya

ÖZ

Sokak, cadde, bulvar ve refüj bitkilendirmeleri kent içi yeşil alan sistemlerinin oluşumunda önemli bir yere sahiptir. Yol bitkilendirmeleri kent içinde yer alan diğer yeşil alanları birbirlerine bağlama görevi üstlenir ve bu şekilde koridorlar oluşturularak kente biyolojik ve ekolojik katkılar sağlar. Aynı zamanda kent içinde yer alan yapı ve yapısal elemanlarla doğru ilişkilendirilerek kullanılan bitkisel materyaller, alanı araçla veya yaya olarak kullanan kullanıcılara yönlendirme, sinyal etkisi, uyarı etkisi, vurgulama gibi farklı fonksiyonel yararlar sağlamakla birlikte, estetik açıdan da kent kimliğini belirlemede etkilidirler. Bu çalışma Antalya kent merkezinde bulunan bazı bulvar ve caddelerin belirli bir kısmını veya tamamını içine alan yaklaşık 27 335 m uzunluğundaki bir alanda gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirildiği alanlardaki bitki türleri ve boyutları tespit edilerek alandaki mevcut bitkisel yapının fonksiyonları yapılan puanlamalar ile değerlendirilmiştir. Çalışma alanında 64'ü ağaç, 23'ü çalı, 8'i sarılıcı olmak üzere, toplam 95 odunsu bitki türü, ve 30 otsu bitki türü tespit edilmiştir. Bunlardan 21 ağaç ve 6 çalı doğal bitki örtüsüne ait türlerdir. Çalışma alanındaki mevcut bitkilendirme bitkisel tasarım ilkeleri yönünden değerlendirildiğinde, bitkilendirmenin estetik ve fonksiyonel açıdan kent içi yolların ihtiyaçlarını yeterince karşılayamadığı tespit edilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 16 September 2014
Received in revised form 21 October 2016
Accepted 23 October 2016

Keywords:

Urban roads
Road planting
Antalya

ABSTRACT

Plantings of streets, avenues, boulevards and medians have an important role at composition of urban green space systems. Road plantings have acts as connecting other green areas to each other and so, by creating corridors provide biological and ecological contributions. At the same time, plant materials which are associated correctly with structures and structural elements provide users as vehicles or pedestrians different functional benefits such as routing, signal effect, warning effect and highlighting, however, they are effective on aesthetically evaluating city identities. This study was carried out at approximately 27 335 length area, which included some or whole part of some specific avenues and boulevards of Antalya city center. The structure functions of plant which exist in the research field, were evaluated with giving point by identifying plant species and sizes. 23 shrubs, 8 climbings, 64 trees in total of 95 woody species and 30 herbaceous species were determined in the study area. 21 trees and 6 shrubs of these species were native. When planting in the study area was evaluated in terms of planting design principles, it was determined that planting does not fulfill the aesthetic and functional needs of urban streets sufficiently.

1. Giriş

Kent içi yol ağaçlandırması, araç ve yaya yolları kenarında veya ortasındaki refüjlerde, estetik ve işlevsel katkı sağlamak amacıyla uygun ağaçların tesis edilmesi işlemidir. Yol ağaçlarının ilk kullanımı, 15 yy. Rönesans bahçelerinde gerçekleşmiş ve 17 yy Fransa, İngiltere ve İtalya'da asaletin bir simgesi olarak değerlendirilmiştir (Çelem ve Şahin 1997; Küçük ve Gül 2005).

Sokak, cadde, bulvar ve refüj bitkilendirmeleri kent içi yeşil alan sistemlerinin oluşumunda önemli bir yere sahiptir. Yerleşim alanlarını ağ gibi sararak kenti doğal alanlarla bağlayan yollarda yapılan bitkilendirmeler, görsel ve fonksiyonel birçok olumlu etkiyi beraberinde getirmektedir (Söğüt 2005). Yang ve ark. (2012)'na göre sokak ağaçları ziyaretçilere kent ile ilgili ilk izlenimleri sağlamaktadır. Estetik

ve psikolojik değerleri yanında, sokak ağaçları aynı zamanda kent sakinlerine çevresel hizmetler sağlar. Bakımlı sokak ağaçları UV-B radyasyonunu engellemeye, gürültü seviyelerini düşürmeye, hava kirleticilerini tutmaya yardımcı olur ve yaban hayatının varlığını devam ettirir (Fernández-Juricic 2000; Heisler ve ark. 2003; McPherson 2003; Samara ve Tsitsoni 2011; Yang ve ark. 2012).

Kent içindeki yol ağaçları yukarıda saydığımız faydalara ek olarak aynı zamanda;

- Gölge ve çekici ortam yaratarak monotonluğu kırar, araç ve yaya mekânlarını fiziksel olarak birbirinden ayırır, engeller ve yönlendirir

- Yayalara güvenlik içinde rahatça dinlenme, sohbet etme olanağı sağlarlar

- Yol ağaçları araç sürücülerinin dikkatini yol üzerinde toplar ve uyarır, görüş alanı içindeki objelerin boyutları ve uzaklıklarını, yoldaki araçların yönlerine ve hızlarına ilişkin bilgilerin rahat algılanmasına yardımcı olur

- Yüksek yapıların, mekânı daraltma baskısını azaltır ve insan ölçeğine indirger

- Ağaçların ölçü, renk, form, doku, gibi bireysel ve kitlesel değerleri ile görsel (estetik) katkı sağlar, istenmeyen çirkin görünümleri maskeler, gizlilik (mahremiyet); perdeleme ve görülebilir bir engel oluşturabilir

- Çeşitli biçim ve anlamdaki yapıları birbirine bağlar, güzel yapıların mimari biçimlerini tamamlar ya da vurgular, yapılara fon oluşturur

- Kent sağlığı ve mikro-kliması açısından olumlu katkı sağlar

- Yolun gürültüsünün çevreye olan etkisini bir dereceye kadar azaltabilir, çevredeki toz gibi partikülleri tutar

- Kentin yaban hayatı için bir barınak oluşturur (Schmid 1975; Bernatzky 1983; Grey ve Deneke 1986; Miller 1988; Atay ve ark. 1990; Aslanboğa 1997; Dirik 1997; Gül 2002; Küçük ve Gül 2005).

Kent içi yollarda yer alan bitkilerden beklenen yararların sağlanabilmesi için yollarda yapılan bitkilendirme uygulamalarının belirli bir plan ve tasarım doğrultusunda ve alandaki diğer yapılar ve fonksiyonları ile ilişkileri de göz önünde bulundurulup bir bütün olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Yol ağaçlandırmalarında temel alınabilecek teknik standartlar ve detaylar arasında;

- Yol ağaçlarının, bordür taşından itibaren 2.5-3.5 m' lik bir yeşil şerit içinde yer alması, bordür taşı ile ağaç gövdeleri arasındaki uzaklık en az 1m olması (Küçük ve Gül 2005),

- Yol ağaçlarının kök yayılma alanı üzerinde korunması gereken toprak yüzeyi, en az 1m x 1m boyutlarda olması (TSE 1990; Ürgenç 1998; Küçük ve Gül 2005),

- 3 m' den geniş kaldırımlarda kaldırımın ortasına ağaç dikiminin uygunluğu yer almaktadır.

Kent içi yollarda yapılan bitkilendirme insan sağlığını etkileyen gürültüyü azaltma veya engellemede önemli bir yere sahiptir. Düzeyi ve maruz kalma süresi ne olursa olsun gürültünün insan sağlığı üzerinde önemli etkileri söz konusudur. Gürültünün insan sağlığı üzerindeki etkileri fiziksel, fizyolojik ya da psikolojik olabilmektedir. Karayollarında gürültü engellemede en etkin bitki türleri *Acer campestre*, *Acer*

platanoides, *Acer pseudoplatanus*, *Acer cappadocicum*, *Alnus glutinosa*, *Alnus barbata*, *Arbutus andrachne*, *Betula verrucosa*, *Carpinus betulus*, *Cornus mas*, *Corylus avellana* olarak belirlenmiştir (Erdoğan ve Yazgan 2007).

Türkiye'de kent içi yolların bitkisel tasarımı ile ilgili çalışmalar çoğunlukla yol ağaçlandırması uygulamalarından kaynaklanan sorunlar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Küçük ve Gül (2005), Isparta kent içi yol ağaçlandırması üzerine gerçekleştirdikleri çalışmalarında yollarda ağaçlandırma çalışmalarının projelendirilmediğini, kentsel ölçekteki mekânlarla ilişkilendirilmeden herhangi bir planlama ve tasarım çerçevesinde yapılmadığını, genelde alt ve üst yapı çalışmaları yapılmadan veya bitirilmeden ağaçların gününbirlik kararlarla tesis edildiğini ve ağaç türlerinin kullanımının ölçü, form, renk, doku gibi peyzaj bitkisel tasarım öğeleri yanı sıra, uyum, kontrast, denge, proporsiyon, aralık gibi tasarım ilkeleri, özellikle ağaçların kitlesel etkisi ve işlevi dikkate alınmadan gerçekleştirildiğini tespit etmişlerdir.

Doygun ve Ok (2006), Kahramanmaraş kenti açık-yeşil alanlarında gerçekleştirilen ağaçlandırma çalışmalarını ağaç ve ağaççık taksonlarının seçimi, bitkisel tasarım, ağaçlandırma teknikleri yönünden değerlendirmişler ve mevcut uygulamalardaki, sınırlı sayıda ağaç ve ağaççık taksonunun kullanılmasını ve bunun sonucu olarak tekdüze bitkisel tasarım ortaya çıkmasını, dikim ve bakım yönünden uygun olmayan bazı teknik yaklaşımları başlıca sorunlar olarak belirlemişlerdir.

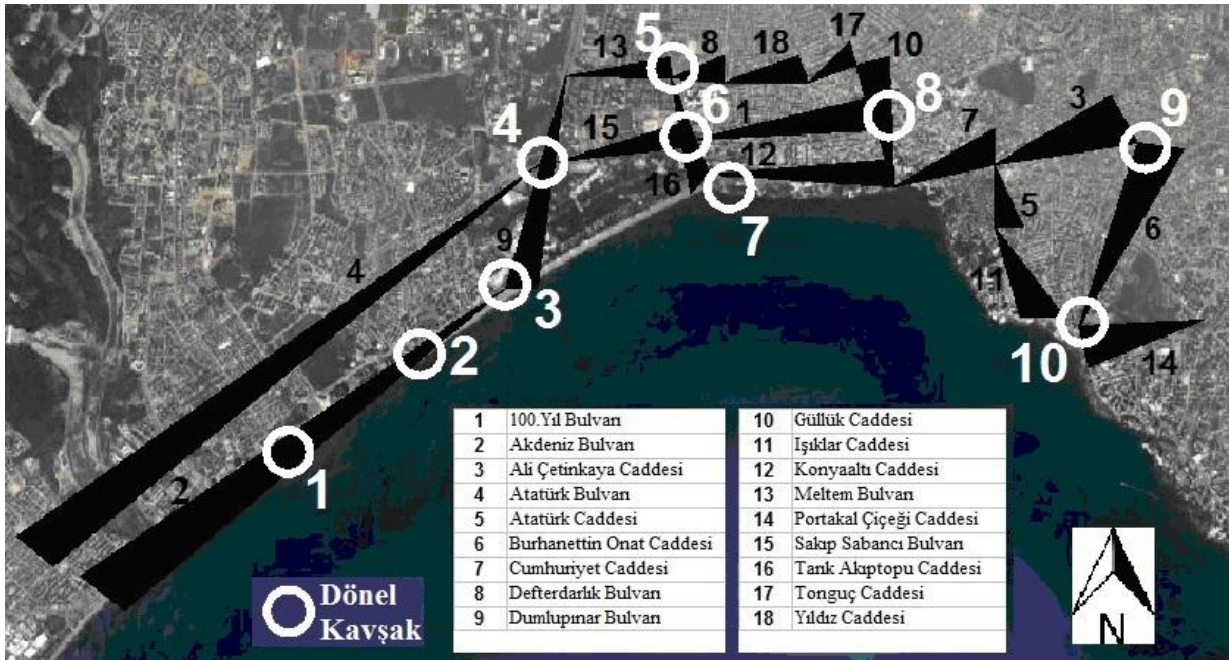
Sögüt (2005), Adana kent içi yollarında 18500 m lik bir hat üzerinde yaptığı araştırmada 45 ağaç ve 32 çalı olmak üzere toplam 77 tür tespit etmiş ve bunlardan 8 ağaç ve 5 çalının doğal tür olduğunu ve bu türlerin genelde alanda beklenen fonksiyonları yeterince yerine getirmediği belirtmektedir.

Yapılan bu çalışmada, Antalya kenti içinde yer alan önemli cadde ve bulvarlarda kullanılan yerli ve yabancı bitki türlerinin tespit edilmesi ve bu alanlarda yapılan bitkilendirmelerin bitkisel tasarım ilkeleri yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada Antalya kent içi yollarından 100. Yıl Bulvarı, Sakıp Sabancı Bulvarı, Meltem Bulvarı, Defterdarlık Bulvarı, Yıldız Caddesi, Tonguç Caddesi (Yıldız Caddesi'nden Güllük Caddesi'ne kadar olan kısmı), Güllük Caddesi (Tonguç Caddesi'nden Konyaaltı Caddesi'ne kadar olan kısmı), Konyaaltı Caddesi, Cumhuriyet Caddesi, Atatürk Caddesi, Işıklar Caddesi, Ali Çetinkaya Caddesi (Cumhuriyet Caddesi'nden Burhanettin Onat Caddesine kadar olan kısmı), Burhanettin Onat Caddesi, Portakal Çiçeği Caddesi, Tarık Akıltopu Caddesi (Meltem Bulvarı'ndan Konyaaltı Caddesi'ne kadar olan kısmı), Dumlupınar Bulvarı (Meltem Bulvarı'ndan Akdeniz Bulvarı'na kadar olan kısmı), Akdeniz Bulvarı (Dumlupınar Bulvarı'ndan Boğaçay Caddesi'ne kadar olan kısmı), Atatürk Bulvarı (Sakıp Sabancı Bulvarı'ndan Boğaçay Caddesi'ne kadar olan kısmı) çalışma materyali olarak belirlenmiştir (Şekil 1).

Çalışma alanı yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık ve yağışlı olan Akdeniz iklimine sahiptir. Antalya'da en yüksek ortalama sıcaklık değerleri Ağustos (29.7 °C) ve Temmuz (29.1 °C) aylarında, en düşük ortalama sıcaklık değerleri ise Ocak (11.4 °C) ve Şubat (11.8 °C) aylarında görülür. Yıllık ortalama sıcaklık 20 °C'dir (DMİ 2012).



Şekil 1. Çalışma kapsamındaki yolların ve dönele kavşakların genel konumu ve numaralandırılması.

Figure 1. General location and numbering of roads and roundabout in study scope.

Çalışma materyali olan bulvar ve caddelerde kaldırım, orta refüj ve bunların içine aldığı dönele kavşaklarda bulunan bitki türleri, ağaç ve çalılar boy-yaç çapı ölçüleri, yolların uzunlukları, kaldırım ve orta refüj genişlikleri ve alanda yer alan dönele kavşak adalarının çapları yerinde yapılan gözlemler ve ölçümler sonucunda tespit edilmiştir.

Çalışma yönteminde Söğüt (2005), Küçük ve Gül (2005) ve Yılmaz ve Aksoy (2009) çalışmaları temel alınmıştır. Ayrıca yollardaki bitkisel tasarım bakımından yanlış yapılmış uygulamalar ile bakım hataları da tespit edilmiştir.

Çalışma kapsamındaki yolların genel özellikleri ile yol ağaçlarının ve yollardaki bitkisel yapının oluşturduğu fonksiyonların değerlendirilmesinde Söğüt (2005) çalışması temel alınmıştır. Burada yol ağaçlarının oluşturduğu bitkisel yapının fonksiyon puanlamasında 1 en düşük puanı dolayısıyla en kötü durumu, 5 ise en yüksek puanı dolayısıyla en iyi durumu ifade etmektedir. Puanlamada 1 den 5' e kadar olan puan artışı fonksiyonların durumundaki iyileşmeyi ifade etmektedir.

Çalışma yaz mevsiminde haziran ayında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada incelenen alanlarda bu mevsimde kullanılan mevsimlik çiçeklere de yer verilerek bitkisel tasarıma olan katkıları değerlendirilmiştir. Ancak çalışmadaki asıl amaç çok yıllık türlerden olan çalılar ve ağaçların varlığının tespit edilmesi ve bitkisel fonksiyonlarının değerlendirilmesidir. Çok yıllık odunsu türler yıl içerisinde gerekli olmadıkça değiştirilmeyeceği için yılda bir kez değerlendirilmeleri uygun görülmüştür. Çok yıllık odunsu türlerin bitkisel fonksiyonlarının değerlendirilmesinde yapraklı olduğu mevsim olan yaz mevsimi tercih edilmiştir. Türlerin fonksiyonel olarak görüntü ve gürültü perdesi sağlamasının yoğun yapraklı oldukları yaz döneminde olması ve diğer bitkisel ilkeler de değerlendirildiğinde en etkili ve genel bilgilerin yaz aylarında sağlanabildiği göz önünde bulundurularak bu bölge şartlarındaki kent içi yollardaki bitkisel tasarım konusunda genel bilgileri sağlaması amacıyla çalışma tek mevsimde, yaz döneminde gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular

3.1. Antalya Kent İçi Yollarının Genel Özellikleri

Çalışma alanı olarak seçilen yollar birbirinin devamı niteliğinde veya birbirine paralel durumdadır (Şekil 1). 2 m ile 60 m arasında değişen rakım aralığında 18 yolun toplam uzunluğu yaklaşık olarak 27335 m'dir. En uzun yol yaklaşık 5605 m ile Atatürk Bulvarı ve en kısa yol ise 370 m ile Defterdarlık Bulvarı olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1). Bazı yollar denize paralel bazıları ise dik konumda yer almaktadır.

Bulvar ve caddelerdeki yolların kenarında ve yakın çevresinde genellikle binalar çok azında açık ve yeşil alanlar mevcuttur. Akdeniz Bulvarı boyunca güneyinde deniz bulunmakta, Konyaaltı Caddesi'nin büyük bir kısmının güneyinde ise deniz ile caddeler arasında Atatürk Parkı yer almaktadır. Sakıp Sabancı Bulvarı'nın güneyinde Atatürk Kültür Parkı yer almaktadır. Diğer yolların kenarında yol boyunca bulunan büyük açık ve yeşil alanlar bulunmayıp, genellikle yolun hemen kenarında yeme-içme yerleri, alışveriş dükkanları, sağlık birimleri vb. birimler mevcut iken yakın çevresinde ise konutlar yer almaktadır. En yüksek binaların yer aldığı yollar Konyaaltı Caddesi ve Meltem Bulvarı iken en alçak yapılaşmanın olduğu yollar ise Defterdarlık Bulvarı ve Tonguç Caddesi'dir.

Akdeniz ve Atatürk Bulvarı Konyaaltı belediyesi sınırları içerisinde, Dumlupınar Bulvarı Konyaaltı ve Muratpaşa belediyesi sınırları yer almakta ve diğer yollar ise Muratpaşa belediyesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Yollara ait bazı özellikler Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışma alanındaki yollardan Cumhuriyet Caddesi ve Güllük Caddesi'nin 100. Yıl kavşağından Konyaaltı Caddesi'ne kadar olan kısmında orta refüj yoktur, diğer 16 yolda ise orta refüj bulunmaktadır. Bütün alanlarda kaldırım vardır. Orta refüj ve kaldırım genişlikleri alan içerisinde genellikle değişmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Çalışma kapsamındaki incelenen yolların genel bazı özellikleri.

Table 1. Some general features of the roads investigated in the study.

Bulvar-Cadde No	Bulvar ve Cadde Adı	Yönü	Yolun Uzunluğu (m)	Kaldırım Genişliği (m)	Orta Refüj Genişliği (m)	Dönel Kavşak Sayısı (adet)	Bulunduğu Mahalleler
1	100.Yıl Bulvarı	D-B	1580	3-3.5-6-6.5	7-9	0	Altındağ, Deniz, Varlık, Bahçelievler
2	Akdeniz Bulvarı	D-B	4500	3-5	16-6-5-4-3-2.5	2	Arapşuyu, Gürsu, Altinkum, Kuşkağa
3	Ali Çetinkaya Caddesi	D-B	1200	2-2.5-3-4	1-2.5	0	Balbey, Sinan, Çaybaşı, Yüksekalan, Kızıltoprak
4	Atatürk Bulvarı	D-B	5605	3-5-6	2-7-8	0	Arapşuyu, Gürsu, Altinkum, Öğretmenevleri, Kuşkağa
5	Atatürk Caddesi	K-G	740	4.5-6	4	0	Kılıçarslan, Barbaros, Tuzcular, Sinan
6	Burhanettin Onat Caddesi	K-G	1700	2.5-3	2-3-6-8-10	0	Çaybaşı, Zerdalilik, Demircikara, Gençlik
7	Cumhuriyet Caddesi	D-B	880	4.5-5.5-6.5	yok	0	Kışla, Tuzcular, Selçuk, Elmalı, Balbey
8	Defterdarlık Bulvarı	D-B	370	4-4.30	3	0	Soğuksu, Varlık
9	Dumlupınar Bulvarı	K-G	2035	1.5-3-5-6	65-26-18-15-12	1	Arapşuyu, Pınarbaşı, Meltem
10	Güllük Caddesi	K-G	1075	3-6	0,65	1	Altındağ, Deniz, Kışla, Kızılsaray, Üçgen
11	Işıklar Caddesi	K-G	810	3-4-6	3	0	Gençlik, Haşimişcan
12	Konyaaltı Caddesi	D-B	1700	2.5-3.5-4.5-7	2-3.5-5.5	0	Deniz, Bahçelievler
13	Meltem Bulvarı	D-B	770	6-6.5- 2.5-3	3	0	Meltem
14	Portakal Çiçeği Caddesi	D-B	1090	4.5-5.5-7	1-1.5-3-3.5	0	Yeşilbahçe
15	Sakıp Sabancı Bulvarı	D-B	1200	2-4-6	2-10	0	Meltem
16	Tarik Akıptopu Caddesi	K-G	950	3-4-6	2-7	1	Bahçelievler, Varlık, Meltem
17	Tonguç Caddesi	D-B	410	5- 5.5	3	0	Altındağ, Memurevleri
18	Yıldız Caddesi	D-B	720	5- 5.5	3	0	Yıldız

Çizelge 1’de yer alan dönel kavşak sayısı sadece ait olduğu yol üzerinde bulunan dönel kavşakları ifade etmekte olup, yolların başlangıç ve bitiş noktalarındaki dönel kavşaklar bu listeye dahil edilmemiştir. Ancak yolların başlangıç ve bitiş noktalarında bulunan dönel kavşaklarla birlikte çalışma alanında toplam 10 adet dönel kavşak bulunmaktadır. Çalışma alanında bulunan dönel kavşakların konumları ve bunlara ait numaralandırmalar ise Şekil 1’de verilmiştir.

3.2. Orta Refüjlerde ve Kaldırımlardaki Bitki Çeşitliliği

Çalışma alanında orta refüjlerde ve kaldırımlarda tespit edilen 95 odunsu türden 23’ ü çalı, 8’i sarılıcı ve 64’ü ağaç formundadır. Burada 95 türden 27’ si Türkiye’de doğal olarak bulunan türler olup bunlardan 21’i ağaç formunda 6’sı ise çalı formundadır. En yoğun kullanılan doğal ağaç türleri, *Platanus orientalis*, *Pinus pinea*, *Laurus nobilis*, *Cupressus sempervirens*, *Pinus brutia* iken, en yoğun kullanılan doğal çalı türleri ise *Nerium oleander* ve *Pyracantha coccinea* türleridir. Çizelge 2’de çalışma alanında tespit edilen tüm bitki türleri yer almaktadır. Bazı türler alanda 1 adet veya 2-5 adet bulunurken bazı türlerse yoğun olarak bulunmaktadır. Çalışma alanında yoğun olarak bulunan türler Çizelge 2’de görülmektedir.

3.3. Yer Örtücü ve Mevsimlik Çiçek Çeşitliliği

Çalışma kapsamındaki alan incelemeleri Haziran ayı içerisinde gerçekleştirildiğinden bu çalışma, Antalya kent içi yollarında yaz aylarında kullanılan mevsimlik çiçek türleri hakkında bilgi verici niteliktedir. İncelenen çalışma alanlarında çoğunlukla yer örtücü ve mevsimlik çiçek kullanımının yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Ancak Cumhuriyet Caddesi ve Konyaaltı Caddesi’nde yer örtücü ve mevsimlik çiçek kullanımını hem tür çeşitliliği hem de tasarım bütünlüğü açısından yeterli düzeydedir.

Çalışma alanında orta refüjlerde çim dahil 19 farklı yer örtücü ve mevsimlik çiçek türü tespit edilirken, kaldırımlarda bu rakam 16’ ya düşmektedir. 8, 13, 17 ve 18 nolu yollarda hem orta refüj hem de kaldırımlarda çim dahil olmak üzere yer örtücü ve mevsimlik çiçek kullanımı yoktur. En çok kullanılan mevsimlik çiçek olan *Vinca rosea* hemen hemen tüm yollarda görülmüştür. Mevsimlik çiçek kullanımı bazı yollarda yolun başlangıç ve bitiş noktalarında orta refüj başlarında kullanılmış, bazı yollarda ise yol boyunca orta refüjün ortasında çizgisel

olarak veya kaldırımda belirli aralıklarla yer almıştır (Çizelge 3).

Çalışma alanında bulunan dönel kavşaklarda bulunan bitki türleri değerlendirildiğinde 17 adet türün bulunduğu ve daha çok otsu türlerinin kullanıldığı dikkat çekmektedir. Dönel kavşaklarda seçilen bitki türlerinin kavşaklarda trafik görüş açısını engellemediği tespit edilmiştir. Sadece 4, 5 ve 10 numaralı dönel kavşaklarda ağaç kullanımı tespit edilmiştir (Şekil 1, Çizelge 4). Ancak bu kullanımlar da görüş açısını engelleyecek nitelikte değildir. Dönel kavşaklarda kullanılan türler farklılıklar gösterse de en çok kullanılan tür *Vinca rosea*’dır (Çizelge 4).

3.4. Bitkisel Tasarım Yönünden Değerlendirme

Çalışma kapsamındaki yollarda mevcut bitkilerin ve düzenlemelerin değerlendirilmesi sonucunda mevcut bitkisel yapının sağladığı katkılara verilen puanlar Çizelge 5’de yer almaktadır. Yapılan puanlamada 1 en düşük seviyeyi dolayısıyla alanda incelenen bitkisel fonksiyonların en kötü durumunu ifade ederken 5 ise en yüksek seviyeyi dolayısıyla alanda incelenen bitkisel fonksiyonların en iyi durumunu ifade etmektedir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda bitkisel tasarım yönünden kent içi yollarda beklenen yararların yeterince sağlanmadığı ve yol içinde ve yolların tamamında belirli bir düzen içerisinde olmadığı belirlenmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Kent içi yol ağaçlandırmaları, kentsel mekanlardaki diğer yeşil alanların sağladığı yararları ek olarak, trafikte yönlendirme, vurgulama, gölgeleme ve yaya güvenliğini sağlama gibi yararları ile kent içinde önemli bir yere sahiptir. Kent içi yol ağaçlandırmalarında doğru bitki türlerinin seçilmesi, hem beklenen fonksiyonel yararları sağlamaları hem de ileride gerek yaya ve trafik sirkülasyonuna gerekse yapısal unsurlara karşı çıkabilecek zararlanmalara engel olması açısından önemlidir.

Bu çalışmada Antalya kentinde seçilen kent içi yollardaki bitki materyali ve bitkisel tasarım açısından incelenmiş, bu amaçlar bitkilerin fonksiyonlara ait puanlamalar gerçekleştirilmiştir (Çizelge 5). Puanlamalarda 5 en iyi durumu ifade ederken 1 ise en kötü durumu göstermektedir. Çalışma kapsamında incelenen 18 kent içi yolda bitkisel yapının, yolu

Çizelge 2. Kaldırımlarda ve orta refüjlerde bulunan odunsu bitki türleri.

Table 2. Woody plant species found in medians and sidewalks.

Orta Refüj Bitki Türleri ve Özellikleri			Kaldırım Bitki Türleri ve Özellikleri		
Tür Adı	Boy (m)	Taç Çapı (m)	Tür Adı	Boy (m)	Taç Çapı (m)
100. Yıl Bulvarı					
<i>Bauhinia variegata</i>	6-8	5-6	<i>Ailanthus altissima</i>	8-10	3-3.5
<i>Citrus aurantium</i>	2-3.5	2-3.5	<i>Amygdalus communis</i>	6-8	5-6
<i>Cupressus sempervirens</i>	15-20	4.5-6	<i>Celtis australis</i>	4-4.5	3-3.5
<i>Eriobotrya japonica</i>	1-1.5	1	<i>Citrus aurantium</i>	2.5-3.5	2-3
<i>Hibiscus mutabilis</i>	1.5-3.5	1.5-3.5	<i>Eriobotrya japonica</i>	2-2.5	2-2.5
<i>Hibiscus syriacus</i>	2.5-3	2-2.5	● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	2.5-6	1.5-6
<i>Lagerstroemia indica</i>	1.5-2	1-1.5	<i>Fraxinus excelsior</i>	5-7	4-5
<i>Laurocerasus officinalis</i>	4-4.5	4-4.5	<i>Leucaena leucocephala</i>	4-5	3-3.5
<i>Morus nigra</i>	5-6	5-6	<i>Melia azedarach</i>	5-6	4-5
<i>Phoenix dactylifera</i>	10-15	3-3.5	<i>Morus nigra</i>	5-6	4.5-5
● <i>Pinus brutia</i>	2.5-10	2-8	<i>Platanus orientalis</i>	20	6-8
● <i>Pinus pinea</i>	3-7	2.5-7	<i>Prunus armeniaca</i>	4-10	3-8
<i>Pittosporum tobira</i>	3-4.5	3-4.5			
<i>Platanus orientalis</i>	10-25	8-10			
<i>Punica granatum</i>	2-2.5	2-2.5			
● <i>Rosa hybrida</i>	0.5-1	0.5-1			
<i>Taxus baccata</i>	1.5-3.5	1.5-3.5			
<i>Thevetia peruviana</i>	3	2.5-3			
<i>Thuja orientalis</i>	1.5-5	2-3.5			
<i>Washingtonia robusta</i>	1-15	2.5-3.5			
Akdeniz Bulvarı					
<i>Albizia julibrissin</i>	2.5-3.5	1-1.5	<i>Acacia saligna</i>	2-4	1.5-4
<i>Bauhinia variegata</i>	1-1.5	1-1.5	<i>Cupressus sempervirens</i>	2.5-8	2-5
<i>Callistemon viminalis</i>	1-1.5	1-1.5	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	10-15	8-10
● <i>Casuarina equisetifolia</i>	10-15	6-8	<i>Ficus elastica</i>	2-2.5	1.5-2
<i>Cupressus sempervirens</i>	5-6	2.5-4	<i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	8-10	8-10
<i>Euonymus japonica</i>	1-1.5	1.5-2	<i>Lantana camara</i>	1-1.5	1-3
● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	1.5-3	1-2	<i>Ligustrum ovalifolium</i>	0.6-1	0.6-1
<i>Hibiscus syriacus</i>	1-1.5	1-1.5	<i>Melia azedarach</i>	3.5-5	4-6
<i>Lagerstroemia indica</i>	2	1	<i>Platanus orientalis</i>	6-15	5-10
<i>Melia azedarach</i>	2-5	2.5-5	<i>Thuja orientalis</i>	1.5-2.5	1.5-2.5
<i>Morus nigra</i>	3-6	4.5-5	● <i>Washingtonia robusta</i>	3-10	2-4
● <i>Nerium oleander</i>	1-2	1-2			
<i>Phoenix dactylifera</i>	5-15	3-4.5			
<i>Pinus brutia</i>	4-6	3-5			
<i>Pinus pinea</i>	2-4	2.5-3			
<i>Pittosporum tobira</i>	1.5-3	1.5-4			
<i>Platanus orientalis</i>	2.5-3	2-3			
<i>Pyracantha coccinea</i>	1-1.5	1-1.5			
<i>Thuja orientalis</i>	2-2.5	0.5-2			
● <i>Washingtonia robusta</i>	1.5-12	2-3.5			
Ali Çetinkaya Caddesi					
<i>Ceratonia siliqua</i>	8-12	6-8	<i>Cupressus sempervirens</i>	20-25	3-3.5
<i>Cycas revoluta</i>	1-1.5	1-1.5	<i>Ficus elastica</i>	5-6	2.5-3
● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	5-15	5-7	<i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	6-8	3.5-4.5
<i>Laurus nobilis</i>	3.5-4	3-3.5	<i>Ligustrum japonicum</i>	6-8	5-7
<i>Morus nigra</i>	7-8	5-6	<i>Morus nigra</i>	15-20	6-7
<i>Pinus brutia</i>	6-7	5-6	<i>Pittosporum tobira</i> 'Nana'	0.3-0.7	0.3-0.7
<i>Pittosporum tobira</i> 'Nana'	0.6-0.8	0.6-1	● <i>Platanus orientalis</i>	8-20	4-10
<i>Prunus armeniaca</i>	4-5	3-3.5	● <i>Robinia pseudoacacia</i> 'Umbraculifera'	2.5-3	1-2
<i>Robinia pseudoacacia</i>	3-3.5	1.5-2	<i>Washingtonia robusta</i>	10-15	3-3.5
● <i>Robinia pseudoacacia</i> 'Umbraculifera'	2.5-3	1-2			
<i>Rosa hybrida</i>	0.5-1.5	0.5-1			
<i>Washingtonia robusta</i>	1.5-4-15	3-3.5			
Atatürk Bulvarı					
<i>Acer pseudoplatanus</i>	4.5-5	3-3.5	<i>Bauhinia variegata</i>	4-6	3.5-5
<i>Araucaria heterophylla</i>	2.5-5	1.5-2.5	● <i>Citrus aurantium</i>	2-3.5	2-2.5
<i>Casuarina equisetifolia</i>	5-15	3.5-7	<i>Cotoneaster franchetti</i>	1-1.5	1-1.5
<i>Chorisia speciosa</i>	8-10	6-8	<i>Cupressus sempervirens</i>	8-12	2-3
● <i>Citrus aurantium</i>	1.5-3	0.8-2.5	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	8-15	5-7
<i>Cupressus sempervirens</i>	8-12	4-6	● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	2-8	2.5-7
<i>Euonymus japonica</i>	1-1.5	1-1.5	<i>Hibiscus syriacus</i>	1-1.5	1
<i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	2-8	0.7-8	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	5	4
<i>Laurus nobilis</i>	1.5-2	1.5-2	<i>Lantana camara</i>	0.3-1	0.5-1.5
● <i>Liquidambar orientalis</i>	2-7	1-5	<i>Phoenix canariensis</i>	1-2	1.5-2
● <i>Phoenix dactylifera</i>	2.5-10	2.5-4.5	<i>Phoenix dactylifera</i>	2-2.5	2-2.5
● <i>Pinus pinea</i>	3-5	3-5	<i>Pinus brutia</i>	8-10	5-7
<i>Populus nigra</i>	15-20	6-8	● <i>Pinus pinea</i>	2.5-10	3.5-6
<i>Punica granatum</i>	1-1.5	1-1.5	<i>Platanus orientalis</i>	2.5-7	1.5-6
● <i>Robinia pseudoacacia</i>	5-12	4-8	● <i>Robinia pseudoacacia</i>	5-8	4-6
<i>Rosa hybrida</i>	1	1 çit	<i>Thuja orientalis</i>	1-2.5	1-2.5
● <i>Washingtonia robusta</i>	2-6	2.5-3	<i>Viburnum tinus</i>	1-1.5	1-1.5
			● <i>Washingtonia robusta</i>	2.5-5	2.5-5

(●) Yoğun olarak bulunan tür

Çizelge 2 devamı. Kaldırımlarda ve orta refüjlerde bulunan odunsu bitki türleri.

Table 2 continued. Woody plant species found in medians and sidewalks.

Orta Refüj Bitki Türleri ve Özellikleri			Kaldırım Bitki Türleri ve Özellikleri		
Tür Adı	Boy (m)	Taç Çapı (m)	Tür Adı	Boy (m)	Taç Çapı (m)
Atatürk Caddesi					
<i>Phoenix dactylifera</i>	15-25-30	3.5-4.5	<i>Acer negundo</i>	6-8	5-6
● <i>Washingtonia robusta</i>	25-35	2-3	● <i>Citrus aurantium</i>	2.5-5-7	2-3.5-5
			<i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	8-10	4-8
			<i>Fraxinus ornus</i>	5-6	5-6
			<i>Jacaranda mimosifolia</i>	5-10	4-6
			<i>Olea europaea</i>	5-6	4-5
			● <i>Phoenix dactylifera</i>	25	4.5
			<i>Platanus orientalis</i>	20-25	8-10
Burhanettin Onat Caddesi					
<i>Ailanthus altissima</i>	10-15	6-7	<i>Bauhinia variegata</i>	6-8	5-6
● <i>Citrus aurantium</i>	2-3	0.8-1.5	<i>Celtis australis</i>	8-10	6-8
<i>Cupressus sempervirens</i>	5-6	3-3.5	● <i>Citrus aurantium</i>	4-6	1-4
<i>Morus nigra</i>	6-8	6-7	<i>Citrus limon</i>	5-6	4-5
● <i>Phoenix canariensis</i>	1.5-2	2-3	<i>Ficus elastica</i>	6-8	4-6
<i>Phoenix dactylifera</i>	1-2	1.5-2	<i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	6-10	5-6
<i>Pinus pinea</i>	8-10	8	<i>Lantana camara</i>	1-1.5	1-1.5
<i>Platanus orientalis</i>	10-13	5-7	<i>Leucaena leucocephala</i>	8-10	7-8
● <i>Washingtonia robusta</i>	2-4-8-15-25	2.5-4	● <i>Ligustrum japonicum</i>	3-5	1.5-4
			<i>Ligustrum ovalifolium</i>	1-1.5	1-1.5
			<i>Melia azedarach</i>	8-10	5-6
			<i>Melia azedarach</i>	6-8	5-6
			<i>Morus nigra</i>	10-15	8-10
			<i>Phoenix dactylifera</i>	8-10	4-5
			● <i>Pinus pinea</i>	6-8	5-6
			<i>Platanus orientalis</i>	6-8-15	4-6
			<i>Prunus armeniaca</i>	8-10	6-7
			● <i>Sophora japonica</i>	6-8	5-6
			<i>Washingtonia robusta</i>	1-5-6	1.5-3.5
			<i>Yucca elephantipes</i>	1-1.5	1
Cumhuriyet Caddesi					
Orta Refüj Yok			<i>Abelia grandiflora</i>	1-1.5	1.5-2.5
			<i>Bougainvillea glabra</i>	1.5-2	1.5-2
			<i>Bougainvillea spectabilis</i>	1.5-2.5	1.5-2.5
			<i>Buxus sempervirens</i>	0.30-0.45	0.30-0.45
			<i>Callistemon viminalis</i>	1.5-2	1.5-2.5
			<i>Casuarina equisetifolia</i>	15-20	10-15
			<i>Celtis australis</i>	10-15	8-10
			<i>Chamaerops humilis</i>	2-2.5	1.5-2
			● <i>Citrus aurantium</i>	2.5-5	1-3.5
			<i>Cycas revoluta</i>	1-1.5	1-1.5
			<i>Dyopsis lutescens</i>	2-2.5	2-2.5
			<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	20-15	10-15
			● <i>Eugenia myrtifolia</i>	2-2.5	1-1.5
			● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	3.5-10	3-6-15
			● <i>Ficus retusa</i> (bonsai)	1.5-2.5	1-2
			<i>Fontanesia philliraeoides</i>	1-1.5	2-2.5
			<i>Lagerstroemia indica</i>	0.5-1	0.5-1
			● <i>Laurus nobilis</i>	2.5-3.5	1-2
			● <i>Magnolia grandiflora</i>	6-8	4-5
			<i>Metrosideros excelsa</i>	1-1.5	1-2.5
			<i>Morus nigra</i>	6-10	5-8
			<i>Phoenix dactylifera</i>	10-15	3.5-4.5
			<i>Photinia x fraseri</i>	3-5	2-4.5
			<i>Pinus pinea</i>	15-20	10-15
			<i>Platanus orientalis</i>	10-25	5-15
			<i>Punica granatum</i>	1-1.5	1-1.5
			<i>Washingtonia robusta</i>	10-13	2-2.5
Defterdarlık Bulvarı					
<i>Abelia grandiflora</i>	0.7	Çit	<i>Citrus aurantium</i>	1.5	0.6
<i>Pinus brutia</i>	4-4.5	3-3.5	<i>Cupressus arizonica</i>	3.5-4.5	2.5-5
● <i>Pinus pinea</i>	8-10	4-6	<i>Cupressus sempervirens</i>	12	1.5-5
● <i>Populus alba</i>	3-7	3-5	● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	2-6	1.5-5
			<i>Fraxinus excelsior</i>	7	6
			● <i>Gleditsia triacanthos</i>	4	4
			<i>Leucaena leucocephala</i>	5	3
			<i>Morus nigra</i>	2.5-8	1.5-4.5
			<i>Olea europaea</i>	5	5
			<i>Pinus brutia</i>	12	4.5
			<i>Platanus orientalis</i>	10	8
			<i>Robinia pseudoacacia</i>	8	5
			● <i>Washingtonia robusta</i>	5	2
Dumlupınar Bulvarı					
<i>Acacia saligna</i>	2.5-3	2.5-3	● <i>Casuarina equisetifolia</i>	10-20	5-7
<i>Acer negundo</i>	5-6	5-6	<i>Citrus aurantium</i>	1.5-4	1-3
<i>Casuarina equisetifolia</i>	5-15	5-7	● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	2-4.5	1.5-4.5

(●) Yoğun olarak bulunan tür

Çizelge 2 devamı. Kaldırımlarda ve orta refüjlerde bulunan odunsu bitki türleri.

Table 2 continued. Woody plant species found in medians and sidewalks.

Orta Refüj Bitki Türleri ve Özellikleri			Kaldırım Bitki Türleri ve Özellikleri		
Tür Adı	Boy (m)	Taç Çapı (m)	Tür Adı	Boy (m)	Taç Çapı (m)
<i>Catalpa bignonioides</i>	3-5	3-5	<i>Jasminum nudiflorum</i>	1-1.5	1-1.5
● <i>Cercis siliquastrum</i>	2-3	1-1.5	<i>Lantana camara</i>	1	1
<i>Citrus aurantium</i>	2-4.5	1-3	● <i>Nerium oleander</i>	1-2	1-2
<i>Cupressus sempervirens</i>	8-10	5-7	● <i>Pyracantha coccinea</i>	0.8-1	0.8-1
● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	2.5-5	2-4.5	● <i>Sophora japonica</i>	2-6	2-6
<i>Ligustrum japonicum</i>	2.5-5	2.5-4.5	<i>Washingtonia robusta</i>	2-6	2-3.5
<i>Melia azedarach</i>	2-5	1-1.5			
<i>Morus nigra</i>	5-10	3.5-8			
<i>Paulownia tomentosa</i>	3-5	2.5-4			
● <i>Pinus brutia</i>	3-7	3-7			
● <i>Pinus pinea</i>	2-5	3-6			
● <i>Prunus cerasifera</i> 'Pissardii Nigra'	2.5-3.5	1-3			
● <i>Pyracantha coccinea</i>	0.8-1	0.8-1			
● <i>Robinia pseudoacacia</i>	4.5-10	3-6			
<i>Thuja orientalis</i>	2-2.5	1.5-2			
<i>Washingtonia robusta</i>	4-5	2-2.5			
Güllük Caddesi					
<i>Araucaria heterophylla</i>	5-6	2-3	<i>Abelia grandiflora</i>	1-1.5	1-2
● <i>Pyracantha coccinea</i>	0.7-0.8	0.7-0.8	<i>Acer negundo</i>	6-10	5-6
● <i>Washingtonia robusta</i>	4-6	2.5-3	<i>Acer pseudoplatanus</i>	5-6	2.5-3.5
			<i>Ailanthus altissima</i>	10-13	5-6
			● <i>Citrus aurantium</i>	1-5	1-4
			<i>Cupressus sempervirens</i>	15-20	4-5
			<i>Eriobotrya japonica</i>	3.5-7	2.5-5
			<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	20-35	10-15
			<i>Ficus elastica</i>	15-20	10-15
			<i>Hibiscus syriacus</i>	3.5-4	2.5-3
			● <i>Ligustrum ovalifolium</i>	0.6-1	0.6-1
			<i>Melia azedarach</i>	5-6	4-5
			<i>Morus nigra</i>	10-13	5-6
			<i>Olea europaea</i>	8-10	3-5
			<i>Phoenix dactylifera</i>	15-20	3-4
			<i>Pinus pinea</i>	10-15	6-7
			<i>Platanus orientalis</i>	15-25	8-15
			<i>Prunus armeniaca</i>	8-10	6-7
			<i>Washingtonia robusta</i>	10-13	2-3
Işıklar Caddesi Caddesi					
<i>Bougainvillea spectabilis</i>	2.5-3.5	1.5-2.5	<i>Acer negundo</i>	5-6	4-5
<i>Casuarina equisetifolia</i>	15-18	6-8	<i>Albizia julibrissin</i>	5-6	5-6
<i>Cycas revoluta</i>	1-1.5	1-1.5	● <i>Cercis siliquastrum</i>	3-5	1-3
<i>Euonymus japonica</i>	0.3	0.3	● <i>Citrus aurantium</i>	2.5-5	1-2.5-5
● <i>Ficus retusa</i> (bonsai)	1-2	1-2	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	8-10	5-7
● <i>Laurus nobilis</i>	2-3	1-2	<i>Pittosporum tobira</i> 'Nana'	0.5-0.7	0.5-0.7
<i>Phoenix canariensis</i>	2-2.5	2.5-3.5	<i>Platanus orientalis</i>	10-20	5-10-15
<i>Phoenix dactylifera</i>	8-20	3.5-4.5	<i>Prunus cerasifera</i> 'Pissardii Nigra'	2.5-4	0.5-1.5
● <i>Pittosporum tobira</i> 'Nana'	0.5-0.7	0.5-0.7			
<i>Platanus orientalis</i>	8-10	5-8			
● <i>Prunus cerasifera</i> 'Pissardii Nigra'	2-4	1.5-2.5			
<i>Rosa hybrida</i>	0.5-1	0.5-1			
● <i>Washingtonia robusta</i>	6-20	3-3.5			
Konyaaltı Caddesi					
● <i>Citrus aurantium</i>	2.5-3.5	0.5-1.5	<i>Bauhinia variegata</i>	4-6	4-5
● <i>Cycas revoluta</i>	0.8-1	1-1.5	<i>Casuarina equisetifolia</i>	10-25	6-10
<i>Erythrina crista-galli</i>	1-2	2-2.5	<i>Catalpa bignonioides</i>	8-10	4-5
<i>Ficus retusa</i> (bonsai)	1-1.5	1-1.5	<i>Cercis siliquastrum</i>	2.5-3	1-2
<i>Jasminum officinale</i>	1.4-2.5	1.5-2.5	● <i>Citrus aurantium</i>	2.5-3.5	1.5-3
<i>Lavandula officinalis</i>	1-1.5	1-1.5	<i>Cupressus sempervirens</i>	10-15	5-6
<i>Lonicera japonica</i>	1-1.5	1.5-2	<i>Erythrina crista-galli</i>	2.5-3.5	2.5-5
<i>Magnolia grandiflora</i>	2.5-3.5	1.5-2.5	<i>Ficus elastica</i>	5-6	5-6
<i>Phoenix dactylifera</i>	5-10	3.5-4.5	<i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	1.5-6	2-5
<i>Rosmarinus officinalis</i>	1	1-1.5	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	5-10	4-5
<i>Strelitzia nicolai</i>	1.5-3	1-3	<i>Lagerstroemia indica</i>	2-2.5	1.5-2
<i>Thevetia peruviana</i>	1.5-2	2-2.5	● <i>Laurus nobilis</i>	1.5-3.5	0.7-2.5
<i>Trachelospermum jasminoides</i>	4-5	2-2.5	<i>Leucaena leucocephala</i>	8-10	6-8
			● <i>Ligustrum japonicum</i>	4-7	2-3.5
			<i>Lonicera japonica</i>	3-3.5	1.5-2
			<i>Magnolia grandiflora</i>	2.5-3	0.6-2
			<i>Morus nigra</i>	8-10	5-6
			● <i>Phoenix dactylifera</i>	5-15	5-6
			<i>Pinus pinea</i>	8-15	5-10
			<i>Platanus orientalis</i>	8-25	6-15
			<i>Viburnum tinus</i>	3.5-4.5	4.5-5
			● <i>Washingtonia robusta</i>	8-15-30	2-3-4
			<i>Wisteria sinensis</i>	15-20	2-3

(●) Yoğun olarak bulunan tür

Çizelge 2 devamı. Kaldırımlarda ve orta refüjlerde bulunan odunsu bitki türleri.

Table 2 continued. Woody plant species found in medians and sidewalks.

Orta Refüj Bitki Türleri ve Özellikleri			Kaldırım Bitki Türleri ve Özellikleri		
Tür Adı	Boy (m)	Taç Çapı (m)	Tür Adı	Boy (m)	Taç Çapı (m)
Meltem Bulvarı					
<i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	5-7	5-7	<i>Albizia julibrissin</i>	4	4
<i>Pinus brutia</i>	3-4	2.5-3	<i>Bauhinia variegata</i>	3	2
● <i>Pinus pinea</i>	3.5	3.5	<i>Casuarina equisetifolia</i>	15	5
● <i>Populus alba</i>	7-15	5-8	<i>Citrus aurantium</i>	2-5	1.5-4.5
<i>Populus nigra</i>	4-5	3-3.5	<i>Cupressus sempervirens</i>	7	5.6
			<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	10-15	5-12
			● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	1-5-7	3-7
			<i>Lagerstroemia indica</i>	1.7	1
			<i>Leucaena leucocephala</i>	10	6
			<i>Nerium oleander</i>	2	2
			<i>Platanus orientalis</i>	7	5.5
			<i>Schinus molle</i>	7	7
			● <i>Washingtonia robusta</i>	2	1.5-2
Portakal Çiçeği Caddesi					
<i>Casuarina equisetifolia</i>	15-20	5-8	<i>Acacia saligna</i>	4-5	4-5
<i>Ceratonia siliqua</i>	1-1.5	1-1.5	<i>Celtis australis</i>	6-8	6-8
● <i>Citrus aurantium</i>	3.5-4.5	3-4	● <i>Citrus aurantium</i>	2.5-3.5	2-3.5
● <i>Hibiscus syriacus</i>	1-1.5	1-1.5	● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	3.5-8	2.5-6
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	1-1.5	1-1.5	<i>Lagerstroemia indica</i>	1.5-2	1.5-2
● <i>Nerium oleander</i>	1-1.5	1-1.5	<i>Lantana camara</i>	1-1.5	1-1.5
<i>Platanus orientalis</i>	15-20	5-8	<i>Magnolia grandiflora</i>	4-4.5	2-2.5
<i>Punica granatum</i>	2.5-3	2-2.5	<i>Nerium oleander</i>	3-4	2-3
● <i>Washingtonia robusta</i>	5-10	2-2.5	<i>Pinus pinea</i>	1.5-2.5	1-2
			<i>Thuja orientalis</i>	1.5-2.5	1.5-2.5
			● <i>Washingtonia robusta</i>	1.5-4	2-2.5
Sakıp Sabancı Bulvarı					
<i>Araucaria heterophylla</i>	2.5-5	2-3	<i>Bauhinia variegata</i>	2.5-6	2-5
<i>Cupressus sempervirens</i>	8-10	6-7	<i>Bougainvillea glabra</i>	1-1.5	1
<i>Hibiscus mutabilis</i>	2-2.5	2	● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	2-6	1.5-5
<i>Lagerstroemia indica</i>	2-2.5	2	<i>Hibiscus syriacus</i>	1.5-2	2-2.5
<i>Melia azedarach</i>	6-7	5-6	● <i>Jacaranda mimosifolia</i>	4-5	3-4
<i>Morus nigra</i>	2.5	2	<i>Lantana camara</i>	0.6-1.5	0.6-1.5
● <i>Phoenix dactylifera</i>	5-7	2.5-3.5	<i>Laurus nobilis</i>	1.5	1.5
<i>Pinus brutia</i>	15	6-8	<i>Nerium oleander</i>	1.5	1.5
● <i>Pinus pinea</i>	2-6-10	5-10	<i>Pinus brutia</i>	10-15	6-10
<i>Washingtonia filifera</i>	3-5	3-5	<i>Pinus pinea</i>	5-15	5-8
			<i>Platanus orientalis</i>	5-10	6-4
			<i>Viburnum tinus</i>	1-1.5	1-1.5
			● <i>Washingtonia filifera</i>	2-13	3-4.5
Tarik Akıltopu Caddesi					
● <i>Araucaria heterophylla</i>	8-10	5-6	<i>Acer negundo</i>	6-7	3-4
<i>Bauhinia variegata</i>	10-15	6-8	● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	3.5-15	3.5-7
● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	10-12	10	<i>Gleditsia triacanthos</i>	5-6	5-6
<i>Hibiscus syriacus</i>	1-1.8	0.9-1.5	<i>Robinia pseudoacacia</i>	5-6	4-5
<i>Lagerstroemia indica</i>	1.5-1.80	1.5	<i>Washingtonia filifera</i>	3-12	3-5
<i>Nerium oleander</i>	1-1.5	1-1.5			
● <i>Phoenix dactylifera</i>	6-10	3.5-5			
<i>Pinus brutia</i>	4-6	4-5			
<i>Pinus pinea</i>	3.5-4	3.5-4			
<i>Pittosporum tobira</i>	1.5-3.5	1.5-2			
<i>Pittosporum tobira</i> 'Nana'	0.6	1			
<i>Rosa hybrida</i>	1	1-1.5			
<i>Viburnum tinus</i>	1.50-1.80	2-3			
Tonguç Caddesi					
● <i>Nerium oleander</i>	1-1.5	1-1.5	<i>Acer negundo</i>	5-8	4-6
<i>Phoenix dactylifera</i>	3	2	<i>Aesculus hippocastanum</i>	4	2.5
<i>Pittosporum tobira</i>	1	1	● <i>Citrus aurantium</i>	2-3.5	2-3.5
● <i>Pyracantha coccinea</i>	0.5-1	0.5-1	<i>Ficus elastica</i>	7	5
<i>Thuja orientalis</i>	0.7	0.7	● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	3-5	3-5
● <i>Washingtonia robusta</i>	5-10	2-2.5	<i>Juglans regia</i>	4	4
			<i>Lagerstroemia indica</i>	1.5	1
			● <i>Laurus nobilis</i>	3.5-5	3.5-4
			<i>Melia azedarach</i>	6	5
			<i>Pinus pinea</i>	3-5	2-5
			<i>Platanus orientalis</i>	12	6
			<i>Populus nigra</i>	10	5
Yıldız Caddesi					
<i>Abelia grandiflora</i>	0.6	0.6	<i>Acer negundo</i>	6	4
<i>Albizia julibrissin</i>	1.75	1.75	<i>Bauhinia variegata</i>	3-4	2.5
<i>Callistemon viminalis</i>	1	0.5	<i>Callistemon viminalis</i>	2.5-4.5	1.5-3.5
<i>Casuarina equisetifolia</i>	15	5	<i>Casuarina equisetifolia</i>	5	3.5
<i>Euonymus japonica</i>	1.6	1.6	● <i>Citrus aurantium</i>	2-3	0.7-2
● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	4-10	4-10	<i>Cupressus arizonica</i>	3.5-4	2.5-3
<i>Lagerstroemia indica</i>	1.8-2	1.5-2	<i>Ficus benjamina</i>	1.8	1.2
● <i>Nerium oleander</i>	0.6-1	0.6-1	<i>Ficus elastica</i>	2.5-5	1.5-6

(●) Yoğun olarak bulunan tür

Çizelge 2 devamı. Kaldırımlarda ve orta refüjlerde bulunan odunsu bitki türleri.

Table 2 continued. Woody plant species found in medians and sidewalks.

Orta Refüj Bitki Türleri ve Özellikleri			Kaldırım Bitki Türleri ve Özellikleri		
Tür Adı	Boy (m)	Taç Çapı (m)	Tür Adı	Boy (m)	Taç Çapı (m)
● <i>Pyracantha coccinea</i>	0.5-1	0.5-1	● <i>Ficus retusa</i> 'Nitida'	1.5-6	1-5
● <i>Washingtonia robusta</i>	15	2	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	3-12	2-4
			<i>Lagerstroemia indica</i>	1.5-1.7	0.6-1.7
			<i>Leucaena leucocephala</i>	2-5	2-3.5
			<i>Morus nigra</i>	2.5-5	2-4
			<i>Olea europaea</i>	5	3.5
			<i>Pinus pinea</i>	2.5-7	2-6
			<i>Platanus orientalis</i>	6-12	4-6
			● <i>Washingtonia robusta</i>	1.5-10	1-2

(●) Yoğun olarak bulunan tür

Çizelge 3. Orta refüjlerde ve kaldırımlarda bulunan yer örtücü ve mevsimlik çiçekler.

Table 3. Groundcovers and seasonal flowers found in medians and sidewalks.

Bulvar-Cadde No	Orta Refüj	Kaldırım
1	<i>Vinca rosea</i> , <i>Hemerocallis fulva</i> , <i>Euonymus japonicus</i> 'Microphyllus Pulchellus', Çim	<i>Tradescantia pallida</i> , <i>Vinca rosea</i> , <i>Euonymus japonicus</i> 'Microphyllus Pulchellus'
2	Çim	-
3	<i>Senecio bicolor</i> , <i>Tradescantia zebrina</i> , <i>Celosia cristata</i> , <i>Tagetes erecta</i>	<i>Tagetes erecta</i>
4	<i>Vinca rosea</i> , Çim	-
5	<i>Tradescantia zebrina</i> , <i>Ageratum houstonianum</i> , <i>Celosia cristata</i> .	-
6	<i>Tradescantia zebrina</i> , <i>Vinca rosea</i> , <i>Sedum</i> sp., <i>Portulaca</i> <i>grandiflora</i> , <i>Strelitzia reginae</i> , <i>Cordyline australis</i> , Çim.	-
7	-	Çim, <i>Vinca rosea</i> , <i>Petunia grandiflora</i> , <i>Tagetes erecta</i> , <i>Gazania</i> <i>rigens</i> , <i>Ageratum houstonianum</i> , <i>Senecio bicolor</i> , <i>Salvia</i> <i>splendens</i> , <i>Ophiopogon japonicum</i> , <i>Aster</i> sp., <i>Salvia officinalis</i> 'Tricolor', <i>Euonymus japonicus</i> 'Microphyllus Pulchellus'
8	-	-
9	Çim	-
10	<i>Vinca rosea</i> , <i>Canna indica</i> , <i>Festuca glauca</i> , <i>Euonymus japonicus</i> 'Microphyllus Pulchellus'	<i>Vinca rosea</i>
11	<i>Vinca rosea</i> , <i>Gazania rigens</i> , Çim	Yok
12	<i>Vinca rosea</i> , <i>Canna indica</i> , <i>Russelia equisetiformis</i> , <i>Pennisetum setaceum</i> 'Rubrum', Çim	<i>Tradescantia pallida</i> , <i>Vinca rosea</i> , <i>Festuca glauca</i> , <i>Chlorophytum</i> <i>comosum</i> ve <i>Tagetes erecta</i> .
13	-	-
14	Çim	-
15	<i>Tradescantia pallida</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Vinca rosea</i> , <i>Dahlia</i> sp., Çim	<i>Chlorophytum comosum</i> , <i>Vinca major</i>
16	<i>Tradescantia pallida</i> , <i>Rosmarinus officinalis</i> , <i>Vinca rosea</i> , Çim	-
17	-	-
18	-	-

(-)Yer örtücü ve mevsimlik çiçek kullanımı yok

Çizelge 4. Dönel kavşakların konumları ve dönel kavşaklarda bulunan bitki türleri.

Table 4. The positions of roundabouts and the plant species found in roundabouts.

Dönel Kavşak No	Bulunduğu Konum	Dönel Kavşak Adası Çapı (m)	Dönel Kavşakta Bulunan Bitki Türleri
1	Akdeniz Bulvarı üzerinde	20	<i>Tradescantia zebrina</i> , <i>Viola tricolor</i> .
2	Akdeniz Bulvarı üzerinde	19	<i>Petunia grandiflora</i> , <i>Iresine herbstii</i> , <i>Tagetes erecta</i> .
3	Akdeniz Bulvarı-Dumlupınar Bulvarı Kavşağı	20	<i>Chlorophytum comosum</i> , <i>Viola tricolor</i> , <i>Tradescantia</i> <i>zebrina</i> .
4	Atatürk Bulvarı-Sakıp Sabancı Bulvarı Kavşağı, Dumlupınarı Bulvarı üzerinde	110	Çim alan, <i>Olea europaea</i> (3 adet), <i>Vinca rosea</i> .
5	Meltem Bulvarı-Defterdarlık Bulvarı Kavşağı, Tarık Akıltopu Caddesi üzerinde	20	<i>Pinus pinea</i> (2adet), <i>Canna indica</i> , <i>Senecio bicolor</i> , <i>Tradescantia zebrina</i> , <i>Pentas lanceolata</i> .
6	Sakıp Sabancı Bulvarı-100. Yıl Bulvarı Kavşağı, Tarık Akıltopu Caddesi üzerinde	20	<i>Iresine herbstii</i> , <i>Tradescantia pallida</i>
7	Tarık Akıltopu Caddesi-Konyaaltı Caddesi Kavşağı	13	<i>Tradescantia pallida</i> , <i>Vinca rosea</i> , <i>Tagetes erecta</i>
8	100. Yıl Bulvarı-Yener Ulusoy Bulvarı Kavşağı, Güllük Caddesi üzerinde	10	Çim alan, <i>Euonymus japonicus</i> 'Microphyllus Pulchellus', <i>Vinca rosea</i> .
9	Ali Çetinkaya Caddesi-Burhanettin Onat Caddesi Kavşağı	35	<i>Pentas lanceolata</i> , <i>Rosa hybrida</i> , <i>Vinca rosea</i> , <i>Hemerocallis</i> <i>fulva</i> , <i>Euonymus japonicus</i> 'Microphyllus Pulchellus'
10	Burhanettin Onat Caddesi-Portakal Çiçeği Caddesi Kavşağı	15	<i>Pinus pinea</i> (1 adet), <i>Alyssum maritimum</i> , <i>Tradescantia</i> <i>pallida</i> , <i>Calocephalus brownii</i> .

Çizelge 5. Çalışma alanında bitkisel yapının oluşturduğu fonksiyonlara ait puanlamalar.

Table 5. The points belonging to the function of plant structure in study area.

Bulvar / Cadde No	Yolu Belirginleştirme	Sinyal Etkisi	Gölge Sağlama	Ölçek Değiştirme ve Mekan Oluşumu	Perdeleme	Renk Etkisi	Renk (yeşil)	Doku - Form
1	4-5	4	3	3-4	4	2-3	4	4
2	2	1	1	1	1	1	2	1
3	1	1	1	1	1	1	2	2
4	4-5	4	3	2	2-3	3-4	3	3-4
5	4-5	4	3	2	2	2-3	3	3
6	4-5	4	2-3	3	2-3	3-4	4	3-4
7	2-3	3	2-3	3-4	1	3-4	3	4
8	2	1	1	1	1	2	3	2
9	4-5	4	3	3-4	4	4-5	4-5	4
10	1	1	1	1	1	2	2	2
11	3	3	2	2	2	3-4	3	3-4
12	4	3	2-3	3-4	2	4-5	4-5	3-4
13	3	2	2	1	2	2	3	2
14	4-5	3	2	2	2	3	4	3
15	3	2	1	1	2	2	3	3
16	4	4	2-3	3	3	3	3	3
17	4	2	2	2	2	3	4	3
18	3-4	3	2	3	3	2	3-4	3

belirginleştirme, sinyal etkisi yaratma, gölge sağlama, ölçek değiştirme ve mekan oluşturma, perdeleme gibi fonksiyonlar oluşturmada çok da başarılı olmadığı anlaşılmıştır. Buna rağmen yollardaki bitki tür çeşitliliği, miktarı ve oluşturdukları bitkisel kompozisyon değerlendirildiğinde yolu belirginleştirme, sinyal etkisi yaratma ve gölge sağlamada en iyi sonuçlar yüksek boy ve taç yapan ağaçların seçilmesi ve belirli mesafelerle ve kullanılması gerekli noktalarda kullanılmış olmaları bakımından Yüzüncü Yıl Bulvarı, Atatürk Bulvarı, Atatürk Caddesi, Burhanettin Onat Caddesi, Dumlupınar Bulvarı, Portakal Çiçeği Caddesi ve Tarık Akıltopu Caddesi'nde belirlenirken, en kötü sonuçlar ise yol ağaçlandırmasında bu fonksiyonları sağlamayacak türlerin seçilmesi ve yanlış kullanılması açısından Akdeniz Bulvarı, Ali Çetinkaya Caddesi, Defterdarlık Bulvarı ve Güllük Caddesi'nde tespit edilmiştir (Çizelge 2, Çizelge 5).

Perdeleme, ölçek değiştirme ve mekan oluşturma fonksiyonları değerlendirildiğinde genel olarak tüm yollarda bu fonksiyonları sağlamada yetersiz kalmış ve pek azı (%33) ortalamanın üzerinde puan almıştır. Bu iki özellik açısından en yüksek puanları alan yollar Yüzüncü Yıl Bulvarı ve Dumlupınar Bulvarı olurken, en düşük puanları alan yollar ise Akdeniz Bulvarı, Ali Çetinkaya Caddesi, Defterdarlık Bulvarı ve Güllük Caddesi olmuştur (Çizelge 5). Bitkisel yapının renk etkisi, doku ve form özellikleri değerlendirildiğinde bu özelliklerin genel olarak tüm yollarda bitkilerin belirli bir kompozisyon içerisinde kullanılmamaları başta olmak üzere yetersiz tür seçimi ve yanlış tür kullanımı ile öne çıkarken renk, doku ve form gibi estetik özelliklerinin fonksiyonel özellikler ile benzer puanlar aldığı görülmüştür (Çizelge 5).

Gerek araçlarla ulaşımda gerekse yayalar tarafından kaldırımlarda kullanımıyla, bitkilerin kent içinde insanlara estetik, psikolojik ve fonksiyonel olarak en çok hizmet ettikleri alanlar kent içi yollardır. Günümüzde kentsel yol ağaçlandırmalarının başarısız olmasının en önemli nedeni ağaçların yaşayan varlıklar olarak dikildikleri yerlerde kendisinden beklenen işlevleri yerine getirebilmesi için bazı isteklerinin olduğunun göz ardı edilmesidir (Aslanboğa 1997; Küçük ve Gül 2005). Bu bağlamda Antalya kent içi yollarda tespit edilen sorunların büyük kısmının bitkilerin yıllar içerisindeki ölçülerinde meydana gelen değişimlerle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Antalya kent içi yollarda tespit edilen başlıca sorunlar şunlardır:

Standart yol ölçüleri açısından orta refüj ve kaldırım genişlikleri alan içerisinde genellikle değişmektedir (Çizelge 1). Bu da özellikle kaldırımlarda yer alan ağaç dikim yerlerinin belirli bir düzen içerisinde bulunmamasına neden olmaktadır. Ayrıca genişliklerin düzenli olduğu alanlarda bile ağaç dikim yerlerinin araç yoluna olan mesafeleri aynı tür için bile değişebilmektedir. Bu da alanda düzensiz bir bitkilendirme görünümü yaratmaktadır.

Çalışma alanındaki bazı kaldırımlarda ağaç dikim çukurları araç yoluna sıfır olacak şekilde konumlandırılmışken bazı yollarda ise 0.5–1 m mesafe ile bazı yollarda ise kaldırımın tam ortasında, bazılarında ise kaldırımın tamamen kenarında oldukça dar bitki bantlarında veya bitki dikim çukurlarında yer almaktadır. Bu uygulama şekillerinin yol ağaçlandırmalarındaki teknik standartlara uymadığı tespit edilmiştir.

Kaldırımlarda ağaç dikim çukurlarının kare veya dikdörtgen şeklinde oldukları, genişliklerinin farklılıklar gösterdiği ve bitki türünün gövde kalınlığına uygun olmayan genişliklerde yapıldığı tespit edilmiştir. Bu şekilde uygun olmayan dikim çukurlarından dolayı ağaçların kök ve gövde gelişiminin bozulduğu, çevresindeki döşeme malzemelerinin söküldüğü tespit edilmiştir. Çalışmada kaldırım üzerindeki yol ağaçları için ayrılan toprak yüzeyinin genelde yaklaşık 50x50 cm veya 70x70 cm tespit edilmiştir. Bu uygulama şekillerinin yol ağaçlandırmalarındaki teknik standartlara uymadığı tespit edilmiştir.

Kaldırımlarda uygun bitki türlerinin seçilmesi, kaldırımlarda yaya sirkülasyonunun en rahat şekilde sağlanması yanında araç trafiğini de engellemeyecek şekilde yapılması bakımından önemlidir. Çalışma alanlarındaki kaldırımlarda yanlış bitki türü seçimi ve yanlış noktalarda konumlandırma tespit edilmiştir. Örneğin, Defterdarlık Bulvarı kaldırımında yer alan dikenli bir tür olan *Gleditsia triacanthos* ağaçları araç yoluna yaklaşık 0.5 m mesafe ile dikilmiş, dalları kaldırıma ve araç yoluna müdahale etmekte ve yayalara ve araçlara tehlikeli durumlar yaratmaktadır. Akdeniz Bulvarı kuzey kaldırımında belirli bir noktada yer alan *Washingtonia robusta* ağaçları kaldırımın tam ortasına yerleştirilen ve birbirini belirli mesafelerde sıra ile takip dikim çukurlarında yer almaktadır ve kaldırımın 1/3 lük kısmını işgal ederek yaya geçişini sınırlandırmaktadır. Ancak 3 m' den geniş kaldırımlarda kaldırımın tam ortasına ağaç dikimi uygun olabilir. Ayrıca

kaldırımlarda meyvesini dökerek zemini kaygan hale getiren (*Morus nigra*) veya polenleri ile insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen (*Populus alba*) bitki türleri tespit edilmiştir. Özellikle *Populus alba* ağaçları Meltem Bulvarı'nda yoğun olarak kullanılmıştır.

Orta refüjlerde refüj genişlikleri ve seçilen türlerin oluşturacağı taç genişlikleri dikkate alınmadan yapılan bitki dikimleri ve büyük taç yapan ağaçların araç yoluna yaklaşık 1-2 m mesafede dikilmiş olmaları yoldan geçen araçlara müdahale etmelerine neden olmaktadır. Böyle bir müdahale gerçekleşince de estetik olmayan şekillerde bitkileri budama yapılmaktadır. Örneğin, 100. Yıl Bulvarı'nın orta refüjünde yer alan ağaçlardan olan *Ficus retusa* 'Nitida' ağaçlarının taçının yarısı araç yoluna girdiği için estetik olmayan şekilde budanmıştır. Bir başka örnekte, Yıldız Caddesi'nde 3 m genişliğe sahip orta refüje dikilmiş *Ficus retusa* 'Nitida' ağaçlarında araç yolundan dolayı dalları budanmış, kökleri yeterli alan ve su bulamamasından dolayı toprak üzerine yayılmıştır.

Antalya yazları oldukça sıcak geçen bir kenttir ve yazları kaldırımlarda gölge yapacak ağaçlara ve ortamı serinletecek bitkisel tasarımlara ihtiyaç duymaktadır. Öte yandan incelenen tüm yollarda genel olarak kaldırımlarda yer alan bitkilerle gölgeleme oldukça yetersizdir ve gölge yapacak ağaç türü sayısı oldukça az kullanılmıştır. Özellikle kaldırımlara dikilen *Washingtonia* türleri yeterli gölge alan yaratacak özellikte ağaç türleri değildir. Gölgeleme amacıyla dikilen ağaçlar genellikle *Ficus retusa* 'Nitida'dır. Ancak bu tür çoğu ağaç türüne göre çok büyük taç çapı ve gövde çapı yapabildiği için gerek taç çapı gerekse gövde çapı için ayrılan alanlar yeterli olmamaktadır. Böyle olunca da estetik olmayan görüntüler ortaya çıkmaktadır.

Kaldırımlardaki ağaçlar bazı yollarda elektrik direklerine çok yakın mesafede dikilmiş, bazılarında ise elektrik hattı altında ve hat boyunca yer almaktadır. Bu duruma Burhanettin Onat Bulvarı'nda kaldırımda elektrik hattı boyunca dikilmiş yüksek boy yapan ağaçlardan olan *Sophora japonica* ve *Ficus retusa* 'Nitida' türleri örnek verilebilir. Bu gibi yanlış uygulamalar tehlikeli durumlar yaratabilmektedir.

Antalya'da incelenen yollarda gürültüyü azaltacak nitelikte bir bitkisel tasarımdan söz etmek güçtür. Oysa bu bölgede doğal olarak bulunan *Alnus orientalis*, *Carpinus betulus*, *Celtis australis*, *Arbutus andrachne* gibi türler gürültü perdesi oluşturmada kullanılabilir.

Çevre düzenleme çalışmalarında bitkileri kullanırken sadece estetik ve fonksiyonel özellikleri değil bu anlamda bitkinin toksik madde içeriklerinin de bilinmesi gerektiği (Yılmaz ve ark. 2006) bilgisi de bu çalışma kapsamında değinilmesi gereken bir husus olarak görülmüş ve bu çalışma kapsamındaki alanlarda yüksek toksisiteye sahip tespit edilmiştir. *Aesculus hippocastanum*, *Ailanthus altissima*, *Buxus sempervirens*, *Lantana camara*, *Laurus nobilis*, *Juglans regia*, *Melia azederach*, *Nerium olander*, *Robinia pseudoacacia* türlerinin yaprak veya meyvelerinin yüksek toksisiteye sahip türler olarak Antalya kent içi yollarda var olduğu tespit edilmiştir.

Antalya kent içi yollarda tespit edilen başlıca bu sorunlar çerçevesinde öneriler;

Özellikle kaldırım ve orta refüj genişliklerinin ve kaldırımlarda yer alan bitkilendirme alanlarının tüm yollarda standart ölçülere getirilmesi gerektiği,

Yabancı uyruklu türler yerine doğal ağaç, çalı ve otsu türlerin kullanımının artırılması ile yollarda tür çeşitliliğinin sağlanması gerektiği,

Kaldırımlarda ve orta refüjlerde alanların ölçülerine uygun ölçülerde gelişen bitki türlerinin seçilmesi ve uygun mesafelerde konumlandırılması gerektiği,

Yollarda elektrik direkleri ve hatları ve binalar gibi yapısal unsurlara zarar vermeyecek mesafede ve ölçüde bitki dikimi yapılması gerektiği,

Kaldırımlarda yer alan bitkilerin özellikle gölgeleme, perdeleme ve vurgulama gibi işlevlere sahip olması gerektiği,

Orta refüjlerdeki bitkilendirmenin araç trafiğini tehdit etmeden sağlıklı bir şekilde işlemesine katkı sağlayacak nitelikte olması gerektiği,

Var olan türlerin sulama, budama, koruma ve gübreleme gibi bakımlarının düzenli ve uygun şekillerde yapılması gerektiği, şeklinde özetlemek mümkündür.

Kaynaklar

- Aslanboğa İ (1997) Kentlerdeki yol ve meydan ağaçlarının işlevleri, Ağaçlanmanın planlanması, uygulanması ve bakımlarıyla ilgili sorunlar. Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul 96 Sempozyumu. İ.Ü. Or. Fak. İstanbul Büyükşehir Belediyesi İSFALT Genel Müdürlüğü, İSFALT Yayın No: 3 İstanbul, s: 10.
- Atay İ, Aytuğ B, Selik M, Ürgenç S, Yaltrık F (1990) Şehirçi Ağaçların Tekniğine Uygun Bakımı ve Budanması, Ormançılık Eğitim ve Kültür Vakfı Yayın No2, İstanbul.
- Bernatzky A (1983) The effects of trees on the urban climate: Trees in 21st Century. Blackwellis. UK.
- Çelem H, Şahin Ş (1997) Kent içi yol ağaçlarının görsel ve işlevsel etkileri. Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul 96 Sempozyumu. İ.Ü. Or. Fak. İstanbul Büyükşehir Belediyesi İSFALT Genel Müdürlüğü, İSFALT Yayın No: 3 İstanbul. s: 41.
- Dirik H (1997) Kent ağaçlarının yönetimi. Kent Ağaçlandırmaları ve İstanbul 96 Sempozyumu. İ. Ü. Or. Fak. İstanbul Büyükşehir Belediyesi İSFALT Genel Müdürlüğü, İSFALT Yayın No: 3 İstanbul. s: 29-40.
- DMİ (Devlet Meteoroloji İşleri) (2012) İklimsel Veriler. Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüğü Antalya.
- Doğun H, Ok T (2006) Kahramanmaraş Kenti Açık-Yeşil Alanlarında Ağaçlandırma Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Öneriler. KSÜ. Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(2): 94-103.
- Erdoğan E, Yazgan ME (2007) Kentlerde Trafik Gürültüsü Sorununu Azaltmada Peyzaj Mimarlığı Çalışmaları: Ankara Örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi 2: 201-210.
- Fernández-Juricic E (2000) Avifaunal use of wooded streets in an urban landscape. Conservation Biology 14: 513-521.
- Grey GW, Deneke FJ (1986) Urban Forestry, 2nd Edn. John Willey and Sons: Newyork, p: 299.
- Gül A (2002) Orman Peyzajı ve Rekreasyon Ders Notları, SDÜ Or. Fak. Orman Mühendisliği Bölümü, Lisans Ders notu. Isparta. (Basılmamış).
- Heisler GM, Grant RH, Gao W (2003) Individual- and scattered-trees influences on ultraviolet irradiance. Agricultural and Forest Meteorology 120: 113-126.
- Küçük V, Gül A (2005) Isparta kent içi yol ağaçlandırmaları üzerine bir araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 9 (3): 111-118.
- McPherson EG (2003) A benefit-cost analysis of ten street tree species in Modesto, California, U.S. Journal of Arboriculture 29: 1-8.
- Miller RW (1988) Urban Forestry: Planning and Managing Urban Greenspaces. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall: p:1-404.

- Samara T, Tsitsoni T (2011) The effects of vegetation on reducing traffic noise from a city ring road. *Noise Control Engineering Journal* 59: 68–74.
- Schmid JA (1975) *Urban Vegetation: A Review and Chicago Case Study*. Research Paper Number 161, Department of Geography, University of Chicago, Chicago, p: 266.
- Söğüt Z (2005) Kent içi Yeşil Yollar ve Adana Örneği. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 18(1): 113-124.
- TSE (1990) TSE 8146/Mart 1990. Şehir içi Yol ve Meydan Ağaçlandırma Standardı.
- Ürgeç S (1998) Genel Plantasyon ve Ağaçlandırma Tekniği. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını. Yayın No: 3997, İstanbul.
- Yang J, Zhou J, Ke Y, Xiao J (2012) Assessing the structure and stability of street trees in Lhasa, China. *Urban Forestry & Urban Greening* 11: 432–438
- Yılmaz F, Aksoy Y (2009) Şehir İçi Yol Bitkilendirmelerinin İstanbul İli Beyoğlu İlçesi Cumhuriyet, Halaskargazi Ve Büyükdere Caddesi Örneğinde İrdelenmesi. *Journal of Yasar University*, 4(16): 2699-2728.
- Yılmaz H, Akpınar E, Yılmaz H (2006) Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Kullanılan Bazı Süs Bitkilerinin Toksikolojik Özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi A(1): 82-95.*

Tokat iline ait ilçelerde gerçekleşen traktör ve tarım makinaları iş kazalarının incelenmesi

Examination of work accidents happened with the tractors and agricultural machinery in Tokat's districts

Ebubekir ALTUNTAŞ, Cengizhan YILDIRIM

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat.

Sorumlu yazar (Corresponding author): E. Altuntaş, e-posta (e-mail): ebubekir.altuntas@gop.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 11 Mart 2016
Düzeltilme tarihi 05 Eylül 2016
Kabul tarihi 11 Ekim 2016

Anahtar Kelimeler:

Tarım iş kazası
Traktör
Tarım makinaları

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, Tokat ili ilçelerinde, 2000-2014 yılları arasındaki traktör ve tarım makinalarıyla ilgili tarım iş kazalarını incelemektir. Bu amaçla, Tokat ili ilçelerine ait toplam 285 işletmede anket aracılığıyla, yüz yüze görüşme yapılarak elde edilen veriler kullanılmıştır. Tokat ili ilçelerinde; kazaların % 39.4-59.4'ünün traktörün devrilmesi şeklinde oluştuğu; kazazedelerin % 45.5-58.7'sinin traktörü kullanırken yaralandıkları, kazaya karışan traktörlerin % 46.9-84.6 oranında emniyet kabini/koruma çerçevesi veya çatısının bulunmadığı ve kazazedelerin % 18.6-37.5'inin öldüğü tespit edilmiştir. Tokat ili ilçelerinde, kazaların nedenleri arasında sırasıyla % 29.5-42.5 oranında traktör operatör dikkatsizliği ve operatör dışındaki kimselerin % 14.5-22.6 oranlarında emniyet kurallarına uymadığı belirlenmiştir.

ARTICLE INFO

Received 11 March 2016
Received in revised form 05 September 2016
Accepted 11 October 2016

Keywords:

Agricultural work accident
Tractor
Agricultural machinery

ABSTRACT

The aim of this study is to examine work accidents with tractors and agricultural machinery happened in the years 2000-2014 in Tokat's districts. For this aim; the data, which are obtained by face to face meetings and survey were identified at the 285 enterprises from Tokat's districts. It was determined that 39.4-59.4% of the accidents are related with the overturned of tractor, 45.5-58.7% of victims have an accident while tractor using, 46.9-84.6% of the agricultural tractors have not a safety roof (structure), roll bar or cabin, 18.6-37.5% of the victims died in the work accidents related with the tractors and agricultural machinery for Tokat's districts, respectively. Among the reasons of the accidents in Tokat's districts, it was found that 29.5-42.5% of the accidents happened by an oversight of the operator and 14.5-22.6% of the accidents happened by the persons, except the operator, which they do not obey the safety rules.

1. Giriş

Tarımsal çalışmalarda, traktör ve tarım makinalarının kullanımı nedeniyle iş kazaları oluşmaktadır. Tarımsal üretim faaliyetleri sırasında, traktör ile tarım makinaları olarak toprak işleme, ekim, sulama, gübreleme, bakım, ilaçlama, hasat-harman makinaları ve taşıma iletim araçları kullanılmaktadır. Traktör ve tarım makinaları ile ilgili iş kazalarının % 90'ının insan kaynaklı faktörlere bağlı olduğu (operatör dalgınlığı, makina kullanım yetersizliği ve uygun olmayan giysi kullanımı vb.) ifade edilmektedir (Park ve ark. 1990). İngiltere'de, 1000 adet tarım iş kazasının % 75'inin bilgi ve eğitim eksikliğinden kaynaklandığı açıklanmaktadır (Anonim 1996). Çin ve Hindistan'daki tarım iş kazalarının traktör kullanımıyla ilgili olanlarının; kuyruk mili ve hasat makinaları kullanımından kaynaklanan kazalara göre daha yüksek oranda olduğu (Mukherjee ve Ping 2008) Avusturya'da ise, çiftlik gübre

dağıtıcılarının kullanımı sırasında kazaların meydana geldiği açıklanmaktadır (Quendler ve ark. 2013). Traktör ve tarım makinaları ile ilgili oluşan iş kazaları ve sonucunda ölüm vakalarının daha çok traktörlerden (% 60-75 oranında) kaynaklandığı, bu kazaların % 50'den fazlasının traktörün devrilmesi şeklinde olduğu açıklanmaktadır (Peker ve Özkan 1994). Traktör ve tarım makinaları kullanımında yapılan işe uygun olmayan kıyafet giyilmesi, çalışma alanında çocuk vb. kişilerin bulunması; traktör ve tarım makinası çalışırken yapılan ayar, tamir ve bakım vb. işlemlerde, hareketli parçaların koruyucu muhafazayla kapatılmaması, traktör ve tarım makinalarının kullanımına yönelik bilgi ve deneyim eksikliği ile beraber traktör ve tarım makinasıyla insan taşınması gibi nedenlerden dolayı tarım iş kazalarının oluşma riski artmaktadır.

Dünya ülkelerinde kayıt sistemi gelişmiş olsa da, en büyük risk grubuna giren sektörlerden birisi olan tarım sektörü için, gelişmiş ülkelerde tarımda yaşanan iş kazalarına yönelik araştırmalar büyük çapta yapılmaktadır. Türkiye ölçeğinde, tarım iş kazalarına yönelik çalışmalar ise, sınırlı düzeyde kalmaktadır. Örneğin Çukurova Bölgesi Karaman Ege Bölgesi Ankara'nın bazı ilçeleri Isparta Gaziantep Oğuzeli ilçesi için; Doğan (1992), Peker ve Özkan (1994), Öz (2005), Bülbül (2006), Akbolat ve ark. (2007) ve Özçırpıcı ve ark. (2014) tarafından yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Tarım sektöründe, traktör ve tarım makineleri ile ilgili iş kazalarının ayrıntılı incelemeleri yapılamamaktadır. İl ve ilçe bazında özellikle tarımsal üretimi yoğun olan yörelerimiz ve Türkiye genel ölçeğinde traktör ve tarım makineleriyle ilgili tarım iş kazalarına ait bulguların belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, tarımsal üretim potansiyeli yüksek olan Tokat ilinin ilçeleri bazında, 2000-2014 yılları arasındaki traktör ve tarım makineleriyle ilgili meydana gelen iş kazaları incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada, Tokat ili ilçelerine göre, tarım traktörü ve tarım makineleri kullanımıyla oluşan iş kazalarına maruz kalan çiftçilerle yüz yüze görüşülmüş ve anket soruları yardımıyla kazalara ait veriler toplanmıştır. Araştırmada, 2000-2014 yılları arasındaki çiftçilerle ilgili kısmi bilgi ve belgelere ait kayıtlar, Tokat İl Tarım Müdürlüğü ile Tokat İl Jandarma Komutanlığından alınmıştır (Anonim 2015).

Traktör ve tarım makineleri ile ilgili iş kazalarını belirlemeye yönelik hazırlanan anket formunda kişi/kişilere, traktör ve tarım makinasına ait bilgiler, kazanın genel durumu, kazanın olduğu zamana ve kaza yerine ilişkin sorular sorulmuştur.

Çalışmalarda, tarım iş kazalarına maruz kalan çiftçilerin ana popülasyon olarak alınması yeterli görülmektedir. Ancak böyle toplu bir kayıt ve listeye ulaşılamaması nedeniyle, bu çalışmada ana popülasyona tüm işletmelerin dahil edilmesi uygun bulunmuştur. Çalışmanın örnek hacmi iki kademeli bir şekilde değerlendirilmiştir. İlk aşamada; çalışmada yer alacak köy ve ilçe sayısı gayeli örnekleme metoduna göre sınırlandırılmış olup, bu amaçla, tarımsal işletme sayıları Tokat ili ilçeleri ve köyleri bazında belirlenerek, işletme sayıları temelinde, çalışmaya karar verilmiş, göreceli olarak daha büyük olan altı ilçe kullanılmıştır.

Tokat ilinin bu altı ilçesinden 1000'in üzerinde tarım işletmesine sahip olan Zile, Merkez, Turhal, Erbaa ilçeleri için ikişer, 500 ile 1000 işletme sayısı arasında olan Artova ve Niksar ilçeleri için birer köy olmak üzere, (Merkez-Büyükbağlar, Merkez-Akyamaç, Zile- Evrenköy, Zile-Merkez, Erbaa-Kale, Erbaa-Üzümlü, Turhal-Necip, Turhal-Dökmetepe ve Artova-Yağcımusası ve Niksar-Şahinli) toplam 10 köy, çalışmanın ana kütesinin oluşturan alanlar olarak seçilmiştir.

Örnekleme çalışmasında ikinci aşama olarak, seçilen ilçe köylerindeki işletme sayısı toplamı 1145 olarak bulunmuştur. "Belirli Evrenler için Kabul Edilebilir Örnek Büyüklükleri" % 5'lik belirlilik düzeyinde araştırmanın örnek hacmi olarak 1145 sayısına karşılık gelen 285 sayısı bulunmuş, dolayısıyla çalışmada, anket sayısı 285 olarak dikkate alınmıştır (Altunışık ve ark. 2012). Araştırmada kullanılan anket formlarının Tokat ili ilçelerine göre frekans dağılımları ve oranları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tokat ili ilçelerine göre anket formu değerlendirme sayıları ve oranları.

Table 1. Survey form evaluation numbers and ratio according to Tokat's districts.

İlçe Adı	Frekans (adet)	Oranı (%)
Merkez	103	36.14
Niksar	47	16.49
Zile	39	13.68
Turhal	33	11.58
Artova	32	11.23
Erbaa	31	10.28
Toplam	285	100

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Tarım iş kazalarında kazazedelerin cinsiyet, yaş ve eğitim durumu

Tokat ili ilçeleri bazında, traktör ve tarım makineleriyle ilgili tarım iş kazalarındaki kazaya maruz kalan kazazedelerin cinsiyeti, yaş grubu ve eğitim durumlarına göre kazaya uğrama oranları Çizelge 2'de verilmiştir.

Kazaya uğrayan çiftçilerin büyük bir oranını erkekler oluşturmakta, en yüksek değer % 86.7 oranıyla Turhal ve en düşük değer ise % 74.7 oranıyla Erbaa ilçesinde olduğu görülmektedir. Kazazedelerin eğitim durumları incelendiğinde, ilkököl mezunu olan çiftçilerin çoğunlukta olduğu, en yüksek değer % 91.3 oranıyla Artova ilçesinde ve en düşük değer ise % 73.9 oranıyla Turhal ilçesinde bulunmuştur. Tokat ili ilçeleri arasında kazazedelerin daha çok 31-40 yaş aralığında olduğu görülmekte, en yüksek oranın Niksar (% 38.6) ilçesinde olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 2. Anket yapılan çiftçilerin cinsiyeti, eğitim durumu ve yaş grupları.

Table 2. The gender, educational status and age groups of farmers participating in the survey.

Cinsiyeti	Verilerin ilçelere göre dağılımları					
	Merkez	Niksar	Zile	Turhal	Artova	Erbaa
Erkek	84.17	81.42	79.46	86.67	79.49	74.70
Kadın	15.83	18.58	20.54	13.33	20.51	25.30
Eğitim durumu						
Hiç eğitim görmedi	4.62	3.13	-	-	2.17	-
Okur-yazar	1.02	4.17	3.28	-	2.17	3.70
İlköğöl mezunu	77.44	75.00	75.41	73.91	91.30	74.07
Ortaokul mezunu	9.23	11.46	16.40	10.86	-	20.37
Lise mezunu	7.18	6.25	4.91	13.04	4.34	1.85
Üniversite mezunu	0.50	-	-	2.18	-	-
Yaş grubu						
0-10	5.53	3.50	4.05	-	5.41	2.50
11-20	8.30	8.77	12.17	6.78	8.11	21.25
21-30	16.59	14.91	27.03	20.34	13.52	10.00
31-40	30.42	38.6	29.73	28.82	27.02	23.75
41-50	26.73	21.93	12.17	28.82	31.08	22.50
51-60	10.60	8.77	6.76	13.56	12.16	11.25
61+	1.85	3.50	8.10	1.70	2.70	8.75
Toplam	100	100	100	100	100	100

3.2. Tarım iş kazasının kazanın olma şekli, kazanın olduğu zaman ve kazanın olduğu yer

Tokat ili ilçelerine göre, tarım iş kazalarının, kazanın olduğu zamana, kazanın olma şekline ve kazanın olduğu yere ilişkin sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3'e göre, Tokat ili ilçelerine göre kazaların en yüksek oranda görüldüğü öğleden sonraki zaman dilimi olup, bu zamana ilişkin olarak en yüksek değer % 46.2 ile Zile ilçesinde, en düşük oran ise, % 21.9 ile Artova ilçesinde gözlenmiştir.

ABD North Carolina’da 1984 yılı itibariyle 4 yıllık dönemin tarım iş kazalarına göre, yaralanma şeklindeki kazaların % 47’sinin ürünün hasat zamanında, Pazartesi veya Salı günleri saat 14:00 ile 18:00 aralığında olduğu açıklanmaktadır (Bernhardt ve Langley 1992).

Tokat ili ilçelerindeki tarım iş kazalarının büyük çoğunluğu “traktörün devrilmesi/takla atması/şarmpole yuvarlanma” şeklinde olup, en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla Artova ve Erbaa (% 39.4 ve % 59.4) ilçelerinde görülmüştür. Ege Bölgesi’nde, traktörün devrilmesi % 27 (Öz 2005); Ankara ilçelerinde % 68 (Bülbül 2006) ve Erzurum’da ise % 47 oranında meydana gelmiştir (Yücel 2012). Tokat ili ilçelerinde kazalar daha çok “tarlada çalışma esnasında” % 21.3-% 36.4 aralığında oluşmuştur. Isparta’daki tarım iş kazalarının büyük oranda karayolu ve sırasıyla köy yolu ve il yolu boyunca meydana gelmiştir (Akbolat ve ark. 2007).

Tokat ili ilçelerindeki tarım iş kazalarının olma şekline göre, ikinci sırasında yer alan “Traktörün çarpması/başka araçla çarpışması” şeklinde oluşan kazalar için en yüksek değer Zile ilçesinde (% 26.83), en düşük değer ise Erbaa ilçesinde (% 12.50) olduğu belirlenmiştir. Kazanın olma şekline göre üçüncü sırada yer alan “çiftçilerin vücudunun bir kısmını bir makinaya kaptırması” şeklindeki kazalarda ise en düşük ve en yüksek değerler % 6.25-15.15 oranlar ile Erbaa ve Turhal ilçelerinde gözlenmiştir (Çizelge 3). Traktörün devrilme riski, daha yüksek oranda tarlada çalışmada ve bunun dışında da karayolu ve köy yolunda olmuştur. Bu duruma ise operatörlerin emniyet ve iş güvenliği kurallarına uymaması nedeniyle en fazla görülen bir tarım iş kazası durumu olduğu söylenebilir. Tokat ili ortalaması dikkate alındığında devrilme şeklindeki kaza oranının yaklaşık % 50 oranıyla Erzurum yöresinde yapılan çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. Kazanın olduğu zamana, kazanın olma şekline ve kazanın olduğu yere ilişkin sonuçlar (%).

Table 3. Results related with time and shape of the accident and location of the accident (%).

Kazanın olduğu zaman	Verilerin ilçelere göre dağılımları (%)					
	Merkez	Niksar	Zile	Turhal	Artova	Erbaa
Sabah	30.69	21.28	15.38	39.39	28.13	16.13
Öğle	18.81	14.89	12.82	21.21	28.13	19.35
Öğleden sonra	29.71	34.05	46.16	24.24	21.87	35.48
Akşam	16.83	25.53	15.38	12.12	21.87	25.80
Gece	3.96	4.25	10.25	3.03	-	3.23
Kazanın olma şekli						
Traktör devrilmesi/takla atması/şarmpole yuvarlanma	52.39	53.20	41.46	42.42	39.39	59.37
Traktör tarafından çığneme/ezilme	6.67	8.51	4.87	-	12.12	3.13
Traktörden düşme	6.67	6.38	4.87	6.06	3.03	9.38
Traktörün çarpması/başka bir araçla çarpışması	15.24	14.90	26.83	21.21	18.18	12.05
Vücutta herhangi bir parçanın çarpması	2.90	-	2.43	3.03	9.09	-
Vücudun bir kısmının bir parçaya kaptırılması	10.48	6.39	9.75	15.15	9.09	6.25
Sıkışma/ezilme	2.90	6.39	4.87	9.09	3.03	-
Diğer	2.90	4.25	4.87	3.03	6.06	9.38
Kazanın olduğu yer						
İşleme içi (İkametgah mahalli)	14.57	14.90	5.13	6.06	12.50	9.68
Köy yolu	17.48	17.02	7.70	6.06	15.63	9.68
Tarla yolu	25.25	23.40	23.07	24.24	18.75	22.59
Tarla	24.28	21.28	25.64	36.37	34.37	22.58
Diğer (*)	18.44	23.40	38.46	27.27	18.75	35.48
Toplam	100	100	100	100	100	100

(*) Hal, mezbaha, şehir yolu, tren yolu vb.

3.3. Tarım iş kazasının kayıt durumu ve kazadan etkilenen kişi sayısı

Tarım iş kazasının kayıt durumu ve kazadan etkilenen kişi sayısı ile ilgili sonuçlar Çizelge 4’de verilmiştir.

Tokat ili ilçeleri bazında, traktör ve tarım makinalarıyla ilgili kazaların % 75.8 (Turhal) ile % 90.6 (Artova) aralığında büyük oranlarda resmi kurumlara bildirildiği görülmektedir. Ege Bölgesinde tarım iş kazalarının % 22’si (Öz 2005) ve Erzurum’da ise % 78’i resmi kurumlara bildirilmiştir (Yücel 2012). Tarım iş kazalarında etkilenen kişi sayısının oranlamasına göre en yüksek değerler 5 kişi ve daha fazlası şeklindedir. Buna göre 5 kişi ve daha fazla sayıdaki çiftçilerin kazadan etkilenme oranının en yüksek Erbaa ilçesinde (% 57.15) gerçekleştiği belirlenmiştir.

Çizelge 4. Tarım iş kazalarının kayıt durumu ve kazadan etkilenen/karışan kişi sayısı (%).

Table 4. Registration status of agricultural accidents and the number of persons affected by the accident (%).

Kazanın kayıt durumu	Verilerin ilçelere göre dağılımları (%)					
	Merkez	Niksar	Zile	Turhal	Artova	Erbaa
Resmi	76.70	82.98	89.75	75.75	90.63	90.32
Gayri resmi	23.30	17.02	10.25	24.25	9.37	9.68
Kazadan etkilenen kişi sayısı						
1 kişi	28.97	24.10	40.42	37.50	23.08	22.22
2 kişi	26.21	19.28	25.53	32.50	7.69	9.53
3 kişi	8.97	7.23	12.77	2.50	6.15	7.94
4 kişi	2.75	1.20	2.13	15.00	7.69	3.18
5 kişi ve daha fazla	33.10	48.20	19.15	12.50	55.39	57.15
Toplam	100	100	100	100	100	100

3.4. Mola verme ve kaza anında ne yaptığı

Tokat ili ilçelerindeki tarım iş kazalarında çalışanların mola veriş biçimi ve kaza sırasında ne yaptığına ilişkin sonuçlar, Çizelge 5’de verilmiştir.

Tarımda çalışanların mola veriş biçimine bağlı olarak kazaların oluşumu incelendiğinde, en fazla kazaların yorulunca, iş bitirilince ve acıkınca olduğu görülmektedir. Kısa aralıklarla verilen molalarda kaza olma olasılığının yok denecek kadar az olduğu da çizelgede görülmektedir. Tokat ili ilçelerine göre, tarım iş kazalarının “yorulunca” mola veriş biçimi ile ilgili kazaların daha yoğun olduğu görülmekte olup, bu seçeneğe ait en düşük ve en yüksek oranlar sırasıyla, Artova (% 24.07) ve Erbaa (% 35.3) ilçelerinde görülmüştür.

Kaza anında kazazedenin ne yaptığı ile ilgili verilere göre, kazazedelerin büyük çoğunluğunun (% 45-58) traktörü kullanıyorken kazaya maruz kaldığı görülmektedir. Dolayısıyla traktör ile emniyet ve iş güvenliği kurallarına uyulmaması nedeniyle kazaların oluştuğu görülmektedir. ‘Operatörün yanındaydı’ seçeneği ise ikinci sırada yer almakta olup bu oranın Erbaa ilçesinde en yüksek değere (% 27.3) sahip olduğu gözlenmiştir. Tarım makinaları kullanımı sırasında kaza olma oranı en yüksek Turhal (% 17.7) ve en düşük (% 5.5) Erbaa ilçesinde gözlenmiştir. Erzurum’da yapılan bir çalışmada, tarım makinasının kullanımı sırasındaki kaza olma oranı % 11 olarak belirlenmiştir (Yücel 2012). Tokat ilçeleri ortalaması olarak tarım makinasının kullanımı sırasındaki kaza olma oranı % 9 oranında Erzurum yöresindeki değerle yakınlık göstermektedir.

Çizelge 5. Tarım iş kazalarında, çalışanların mola veriş biçimi ve kaza sırasında ne yaptığı (%).

Table 5. The break status of workers and what they did in agricultural accident (%).

Mola veriliş biçimi	Verilerin ilçelere göre dağılımları (%)					
	Merkez	Niksar	Zile	Turhal	Artova	Erbaa
İş bitince	24.27	29.73	29.55	23.33	31.49	25.50
Yorulunca	26.63	24.32	34.09	31.67	24.07	35.30
Acıkınca	26.04	25.68	27.27	25.00	31.48	19.60
Tuvalet için	1.19	-	-	-	-	-
Saatte bir	-	-	-	-	-	-
İki saatte bir	0.50	-	-	-	-	-
Birçok nedenle	21.30	20.28	9.09	20.00	12.96	19.60
Kazazedinin ne yaptığı						
Traktörü kullanıyor	50.57	47.06	56.25	47.06	58.70	45.46
Tarım makinasını kullanıyor	7.87	8.23	6.25	17.65	10.87	5.45
Operatörün yanında	24.72	17.65	18.75	15.69	10.87	27.27
İşi seyrediyor	5.62	2.36	6.25	5.89	6.52	1.82
Herhangi bir sebeple kaza yerinde	2.25	1.18	3.13	1.96	2.18	1.82
Diğer (*)	8.99	23.53	9.38	11.75	10.86	18.18
Toplam	100	100	100	100	100	100

(*) park halinde traktörde, römorkta ve otomobilde.

3.5. Tarım iş kazalarıyla ilgili olarak sürücü belgesi, kullanma kılavuzu okuma ve yıllık muayene yapılma durumu

Tarım iş kazalarıyla ilgili olarak sürücü belgesi, kullanma kılavuzu okuma ve yıllık muayene yapılma durumuyla ilgili sonuçlar Çizelge 6'da verilmiştir.

Tokat ili ilçelerinde kazaya uğrayan işletme sahiplerinin büyük çoğunluğunun B sınıfı sürücü belgesine sahip olduğu, en yüksek oranın % 68.6 ile Niksar ve en düşük oranın ise % 37.8 ile Zile ilçelerinde olduğu bulunmuştur. Erzurum'daki çalışmada, tarım iş kazalarına karışan operatörlerden % 48'sinin sürücü belgesine sahip olmadığı açıklanmıştır (Yücel 2012). Buna göre, Tokat ilinde tarım iş kazalarına karışan operatörlerin sürücü belgesi olmayanlarının oranı ortalama % 48 degeriyle, Erzurum yöresindeki çalışma degeriyle benzerlik göstermektedir.

Tarım iş kazasına uğrayan çiftçilerin traktörlerinin periyodik muayenelerini yaptırmada en yüksek oran % 54.5 ile Turhal ilçesinde görülmüştür. Traktör ile tarım makinalarına ait bakım-kullanma kılavuzunu okuma durumu ise en yüksek % 21.2 ile Turhal'da gözlenmiştir (Çizelge 6). Erzurum'da ise kaza geçiren operatörlerin % 99 oranında tarım makinası kullanım-bakım kitabını okumadığı açıklanmıştır (Yücel 2012).

Çizelge 6. Tarım iş kazalarıyla ilgili olarak sürücü belgesi, kullanma kılavuzu okuma ve yıllık muayene yapılma durumu (%).

Table 6. The driver's license, manual reading and annual inspection in agricultural accidents (%).

Sürücü belgesi sınıfı	Verilerin ilçelere göre dağılımları (%)					
	Merkez	Niksar	Zile	Turhal	Artova	Erbaa
B	41.50	68.62	37.77	52.63	51.51	40.00
C	-	1.97	-	-	3.03	-
D	-	-	-	-	-	-
E	6.60	6.60	-	7.90	6.06	-
F	33.02	17.65	17.77	13.15	21.21	36.67
G	-	-	-	-	-	-
Sürücü belgesi yok	18.87	11.76	44.44	26.32	18.18	23.33
Bakım kitabını okuma						
Evet	16.50	6.39	12.82	21.21	12.50	12.90
Hayır	83.50	93.61	87.18	78.79	87.50	87.10
Yıllık muayenenin yapılması						
Evet	43.13	31.91	33.33	54.54	34.37	32.25
Hayır	56.87	68.09	66.67	45.46	65.63	67.75
Toplam	100	100	100	100	100	100

3.6. Tarım iş kazalarında fiziksel etkilenme durumu, tedavi masrafları karşılanma ve çalışılmayan süre

Tarım iş kazalarında fiziksel etkilenme durumu, tedavi masrafları karşılanma ve çalışılmayan süreye ait sonuçlar Çizelge 7'de verilmiştir.

Tokat ili ilçeleri bazında tarım iş kazalarında hafif yaralanma oranları en yüksek Merkez ilçede (% 44.1) ve en düşük Erbaa ilçesinde (% 25); ölümcül kazalar ise en fazla Zile ilçesinde (% 37.5) gözlenmiştir. Ege Bölgesinde ise tarım iş kazaları sonucu hafif şekilde yaralanmaya maruz kalan organların; el parmaklarının, el bileklerinin ve kol uzvunun olduğu açıklanmıştır (Öz 2005).

Tokat ili ilçelerinde, kaza yapılan tarım makinalarını tedirgin kullanan çiftçilerin Erbaa ilçesinde (% 18.8), kazadan psikolojik olarak etkilenenlerin en çok Turhal ilçesinde (% 10.7) olduğu görülmüştür. Kazazedelerin kaza sonucu tedavi masraflarının büyük oranda devlet kurumu tarafından karşılandığı (% 93.3 ile Niksar), düşük oranlarda ise kazazedelerin tedavi masraflarını kendileri karşıladığı (% 6.7-23.3 arasında) gözlenmiştir.

Çizelge 7. Tarım iş kazalarında kazazedelerin fiziksel etkilenme durumu, tedavi masraflarının karşılanması ve çalışılmayan süre (%).

Table 7. The physical condition of the victims, the cost of the treatment and inactivity period in agricultural accidents (%).

Kazazedenin fiziksel etkilenmesi	Verilerin ilçelere göre dağılımları (%)					
	Merkez	Niksar	Zile	Turhal	Artova	Erbaa
Hiç etkilenmedi	5.51	3.45	-	6.98	4.55	6.25
Hafif yaralandı	44.14	41.38	32.15	37.21	31.82	25.00
Ağır yaralandı	26.90	20.69	28.58	32.55	27.27	29.17
Kısmen fiziksel engelli	2.07	-	-	2.33	4.55	4.17
Tamamen fiziksel engelli	1.38	-	1.79	2.33	-	-
Öldü	20.00	34.49	37.50	18.60	31.81	35.41
Operatörün Etkilenmesi						
Psikolojik olarak özürü hale geldi	4.87	2.94	6.90	10.71	4.76	-
Bir daha kaza geçirdiği makineyi kullanamadı	3.67	2.95	3.45	-	14.28	6.25
Aynı makineyi tedirgin kullanıyor	12.20	5.88	3.45	7.14	9.52	18.75
Hiç etkilenmedi	79.27	88.23	86.20	82.15	71.44	75.00
Tedavi masraflarının karşılanması						
Kendi	15.58	6.67	23.33	20.00	13.63	12.50
SGK (SSK, Em. Sandığı, Bağ-Kur)	84.42	93.33	76.67	76.00	77.27	87.50
Özel sigorta	-	-	-	-	9.10	-
Borç alarak	-	-	-	-	-	-
Diğer (Akraba, köy halkı, yabancı şahıs)	-	-	-	4.00	-	-
Çalışılmayan süre						
1-5 gün	16.25	-	9.68	12.50	4.35	-
6-10 gün	11.25	20.59	3.23	4.17	4.35	27.78
11-20 gün	16.25	14.70	16.13	8.34	13.04	11.11
21-30 gün	17.50	23.53	22.58	33.33	26.08	11.11
1-3 ay	25.00	17.65	35.48	20.83	26.08	38.89
4-6 ay	12.50	11.77	12.90	20.83	17.40	11.11
>6 ay	1.25	-	-	-	8.70	-
Toplam	100	100	100	100	100	100

Erzurum'daki bir çalışmada, kazazedelerin kaza sonucu tedavi masraflarını % 60 oranında Yeşil Kart ile karşıladıkları açıklanmıştır (Yücel 2012). Tokat ili ilçelerinde kazadan sonra kazazedelerin daha çok 1-3 ay arasında çalışmadıkları görülmekte olup, en yüksek oran % 38.89 ile Erbaa ilçesinde olduğu bulunmuştur. Ankara'daki çalışmada, kaza sonrası çiftçilerin % 40'ının 1 ile 3 ay arasında ve % 20'sinin 6 aydan daha fazla iş yapamadıkları açıklanmıştır (Bülbül 2006). Tokat

ilçeleri ile Ankara ilçelerine ait olarak incelenen tarım iş kazalarında kaza sonrası çalışılmayan gün sayısı açısından 1-3 ay aralığının daha yüksek oranda olduğu gözlenmiştir.

3.7. Tarım iş kazalarında kazanın meydana geldiği tarım makinasına ilişkin sonuçlar

Tokat ili ilçelerine göre tarım iş kazalarında kazanın meydana geldiği tarım alet-makinasına ait bulgular ile kazanın meydana geldiği toprak işleme alet-makinaları oranları sırasıyla Çizelge 8’de verilmiştir.

Tokat ili ilçelerinde tarım iş kazalarında en fazla toprak işleme makineleriyle kaza yapıldığı ve bunun oranının Erbaa ilçesinde (% 62.5) en yüksek oranda olduğu; bakım makinalarıyla oluşan kazaların yine benzer şekilde en fazla (% 37.5) Erbaa’da olduğu gözlenmiştir. İlaçlama makinası kullanımından kaynaklanan tarım iş kazalarının % 12 ile en yüksek oranda Merkez ilçede; biçerdöver ile oluşan kazaların ise % 6.67’lik pay ile Turhal ilçesinde en yüksek olduğu görülmektedir. Tokat ili ilçelerinde en fazla kaza yapılan toprak işleme alet ve makinasının pulluk olduğu (en yüksek % 83.3 ile Zile) olduğu görülmüştür. Ankara’daki bir araştırmada, tarım iş kazasının daha çok tarım arabaları (% 29) ve pullukla (% 27) oluştuğu açıklanmıştır (Bülbul 2006).

Çizelge 8. Tarımsal çalışma esnasında oluşan iş kazasının meydana geldiği tarım makinası (%).

Table 8. Agricultural machine types in which a work accident occurred during agricultural operation (%).

Tarım makinası	Verilerin ilçelere göre dağılımları (%)					
	Merkez	Niksar	Zile	Turhal	Artova	Erbaa
Toprak işleme makinaları	52.00	55.56	60.00	40.00	61.54	62.50
Ekim makinaları	-	-	-	-	-	-
Bakım makinaları (*)	16.00	22.22	-	26.66	15.38	37.50
Gübre dağıtma makinası	-	-	-	-	-	-
İlaçlama makinası (**)	12.00	-	-	-	-	-
Hasat makinası (***)	20.00	22.22	40.00	26.67	15.38	-
Biçerdöver	-	-	-	6.67	-	-
Yem kırma makinası	-	-	-	-	7.70	-
Kaza yapılan toprak işleme makinası						
Pulluk	46.16	80.00	83.33	66.66	75.00	80.00
Tırmık	15.38	20.00	16.67	-	12.50	20.00
Kültivatör	-	-	-	16.67	-	-
Diskaro	-	-	-	-	-	-
Rotovator / toprak frezesi	15.38	-	-	16.67	-	-
Diğer	23.08	-	-	-	12.50	-
Toplam	100	100	100	100	100	100

(*) : ara çapa makinaları, boğaz doldurma aleti vb.

(**) : sırt pülverizatörü, atomizör, tarla pülverizatörü, bahçe pülverizatörü vb.

(***) : çayır biçme, kanatlı orak makinası, biçerbağlar, mısır, patates, ayçiçeği hasat makinası, silaj makinası, balya makinası vb.

3.8. Tarım iş kazalarında emniyet kabini/çatısı, tarım traktörüyle insan taşınma ile ilgili sonuçlar

Tarım traktörlerinde emniyet kabini/koruma çerçevesi veya çatısının mevcut durumu ile tarım traktörü veya tarım makinasıyla insan taşınması ile ilgili sonuçlar Çizelge 9’da verilmiştir.

Tokat ili ilçelerindeki tarım iş kazaların incelenmesinde işletme sahiplerinin traktörlerinde standart bir emniyet kabini/koruma çerçevesi veya çatısını bulundurma oranı, Turhal ilçesinde % 53.1’lik pay ile en yüksek oranda bulunmuştur. Ankara’daki bir araştırmada, tarım iş kazasına uğrayan tarım traktörlerinin % 96 oranında emniyet kabini/ koruma çerçevesi veya çatısına sahip olmadığı vurgulanmıştır (Bülbul 2006). Tokat ili ilçelerinde emniyet kabini/ koruma çerçevesi veya

çatısına sahip olmayan traktörlerin ortalamasının % 74 oranında olduğu ve bu değer Ankara örneğine göre daha düşük düzeyde olduğu gözlenmiştir. Tokat ili ilçelerine göre, kaza yapılan traktörlerle insan taşımada en yüksek oranın çamurlukta taşıma (en yüksek % 63.46 ile Zile) olduğu görülmüştür (Çizelge 9). Traktör basamağında insan taşıma (en yüksek % 16.9 ile Artova), römork, ekim makinası vb. ile taşıma oranı % 13.9 oranıyla Erbaa ilçesinde görülmüştür. Ege Bölgesi’ndeki bir araştırmada, traktör operatörlerinin % 90 oranında traktör üzerinde insan taşıdığı vurgulanmıştır (Öz 2005). Tokat ili ilçeleri ortalamasına göre traktörlerin çamurluk, basamaklar ve operatör mahallinde toplamda % 92 oranında insan taşıdığı gözlenmiş olup, bu değer Ege Bölgesindeki çalışmayla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 9. Tarım iş kazalarında kazaya uğrayan tarım traktörünün emniyet kabini/çatısına sahip olup olmadığı ile insan taşınıyorsa nerede taşındığı (%).

Table 9. The status of safety roof (structure), roll bar or cabin of tractor, and people moving with agricultural tractor in agricultural accident (%).

Standart kabini/ çatı durumu	Verilerin ilçelere göre dağılımları (%)					
	Merkez	Niksar	Zile	Turhal	Artova	Erbaa
Var/Çıkarılmamış	29.41	19.15	12.82	53.12	28.13	10.35
Var/Çıkarılmış	-	-	2.56	-	-	-
Yok	70.59	80.85	84.62	46.88	71.87	89.65
İnsan taşınma durumu						
Çamurluk üzerinde	56.36	57.35	63.46	57.41	41.53	58.33
Basamak/Merdiven	13.34	5.89	5.77	9.26	16.93	5.55
Askı kolları üzerinde	-	-	-	1.86	-	-
Askı kollarına yerleştirilen ağaç tabla	-	-	-	1.86	-	-
Operatör mahalli	24.85	29.42	26.93	22.22	30.77	19.44
Yükleyici dengeleyici karşı yük	-	-	-	-	-	-
Sepet	0.61	-	-	-	-	2.77
Birden fazla yerde	1.82	-	1.93	5.55	7.69	-
Diğer (Römork vb)	3.03	7.36	1.93	1.86	3.08	13.89
Toplam	100	100	100	100	100	100

3.9. Tarım iş kazalarında traktörün kullanım yaşı, sigortalanma durumu, yıllık bakım yapılma, kaza sonucu maddi hasar durumuyla ilgili sonuçlar

Tarım iş kazalarında traktörün kullanım yaşı, sigortalanma durumu, yıllık bakım yapılma, kaza sonucu maddi hasar durumuyla ilgili sonuçlar Çizelge 10’da verilmiştir.

Tokat ili ilçelerine göre, traktörlerin kullanım yaşının en yüksek 21-25 yaş aralığında olduğu görülmektedir. Isparta’daki bir araştırmada, en çok kazaya uğrayan traktör yaş aralığının % 21.8 ile 26 ile 30 yaş arasında olduğu açıklanmıştır (Akbalat ve ark. 2007).

İlgili standartlarda traktör mekanik ömrü için, 2000 yılına kadar 10 000, 2000 yılından sonra ise 12 000 saat öngörülmektedir (ASAE 2000). Türkiye’de traktörler yılda ortalama 500 saat kullanılmakta, güç düzeyi arttığında bu ortalama 600 saat’e çıkmaktadır (Ursavaş 1996). Evcim (2008) tarafından 2007 yıl sonu itibarıyla 1 327 334 adet olan Türkiye traktör parkının yaş ortalaması 22 yıl olarak verilmiştir. Bu bilgilerden hareketle, Türkiye’de traktörlerin mekanik ömrünün en fazla 24 yaş olduğu ileri sürülebilir. Buna göre, Türkiye’deki traktör parkının yarıya yakın oranda mekanik ömrünü doldurmuş traktörlerden oluştuğu açıklanmaktadır (Evcim ve ark. 2010). Tokat ili ilçelerine göre, tarım iş kazalarına uğrayan traktörlerin büyük çoğunluğunun 21-25 yaş aralığında olduğu görülmektedir.

Tokat ili ilçelerine göre, kazaya karışan traktörün trafik sigortasının olmama durumu % 75.9 ile en yüksek Erbaa, % 51.5 ile en düşük Turhal ilçesinde gözlenmiştir. TUVTURK verilerine göre, Türkiye'deki yaklaşık 1 565 817 traktörün sadece 534 544 adedinin periyodik araç muayenesinin yaptırdığı açıklanmaktadır (Çelik 2016). Erzurum'daki çalışmada işletme sahiplerinin traktörlerine % 58 oranında altı ay içerisinde bakım yaptırdığı açıklanmıştır (Yücel 2012). Tarım iş kazalarında çok hasarlı kazaların en yoğun % 43.3 ile Erbaa, orta hasarlı kazaların en yoğun % 44.4 ile Zile ilçesinde olduğu görülmüştür. Ankara'daki çalışmada, tarım iş kazalarının % 23 oranında maddi hasarsız kazalar olduğu açıklanmıştır (Bülbül 2006).

Çizelge 10. Tarım iş kazalarında kazaya karışan traktör sigortalama durumu, en son yıllık bakımın yapıma durumu ile kaza sonucu oluşan maddi hasar durumu (%).

Table 10. Insurability status of the tractor during agricultural accident, the status of the last annual maintenance, and the accidental damage status (%).

Traktörün kullanım yaşı	Verilerin ilçelere göre dağılımları (%)					
	Merkez	Niksar	Zile	Turhal	Artova	Erbaa
0-5	6.93	4.25	-	3.03	-	3.33
6-10	10.90	8.51	-	30.30	3.22	3.33
11-15	14.85	12.77	10.25	27.27	16.13	13.33
16-20	27.72	31.91	41.03	21.21	16.14	20.00
21-25	33.66	40.43	41.03	6.06	32.25	46.68
26-30	4.96	-	7.70	12.12	19.36	10.00
31-35	0.90	2.13	-	-	12.9	3.33
>36	-	-	-	-	-	-
Sigortalama durumu						
Evet. vardı	36.63	25.00	33.33	48.48	28.12	24.14
Hayır. Yoktu	63.37	75.00	66.67	51.52	71.88	75.86
En son yıllık bakım zamanı						
Bir hafta önce	-	-	-	-	-	-
Bir ay önce	2.93	-	-	6.07	9.38	-
Altı ay önce	22.55	21.74	5.13	39.39	9.38	16.13
Bir yıl önce	36.27	26.08	43.59	36.36	28.12	48.39
Hiç yapılmadı	38.23	52.18	51.28	18.18	53.12	35.48
Kaza sonucu maddi hasar						
Çok hasarlı	17.82	20.83	19.44	9.09	21.88	43.33
Orta hasarlı	26.73	35.42	44.44	33.33	31.24	26.67
Az hasarlı	30.70	18.75	8.33	27.27	21.88	13.33
Hasarsız	24.75	25.00	27.77	30.30	25.00	16.67
Toplam	100	100	100	100	100	100

3.10. Tarım iş kazalarında traktör/tarım makinasının konumu, koruyucu muhafazaları durumu, kontak anahtarını alma durumu

Tarım iş kazalarında traktör/tarım makinasının konumu, koruyucu muhafazaları durumu ve kontak anahtarını alma durumuyla ilgili sonuçlar Çizelge 11'de verilmiştir.

Tokat ili ilçeleri kapsamında, tarım iş kazalarının en fazla tarım makinaları kullanımı esnasında (en yüksek % 94.2 ile Merkez) olduğu gözlenmiştir. Ankara'daki çalışmada, kazaların % 93 oranında traktör ve tarım makinası kullanımı sırasında (Bülbül 2006) ve Erzurum'da ise % 78 oranında yol durumundayken olduğu belirtilmiştir (Yücel 2012).

Tokat ili ilçelerine göre, tarım makinasının koruyucu muhafazalarının takılı olmadan veya çıkarılmış vaziyette çalışma oranının en yüksek olduğu ilçenin % 89.5 ile Zile ilçesi olduğu görülmektedir. Erzurum'daki tarım iş kazalarında, koruyucu muhafazasının mevcut olduğunu beyan edenlerin % 26 olduğu açıklanmıştır (Yücel 2012).

Traktörü kullanma sonucu kontak anahtarını çalışma sonrası çiftçilerin almadığı (% 100 ile Zile) gözlenmiştir. Ege Bölgesi'nde, tarımsal çalışanların % 53 oranında farklı gerekçeler ile traktörü stop ettikten sonra kontak anahtarını

almadıkları belirlenmiştir (Öz 2005). Tokat ili ilçelerine göre, kontak anahtarını alma alışkanlığının olmadığı (en yüksek % 61.9 ile Turhal) gözlenmiştir. Ege Bölgesi'nde yapılan bir çalışmada, işletme sahiplerinin, kontak anahtarını alışkanlık dolayısıyla almama durumunun % 64 oranında olduğu bildirilmiştir (Öz 2005).

Çizelge 11. Tarım iş kazaları esnasında traktör/tarım makinasının konumu, koruyucu muhafazaları durumu, kontak anahtarını alma durumu, alınmıyorsa nedenleri.

Table 11. The position of the agricultural machinery, status of the protecting casing, state of taking the ignition key, if not why?

Traktör/tarım makinası durumu	Verilerin ilçelere göre dağılımları (%)					
	Merkez	Niksar	Zile	Turhal	Artova	Erbaa
Park halindeyken	3.88	14.90	12.50	5.71	12.50	6.90
Tamir/bakım sırasında	1.94	-	-	2.86	-	-
Kullanım esnasında	94.17	80.85	80.00	85.71	87.50	93.10
Ayar esnasında	-	4.25	7.50	2.86	-	-
Tıkanmaların temizlenmesinde	-	-	-	2.86	-	-
Koruyucu muhafaza durumu*						
Evet uygun olarak takılmıştı	47.00	24.44	10.53	48.48	31.25	38.70
Hayır. takılı değildi	53.00	75.56	89.47	51.52	68.75	61.30
Kontak anahtarını						
Anahtar alındı	6.58	16.21	-	17.85	17.85	9.52
Anahtar alınmadı	89.47	81.09	100.00	82.15	82.15	90.48
El freni çekildi	2.63	2.70	-	-	-	-
Ekipman yere indirildi	1.32	-	-	-	-	-
Kontak anahtarını alınmama nedeni						
Alışkanlık	57.90	44.00	43.25	61.90	57.15	52.95
Zaman kaybı	-	-	-	-	-	-
Zor geliyor	3.50	4.00	8.10	-	-	-
Aklıma gelmiyor	38.60	52.00	45.95	38.10	42.85	47.05
Bir şey olmaz	-	-	2.70	-	-	-
Toplam	100	100	100	100	100	100

(*) : Volan, kasnak, dişli ve kuyruk mili muhafazaları vb.

3.11. Tarım iş kazalarında kazanın olduğu kaza yerinin yüzey şekli ve tipine ilişkin sonuçlar

Tokat ili ilçelerine göre, tarım iş kazalarında kazanın olduğu yerin yüzey şekli ve tipine ilişkin sonuçlar Çizelge 12'de verilmiştir.

Tokat ili ilçelerinde kazaların düz zeminde olma durumu en yüksek (% 71.79) Zile'de görülmüştür. Tokat ili ilçelerine göre, tarım iş kazalarında kaza yerinin yüzey tipinin toprak yüzeyde en yüksek olduğu (% 46.9) ilçe Artova ilçesidir. Ankara'daki bir çalışmada, tarım iş kazalarında kaza yerinin yüzey tipinin % 71 ile toprak zemini olduğu açıklanmıştır (Bülbül 2006). Tokat ili ilçelerine göre kazaların toprak yüzeyde olma durumu % 38 oranının Ankara'daki çalışmaya göre daha düşük oranda gözlenmiştir.

3.12. Tarım iş kazalarının nedenleri ve operatörün/kazazedenin kıyafetini makineye kaptırması

Tokat ili ilçeleri kapsamındaki tarım iş kazalarının nedenleri Çizelge 13'de, traktör operatörü/kazazedenin kıyafetini makineye kaptırmasına ilişkin sonuçlar Çizelge 14'de verilmiştir.

Tarım iş kazalarının nedenleri arasında operatörün dikkatsizliği % 42.5 oranıyla Zile ilçesinde en yüksek değerdedir. Operatör haricindeki kişilerin emniyet kurallarına uymaması en yüksek (% 22.6) Merkez ilçede saptanmıştır. Tarım makinası ve traktörün bakımsızlığı ise % 15.66 oranıyla Artova ilçesinde en yüksek değerdedir. Operatör

Çizelge 12. Tarım iş kazalarında kazanın olduğu yerin yüzey şekli ve durumu (%).

Table 12. The surface shape and condition of the accident location in agricultural work accidents (%).

Kaza yerinin yüzey durumu	Verilerin ilçelere göre dağılımları (%)					
	Merkez	Niksar	Zile	Turhal	Artova	Erbaa
Kuru	18.45	31.91	15.38	15.15	12.50	22.22
Kaygan	7.77	2.13	2.57	-	6.25	3.70
Toprak	44.67	29.79	25.64	42.42	46.87	25.93
Anızlı toprak	-	-	-	-	-	-
Buzlu	-	-	-	-	-	-
Çamurlu	1.94	-	-	-	-	3.70
Bitki örtüsü	0.98	2.13	-	-	-	-
Stabilize	11.65	17.02	25.64	21.21	18.76	22.22
Taş döşeme/parke taşı	-	-	-	-	3.12	-
Diğer (*)	14.56	17.02	30.77	21.21	12.50	22.22
Kaza yerinin yüzey şekli						
Düz	59.59	55.32	71.79	69.69	48.38	67.86
Eğimli	17.18	17.02	20.51	18.18	22.58	25.00
Orta eğimli	13.13	12.76	7.70	12.13	22.58	7.14
Yüksek eğimli	10.10	14.90	-	-	6.46	-
Toplam	100	100	100	100	100	100

(*): Asfalt, çakıl, su, tren yolu vb.

Çizelge 13. Tarım traktörü ve tarım makinaları ile ilgili tarım iş kazalarının nedenleri (%).

Table 13. Causes of agricultural work accidents related to tractor and agricultural machines (%).

Kazanın nedenleri	Verilerin ilçelere göre dağılımları (%)					
	Merkez	Niksar	Zile	Turhal	Artova	Erbaa
Operatörün traktörü emniyetli şekilde stop etmemesi	1.10	2.44	2.30	1.06	3.61	2.22
İş bittikten sonra asılır tip aletlerin yere indirilmemesi	0.72	0.80	-	-	1.20	-
Operatörün dikkatsizliği	38.56	38.23	42.52	29.47	34.95	32.23
Traktör/tarım makinasını kullanan operatörün deneyim eksikliği	6.90	5.70	9.20	11.57	3.61	5.56
Operatörün tarım tekniğini yanlış uygulaması	-	0.80	-	2.10	-	1.11
Tarım traktörü/iş makinası operatörünün trafik kurallarına uymaması	4.37	5.69	6.90	4.21	4.82	7.78
Operatör haricindeki kimselerin emniyet kurallarına uymaması	22.55	19.53	17.23	17.90	14.47	16.67
Operatörün yaşlılık vb. fiziksel problemlerinden kaynaklanan hususlar	4.00	3.25	6.90	4.22	3.62	18.89
Operatörün fizyolojik problemlerinden (alkol vb) kaynaklanan durumlar	0.72	-	-	-	-	-
Operatörün psikolojik problemlerinden kaynaklanan durumlar	-	-	-	-	-	-
Traktör/tarım makinası ile ilgili olarak operatörün teknik bilgi eksikliği	3.28	4.07	2.30	5.26	-	1.11
Operatörün/kazazedenin kıyafetinin işe uygun olmaması	0.72	0.80	-	1.06	-	-
Operatörün/kazazedenin kıyafetinin aşağıda belirtilen kısmını makineye kaptırması	1.09	0.80	3.45	3.16	1.21	2.22
Tarım makinasının/iş makinasının yapısıyla ilgili tehlikeler	1.45	1.62	-	1.05	6.02	1.11
Traktör/tarım makinasında oluşan teknik bir arıza	1.81	2.44	2.30	2.11	6.02	3.33
Tarım makinasının/iş makinasının/traktörün bakımsızlığı	6.90	8.95	1.15	7.37	15.66	5.55
Tarım makinasına ait muhafazaların olmaması/sökülmüş olması	3.28	1.62	3.45	4.21	3.61	-
Tarım traktörü/tarım makinasının/ aydınlatma ve sinyal donanımı gibi, emniyetle ilgili uyarı bulunmaması/yetersiz olması)	2.55	3.26	2.30	5.25	1.20	2.22
Toplam	100	100	100	100	100	100

Çizelge 14. Tarım iş kazalarında kazazedelerin kıyafetini makineye kaptırması (%).

Table 14. The compress your clothes of victims into the machine during agricultural accident (%).

Kıyafetin makineye kaptırılması	Verilerin ilçelere göre dağılımları (%)					
	Merkez	Niksar	Zile	Turhal	Artova	Erbaa
Ceket/gömlek	33.00	100.00	100.00	33.33	100.00	-
Pantolonun paçası	-	-	-	33.33	-	50.00
Ceket kolu	-	-	-	33.34	-	-
Baş örtüsü	-	-	-	-	-	-
Etek, şalvar	67.00	-	-	-	-	-
Diğer	-	-	-	-	-	50.00
Toplam	100	100	100	100	100	100

dikkatsizliğinden kaynaklanan tarım makinaları iş kazalarının oranı Ankara için % 62, Erzurum için % 63 olarak belirtilmiştir (Bülbül 2006; Yücel 2012). Tokat ili ilçelerine göre, işletme sahiplerinin tarımsal üretimde, traktör ve tarım makinaları kullanımında yapılan işe uygun olmayan kıyafet giyilmesinden kaynaklanan tarım iş kazalarında ceket veya gömleklerini tarım makinasına kaptırmaları durumunun % 100 oranında Niksar, Zile ve Artova ilçelerinde görüldüğü anket sonuçlarına göre belirlenmiştir (Çizelge 14).

4. Sonuç ve Öneriler

İş kazaları, tarımsal mekanizasyon düzeyinin artmasına paralellik göstermekte olup çalışanlar iş güvenliğini büyük oranda etkilemekte ve makina, zaman ve ekonomik kayıplarının çalışanların ölümlerine neden olmaktadır. Gelişmiş ülkelerde geniş çapta incelenen tarım iş kazalarına yönelik araştırmaların Türkiye'de de ilçe, il, bölge ve ülke genelinde yapılması, incelenmesi ve çözümlenmesi gerekmektedir. Bu durum tarımsal işletmelerde iş güvenliği konusunda etkili önlemlerin alınmasına büyük katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada, Tokat ili ilçelerinde traktörün devrilme, takla atma ve şarmpole yuvarlanması ile traktörü kullanırken kaza oluşma oranının yaklaşık % 60'lara kadar çıktığı gözlenmiştir. Traktörlerin standart bir kabin ya da emniyet çatısı bulunmama oranının % 85'lere kadar ulaştığı ve kazazedelerin yaklaşık % 40'mın öldüğü belirlenmiştir. Tokat'ın ilçelerinde tarım iş kazalarının nedenleri arasında operatörün dikkatsizliği yaklaşık % 45'lere kadar ulaşabilmektedir. Sonuç itibarıyla, tarımda traktör ve tarım makinaları kullanımının yaygınlaşması nedeniyle, özellikle eğitim düzeyi düşük olan çalışanların traktör ve tarım

makinaları kullanımları konusunda eğitilmeleri, ayrıca trafik kuralları konusunda alacakları eğitimlerin (trafik, ilk yardım, yangın tüpü ve çekme halatı bulundurmaları zorunluluğu) yanında tarımda iş güvenliği konusunda da eğitim çalışmalarının yapılması büyük önem arz etmektedir.

Kaynaklar

- Akbolat D, Evren N, Yılmaz Ş (2007) Isparta il sınırları içinde 1995-2003 yılları arasında meydana gelen traktör ve tarım iş makineleri kazalarının değerlendirilmesi. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2(1), 7-14.
- Altunışık R, Coşkun R, Bayraktaroğlu S, Yıldırım E (2012) Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri. Sakarya Üniversitesi İşletme Fakültesi, 7. Baskı, Sakarya, 2012.
- Anonim (1996) No second chances. A Farm Machinery Safety Step-by-Step Guide, UK, p. 19.
- Anonim (2015) Tarım İl Müdürlüğü, Tokat İl Jandarma Komutanlığı yetkilileri ile sözlü görüşmeler. Tokat.
- ASAE (2000) Machinery Management Data, ASAE-Data-D.230-4. ASAE Standards 2000.
- Bernhardt JH, Langley RL (1992) Accidental occupational farm fatalities in North Carolina: 1984 to 1988. The Journal of Rural Health, 8, 60-69.
- Bülbül H (2006) Ankara'nın bazı ilçelerinde tarım alet ve makineleri ile çalışmada gerçekleşen iş kazalarının incelenmesi üzerine bir araştırma. Y. Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makineleri ABD, Ankara.
- Çelik A (2016) Araç muayene istasyonları Konya ili durum analizi. Konya Ticaret Odası, Etüd-Araştırma Servisi, 1-6, Konya. <http://www.kto.org.tr/d/file/araç-muayene-istasyonları-konya.pdf>
- Doğan H (1992) Çukurova Bölgesinde Tarımsal Mekanizasyon İş Güvenliği Sorunları Üzerine Bir Araştırma. ÇÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri ABD, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Evcim HÜ (2008) Türkiye Yaşlı Traktör Parkı Yenilenme İhtiyacı ve Çözüm Önerisi. Türk Traktör ve Zir. Mak. A.Ş., Ankara, 5 s. (Yayımlanmamış Proje Önerisi; 4 s.).
- Evcim HÜ, Ulusoy E, Gülsoylu E, Tekin B (2010) Tarımsal Mekanizasyon Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi", 11-15 Ocak, Ankara.
- Mukherjee A, Ping C (2008). Agricultural machinery safety—a perpetual theme of human society, Global Agricultural Safety Forum, Rome, Italy, pp. 1-11.
- Öz E (2005) Ege Bölgesi'nde Meydana Gelen Traktör Kazalarının Tarımsal İş Güvenliği Açısından Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 42(2), 191-202.
- Özçırpıcı B, Ölmez, C, Sarı D, Aydın N (2014) Gaziantep ili Oğuzeli İlçesi'nde tarım ilçe müdürlüğüne başvuran tarım çalışanlarında son bir yılda görülen kazalar, 17. Ulusal Halk Sağlığı Kongresi, 20-24 Ekim 2014, Edirne.
- Park NJ, Kang CH, Oh IS, Lee YB, Jung DH, Park WK (1990) Survey on the farm work accidents of farm machinery-2, analysis on the accidents of tractor, Agricultural Engineering and Sericulture, 32 (1), 24-32.
- Peker A, Özkan A (1994) 1973-1993 yılları arasında Karaman yöresinde meydana gelen traktör ve tarım iş makineleri kazalarının değerlendirilmesi. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi, 20-22 Eylül, 475-484, Antalya.
- Quendler E, Kogler R, Mayrhofer H, Boxberger J (2013) Comparative incident analysis of pressure cleaner injuries among employes on farms. In Proc. XXXV Ciosta Conference, 37-40. Billund, Den., 3-5 July, 2013.
- Ursavaş Ö (1996) Türkiye'de Traktör Yıllık Kullanım Süreleri ve Ürün Deseni ile İlişkisi Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniv. Fen Bil. Ens. Bornova-İzmir.
- Yücel S (2012) Erzurum İlinde traktör ve alet – makine kullanımı sırasında oluşan kazalar ve sonuçları üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makineleri ABD, Erzurum.

Kayısıda (*Prunus armeniaca*) kendine uyumsuzluk mekanizması

Self incompatibility mechanism in apricot (*Prunus armeniaca*)

Zehra Tuğba MURATHAN

Ardahan Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 75000, Ardahan

Sorumlu yazar (Corresponding author): Z. T. Murathan, e-posta (e-mail): ztugbaabaci@hotmail.com

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 25 Eylül 2014
Düzeltilme tarihi 17 Aralık 2015
Kabul tarihi 17 Aralık 2015

Anahtar Kelimeler:

Kayısı
Prunus armeniaca
Kendine uyumsuzluk
Verim

ÖZ

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) ticari olarak üretimi yapılan en önemli meyve türlerinden biridir. Rosaceae familyasının Prunoideae alt familyasına mensup $2n=16$ kromozom içeren bir meyve türüdür. Kayısının da içinde bulunduğu birçok önemli *Prunus* meyve türü basit bir multialelik S lokusu tarafından kontrol edilen ve kendi polenini reddeden homomorfik gametofitik kendine uyumsuzluk sistemine sahiptir. Önemli bazı kayısı genotiplerinde mevcut uyumsuzluk durumlarının bilinmemesi ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Uyumsuzluk aynı zamanda ıslah çalışmalarında da istenmeyen bir durumdur ve kendine uyumsuz kayısı genotipleri elimine edilmektedir. Bir çeşitte uyumsuzluk durumunun tanımlanması kontrollü tozlama denemeleriyle, stilusta polen tüpü incelemeleriyle, stilusta ribonukleaz analizleriyle ve s allel spesifik PCR yöntemleriyle belirlenebilmektedir. Kayısıda şimdiye kadar PCR bazlı S allel analizleriyle 66 adet uyumsuzluk alleli tanımlanmıştır.

ARTICLE INFO

Received 25 September 2014
Received in revised form 17 December 2015
Accepted 17 December 2015

Keywords:

Apricot
Prunus armeniaca
Self-incompatibility
Fertilization

ABSTRACT

Apricot (*Prunus armeniaca* L.) is one of the most important fruits produced for commercial purposes. It belongs to the Prunoideae subfamily of Rosaceae with a diploid $2n=16$ chromosomes. Many important *Prunus* fruit types including apricot have homomorphic gametophytic self-incompatibility system controlled by a simple multi-allelic S locus, which denies its own pollen. That existing incompatibility status is unknown in some important apricot genotypes causes serious economic losses. Incompatibility is an undesirable situation in breeding and self-incompatible apricot genotypes are eliminated. Identification of incompatibility status in one type can be determined by controlled fertilization trials, by stylus pollen tube examinations, by stylus ribonuclease analyses or S allel specific PCR methods. The 66 incompatibility alleles have been identified in apricot so far with PCR based S allel analyses.

1. Giriş

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) dünyada yetiştiriciliği yapılan ve tüketiciler tarafından çok fazla tercih edilen, Rosaceae familyasının Prunoideae alt familyasına mensup, $2n=16$ kromozom içeren bir türdür (Layne ve ark. 1996; Gurrieri ve ark. 2001). Kostina (1969)'ya göre kayısı çeşitleri Merkezi Asya, İran Kafkasya, Avrupa ve Cıngar Zailiyi Ekokoğrafik grupları olmak üzere 4 ana grupta sınıflandırılmaktadır. Merkezi Asya ve İran Kafkasya Ekokoğrafik grupları en fazla çeşide sahipken, en genç grup olan Avrupa Ekokoğrafik grubu en az çeşit bulundurmaktadır (Mehlenbacher ve ark. 1991). Türkiye, İspanya, İtalya, Fransa ve Yunanistan gibi Avrupa ve Akdeniz ülkeleri birçok yerel kayısı çeşidine sahiptir ve dünya kayısı üretiminin % 75'inden fazlası bu ülkeler tarafından gerçekleştirilmektedir (Leccese ve ark. 2010). Türkiye hariç bu alanda yetiştirilen kayısı çeşitleri Avrupa Ekokoğrafik grubuna girmektedir. Türkiye İran Kafkasya Ekokoğrafik grubundadır ve bu bölgede yetişen kayısılarda geniş bir çeşitlilik bulunmaktadır

(Asma ve Öztürk 2005). Bu durum uzun yıllar boyunca üretimin çekirdekle yapılmasından kaynaklanmaktadır (Yılmaz ve Gürçan 2012).

Meyve yetiştiriciliğinde her yıl düzenli ve optimum ürün elde edilmesi temel amaçtır. Türkiye'de kayısı verimini kısıtlayan en önemli çevresel faktör ilkbahar geç donlarıdır (Şekil 1) (Güneş 2006). Ekolojik faktörler dışında gübreleme, sulama gibi bazı kültürel uygulamalar, kısırılık ve uyumsuzluk gibi biyolojik faktörler de kayısı verimini etkilemektedir. Meyve tutumunda tozlaşma ve döllemenin büyük önemi bulunmaktadır. Bunun içinde öncelikle erkek ve dişi çiçeklerin oluşumlarını normal olarak tamamlamaları, tozlanan ve tozayıcı çeşitler arasında eşeysel bir uyumsuzluğun bulunmaması gerekmektedir (Williams 1970; Soylu 2006).

Uyumsuzluk hermafrodit bitkilerde bulunan genetiksel bir mekanizmadır. Kendilemeyi engelleyen ve karşılıklı tozlaşmaya

zorlayan faktörlerden en önemlisi uyumsuzluktur. Meyve ağaçlarının çoğunda görülen eşeysel uyumsuzluk meyve yetiştiriciliğini sınırlayan en önemli sorunlardan birisini oluşturmaktadır (Özçağırın 1989). Önemli bazı kayısı genotiplerinde mevcut uyumsuzluk durumlarının bilinmemesi ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Kendine uyumsuzluk, çeşidin kendi poleniyle meyve bağlamasını engellediği için ıslah programlarında arzu edilmeyen bir durumdur. Bu nedenle kendine uyumsuz kayısı çeşitleri elimine edilmektedir (Burgos ve ark. 1998; Albuquerque ve ark. 2002). Uyumsuzluk polende ve pistilde mevcut S allelleri tarafından yönetilmektedir.

Bir çeşitte uyumsuzluk durumunun tanımlanması ıslahçılar tarafından yapılan kontrollü tozlaşma denemeleriyle (Şekil 2) ve florasan mikroskopi tekniğiyle stilusta polen tüpü incelemeleriyle ortaya çıkarılabilmektedir. Ancak çiçeklenme döneminde sürenin kısıtlı olması nedeniyle ve hava şartlarının olumsuz olduğu durumlarda bu yöntemlerden sonuç alınamamaktadır (Jie ve ark. 2005; Chao ve ark. 2010). Uyumsuz genotipler ayrıca stilusta ribonukleaz analizleri ve S allel spesifik PCR gibi yöntemlerle de belirlenmektedir (Şekil 3) (Boskovic ve Tobutt 1996; Boskovic ve Tobutt 1997; Burgos ve ark. 1998).



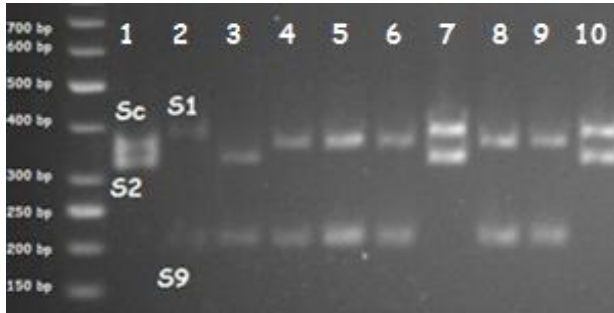
Şekil 1. İlkbahar geç donlarından zarar görmüş kayısı meyveleri.

Figure 1. Apricot fruits damaged from late spring frosts.



Şekil 2. Kontrollü tozlaşma denemeleri (A: Kendileme, B: Kapalı Tozlaşma).

Figure 2. Pollination studies (A: Self Pollination, B: İzolasyon).



Şekil 3. S Allel spesifik PCR denemeleri.

Figure 3. S Allele specific PCR experiments.

1.1. Kayısının Döllenme Biyolojisi

Kayısının her bir çiçek tomurcuğundan bir adet çiçek meydana gelmektedir. Çiçek tomurcukları saf haldedir. Kayısı hermafrodit (erselik) çiçek yapısına sahip olup erkek ve dişi organ aynı çiçek üzerinde yer almaktadır. Çiçekler beş çanak, beş taç yaprak, 20-35 stamen ve bir pistilden oluşmaktadır. Bazı çiçeklerde iki pistil görülebilir. Pistil stigma, stilus ve ovaryumdan oluşmaktadır (Asma 2000; Akman 2010). Stigma tam çiçeklenme sırasında bir sıvı salgılamakta ve bu yüzden nemli ve parlak görünmektedir. Gerek *Prunus*'larda ve gerekse *Malus* Mill., *Pyrus* L. ve *Ribes* L. cinslerinde stigmalar ıslaktır (Cresti ve ark. 1976; Cresti ve ark. 1980). Polenler stigma üzerinde bulunan bu sıvı tarafından tutulmaktadır. Aynı zamanda stigma üzerinde bulunan bu sıvı polenlerin çimlenmesini de kolaylaştırmaktadır (Asma 2000).

İlkbahar mevsiminde tozlaşma, döllenme ve meyve bağlamayı etkileyen olumsuz ekolojik şartlar oluşabilmektedir. Polen çimlenmesi, çiçeklenme boyunca meydana gelen düşük veya yüksek sıcaklıklardan ve yağışlardan olumsuz olarak etkilenmektedir (Westwood 1978; Özbek 1989). Diğer meyvelerde olduğu gibi kayısıda da tozlaşmada olabilecek bir aksaklık ağaç ve meyve kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Asma 2000).

2.1. Kendine Uyumsuzluk Mekanizması

Eşey organları ve gametler normal yapıda oldukları ve canlı döllenmiş tohum oluşturma yeteneğinde buldukları halde, genetik yapı nedeniyle, polen ve stilus arasındaki etkileşim sonucu polenin çimlenememesi veya polen tüpünün stilus içindeki gelişiminin engellenmesine eşeysel uyumsuzluk (incompatibility) denir. Bir bitkinin polenleri fonksiyonel olmalarına rağmen, aynı bitkinin yumurtasını veya aynı çeşide ait diğer bitkilerin yumurtalarını döleyemiyorsa bu olaya kendine uyumsuzluk (self-incompatibility) denir. Bir bitkinin fonksiyonel polenlerinin aynı tür içindeki diğer çeşitlerin yumurtalarını döleyememesi ise birbiriyle uyumsuzluk (cross-incompatibility) olarak tanımlanmaktadır (Ağaoğlu ve ark. 2001). Kendine uyumsuzluk hermafrodit bitkilerde bulunan genetiksel bir mekanizmadır.

Kendilemeyi engelleyen ve karşılıklı tozlaşmaya zorlayan faktörlerden en önemlisi uyumsuzluktur. Uyumsuzluk heteromorfik uyumsuzluk ve homomorfik uyumsuzluk olarak ikiye ayrılmaktadır. Heteromorfik uyumsuzluk anter ve stilusun farklı uzunlukta olmasından kaynaklanmaktadır (Tosun ve Sağsöz 1998). Heteromorfik uyumsuzluğun Pin ve Thrum tipi olmak üzere iki tipi bulunmaktadır. Anter stigmadan daha yüksek bir pozisyonda olduğunda thrum, stigma daha yüksekte olduğunda ise pin tipi olarak adlandırılmaktadır. Bu karakter iki alleli (S, s) bulunan basit bir S lokusunun kontrolü altındadır (Roy 2000). Pin tiplerinde genotip ss, Thrum tiplerinde ise Ss olup S geni s genine tam dominanttır. Buna göre uyumlu melezler ancak farklı çiçek yapıları bitkiler arasında olabilmektedir (Pin × Thrum veya Thrum × Pin). Bunun sonucu olarak SS veya ss genotiplerine hat yoktur (Şehirali ve Özgen 2007).

Homomorfik uyumsuzlukta ise anter ve stilus aynı uzunluktadır. Homomorfik uyumsuzluk gametofitik ve sporofitik tip olarak ikiye ayrılmaktadır. Sporofitik uyumsuzlukta polenin uyumsuzluk özelliği polenin üretildiği bitki tarafından belirlenmektedir. Uyumsuzluk tek bir lokustaki allel gen serisi tarafından yönetilmektedir. Burada alleller dominans veya bağımsız etki gösterebilmektedirler. Sporofitik

uyuşmazlık gametofitik uyuşmazlığa göre daha nadir görülmektedir (Williams ve ark. 1994).

Gametofitik tipte uyuşmazlık ise polen tanesinin genetik yapısı tarafından kontrol edilmektedir (Şehirli ve Özgen 2007). Polenin fonksiyonu yalnız kendi genotipinden kaynaklanmaktadır, polenin elde edildiği bitkinin etkisi yoktur. Bu uyuşmazlık tipi basit bir multialelik S lokusu tarafından kontrol edilmektedir (Nettancourt 1977). Polenlerin fonksiyonel kabiliyetini bir seri gen tayin etmektedir (S1, S2, S3, S4, ..., Sn (multiple allel serisi)). Diploid stilus, normal olarak bu S genlerinden farklı iki tanesini, her bir polen ise bunlardan birini taşımaktadır. Eğer pistil polenle aynı geni taşıyorsa polen tüpünün gelişimini engeller ve kendine uyuşmazlık ortaya çıkar. Stigma dokusunda bulunan genleri taşıyan polen ile uyuşma göstermez (Tosun ve Sağsöz 1998; Roalson ve McCubbin 2003).

S lokusunun pistilde ribonukleaz aktivitesine sahip glikoproteinleri (S-RNases) kodlayan bir gen içerdiği tespit edilmiştir (McClure ve ark. 1989). Pistilde S özgülüğünü tanımlayan, bu ribonukleaz aktivitesine sahip glikoproteinlerdir. Her S haplotipi bir S RNaz kodlar. Stilusta polen tüpünün ilerlediği yolda S RNazlar bulunduğundan ovule doğru stigmada ve stilus boyunca tüpün büyümesi doğrudan S RNazlarla ilişkilidir (Jahnen ve ark. 1989). Uyuşmazlık varsa RNazlar polen tüpünün büyümesini engellemektedirler. Polende rRNA genleri transkribe edilememektedir. Bu da polen tüpünün gelişmemesine neden olan en etkili yollardan biridir. Örneğin S₁ RNazlar S₁ poleninde yıkılmaya neden olurken diğer genotiplerde yıkım yapmaz (McClure 2006). Kendine uyuşmaz çeşitlerde uyşur çeşitlere oranla daha yüksek miktarda RNaz bulunduğu tespit edilmiştir (McClure ve ark. 1989).

Kendine uyuşmazlık sistemleri stilusta ribonukleaz kodlayan S lokusu bölgesi dışında polende F Box proteinlerinin kontrolü altındadır (Boskovic ve Tobutt 1996; Yamane ve ark. 2003). S RNazlar pistilde ifade edilirken F Box genlerinin polende ifade edildiği saptanmış ve son zamanlarda her iki gene de uygun primerler dizayn edilerek marker destekli seleksiyon çalışmalarının yürütüldüğü bildirilmiştir (Bassi ve ark. 2005).

Sc (Self compatibility) alleli SI (Self incompatibility) allellere dominanttır. Kendine uyşur bireyler genelde kendine uyşmaz türlerde meydana gelen mutasyonlar sonucunda meydana gelmektedirler. Bu mutasyon spontan olabilir veya X ışınlarının etkisiyle de meydana getirilebilir (Lewis ve Crowe 1954; Lansari ve Lezzoni 1990). Son zamanlarda yapılan araştırmalar neticesinde Sc haplotipinin, S8 haplotipinin kısmi polen mutanı olduğu ve bir insersiyon mutasyonu sonucunda ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Vilanova ve ark. 2006; Halasz ve ark. 2007).

Uyuşmazlık genellikle bitki ıslahçıları için sorun olmuştur. Bu nedenle bitkilerde uyşmazlığı giderici önlemler arasında, stıgmanın çıkarılması, erken tomurcuk döneminde önleyici madde oluşmadan önce tozlama yapılması, sıcaklığı azaltarak gelişmeyi önleyici maddenin oluşumunu geciktirmek veya polen tüpüne gelişmesi için daha uzun süre tanımak bulunmaktadır (Şehirli ve Özgen 2007).

1.2. Kendine Uyuşmazlık Çalışmalarının Geçmişi

Hermafrodit bitkilerde görülen kendine uyşmazlık, kendilemeyi engelleyen ve karşılıklı tozlaşmaya zorlayan bir faktördür (Özçağırın 1989). Islahçılar ebeveyn olarak kullanacakları çeşitlerin kendine uyşur olmalarını isterler. Bu

nedenle de çeşitlerin uyşurluk durumları uzun yıllardan beri araştırılmaktadır.

Burgos ve ark. (1997), 19 farklı bitki kombinasyonunda çaprazlama sonucunda oluşan melez bireylerde stilusta polen tüpü gelişimini incelemişlerdir. Kendine uyşmaz çeşitler arasındaki tüm çaprazlamalarda elde edilen döllerde Sc:SI oranının 0:1 olduğunu, kendine uyşurluk allelinin uyşmazlık allellere baskın olduğunu bildirmişlerdir.

Karyiannis ve Tsafaris (1999), Bebeco, Veecot ve Sunglo çeşitlerini karşılıklı çaprazlayarak oluşan F₁ bireylerinde uyşmazlığın kalıtımını incelemişler ve Bebeco çeşidinin uyşurluk alleli bakımından heterozigot olduğunu ve diğer iki çeşitten farklı S allelleri içerdiğini saptamışlardır.

Dünya genelinde 2000 yılından sonra uyşmazlık çalışmalarında moleküler markörlerin kullanımı başlamış, 2005 yılından sonra ise yoğunlaşmıştır. Badanes ve ark. 2000 yılında moleküler tekniklerin seleksiyon çalışmalarında seleksiyonun etkinliğini arttıran potansiyel imkânlar sunduğunu tespit etmişlerdir. Çöğürlerde uyşmazlık ile ilgili bazı primerler taramış ve Sc (kendine uyşma) allelleriyle ilişkili iki marker saptamışlardır. Vilanova ve ark. (2005) kayısı genomunda C1 ve C2 S RNaz korunmuş bölgelerinin olduğunu bildirmelerinden sonra S genotipi belirlemek amacıyla sentezlenen oligonukleotitler bu korunmuş bölgeler temel alınarak yapılmıştır.

Tao ve ark. (2000, 2002), bazı uyşmaz kayısı çeşitlerinin S genotiplerini belirlemek amacıyla S-RNaz genine özgü bazı oligonukleotitler sentezlemişler ve çeşitlerde Sc, S3, S7 allelleri tespit etmişlerdir. Halasz ve ark. (2007), S1-5 allelleri, Jie ve ark. (2005), S1-9 allelleri, Pedryc ve ark. (2006), S17-19 allelleri, Zhang ve ark. (2008), S9-S20 allelleri, Xu ve ark. (2010), S17-26 allelleri tespit etmişlerdir. Kodad ve ark. (2013), 55 Fas yerel kayısı genotipinden 37 tanesinin Sc alleli içerdiğini, bunların 33 tanesinin Sc alleli bakımından homozigot olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar çeşitler arasında Sc allelinden sonra en fazla S13, S7, S11, S2, S20, S8 ve S6 allelleri bulunduğunu ve bazı S allelleri (S8, S11, S13 ve S20) sadece İran Kafkasya Ekokoğrafik grubundaki çeşitlerde olduğunu, Avrupa ekokoğrafik grubundaki çeşitlerde bulunmadığını tespit etmişlerdir.

1.4. Türkiye'de Durum

Türkiye'de kayısıda kendileme çalışmaları eski olmasına rağmen uyşmazlığın belirlenmesinde moleküler tekniklerin kullanımı 2008 yılından sonra başlamıştır. Aşkın (1989), Ege Bölgesi'nde düzenli meyve vermeyen Tokaloğlu ve Şam kayısı çeşitlerini kendilenmesi sonucu meyve tutumunun % 0.46 - 0.65 arasında olduğunu ve çeşitlerin kendine uyşmaz olduğunu saptamıştır. Bolat ve Güleriyüz (1994), Hasanbey çeşidinde kendileme ve karşılıklı tozlama çalışmaları yapmışlar ve karşılıklı tozlama sonucu meyve tutumunun daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Paydaş ve ark. (2001), Malatya'da yetiştirilen 62 kayısı çeşidinde kendileme neticesinde 25 tanesinin kendine uyşur, Gülcan ve ark. (2006), yılında Adana ve Malatya'da yetiştirilen 70 kayısı çeşidinin 32 tanesinin kendine uyşur olduğunu tespit etmişlerdir. Kendileme çalışmaları iklimsel faktörler, arı aktiviteleri ve antropolojik şartlardan büyük oranda etkilenmektedir. Bu nedenle bazı çeşitlerin uyşmazlık durumları farklı araştırmacılar tarafından farklı şekilde bildirilmiştir. Örneğin bazı araştırmacılar Kabaası genotipinin kendine uyşur (Paydaş ve ark. 2006), bazıları ise

kendine uyumsuz (Gülcan ve ark. 2006; Mısırlı ve ark. 2006) olduğunu bildirmişlerdir.

Halasz ve ark. (2007), Türkiye'deki çeşitlerin % 60'ının kendine verimsiz olduğunu tespit etmişlerdir. Yılmaz 2008 yılında moleküler tekniklerle Türkiye'de yetiştirilen 96 kayısı çeşidinde Sc allelinin bulunduğunu ve çeşitlerin 33 tanesinin kendine uyumsuz olduğunu belirlemiştir. Halasz ve ark. (2010), Malatya'da yetiştirilen 51 yerli kayısı çeşidinin 32 farklı S alleli çiftine sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırmacılar çeşitlerin 44 tanesinde Sc allelinin olmadığı ve genotiplerin kendine uyumsuz olduğunu tespit etmişlerdir. Abacı (2011), Paviot ve Levent ebeveynleri ile 89 F₁ genotipinde yaptığı çalışmalarda, Levent genotipinde S52 ve S20 allelleri olduğunu, Paviot genotipinde ise ScS2 allel çiftlerinin bulunduğunu bildirmiştir. Çalışmada F₁ genotiplerinde ScS52, ScSx, S2S52, S2Sx allel çiftlerinin bulunduğu, 56 F₁ genotipinin Sc alleli taşımadığı ve kendine uyumsuz olduğu tespit edilmiştir. Halasz ve ark. (2012), Sc allelinin S8 allelinin kısmi polen mutanlığı olduğu ve doğal olarak meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu durumun ilk olarak bir Macar kayısı genotipinde keşfedildiği ancak mutasyonun Türkiye'nin doğusunda bir bölgede ortaya çıktığı bildirilmiştir. Yılmaz ve ark. (2013), ülkemiz yerel sofralık kayısı çeşitlerinden olan Çanakale, Ethembey, Karacabey, Mektep ve Yerli İzmir'in Sc alleli taşıdığını, kurutulmuş kayısı çeşitleri olan Hacihaliloğlu, Kabaası ve Çataloğlu'nun ise bu alleli taşımadığını belirlemişlerdir. Erzincan'daki 63 yabancı kayısı genotipiyle yapılan bir çalışmada genotiplerin en fazla S2 allelini içerdiği, Türkiye'nin doğusunda yetiştirilen yerli kayısı genotiplerinin büyük oranda Sc alleli içermediğini bildirilmiştir (Halasz ve ark. 2013).

2. Sonuç

Kayısıda uyumsuzluk konusunda, dünyada Macaristan, İspanya ve Çin başta olmak üzere birçok ülkede, özellikle moleküler teknikler kullanılarak çok sayıda araştırma yapılmıştır. Ülkemizde ise arazi koşullarında uyumsuzluk çalışmaları eski olmasına rağmen moleküler teknikler ancak 2008 yılından sonra kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde kayısı yetiştiriciliği özellikle Doğu Anadolu Bölgesinde yapılmaktadır ve kayısı bahçesi sayısı her geçen gün artmaktadır. Yeni kayısı bahçeleri dizayn edilirken bahçede yetiştirilecek olan çeşitlerin uyumsuzluk allellerinin dikkate alınması hem zaman hem de ekonomik açıdan yetiştiricilerin işini kolaylaştıracaktır. Çeşitlerin uyumsuzluk allellerinin bilinmesi kombinasyon seçiminde kayısı ıslahı konusunda çalışma yapan bilim adamları açısından da oldukça önemlidir. Bu nedenle ülke genelinde yetiştirilen tüm kayısı çeşitlerinin uyumsuzluk allellerinin moleküler tekniklerle ortaya çıkarılması meyveciliğimizin ilerlemesine katkı sağlayacaktır.

Kaynaklar

Abacı ZT (2011) Bazı Kayısı Genotiplerinde Eşeyssel Uyuşmazlık Durumlarının Arazi Koşullarında ve Moleküler Tekniklerle Araştırılması, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi

Ağaoğlu S, Çelik H, Çelik M, Fidan Y, Gülsen Y, Günay A, Halloran N, Köksal D, Yanmaz R (2001) Genel Bahçe Bitkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Gelistirme Vakfı Yayınları, Ankara

Akman Y (2010) Botanik "Bitki Biyolojisi", Palme Yayıncılık. Ankara

Albuquerque N, Egea J, Pe'rez-Tornero O, Burgos L (2002) Genotyping apricot cultivars for self-(in) compatibility by means of RNases associated with S alleles. Plant Breeding 121: 343-347.

Aşkın A (1989) Meyvecilikte soğuklama ihtiyacı ve ekolojik koşullar ile Pazar isteklerine uygun olarak çeşit seçimi, TYUAP Ege-Marmara Dilimi Toplantısı. ETAE-Menemen/İzmir

Asma BM (2000) Kayısı Yetiştiriciliği, Evin Ofset. Malatya

Asma BM, Öztürk K (2005) Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution 52: 305-313.

Badanes ML, Hurdato MA, Sanz F, Archelos DM, Burgos L, Egea J, Llacer G (2000) Searching for molecular markers linked to male sterility and self-compatibility in apricot. Plant Breeding 119: 157-160.

Bassi D, Viti R, Bartolini S (2005) Recent advances on environmental and physiological challenges in apricot growing. Proceedings of The XIIIth International Symposium on Apricot Breeding and Culture. Acta Horticulturae 717: 23-31.

Bolat İ, Güleriyüz M (1994) Erzincan koşullarında yetiştirilen Hasanbey kayısı çeşidinin döllenme biyolojisi üzerinde bir araştırma, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 25: 509-519.

Boskovic R, Tobutt KR (1996) Correlation of stylar ribonuclease zymograms with incompatibility alleles in sweet cherry. Euphytica 90: 245-250.

Boskovic R, Tobutt KR, Battle I, Duval H (1997) Correlation of ribonuclease zymograms and incompatibility genotypes in almond. Euphytica 97: 167-176.

Burgos L, Egea J, Guerriero R, Viti R, Montelone P, Audergon JM (1997) The self-compatibility trait of the main apricot cultivars and new selections from breeding programmes. The Journal of Horticulture Science and Biotechnology 72: 147-154.

Burgos L, Pe'rez-Tornero O, Ballester J, Olmos E (1998) Detection and inheritance of stylar ribonucleases associated with incompatibility alleles in apricot. Sexual Plant Reproduction 11: 153-158.

Chao G, Shaoling Z, ShaoXi H, Wei H, QingZhong L, HuaQing W, Jun W (2010) Identification of S-genotypes in Chinese Cherry Cultivars. Tree Genetics & Genomes 6: 579-590.

Cresti M, Ciampolini F, Pacini E, Sarfatti G, Donini B (1976) Ultrastructural features of *Prunus avium* L. pollen tube in vivo I. the compatible pollen tube. Caryologia 32: 433-440.

Cresti M, Ciampolini F, Sansavini S (1980) Ultrastructural and histochemical features of pistil of *Malus Communis*: The stylar transmitting tissue. Scientia Horticulturae 12: 327-337.

Gurrieri F, Audergon JM, Albagnac G, Reich M (2001) Soluble sugars and carboxylic acids in ripe apricot fruit as parameters for distinguishing different cultivars. Euphytica 117: 183-189.

Gülcan R, Mısırlı A, Sağlam H, Yorgancıoğlu U, Erkan S, Gümüş M, Ölmez HA, Derin K, Paydaş S, Eti S, Demir T (2006) Properties of Turkish apricot land races. Acta Horticulturae 701: 191-198.

Güneş N (2006). Frost hardiness of some Turkish apricot cultivars during the bloom period. Hortscience 41: 2310-312.

Halasz J, Pedryc A, Hegedus A (2007) Origin and dissemination of the pollen-part mutated SC-haplotype that confers self-compatibility in apricot (*Prunus armeniaca*). New Phytologist 176: 793-803.

Halasz J, Pedryc A, Ercişli S, Yılmaz KU, Hegedus A (2010) S-genotyping Supports the Genetic Relationships between Turkish and Hungarian Apricot Germplasm. J. Amer. Soc. Hort. Sci 135: 410-417.

Halasz J, Pedryc A, Ercişli S, Yılmaz KU, Hegedus A (2012) Apricot self-incompatibility shows more complex picture than believed: an urge for harmonization. Acta Hort. (ISHS) 966: 193-197.

Halasz J, Hegedus A, Szikriszt B, Ercişli S, Orhan E, Ünlü HM (2013) The S-genotyping of wild-growing apricots reveals only self-incompatible accessions in the Erzincan region of Turkey. Turk J Biol 37: 733-740.

Jahnen W, Batterham MP, Clarke AE, Moritz RL, Simpson RJ (1989) Identification, isolation and N-terminal sequencing of style glycoproteins associated with self-incompatibility in *Nicotiana glauca*. The Plant Cell 1: 493-499.

- Jie Q, Shupeng G, Jixiang Z, Manru G, Huairui S (2005) Identification of self-incompatibility genotypes of apricot (*Prunus armeniaca* L.) by S-allele-specific PCR analysis. *Biotechnology Letters* 27: 1205–1209.
- Karyiannis I, Tsaftaris A (1999) Investigation on the inheritance of self-incompatibility in apricot (*Prunus armeniaca* L.) among F1 generation descendant. *Acta Horticulturae* 488: 295-301.
- Kodad O, Hegedüs A, Company RS, Halász J (2013) Self-(in)compatibility genotypes of Moroccan apricots indicate differences and similarities in the crop history of European and North African apricot germplasm. *BMC Plant Biology* 13: 196.
- Kostina KF (1969) The use of varietal resources of apricots for breeding. *Trud. Nikit. Bot. Sad.* 40: 45-63.
- Lansari A, Lezzoni A (1990) A preliminary analysis of self-incompatibility in sour cherry. *Hort Science* 25: 1636–1638
- Layne REC, Bailey CH, Hough LF (1996) Apricots. In: Janick, J., Moore, J.N. (Eds.), *Fruit Breeding: Tree and Tropical Fruits*, vol. II. John Wiley and Sons, New York.
- Leccese A, Bureau S, Reich M, Renard MGCC, Aon JM, Mennone C, Bartolini S, Viti R (2010) Pomological and nutraceutical properties in apricot fruit: cultivation systems and cold storage fruit management. *Plant Foods Human Nutrition* 65: 112-120.
- Lewis D, Crowe LK (1954) The induction of self-fertility in tree fruits. *The Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 29: 220-225.
- McClure BA, Ebert PR, Anderson MA, Simpson RJ, Sakiyama F, Clarke AE (1989) Style self-incompatibility gene products of *Nicotiana glauca* are ribonucleases. *Nature* 342: 955-957.
- McClure BA (2006) New views of S-RNase-based self-incompatibility current opinion in plant biology. *Current Opinion in Plant Biology* 9: 639-646.
- Mehlenbacher SA, Cociu V, Hough LF (1991) Apricots (*Prunus*). In: Moore, J.N., Ballington, J.R. (Eds.), *Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops*. International Society for Horticultural Science, Wageningen, pp. 65–107.
- Mısırlı A, Sağlam H, Gülcan R, Ölmez HA, Şahin M (2006) Investigation on Fertilization Biology of Important Dried Apricot Cultivars. *Acta Horticulture* 701: 159-162.
- Nettancourt de D (1977) *Incompatibility in Angiosperms*. Monographs on theoretical and applied genetics, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, New York
- Özbek S (1989) Genel Meyvecilik. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yay. No:21, Adana
- Özçağırın R (1989) Meyve ağaçlarında tozlanma olayı ve tozlayıcı böcekler. *Ege Üniversitesi Ziraat Dergisi* 26: 265-273.
- Paydaş S, Eti S, Derin K (2001) In vitro investigation on pollen quality, production and self-incompatibility of some apricot varieties in Malatya-Turkey, XII. Uluslararası Kayısı Sempozyumu, Avignon, Fransa
- Paydaş S, Eti S, Gülcan R, Derin K, Yılmaz KU (2006) In vitro investigations on pollen quality, production and self incompatibility of some apricot varieties in Malatya- Turkey. *Acta Horticulturae* 701: 75-80.
- Pedryc A, Halasz J, Herman R, Toth M, Stefanovits-Banyai E, Hegedüs A (2006) Gyümölcsfák termékenyülése a XXI. Századi nemesítési célok tükrében. XII. Növénynemesítési Tudományos Napok, 36, Budapest
- Roalson EH, McCubbin AG (2003) S-RNases and sexual incompatibility: structure, functions, and evolutionary perspectives. *Molecular Phylogenetics Evolution* 29: 490–506.
- Roy D (2000) *Plant Breeding Analysis and Exploitation of Variation*, Alpha Science International Ltd, India.
- Şehirali S, Özgen M (2007) *Bitki Islahı*, 67-68, Ankara.
- Soylu A (2006) *Ilıman iklim Meyveleri II*, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, III. Baskı, No:72, Bursa.
- Tao R, Habu T, Yamane H, Sugiura A, Iwamoto K (2000) Molecular markers for self-compatibility in Japanese apricot (*Prunus mume*). *HortScience* 35: 1121-1123.
- Tao R, Habu T, Namba A, Yamane H, Fuyuhiko F, Iwamoto K, Sugiura A (2002) Inheritance of S-RNase in Japanese apricot (*Prunus mume*) and its relation to self-compatibility. *Theoretical and Applied Genetics* 105: 222–228.
- Tosun F, Sağsöz S (1998) *Bitki Islahı*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, 51-53, Erzurum
- Vilanova S, Romero C, Llacer G, Badenes ML (2005) Identification of self incompatibility alleles in apricot by PCR and sequence analysis. *Journal of America Society for Horticultural Science*. 130: 893-898.
- Vilanova S, Badenes ML, Burgos L, Martinez-Calvo J, Llacer G, Romero C (2006) Self-compatibility of two apricot selections is associated with two pollen part mutations of different nature. *Plant Physiology* 142: 629–641.
- Westwood MN (1978) *Temperate-Zone Pomology*. W. H. Freeman And Company San Francisco, USA.
- Williams RR (1970) The effect of supplementary pollination on yield. In: R.R. Williams, R.R. Wilson (Eds.), *Towards Regulated Cropping*. Grower Books, London, UK, pp. 7–10.
- Williams EG, Clarke AE, Knox RB (1994) Genetic control of self-incompatibility and reproductive development in flowering plants, advanced in cellular and molecular biology of plants. Kluwer Academic, Dordrecht.
- Xu J, Gao Z, Zhang Z (2010) Identification of S-genotypes and novel S-RNase alleles in Japanese apricot cultivars native to China. *Acta Horticulturae* 123: 459–463.
- Yamane H, Ushijima K, Sassa H, Tao R (2003) The use of the S haplotype-specific F-box protein gene, SFB, as a molecular marker for S-haplotypes and self-compatibility in Japanese apricot (*Prunus mume*). *Theoretical and Applied Genetics* 107: 1357–1361.
- Yılmaz KU (2008) Bazı yerli kayısı genotiplerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri ile genetik ilişkilerinin ve kendine uyumsuzluk durumlarının moleküler yöntemlerle belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.
- Yılmaz KU, Gürcan K (2012) *Genetic Diversity in Apricot*, Genetic Diversity in Plants, Edited by Prof. Mahmut Çalışkan, ISBN: 978-953-51-0185-7, InTech.
- Yılmaz KU, Kafkas S, Paydaş Kargı S (2013) Yerli Kayısı Genotiplerinin Kendine Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. *Meyve Bilimi* 1(1): 34-40.
- Zhang LJ, Chen XS, Chen XL, Zhang CY, Liu XL, Ci ZJ, Zhang H, Wu CJ, Liu CQ (2008) Identification of self-incompatibility (S-) genotypes of Chinese apricot cultivars. *Euphytica* 160: 241–248.

Biyo-Gübre uygulamalarının agregat oluşumu üzerindeki rolü

The role of Bio-Fertilizer amendments on aggregate formation

Mehmet SÖNMEZ, Erdem YILMAZ

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): E. Yılmaz, e-posta (e-mail): erdemyilmaz@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 10 Şubat 2016
Düzeltilme tarihi 29 Temmuz 2016
Kabul tarihi 29 Temmuz 2016

Anahtar Kelimeler:

Alg
Bakteri
Mikoriza
Vermikompost

ÖZ

Bu çalışmada, beş farklı biyo-gübrenin (bireysel ve farklı kombinasyonlarda) mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin yetiştirildiği killi tın tekstüre sahip bir toprağa (Typic Xerofluvent) uygulanarak agregat oluşumu üzerine etkileri belirlenmiştir. 90 günlük inkübasyon süresince sera koşullarında ve saksı denemesi olarak yürütülen çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde planlanmıştır. Çalışmada, kontrol (gübre uygulamaz) (K), inorganik gübre (G) (15:15:15 kompoze gübre + amonyum nitrat, % 33 N), mikoriza (M) (*Glomus* spp.), alg (A) (*Chlorella* spp.), bakteri (BMF) (*Bacillus megaterium* KBA-10+*Pantoea agglomerans* RK-134+*Pseudomonas fluorescens* FDG-37), bakteri (BCP) (*Bacillus subtilis* PA1+*Paenibacillus azotofixans* PA2), vermikompost (V) (750 kg da⁻¹), vermikompost+mikoriza (VM), vermikompost+alg (VA), vermikompost+bakteri (VBMF), vermikompost+bakteri (VBCP) olmak üzere on bir farklı uygulama denenmiştir. 90 günlük inkübasyon süresi sonunda, biyogübre uygulamaları makro-agregatların miktarında önemli artış meydana getirmiştir. BCP ve BMF uygulamaları >4 mm, M uygulaması 4–2 mm ve 2–1 mm, A ve V uygulamaları ise 2–1 mm boyuta sahip agregatların miktarında kontrole göre önemli düzeyde artış meydana getirmiştir. Çalışmada, >4 mm boyuta sahip agregatların miktarında özellikle vermikompost ile yapılan uygulamalarla önemli düzeyde artışlar elde edilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 10 February 2016
Received in revised form 29 July 2016
Accepted 29 July 2016

Keywords:

Algae
Bacteria
Mycorrhiza
Vermicompost

ABSTRACT

In this study, the effects of five different bio-fertilizers (with alone or different combination) on aggregate formation in clay-loam (Typic Xerofluvent) textured soil, in which maize (*Zea mays* L.) plant was grown, were investigated. The study was conducted as a pot experiment under greenhouse conditions and arranged using Completely Randomized Block Design with three replications for 90 days. The study consisted of eleven experimental treatments: Control (no fertilizer) (K), inorganic fertilizer (15:15:15 compound fertilizer + ammonium nitrate, 33% N) (G), bio-fertilizer containing mycorrhizal fungi (*Glomus* spp.) (M), bio-fertilizer containing microalgae (*Chlorella* spp.) (A), bio-fertilizer containing bacteria (*Bacillus megaterium* KBA-10 + *Pantoea agglomerans* RK-134 + *Pseudomonas fluorescens* FDG-37) (BMF), another biofertilizer containing bacteria (*Bacillus subtilis* PA1 + *Paenibacillus azotofixans* PA2) (BCP), vermicompost (V), vermicompost + mycorrhizal fungi (VM), vermicompost + microalgae (VA), vermicompost + bacteria (VBMF), vermicompost + bacteria (VBCP). At the end of the experiment, the results showed that bio-fertilizer treatments tended to increase the formation of macro-aggregates. The amount of macro-aggregates was significantly enhanced by treatments compared to control (>4 mm size class by BCP, 4–2 mm size class by M treatment, 2–1 mm size class by M, A and V treatments). The amount of aggregates >4 mm was greatly increased as a result of combined applications of bio-fertilizers and vermicompost.

1. Giriş

Modern teknolojiye ilerlemeler, artan nüfusa ve çevresel bozulmaya karşı toplumun sağlık ve gelişimini sorunsuzca devam ettirebilmesi adına, bilim insanlarını tarımsal alanda yeni buluşlar ve metotlar üzerinde çalışmaya yönlendirmiştir. Kimyasal ve organik gübrelerle tam anlamıyla alternatif olmasa

da önemli sayılabilecek birçok tamamlayıcı katkılarından dolayı biyogübreler ilgi çeken araştırma konularından biri haline gelmiştir. Biyogübrelere olan ilgi son yıllarda dünya genelinde yaygınlaşmaya başlamış ve bu alandaki bilimsel çalışmalar hız kazanmıştır.

Tarımsal sürdürülebilirlik, toprak verimliliğinin ve toprağın fiziko-kimyasal özelliklerinin optimum kullanımını ve idaresini zorunlu kılar. Her ikisi de toprak biyolojik süreç ve çeşitliliği ile yakından ilişkili unsurlardır ki bu da toprakta biyolojik aktiviteyi arttıran, böylece toprak performansını ve ürün sağlığını uzun süre destekleyen uygulamaları ön plana çıkarmaktadır (Singh ve ark. 2011).

Bitkinin toprakta iyi bir gelişim sağlayabilmesi önemli derecede yetiştiği toprak ortamının fiziksel özellikleri ile önemli derecede ilişkilidir. Toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmede ve sürekliliğini sağlamada organik ve biyolojik kökenli materyallerin kullanımı ön plandadır. Fiziksel toprak parametrelerinden birisi olan toprakların strüktürel gelişimleri, toprak-su-bitki ilişkileri açısından oldukça önemli olup ayrıca toprakların korunumu açısından da çok önemli bir fiziksel toprak özelliğidir. Toprak korunma ve bozulma süreçleri toprak ekosistemindeki biyolojik unsurlara bağlı bir şekilde devam etmektedir. Bu süreçlerin birer sonucu olarak değerlendirilen toprak sağlığı; bitki ve çevre sağlığı, gıda güvenliği ve kalitesini yakından etkilemektedir (Halvorson ve ark. 1997; Nielsen ve Winding 2002).

Toprak agregatları, birbirlerine çevresindeki parçacıklardan çok daha güçlü bir şekilde bağlanan tanecikler kümesi olarak ifade edilir (Kemper ve Rosenau 1986). Tisdall ve Oades (1982) toprak agregatlarını boyutlarına göre başlıca üç düzeyde sınıflandırmıştır: (i) < 2 µm boyutundaki kil agregatları, (ii) 2 – 250 µm boyutundaki mikro- agregatlar, (iii) > 250 µm boyutundaki makro- agregatlar. Toprak agregatları, Bronick ve Lal (2005) tarafından belirtildiği gibi, toprak strüktürünün başlıca bir bileşeni olup, gözeneklerin devamlılığı, infiltrasyon ve toprağın su tutma kapasitesi üzerinde etkilidirler (Leifheit ve ark. 2014). Tate (1987) topraklardaki agregatlaşmanın, toprakların su tutma ve havalanma kapasitesi, suyun ve havanın toprak içerisindeki hareketi, kök gelişimi ve dağılımı, mikrobiyal toplulukların aktivitesi gibi toprak özellikleri üzerine etkili olduğunu; agregat stabilitesinin ise daha çok toprak erozyonunun önlenmesinde etkili olduğunu bildirmiştir (Yılmaz ve Alagöz 2005).

Çevre ile uyumlu sürdürülebilir tarımda, organik ve biyolojik kökenli materyallerin kullanımı oldukça önemlidir. Biyogübreler; toprak, tohum veya bitki yüzeylerine uygulandığında içerdiği canlı mikroorganizmaların rizosfer veya bitki içerisinde kolonileşmesiyle konukçusu olduğu bitkiye temel besinlerin sağlanmasında artış gerçekleştirerek gelişimi teşvik eden biyolojik maddelerdir (Vessey 2003). Biyogübrelerin toprak verimliliği üzerine olan etkilerinin incelendiği çalışmalar daha çok kimyasal ve biyolojik toprak parametreleri merkezli olup bitkisel verimdeki rolleri ise tartışılmaktadır.

Adesemoye ve Kloepper (2009), biyogübre ile ilgili akademik çalışmaların son yirmi yılda istikrarlı bir şekilde arttığını bildirmiştir. Biyogübre uygulamalarının toprakların agregat oluşumu ve stabilitesi üzerine etkilerine ait çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Ram ve ark. 1994; Bossuyt ve ark. 2001; Ambriz ve ark. 2010; Ganesh ve ark. 2011; Graf ve Frei 2013). Biyogübre uygulamalarının toprak agregatları üzerine

etkilerine dair yapılan birçok farklı çalışmada farklı sonuçlar elde edilmiştir. Genellikle arbuskular mikorizal fungus (AMF) ve diğer fungusların makro (> 250 µm) boyuttaki agregatların oluşumu ve stabilizasyonunda; bakteri, polisakkarit ve organo-mineral komplekslerin ise mikro boyuttaki agregatlar (< 250 µm) üzerinde etkili olduğu varsayılmaktadır (Rillig ve Mummey 2006; Leifheit ve ark. 2014).

Bu çalışmada, farklı içerikli biyo-gübre uygulamalarının yüksek kireç içeriğine sahip alkali reaksiyonlu killi tın tekstürlü toprağın agregat oluşumu üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışmada toprak materyali olarak, Antalya Aksu bölgesindeki Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Arazisindeki (30°52'30" ve 30°53'45" E 36°52'30" ve 36°55'50" N) Tehneli serisinin 0–30 cm derinliğinden alınan Entisol ordosuna ait (Typic Xerofluent) killi tın tekstüre sahip toprak örnekleri kullanılmıştır. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçlarına ait veriler Çizelge 1'de verilmiştir. Denemede mikoriza gelişimini teşvik için bitki materyali olarak mısır yetiştirilmiş ve Lumina F1 hibrit mısır (*Zea mays* L.) tohumu kullanılmıştır. Uygulama materyali olarak, bakteri içerikli BM–Megaflove, BM–Coton–Plus, mikorizal fungus içerikli Shubhodaya, mikroalg içerikli Emek Mikrobiyal Sıvı Gübre ve Green–PIK ticari isimli *Eisenia fetida* solucanından elde edilmiş katı vermikompost ile 15:15:15 (N:P₂O₅:K₂O) kompoze gübre ve % 33'lük amonyum nitrat (NH₄NO₃) gübresi kullanılmıştır. Deneme kapsamında kullanılan biyolojik materyallerin ve vermikompost'un içerik bilgileri ise ticari etiketlerinde yazıldığı şekliyle Çizelge 2 ve Çizelge 3' de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fizikokimyasal özellikleri.

Table 1. Some physicochemical properties of test soil.

Parametre	Değer	Değerlendirme
pH	7.49	Hafif Alkali
EC (dS m ⁻¹)	0.36	Tuzsuz
CaCO ₃ (%)	32.67	Çok Kireçli
Kum (%)	22.92	
Silt (%)	44.36	
Kil (%)	32.72	
Tekstür		Killi Tın
Tarla Kapasitesi (%)	28.71	
Solma Noktası (%)	16.30	
Yarayışlı Su (%)	12.41	
Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	1.21	
KDK (meq 100 g ⁻¹)	17.03	
Organik Madde (%)	1.65	Düşük
N (%)	0.10	Orta
P (mg kg ⁻¹)	13.95	Yeterli
K (mg kg ⁻¹)	164.00	Düşük
Ca (mg kg ⁻¹)	4787.00	Yüksek
Mg (mg kg ⁻¹)	198.8	Orta
Na (mg kg ⁻¹)	9.84	Çok düşük
Fe (mg kg ⁻¹)	13.20	Yüksek
Zn (mg kg ⁻¹)	0.26	Noksan
Mn (mg kg ⁻¹)	14.58	Yeterli
Cu (mg kg ⁻¹)	2.07	Yeterli

KDK: Katyon Değişim Kapasitesi; EC: Elektriksel İletkenlik

Çizelge 2. Çalışmada kullanılan biyolojik (mikrobiyal) materyallerin içerikleri.

Table 2. Contents of biological (microbial) materials used in the study.

Materyaller	İçerikte Yer Alan Canlı Organizmalar	Canlı Organizma Sayısı	pH
BM–Megaflu (Bakteri)	<i>Bacillus megaterium</i> KBA–10, <i>Pantoea agglomerans</i> RK–134, <i>Pseudomonas fluorescens</i> FDG–37	2.1x10 ⁸ (adet ml ⁻¹)	5.7-7.7
BM–Coton–Plus (Bakteri)	<i>Bacillus subtilis</i> PA1, <i>Paenibacillus azotofixans</i> PA2	2.2x10 ⁷ (adet ml ⁻¹)	6-8
Shubhodaya (Mikoriza)	<i>Glomus</i> spp.	1x10 ³ (kob* kg ⁻¹)	7-9
Emek Mikrobiyal Sıvı Gübre (Alg)	<i>Chlorella</i> spp.	1x10 ⁷ (adet ml ⁻¹)	6-8

*kob: Koloni oluşturan birim.

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan vermikompost'un kimyasal özellikleri.

Table 3. Chemical properties of vermicompost used in the study.

Materyal	Parametre	Değer
Vermikompost	Nem (%)	40–45
	Kül (%)	35–45
	Organik Madde (%)	55–65
	Humik Madde (%)	25–32
	Toplam Azot (N) (%)	1–2
	Toplam Fosfor (P ₂ O ₅) (%)	1.5–3
	Toplam Potasyum (K ₂ O) (%)	1.2–2
	Ca (%)	4–6
	Mg (%)	0.6–2.3
	Fe (%)	0.6–2.5
	Mn (%)	0.006–0.008

2. 2. Yöntem

Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde 11 konu üzerine planlanmıştır. Deneme 03.04.2014 tarihinde Ziraat Fakültesi Tohumculuk ve Tarımsal Biyoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezine ait seralarda başlatılmış ve 90 günlük inkübasyon süresi sonunda sona erdirilmiştir. Sera ortamında gerçekleştirilen deneme toplam 33 saksıdan oluşmaktadır (11 konu x 3 tekerrür) ve her saksıda bir bitki olacak şekilde toplamda 33 bitki üzerinde çalışılmıştır. Deneme materyalleri tek doz üzerinden planlanmıştır. İnorganik gübre olarak [(2 g saksı⁻¹) 15:15:15 kompoze gübre ve % 33'lük Amonyum Nitrat gübresi (NH₄NO₃)] mısır bitkisinin normal gelişimini sağlamak için kontrol hariç diğer tüm deneme konularında uygulanmıştır. Bakteri, alg ve mikorizal fungus içerikli biyogübreler 90 günlük deneme süresince ayda bir tekrarlanmak üzere toplamda 3 defa uygulanmıştır.

Hava kuru toprak örnekleri 4 mm'lik elekten elenerek her birinde 10 kg toprak olacak şekilde saksılara aktarılmıştır. Bitki materyali olarak kullanılacak mısır tohumları viyollerin içinde, torf ortamında çimlendirilmeye bırakılmıştır. 15 saksı toprağı inorganik gübre ile (2 g saksı⁻¹, 15:15:15 kompoze gübre), 15 saksı toprağı ise vermikompost + inorganik gübre ile (30 g saksı⁻¹, vermikompost; 2 g saksı⁻¹, 15:15:15 kompoze gübre) karıştırılmıştır. Geri kalan 3 saksı toprağı ise kontrol uygulaması olarak kullanılmış ve herhangi bir gübre uygulaması yapılmamıştır. Mikorizal fungus içerikli biyogübre, bitkiler saksılara şaşırtılmadan hemen önce, bitki kök yüzeyine temas edecek şekilde toprakla karıştırılmıştır (15 g saksı⁻¹, mikoriza içerikli biyogübre). Alg ve bakteri içerikli biyogübreler, her biri ayrı ayrı su ile karıştırılarak, 2 litrelik çözeltiler halinde saksılara uygulanmıştır (20 ml saksı⁻¹, alg içerikli biyogübre; 20 ml saksı⁻¹, bakteri içerikli biyogübre). Geri kalan bütün saksı toprakları ikişer litre su ile sulanarak tarla kapasitesine getirilmiştir. Deneme süresince saksılardaki toprakların nem düzeyleri, toprak nem içeriğinin tarla kapasitesinin % 50'sine düştüğünde sulamaya başlanmas ve tarla kapasitesinin % 70'i oluncaya kadar suyun verilmesi şeklinde ayarlanmıştır. 90 günlük inkübasyon süresinin sonunda, bitkiler toprağı 1–2 cm üzerinden kesilerek hasat edilmiş ve deneme sonlandırılmıştır.

Çalışmada bireysel ya da kombine bir şekilde uygulanan deneme konuları ve uygulama dozları **Çizelge 4**'te verilmiştir.

Deneme toprağı tekstürü **Bouyoucos (1951)**, hacim ağırlığı **Black (1965)**, tarla kapasitesi noktasındaki nem içeriği **Demiralay (1993)**, agregat oluşumu **Chepil (1962)** tarafından belirtilen agregat büyüklük dağılımı analizi esaslarına göre belirlenmiştir. Toprağı pH ve elektriksel iletkenliği (EC) 1: 2.5 toprak–su karışımında (**Jackson 1967**), kireç (CaCO₃) Scheibler kalsimetresi ile (**Çağlar 1949**), organik madde modifiye Walkley–Black metoduna göre (**Black 1965**), organik karbon

Çizelge 4. Deneme konuları ve uygulama dozları.

Table 4. The subjects of the experiment and application doses.

Deneme Konuları	Uygulama Dozları*
K Kontrol	-
G 15:15:15 (N:P ₂ O ₅ :K ₂ O) + % 33'lük Amonyum Nitrat (NH ₄ NO ₃)	72 kg da ⁻¹ N + 22.5 kg da ⁻¹ P ₂ O ₅ + 22.5 kg da ⁻¹ K ₂ O
V Vermikompost	750 kg da ⁻¹
M Mikoriza (<i>Glomus</i> spp.)	4.5x10 ³ kob** bitki ⁻¹
VM Vermikompost + Mikoriza (<i>Glomus</i> spp.)	750 kg da ⁻¹ + 4.5x10 ³ kob bitki ⁻¹
A Alg (<i>Chlorella</i> spp.)	6x10 ⁸ adet bitki ⁻¹
VA Vermikompost + Alg (<i>Chlorella</i> spp.)	750 kg da ⁻¹ + 6x10 ⁸ adet bitki ⁻¹
BMF <i>Bacillus megaterium</i> + <i>Pantoea agglomerans</i> + <i>Pseudomonas fluorescens</i>	1.26x10 ¹⁰ adet bitki ⁻¹
VBMF Vermikompost + <i>B. megaterium</i> + <i>P. agglomerans</i> + <i>P. fluorescens</i>	750 kg da ⁻¹ + 1.26x10 ¹⁰ adet bitki ⁻¹
BCP <i>Bacillus subtilis</i> + <i>Paenibacillus azotofixans</i>	1.32x10 ⁹ adet bitki ⁻¹
VBCP Vermikompost + <i>B. subtilis</i> + <i>P. azotofixans</i>	750 kg da ⁻¹ + 1.32x10 ⁹ adet bitki ⁻¹

*Uygulama dozları, deneme boyunca uygulanan toplam miktarları vermektedir.

**kob: Koloni oluşturan birim.

modifiye edilmiş Walkley–Black metoduna göre (**Nelson ve Sommer 1982**), toplam azot modifiye Kjeldahl metoduna göre (**Kacar 1995**), alınabilir fosfor Olsen metoduna göre (**Olsen ve Sommers 1982**) ve katyon değişim kapasitesi 1N NH₄OAc (Amonyum Asetat) (pH=7) yöntemine göre (**Kacar 1995**) belirlenmiştir. Değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum 1N Amonyum Asetat (pH=7) metodu kullanılarak; alınabilir Fe, Zn, Mn, Cu 0.005 M DTPA ile muamele edilmesi sonucu **Kacar (1995)** tarafından bildirildiği şekilde gerçekleştirilmiştir. Uygulanan metot sonucu elde edilen ekstraktlardaki K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn, Cu konsantrasyonları ICP–OES (PE–Optima7000DV) cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

2. 3. İstatistiksel analiz yöntemleri

Saksı denemelerindeki uygulama konularının incelenen özellikler üzerine etkisini belirlemek için, her bir uygulamaya ait sonuçlar SPSS22.0 ve MINITAB 16.1.1 istatistiksel analiz programları kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler varyans analizi, Duncan çoklu karşılaştırma ve T testine tabi tutulmuştur (**Minitab Inc. 1995**).

3. Bulgular ve Tartışma

Killi tın tekstüre ait deneme toprağında gerçekleştirilen farklı içerikteki biyo-gübre uygulamalarının topraktaki agregat oluşumu üzerine etkileri Çizelge 5’de verilmiştir. Çalışmada, uygulamaların toprağın agregat oluşumu üzerine etkinliğinin farklı agregat ölçeğinde değişik istatistiksel düzey ve yönlere gerçekleştiği belirlenmiştir. İnorganik gübre (G) uygulamasının killi tın tekstüre sahip topraktaki agregat oluşumu üzerine etkisi hiçbir agregat boyutunda istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde, G uygulamasının topraktaki azot ve fosfor miktarını artırmasından dolayı az da olsa mikrobiyal aktiviteyi artırarak makro-agregatların oluşumuna neden olabileceği ve G uygulaması sonucu agregat boyutlarında oluşan hafif değişimlerin bu sebeple gerçekleşmiş olabileceği düşünülmektedir. Nitekim bu konuda yapılan farklı çalışmalarda değişik sonuçların elde edildiği bildirilmektedir (Su ve ark. 2006; Zhang ve ark. 2014). Harris ve ark. (1966) tarafından, azotun sınırlı olduğu koşullarda mikrobiyal aktivitenin yavaş olduğu, ortamda azotun

Çizelge 5. Biyo-gübre uygulamalarının toprakta agregat oluşumu üzerine etkileri (%)¹.

Table 5. Effects of bio-fertilizer amendments on soil aggregate formation (%)¹.

Deneme Konuları	Agregat Boyutu (mm)						
	>4	4-2	2-1	1-0.50	0.50-0.25	0.25-0.050	<0.050
Kontrol	4.15	14.07	17.91	19.88	17.37	15.26	11.36
G	3.32	16.94	19.55	21.48	15.30	13.22	10.19
Önemlilik	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Kontrol	4.15	14.07	17.91 ^{b2}	19.88	17.37	15.26	11.36
V	3.44	15.67	20.78 ^a	21.39	15.39	14.71	8.62
Önemlilik	ÖD	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
Kontrol	4.15	14.07 ^b	17.91 ^b	19.88	17.37 ^a	15.26 ^a	11.36
M	3.15	20.31 ^a	21.63 ^a	21.07	14.10 ^b	9.97 ^b	9.77
Önemlilik	ÖD	*	*	ÖD	*	*	ÖD
Kontrol	4.15 ^b	14.07 ^a	17.91 ^a	19.88 ^a	17.37 ^a	15.26	11.36
VM	19.44 ^a	10.70 ^b	13.32 ^b	16.54 ^b	14.12 ^b	15.08	10.81
Önemlilik	**	*	**	*	*	ÖD	ÖD
Kontrol	4.15	14.07	17.91 ^b	19.88	17.37 ^a	15.26 ^a	11.36
A	3.69	17.47	21.98 ^a	21.15	14.46 ^b	12.33 ^b	8.92
Önemlilik	ÖD	ÖD	**	ÖD	*	*	ÖD
Kontrol	4.15 ^b	14.07 ^a	17.91 ^a	19.88 ^a	17.37 ^a	15.26	11.36
VA	18.75 ^a	10.64 ^b	14.51 ^b	16.15 ^b	13.67 ^b	15.45	10.83
Önemlilik	**	*	*	*	*	ÖD	ÖD
Kontrol	4.15 ^b	14.07	17.91	19.88	17.37 ^a	15.26 ^a	11.36
BMF	12.05 ^a	14.77	19.10	19.54	13.82 ^b	12.21 ^b	8.51
Önemlilik	**	ÖD	ÖD	ÖD	**	*	ÖD
Kontrol	4.15 ^b	14.07 ^a	17.91 ^a	19.88 ^a	17.37 ^a	15.26	11.36
VBMF	30.03 ^a	8.92 ^b	12.19 ^b	13.20 ^b	12.00 ^b	14.94	8.72
Önemlilik	***	*	**	**	**	ÖD	ÖD
Kontrol	4.15 ^b	14.07 ^a	17.91 ^a	19.88 ^a	17.37 ^a	15.26	11.36
BCP	28.37 ^a	7.89 ^b	11.40 ^b	14.10 ^b	13.08 ^b	13.74	11.42
Önemlilik	**	**	**	**	**	ÖD	ÖD
Kontrol	4.15 ^b	14.07 ^a	17.91 ^a	19.88 ^a	17.37 ^a	15.26	11.36
VBCP	30.08 ^a	6.71 ^b	10.84 ^b	12.88 ^b	12.74 ^b	14.93	11.82
Önemlilik	***	**	**	**	**	ÖD	ÖD

t-test, P<0.05

1. Değerler 3 tekrerrüt ortalamasıdır, 2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında önemli düzeyde farklılık vardır.

*: %5 Düzeyinde önemlidir, **: %1 Düzeyinde önemlidir, ***: %0.1 Düzeyinde önemlidir, ÖD: Önemli değil.

artmasıyla birlikte mikrobiyal aktivitenin artacağı ve buna bağlı olarak strüktürel gelişimin elde edilebileceği bildirilmiştir.

Çalışmada biyo-gübre uygulamalarının mikro- agregat (0.25-0.050 mm ve < 0.050 mm) boyutunda istatistiksel anlamda önemli bir etki meydana getirmediği, istatistiksel önemliliğin elde edildiği uygulamalarda ise mikro- agregat miktarında azalma gerçekleştiği belirlenmiştir (Çizelge 5). Vermikompost’un (V) bireysel olarak uygulandığı deneme

konusunda 2–1 mm agregat boyutundaki pozitif gelişme dışında hiçbir agregat boyutundaki etkisi önemli bulunmamıştır. Vermikompost (V) uygulamasının makro boyuttaki (2–1 mm) agregatların oluşumunda gerçekleştirdiği pozitif yöndeki etkinin, V’nin oluşumu sırasında solucanın sindirim sisteminden geçerken kazandığı farklı yapıdaki enzim ve musilaj maddelerden kaynaklanabileceği ve böylece mikro-agregatların bu etkenler aracılığıyla birleşerek makro-agregatları oluşturmuş olabileceği varsayılmaktadır (Turchenek ve Oades 1979). Nitekim vermikompost kullanımının toprak özellikleri üzerine etkilerine ait yapılan çalışmalarda vermikompost’un toprak agregat gelişiminde oldukça önemli olduğu vurgulanmıştır (Cavender ve ark. 2003; Ngo ve ark. 2011; Khotabaei ve ark. 2013).

Vermikompost’un (V) mikrobiyal içerikli diğer preparatlarla birlikte uygulanmasının özellikle makro- agregat boyutundan >4 mm boyutlu agregatların oluşumunda daha etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Nitekim *Bacillus megaterium* KBA-10 + *Pantoea agglomerans* RK-134 + *Pseudomonas fluorescens* FDG-37 (BMF) uygulaması >4 mm boyuta sahip makro- agregatların miktarında kontrole göre yaklaşık 3 katlık bir artış meydana getirirken vermikompost + *Bacillus megaterium* KBA-10 + *Pantoea agglomerans* RK-134 + *Pseudomonas fluorescens* FDG-37 (VBMF) uygulamasının bu etkisi % 30.03’lük değerle kontrole göre 7 katlık bir artış olarak gerçekleşmiştir. Bununla birlikte, VBMF uygulaması ile >4 mm boyuta sahip makro- agregatların miktarında BMF uygulamasına göre yaklaşık 2.5 katlık bir artış elde edilmiştir. *Bacillus megaterium* KBA-10 + *Pantoea agglomerans* RK-134 + *Pseudomonas fluorescens* FDG-37 (BMF) ve VBMF uygulamaları sonrası toprak agregat oluşumu üzerinde elde edilen bu etkilerin, bakteri inokulasyonu sonucu topraktaki mikroorganizma populasyonu, çeşitliliği ve faaliyetlerindeki artış neticesinde meydana gelmiş olması ayrıca V uygulaması ile birlikte bu etkilerin daha da artmış olmasından kaynaklandığı öngörülmektedir. Bununla birlikte, bakteri inokulasyonunun bitki kök morfoloji ve fizyolojisinde gerçekleştirdiği pozitif yönde etkilerin bir sonucu olarak topraktaki agregat oluşumu üzerine dolaylı bir etki sağladığı da tahmin edilmektedir. Nitekim bakteriyel inokulasyonların bitki kökleri üzerine pozitif etkilerini gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (Amellal ve ark. 1999; Canbolat ve ark. 2006; Çakmakçı ve ark. 2007; Köhler ve ark. 2010; Sandhya ve ark. 2010). Ayrıca, Haynes ve Francis (1993) tarafından, kök biyo kütlesindeki artışla birlikte toprak strüktürünün önemli ölçüde geliştiği ifade edilmiştir.

Benzer şekilde *Bacillus subtilis* PA1 + *Paenibacillus azotofixans* PA2 (BCP) ve vermikompost + *Bacillus subtilis* PA1 + *Paenibacillus azotofixans* PA2 (VBCP) uygulamalarının da >4 mm boyuta sahip makro- agregatların miktarında kontrole göre artış sağladığı görülmektedir. Bununla birlikte, VBCP uygulamasının >4 mm boyuta sahip makro- agregatların oluşumundaki etkisi % 30.08’lik değerle BCP uygulamasına göre çok daha yüksek olmuştur (Çizelge 5). Bu konuda yapılan çalışmalarda toprağa yapılan bakteri aşılması sonucu toprağın agregat yapısında önemli gelişmelerin elde edildiği bildirilmiştir (Bezzate ve ark. 2000; Kaci ve ark. 2005). Gouzou ve ark. (1993) da, buğday yetiştirilen siltli tın bir toprağa ekzopolisakkarit (EPS) üreten *Paenibacillus polymyxa* CF43 suşunun inokulasyonu sonucunda, köklere yapışık vaziyetteki toprak kütlelerinde % 57 oranında artış sağlandığını, oluşan agregatların ortalama ağırlık çap değerinin arttığını ve inokulasyonlu rizosfer toprağının inokulasyonsuz topraktan çok daha fazla gözenekli bir strüktür oluşturduğunu ifade etmişlerdir.

Mikoriza (M) uygulamasının ise daha çok mikro ve mezo boyuttaki agregatları bir araya getirerek makro agregatlardan olan 4–2 ve 2–1 mm boyutlu agregatların oluşumunu teşvik ettiği belirlenmiştir (Çizelge 5). Bu etkinin mikorizal fungusun sahip olduğu ekstra radikal hifler ve glomalin adı verilen çözünmez, yapışkanimsi, hidrofobik ve protein içerikli madde aracılığıyla gerçekleşmiş olabileceği düşünülmektedir. Gerek saksı ve gerekse tarla denemesi içeren birçok çalışmada arbuskular mikorizal fungusun geniş fungal hif ağları ve salgıları aracılığıyla toprak agregat oluşumu ve devamlılığında etkili olduğu ifade edilmektedir (Piotrowski ve ark. 2004; Wu ve ark. 2008; Bedini ve ark. 2009; Hontoria ve ark. 2009; Siddiky ve ark. 2012). Ancak mikorizanın vermikompost ile birlikte kullanımının (VM) daha iri boyutlu agregatların (>4 mm) oluşumunu sağladığı belirlenmiş ve VM uygulamasının >4 mm boyuta sahip agregatlar üzerine etkisinin kontrol örneğine göre 4.6 katlık bir artışla pozitif yönde gerçekleştiği belirlenmiştir (Çizelge 5). Vermikompost + mikoriza (VM) uygulaması ile elde edilen bu farklılığın, mikorizal fungusun agregatlaşma üzerine olan etkisinden ve V'nin organik kökenli koloidal yapıları içermesinin yanında topraktaki mikorizal kolonizasyon miktarını ve mikroorganizma faaliyetini artırmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu konuda yapılan birçok çalışmada da mikorizal fungusun organik bileşenler ile birlikte kullanımının toprak agregatları üzerinde daha etkili olduğu ifade edilmektedir (Cavender ve ark. 2003; Garcia-Cruz ve ark. 2007; Warnock ve ark. 2007; Peng ve ark. 2013). Sylvania (1998) tarafından, bitkinin özümseydiği toplam karbonun % 20 kadarının mikorizal fungusu taşıdığı öngörülmüştür. Bazı araştırmacılar mikorizal fungusun indirgenmiş karbonu rizosfer dışı mikroflorasına sağlayarak toprak stüktürünün gelişiminde rol alabileceğini bildirmişlerdir (Bagyaraj 1984, Andrade ve ark. 1998).

Alg (A) içerikli biyo-gübre uygulamasının agregat oluşumuna etkisi 2–1 mm agregat boyutunda pozitif yönde olurken alg'in vermikompostla birlikte kullanıldığı uygulamanın (VA) >4 mm boyutlu agregat miktarında pozitif yönde etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5). Bu konuda yapılan bazı çalışmalarda, alg uygulamaları sonucu toprakların agregatlaşmalarında pozitif gelişmelerin elde edildiği, bu sonucun alg canlısının fotosentetik faaliyetleriyle doğrudan ortamdaki organik karbon düzeyinde sağlamış olduğu artıştan, dolaylı olarak da mikroorganizma aktivitesinde sağladığı artıştan kaynaklanabileceği ifade edilmektedir (Trainor ve Gladych 1995; Lopez ve ark. 2013). Marathe ve Chaudhari (1975)' de, vermikompost ile alg'in birlikte kullanımının agregatlaşma üzerinde daha etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Çalışmada, toprağın agregat oluşumu üzerine etki bakımından deneme konuları arasındaki farkı gösteren analiz verileri Çizelge 6'da verilmiştir. >4 mm boyuta sahip agregatların oluşumunda uygulamaların etkisi istatistiksel anlamda % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuş ve bu etkinlik sırasıyla VBCP = VBMF = BCP > VM = VA > BMF > Kontrol = V = A = G = M şeklinde gerçekleşmiştir. Elde edilen verilere göre biyo-gübre ve vermikompost kombinasyonlarının >4 mm boyuttaki agregatlar üzerine pozitif yönde ve önemli etkiler sağladığı görülmektedir (Çizelge 6). 4–2 mm boyuta sahip agregatların oluşumunda uygulamaların etkisi istatistiksel anlamda % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuş ve uygulamaların agregat oluşumu üzerine etkinlik düzeyleri sırasıyla M > A = G > V = BMF > Kontrol > VM = VA > VBMF = BCP > VBCP şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 6). 2–1 mm boyuta sahip agregatların oluşumunda uygulamaların etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuş ve bu etkinlik

sırasıyla A = M > V > G = BMF > Kontrol > VA > VM > VBMF > BCP = VBCP şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 6). 1–0.50 mm boyuta sahip agregatları oluşumunda uygulamaların etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulamaların söz konusu agregatlar üzerine etkinlik düzeyleri sırasıyla G > V = A = M = Kontrol > BMF > VM = VA > BCP = VBMF = VBCP şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 6). 0.50–0.25 mm boyuta sahip agregatların oluşumunda uygulamaların etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuş ve uygulamaların söz konusu agregat oluşumu üzerine etkinlik düzeyi Kontrol > V = G > A = VM = M = BMF = VA > BCP = VBCP > VBMF şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 6). 0.25–0.050 mm boyuta sahip agregatların oluşumu üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuş olup agregat oluşumu üzerine etkinlik düzeyleri sırasıyla VA = Kontrol = VM > VBMF = VBCP = V > BCP > G > A = BMF > M şeklinde belirlenmiştir (Çizelge 6). <0.050 mm boyuta sahip agregatların oluşumu üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulamaların söz konusu agregatların oluşumu üzerine

Çizelge 6. Biyogübre uygulamaların topraktaki agregat oluşumu üzerine etkilerinin karşılaştırılması (%)¹.

Table 6. Comparison of the effects of bio-fertilizers amendments on the formation of soil aggregates (%)¹.

Deneme Konuları	Agregat Boyutu (mm)						
	>4	4-2	2-1	1-0.50	0.50-0.25	0.25-0.050	<0.050
Kontrol	4.15 ^{2d}	14.07 ^c	17.91 ^c	19.88 ^{ab}	17.37 ^a	15.26 ^a	11.36 ^{ab}
G	3.32 ^d	16.94 ^b	19.55 ^{bc}	21.48 ^a	15.30 ^b	13.22 ^{bc}	10.19 ^{abc}
V	3.44 ^d	15.67 ^{bc}	20.78 ^{ab}	21.39 ^{ab}	15.39 ^b	14.71 ^{ab}	8.62 ^c
M	3.15 ^d	20.31 ^a	21.63 ^a	21.07 ^{ab}	14.10 ^{bc}	9.97 ^d	9.77 ^{abc}
VM	19.44 ^b	10.70 ^d	13.32 ^{de}	16.54 ^c	14.12 ^{bc}	15.08 ^a	10.81 ^{abc}
A	3.69 ^d	17.47 ^b	21.98 ^a	21.15 ^{ab}	14.46 ^{bc}	12.33 ^c	8.92 ^{bc}
VA	18.75 ^b	10.64 ^d	14.51 ^d	16.15 ^c	13.67 ^{bc}	15.45 ^a	10.83 ^{abc}
BMF	12.05 ^c	14.77 ^{bc}	19.10 ^{bc}	19.54 ^b	13.82 ^{bc}	12.21 ^c	8.51 ^c
VBMF	30.03 ^a	8.92 ^{de}	12.19 ^{ef}	13.20 ^d	12.00 ^d	14.94 ^{ab}	8.72 ^c
BCP	28.37 ^a	7.89 ^{de}	11.40 ^f	14.10 ^d	13.08 ^{cd}	13.74 ^{abc}	11.42 ^a
VBCP	30.08 ^a	6.71 ^e	10.84 ^f	12.88 ^d	12.74 ^{cd}	14.93 ^{ab}	11.82 ^a
Önemlilik Derecesi	***	***	***	***	***	***	*

Duncan test, P<0.05

¹. Değerler 3 tekrerrüt ortalamasıdır, ². Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasında önemli düzeyde farklılık vardır.

*: %5 Düzeyinde önemlidir, ***: %0.1 Düzeyinde önemlidir.

etkinlik düzeyleri sırasıyla VBCP = BCP > Kontrol > VA = VM = G = M > A > VBMF = V = BMF şeklinde gerçekleşmiştir (Çizelge 6).

4. Sonuç

Biyo-gübrelerin toprakta agregat oluşumu üzerine etkisini belirlemek amacıyla bireysel ya da farklı kombinasyonlarda uygulandı 90 günlük inkübasyon süresi sonunda, uygulamaların topraktaki agregat oluşumu üzerine etkileri değişik agregat boyutlarında, farklı düzey ve yönlerde gerçekleşmiştir. Biyo-gübrelerin bireysel uygulamalarının yanı sıra vermikompost ile beraber uygulanmasının topraktaki agregat oluşumunda daha etkili olduğu, biyo-gübrelerin farklı içeriklere sahip organik materyaller ile birlikte uygulanmasının toprak verimliliğinde önemli düzeyde olumlu sonuçlar sağlayacağı düşünülmektedir. Özellikle makro boyuttaki agregatların oluşumunda elde edilen artışlar göz önüne alındığında, toprakta yarayışlı suyun depolanması, suyun infiltrasyonu, topraktaki hava-su dengesi, uygun tohum yatağının hazırlanması, bitki kök gelişimi, biyolojik faaliyetlerin artması ve toprak işleminin olumsuz etkilerinin azaltılmasında

kullanılan biyo-gübrelerin olumlu etkiler sağlayacağı öngörülmektedir.

Sonuç olarak, biyo-gübrelerin toprak ıslahı ve verimliğinin artırılmasında kullanılması açısından üreticiler tarafından tercih edilebilir olması adına yeterli düzeyde araştırmanın yapılması; uygulandığı ortama kolayca adapte olabilecek mikroorganizmaların seçilmesi ve çoğaltılması; tarla ve sera koşullarındaki etkinliğinin kısa ve uzun dönem çalışmalar ile gözlenmesi ve pratiğe kazandırılması büyük önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma, 2014.02.0121.013 proje numaralı yüksek lisans tez projesinin bir bölümüdür. Katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Adesemoye AO, Kloepper JW (2009) Plant-microbes interactions in enhanced fertilizer-use efficiency. *Applied Microbiology and Biotechnology* 85: 1-12.
- Ambriz E, Baez-Perez A, Sanchez-Yanez JM, Moutoglis P, Villegas J (2010) Fraxinus-Glomus-Pisolithus Symbiosis: Plant growth and soil aggregation effects. *Pedobiologia* 53(6): 369-373.
- Amellal N, Bartoli F, Villemin G, Talouizte A, Heulin T (1999) Effects of inoculation of EPS-producing *Pantoea Agglomerans* on wheat rhizosphere aggregation. *Plant and Soil* 211: 93-101.
- Andrade G, Mihara, KL, Linderman RG, Bethlenfalvay GJ (1998) Soil aggregation status and rhizobacteria in the mycorrhizosphere. *Plant and Soil* 202: 89-96.
- Bagyaraj DJ (1984) Biological interactions with VA mycorrhizal fungi. In: C. L. I. Powell and DJ. Bagyaraj (Editors), VA Mycorrhiza. CRC Press, pp. 131-153, Boca Raton, FL.
- Bedini S, Pellegrino E, Avio L, Pellegrini S, Bazzoffi P, Argese E, Giovannetti M (2009) Changes in soil aggregation and glomalin-related soil protein content as affected by the arbuscular mycorrhizal fungal species *Glomus mosseae* and *Glomus intraradices*. *Soil Biology & Biochemistry* 41: 1491-1496.
- Bezzate S, Aymerich S, Chambert R, Czarnes S, Berge O, Heulin T (2000) Disruption of the *Paenibacillus Polymyxa* levansucrase gene impairs its ability to aggregate soil in the wheat rhizosphere. *Environmental Microbiology* 2 (3): 333-342.
- Black CA (1965) Methods of soil analysis. Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madisson, pp. 1372-1376, Wilconsin, USA.
- Bossuyt H, Deneff K, Six J, Frey SD, Merckx R, Paustian K (2001) Influence of microbial populations and residue quality on aggregate stability. *Applied Soil Ecology* 16 (3): 195-208.
- Bouyoucos GJ (1951) A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal* 43(9): 434-438.
- Bronick CJ, Lal R (2005) Soil structure and management: a review. *Geoderma* 124: 3-22.
- Canbolat M, Bilen S, Cakmakci R, Sahin F, Aydin A (2006) Effect of plant growth promoting rhizobacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora. *Biology and Fertility of Soils* 42: 350-357.
- Cavender ND, Atiyeh RM, Knee M (2003) Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of *Sorghum bicolor* at the expense of plant growth. *Pedobiologia* 47: 85-89.
- Chepil WS (1962) A compact rotary sieve and the importance of dry sieving in physical soil analysis. *Soil Science Society of America Proceedings* 26: 4-6.
- Çağlar KÖ (1949) Toprak bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayı: 10, s. 230.
- Çakmakçı R, Dönmez MF, Erdoğan Ü (2007) The effect of plant growth promoting rhizobacteria on barley seedling growth, nutrient uptake, some soil properties, and bacterial counts. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 31(3): 189-199.
- Demiralay İ (1993) Toprak fiziksel analizleri. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 143, s. 90-95, Erzurum.
- Ganesh P, Tharmaraj K, Kolanjinathan K, Selvi SS, Suresh KR, Chinna DS (2011) Effect of organic manures and biofertilizers on physical, biological properties and growth of rice (ADT 43) by field application studies (SRI). *International Journal of Current Life Science* 1(1): 11-15.
- García-Cruz A, Flores-Roman D, García-Calderon NE, Velazquez-Rodriguez AS (2007) Tepetate habitation by effect of biological improvers. *Agrociencia* 41(7): 723-731.
- Gouzou L, Burtin G, Philipp R, Bartoli F, Heulin T (1993) Effect of inoculation with *Bacillus polymyxa* on soil aggregation in the wheat rhizosphere: preliminary examination. *Geoderma* 56(1-4): 479-491.
- Graf F, Frei M (2013) Soil aggregate stability related to soil density, root length, and mycorrhiza using site-specific *Ahhus Incana* and *Melanogaster Variegatus* s.l. *Ecological Engineering* 57: 314-323.
- Halvorson JJ, Smith JL, Papendick RI (1997) Issues of scale for evaluating soil quality. *Journal of Soil and Water Conservation* 52(1): 26-30.
- Harris RF, Chesters G, Allen ON (1966) Dynamics of soil aggregation. *Advances in Agronomy* 18: 107-169.
- Haynes RJ, Francis GS (1993) Changes in microbial biomass C, soil carbohydrate composition and aggregates stability induced by growth of selected crop and forage species under field conditions. *Journal of Soil Science* 44: 665-675.
- Hontoria C, Velasquez R, Benito M, Almorox J, Moliner A (2009) Bradfordreactive soil proteins and aggregate stability under abandoned versus tilled olive groves in a semi-arid calcisol. *Soil Biology & Biochemistry* 41: 1583-1585.
- Jackson ML (1967) Soil chemical analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi, p. 498.
- Kacar B (1995) Bitki ve toprağın kimyasal analizleri III. Toprak Analizleri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, s. 255.
- Kaci Y, Heyraud A, Barakat M, Heulin T (2005) Isolation and identification of an EPS-producing *Rhizobium* strain from arid soil (Algeria): characterization of its EPS and the effect of inoculation on wheat rhizosphere soil structure. *Research in Microbiology* 156: 522-531.
- Kemper WD, Rosenau RC (1986) Aggregate stability and size distribution. In: Klute A (Editor), Methods of soil analysis: Part I-Physical and Mineralogical Methods (2nd edition). American Society of Agronomy, Agronomy Monograph No: 9, pp. 425-442, Wisconsin, U.S.A.
- Khotabaei M, Emami H, Astarai AR, Fotovat A (2013). Improving soil physical indicators by soil amendment to a saline-sodic soil. *Desert* 18: 73-78.
- Kohler J, Caravaca F, Roldan A (2010) An AM fungus and A PGPR intensify the adverse effects of salinity on the stability of rhizosphere soil aggregates of *Lactuca sativa*. *Soil Biology & Biochemistry* 42: 429-434.

- Leifheit EF, Veresoglou SD, Lehmann A, Morris EK, Rillig MC (2014) Multiple factors influence the role of arbuscular mycorrhizal fungi in soil aggregation—a meta-analysis. *Plant and Soil* 374(1–2): 523–537.
- Lopez BR, Bashan Y, Trejo A, de-Bashan LE (2013) Amendment of degraded desert soil with wastewater debris containing immobilized *Chlorella Sorokiniana* and *Azospirillum Brasilense* significantly modifies soil bacterial community structure, diversity, and richness. *Biology and Fertility of Soils* 49: 1053–1063.
- Marathe KV, Chaudhari PR (1975) An example of algae as pioneers in the lithosphere and their role in rock corrosion. *Journal of Ecology* 63: 65–70.
- Minitab Inc. (1995) Minitab Reference Manual (Release 7.1). Minitab Inc., Pennsylvania State College. 16801, USA.
- Nelson DW, Sommer, LE (1982) Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, AL., Miller, RH and Keeney DR (Editors), *Methods of soil analysis*. 2nd Ed. ASA Monogr. 9(2). Amer. Soc. Agron., pp. 539–579, Madison, WI.
- Ngo PT, Rumpel C, Dignac MF, Billou D, Duc TT, Jouquet P (2011) Transformation of buffalo manure by composting or vermicomposting to rehabilitate degraded tropical soils. *Ecological Engineering* 37: 269–276.
- Nielsen MN, Winding A (2002) Microorganisms as indicators of soil health. National Environmental Research Institute, Technical Report No: 388, Denmark.
- Olsen SR, Sommers LE (1982) Phosphorus soluble in sodium bicarbonate. In: Page, AL., Miller, RH and Keeney DR (Editors), *Methods of soil analysis*. 2nd Ed. Amer. Soc. Agron., ASA Monogr. 9(2), pp. 403–430, Madison, WI.
- Peng S, Guo T, Liu G (2013) The effects of arbuscular mycorrhizal hyphal networks on soil aggregations of purple soil in southwest china. *Soil Biology & Biochemistry* 57: 411–417.
- Piotrowski JS, Denich T, Klironomos JN, Graham JM, Rillig MC (2004) The effects of arbuscular mycorrhizas on soil aggregation depend on the interaction between plant and fungal species. *New Phytologist* 164: 365–373.
- Ram H, Krishna R, Naidu MVS (1994) Effect of *Azolla* on soil properties and yield of mungbean (*Vigna radiata* L.). *Journal of the Indian Society of Soil Science* 42: 385–387.
- Rillig MC, Mummey DL (2006) Mycorrhizas and soil structure. *New Phytologist* 171: 41–53.
- Sandhya V, Ali SKZ, Grover M, Reddy G, Venkateswarlu B (2010) Effect of plant growth promoting *pseudomonas* spp. on compatible solutes, antioxidant status and plant growth of maize under drought stress. *Plant Growth Regulation* 62: 21–30.
- Siddiky MRK, Schaller J, Caruso T, Rillig MC (2012) Arbuscular mycorrhizal fungi and collembola non-additively increase soil aggregation. *Soil Biology & Biochemistry* 47: 93–99.
- Singh JS, Pandey VC, Singh DP (2011) Efficient soil microorganisms: A new dimension for sustainable agriculture and environmental development. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 140 (3–4): 339–353.
- Su YZ, Wang F, Suo DR, Zhang ZH, Du MW (2006) Long-term effect of fertilizer and manure application on soil-carbon sequestration and soil fertility under the wheat–wheat–maize cropping system in northwest china. *Nutrient Cycling in Agroecosystem* 75: 285–295.
- Sylvia DM (1998) Mycorrhizal symbioses. In: Sylvia, D.M., Fuhrmann, J.J., Hartel, P.G. and Zuberer, D.A. (Editors), *Principles and applications of soil microbiology*, Prentice–Hall Inc. pp. 408–426, New York.
- Tate RL (1987) *Soil organic matter: biological and ecological effects*. New York, USA, John Wiley & Sons pp. 291.
- Tisdall J, Oades JM (1982) Organic matter and water-stable aggregates in soil. *Journal of Soil Science* 33: 141–163.
- Trainor FR, Gladych R (1995) Survival of algae in a desiccated soil: A 35-Year study. *Phycologia* 34: 191–192.
- Turchenek LW, Oades JM (1979) Fractionation of Organo–Mineral Complexes by Sedimentation and Density Techniques. *Geoderma*. 21: 311–343.
- Vessey JK (2003) Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil* 255: 571–586.
- Warnock DD, Lehmann J, Kuyper TW, Rillig MC (2007) Mycorrhizal responses to biochar in soil—concepts and mechanisms. *Plant Soil* 300: 9–20.
- Wu QS, Xia RX, Zou YN (2008) Improved soil structure and citrus growth after inoculation with three arbuscular mycorrhizal fungi under drought stress. *European Journal of Soil Biology* 44: 122–128.
- Yılmaz E, Alagöz Z (2005) Organik materyal uygulamasının toprağın agregat oluşum ve stabilitesi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 18(1): 131–138.
- Zhang H, Ding W, He X, Yu H, Fan J, Liu D (2014) Influence of 20-Year organic and inorganic fertilization on organic carbon accumulation and microbial community structure of aggregates in an intensively cultivated sandy loam soil. *Plos One* 9 (3): 1–11.

Antalya merkez ilçe örtüaltı domates (*Solanum lycopersicum*) yetiştiriciliğinde asit kullanım alışkanlıklarının değerlendirilmesi

Evaluation of asid usage routines in greenhouse tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivation in the central district of Antalya

Ahmet Şafak MALTAŞ, Mustafa KAPLAN

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

Sorumlu yazar (Corresponding author): A.Ş. Maltaş, e-posta (e-mail): ahmetşafak@akdeniz.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 16 Şubat 2016
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2016
Kabul tarihi 02 Mayıs 2016

Anahtar Kelimeler:

Antalya
Asit kullanımı
Domates
Örtüaltı
pH

ÖZ

Bu çalışma, Antalya merkez ilçe örtüaltı domates (*Solanum lycopersicum* L.) üretiminde üreticilerin asit kullanım alışkanlıklarını incelemek amacıyla yapılmıştır. Domates yetiştiriciliği yapan 50 üretici ile yüz yüze bir anket çalışması yapılmış ve üreticilerin mevcut asit kullanım alışkanlıkları tespit edilmiştir. Anket çalışmalarında üreticilerin tamamının asit kullandıkları, genel olarak nitrik ve fosforik asidi tercih ettikleri belirlenmiştir. Üreticilerin asit kullanım amaçları incelendiğinde; % 42'sinin gübre çözmek, % 10'unun damla sulama borularının zamanla damlatıcılık özelliğini kaybetmemesi, % 22'sinin fertigasyon pH'sını düzenlemek, % 12'sinin bitki besin elementlerinin yararıyla artırmak amacıyla ve % 14'ünün de bitki besin maddesi olarak asit kullandıkları tespit edilmiştir. Üreticilerin asit kullanım sıklıkları değerlendirildiğinde üreticilerin % 30'unun düzenli olarak her fertigasyonda asit kullandığı, % 66'sının 2 fertigasyon uygulamasından birinde asit kullandığı ve % 4'ünün ise 3 sulamada bir kez asit kullandığı tespit edilmiştir. Üreticilerin kullanacakları asit miktarını belirlerken % 8'inin toprak pH'sına göre, % 8'inin toprak kirecine göre, % 52'sinin fertigasyon işleminde kullanacağı toplam gübre miktarına göre, % 14'ünün toplam fertigasyon süresine göre ve % 18'inin de bitki gelişimine bağlı olarak asit kullanım miktarını değiştirdikleri ancak sulama suyu pH'sını dikkate almadıkları belirlenmiştir. Yaprak gübrelemesi ve ilaçlamalarda asit kullanım alışkanlıkları incelenen üreticilerin, % 42'sinin yaprak gübrelemesi ve ilaçlamalara asit karıştırmadığı, buna karşın % 22'sinin 25-30 mL 100 L⁻¹ su, % 24'ünün 30-50 mL 100 L⁻¹ su ve % 12'sinin de 50-100 mL 100 L⁻¹ su oranında olmak üzere toplam % 58'inin yaprak gübrelemesi ve ilaçlamalarda asit kullandıkları tespit edilmiştir.

ARTICLE INFO

Received 16 February 2016
Received in revised form 19 April 2016
Accepted 02 May 2016

Keywords:

Antalya
Asid usage
Tomato
Greenhouse
pH

ABSTRACT

This study was carried out with the purpose of investigating of acid usage routines in greenhouse tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivation in Antalya central district. It was conducted as a questionnaire study with 50 growers producing tomato and identified their present acid usage routines. At the end of the survey, it was determined that all of the growers used acid and generally nitric and phosphoric acid were preferred. When investigated the purpose of acid usage, it was determined that acid was applied by 42 % of growers for resolving the fertilizers, by 10 % of those for protection of dripping quality of drip pipes, by 22 % for adjustment of fertigation pH, by 12 % for increasing the availability of plant nutrient and by 14 % for using as a plant nutrient. When evaluated the acid usage frequency, it was determined that 30 % of growers regularly in every fertigation application, 66 % of those once every two application and 4 % of those once every three irrigation used acid. Also, it was reported that while estimating the amount of acid to be used, it was changed according to soil pH (by 8% of growers), amount of lime in soil (by 8 % of those), total fertilizer amount which is to be used in fertigation process (by 52 % of those), total fertigation period (by 14% of those) and plant growing (by 18% of those), but none of growers did not take into account irrigation water pH. When utilization of acid with foliar fertilizers or pesticides was investigated it was found that 42 % of farmers does not use acid during foliar fertilization or pesticide application. However, 22 % of farmers applied acid in the rate of 25-30 mL 100 L⁻¹, and 24 % and 12 % in the rate of 30-50 mL 100 L⁻¹ and 50-100 mL 100 L⁻¹, respectively. In total, 58 % of farmers utilized acid during foliar fertilization or pesticides application.

1. Giriş

Türkiye topraklarının çoğu yüksek kireç içeriğine ve yüksek toprak pH'sına sahiptir. Bu durum Antalya sera toprakları için de geçerlidir (Sönmez ve ark. 1999; Orman ve Kaplan 2004; Yavuz 2008; Maltaş 2013; Gözükar 2014). Kireçli toprakların pH tamponlama kapasitesi yüksektir (Shanker ve Chen 2005; Yeşiloğlu ve ark. 2013). Başarılı bir bitki besleme için yüksek toprak pH'sının olumsuz etkilerini azaltmak amacı ile çeşitli araştırmalar yapılmakta ve öneriler sunulmaktadır (Rauschkolb ve ark. 1976; Kaplan ve Orman 1998). Yüksek pH'lı ve kireçli topraklarda pH düşürücü uygulamalar besin elementi yarayışlılığını artırır (Ryan ve ark. 1975; Orman 1996).

Örtüaltı yetiştiriciliğinde domates (*Solanum lycopersicum* L.) bitkisinin ihtiyaç duyduğu bitki besin elementleri yeterli düzeyde veya domates bitkisinin ihtiyaç duyduğu düzeyden daha fazla verilmesine karşın; sulama suyu pH'sı, toprak pH'sı ve toprak kireç düzeyinin yetiştiricilik için yüksek olması sebebiyle bitkinin beslenmesinde sorunlar yaşanmaktadır. Bu sebeplerden dolayı istenilen verim ve kalite alınmamakta, bununla birlikte; fazladan verilen bitki besin elementleri, hem üretici ve ülke sermayesinin boşuna harcanmasına hem de başta tuzluluk gibi sorunlara neden olarak toprak verimliliğinin zamanla azalmasına neden olmaktadır.

Bu bilgilere bağlı olarak bitki yetiştirilecek toprağın pH'sının, yetiştirilen bitkinin tolerans gösterebileceği pH aralığında olması veya toprak pH'larının bitkiye uygun duruma getirilmesi yoluna gidilmelidir. Seracılıkta yüksek kireç içeriği, yüksek toprak pH'sı ve yüksek sulama suyu pH'sı nedeniyle fertigasyonla asit uygulamak en yaygın uygulamalardan biridir (Keller ve Bliesner 1990).

Bu çalışmada, Antalya merkez ilçede örtüaltı domates yetiştiriciliği yapan üreticilerin, kullandıkları asit türleri, asit kullanım amaçları, asit kullanım sıklığı, asit kullanımını etkileyen faktörler, pH metre sahibi olma durumları ve pH ölçme alışkanlıkları araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırmada Türkiye'nin en önemli seracılık merkezi olan Antalya'da domates üretimi yapan 50 üretici ile yüz yüze görüşülerek üreticilerin mevcut asit kullanım alışkanlıkları araştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma sonucunda üreticilerin tamamının farklı tür, miktar ve sıklıklarda asit uygulaması yaptığı tespit edilmiştir.

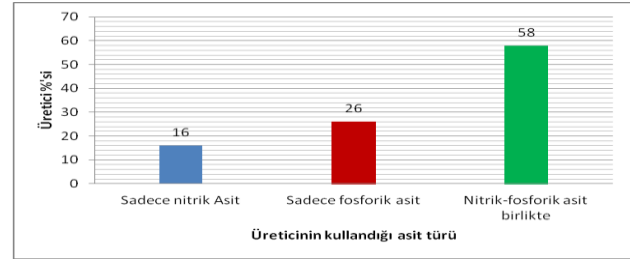
Araştırma bölgesinde çoğunlukla nitrik ve fosforik asit kullanılmaktadır. Asit kullanım alışkanlıkları incelenen üreticilerin % 16'sının sadece nitrik asit kullandığı, buna karşılık % 26'sının da fosforik asit dışında herhangi bir asit kullanım alışkanlığının olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca, anket çalışması yaptığımız üreticilerin % 58'inin de üretim periyodu içerisinde hem nitrik asit hem de fosforik asidi farklı doz ve sıklıklarda kullandıkları tespit edilmiştir (Şekil 1).

Üreticilerin asidi kullanım amaçları incelendiğinde, 50 üreticinin % 42'sinin fertigasyon sırasında kullandıkları gübreleri çözmek % 22'sinin fertigasyon pH'sını düzenlemek, % 10'unun damla sulama borularının zamanla damlatıcılık özelliğini kaybetmemesi ve % 12'sinin de bitki besin elementlerinin yarayışlılığını artırmak amacıyla nitrik-fosforik asit kullandığı belirlenmiş, ayrıca % 14'ünün ise bitki besin

maddesi olarak özellikle fosforik asit kullandığı tespit edilmiştir (Şekil 2). Bu sonuçlar üreticilerin asit kullanım amaçlarının önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ancak toprak pH'sını azaltmak amacı ile kullanım ikinci sırada yer almaktadır.

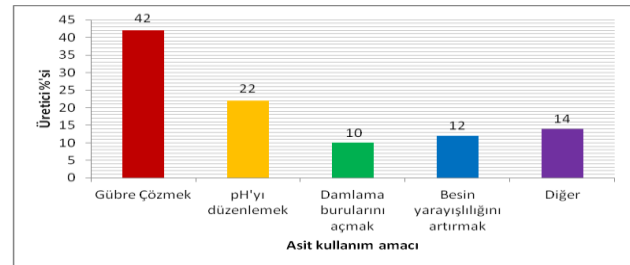
Üreticilerin asit kullanım sıklıkları değerlendirildiğinde üreticinin % 30'unun düzenli olarak her fertigasyonda asit kullandığı, % 66'sının 2 fertigasyon uygulamasından birinde asit kullandığı ve % 4'ünün ise 3 sulamada bir kez asit kullandığı tespit edilmiştir (Şekil 3). Üç sulamada bir kez asit kullananların tamamının sadece kalsiyumlu gübre uygulamasında asit kullandığı görülmüştür. Üreticilerin % 70'i düzenli olarak asit kullanmamaktadır. Ancak besin yarayışlılığının artırılması için fertigasyon çözelti pH'sının 5-6 arasında olması gerektiği (Kaplan ve ark. 2013); ayrıca toprakların pH tamponlama etkileri düşünüldüğünde (Shanker ve Chen 2005), besin yarayışlılığının devamlılığı için her fertigasyon uygulamasında düzenli olarak asit kullanılması gereklidir.

Asit kullanım miktarları ile ilgili soruda alınan cevaplara göre, üreticilerin % 52'sinin fertigasyon işleminde uyguladığı gübre miktarına bağlı olarak kullanacakları asit miktarını belirlerken, sulama suyu pH'sını dikkate almadıkları



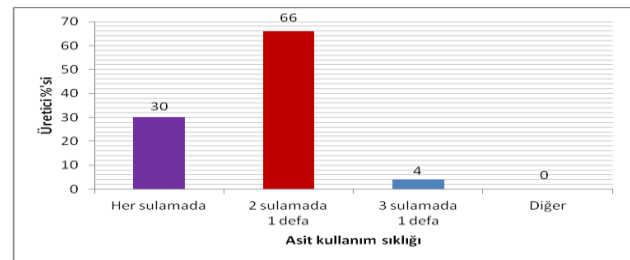
Şekil 1. Fertigasyonda kullanılan asit türleri ve üretici yüzdeleri.

Figure 1. Acid kinds used in the fertigation and producer percentages.



Şekil 2. Fertigasyonda ne amaçla asit kullandığını belirten üretici yüzdesi.

Figure 2. The percentage of the agricultural producer who was stating for what purpose acid used in the fertigation.



Şekil 3. Fertigasyonda ne kadar sıklıkla asit kullandığını belirten üretici yüzdesi.

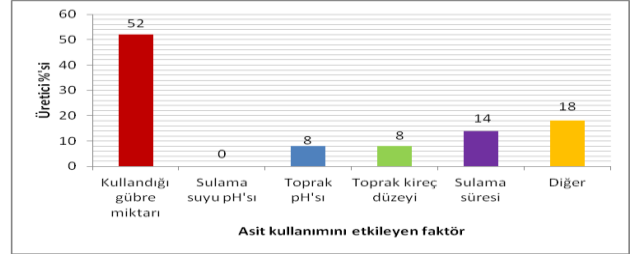
Figure 3. The percentage of the agricultural producer who were stating how often use acid in the fertigation.

görülmüştür. Üreticilerden % 8'inin toprak pH'sına göre, % 8'inin toprak kirecine göre, % 14'ünün toplam fertigasyon süresine göre ve % 18'inin de bitki gelişimine bağlı olarak asit kullanım miktarını değiştirdikleri görülmüştür (Şekil 4). Üreticilerin kullanacakları asit miktarını belirlerken sulama suyu pH'sını dikkate almamaları dikkat çekmektedir. Bölgede yürütülen bir çalışmada, sulama sularının pH değerlerinin 6.97-7.89 aralığında değiştiği aynı çalışmada sera koşullarının daha sıcak olduğu dolayısı ile daha yoğun sulamanın yapıldığı Ekim ayı sulama suyu minimum pH değerinin 7.35 olduğu bildirilmektedir (Maltaş 2013). Ayrıca Antalya Serik ilçesinde, seralarda kullanılan sulama sularının pH değerlerinin 7.14-8.11 aralığında değiştiği belirtilmektedir (Yavuz 2008). Dolayısı ile üreticilerin kullanacakları asit miktarını belirlerken özellikle sulama suyu pH'sını ve ayrıca suyun bikarbonat içeriklerinin de dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir.

Üreticilerden % 4'ünün pH metresi mevcut iken, % 96'sının pH metresinin olmadığı belirlenmiştir (Şekil 5). Besin yararıyla ilgili üzerine oldukça önemli etkilere sahip olan ve el pH metresi ile kolaylıkla ölçülebilen sulama suyu ve fertigasyon pH'sı değerlerinin yönetilebilmesi açısından üreticilerin el pH metresine sahip olmaları ve etkin bir şekilde kullanmaları çok önemlidir. Bu kapsamda zorunluluk veya teşvik yöntemlerine başvurarak pH metre sahibi olan üretici sayısı artırılmalıdır. Etkin kullanım için teorik ve pratik eğitim çalışmaları yapılmalıdır.

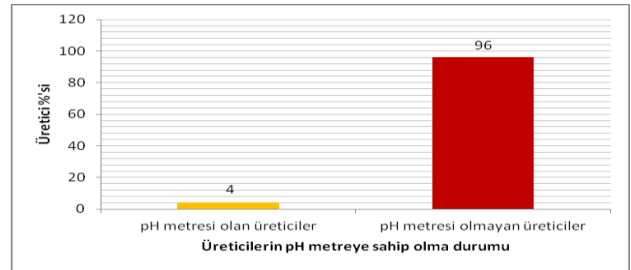
Anket çalışmasına katılan üreticilerin % 10'u fertigasyon çözeltisinin pH'sını ölçerken, % 90'ı herhangi bir pH ölçümü yapmamaktadır (Şekil 6). Üreticilerin % 4'ü kendi, % 4'ü teknik danışman ve geriye kalan % 2'si ise bayi pH metreleri ile ölçüm yapmakta ya da yaptırmaktadır. Bayi ve teknik danışmanların her uyguladığı pH ölçümü yapabilmesi veya yapılan bir hataya o an müdahale edebilmeleri teknik ve pratik açıdan daha zor olabileceğinden, üreticilerin kendi pH metreleri ile ölçüm yapmaları daha etkin olabilir. Bu bakımdan üreticilerin teorik ve pratik eğitimi çok önemli olacaktır.

Üreticilerin % 42'sinin yaprak gübrelemesi ve ilaçlamalara asit karıştırmadıkları tespit edilmiştir. Buna karşın, % 22'sinin 25-30 mL asit/100 L, % 24'ünün 30-50 mL asit/100 L ve % 12'sinin de 50-100 mL asit/100 L oranında olmak üzere toplam % 58'inin yaprak gübrelemesi ve ilaçlamalarda asit kullandıkları görülmüştür (Şekil 7). Üreticilerin % 42'sinin yaprak gübrelemesi ve ilaçlamalarda pH düzenlemesi yapmamaları dikkat çekmektedir. pH tarım ilaçlarının ve yaprak gübrelerinin etkinlik derecelerini doğrudan etkilemektedir. pH'nın yüksek olması tarım ilaçlarının çoğunun etkinliğini düşürürken bitkiye verdiğimiz bitki besin elementlerinin de alınabilirliğini olumsuz yönde etkiler. İlaçların büyük kısmı 7 ve üzerindeki pH değerlerinde etkilerini çok kısa bir sürede kaybederken, pH değerinin 5.5-7.0 aralığında olduğu durumda ilaçlar değişmez, kararlı bir yapıda bulunmaktadır. Bununla birlikte düşük pH'da etki dereceleri ve etki süreleri de önemli oranda artmaktadır (McMullan 2000). Ayrıca, sulama suyu pH değeri 8.0 ve üzerinde olan üreticilerin bulunması durumunda 25-30 mL asit/100 L uygulayan üreticilerin de yeterli miktarda asit kullanmadıkları öngörülebilir. Sulama suyunun ihtiva ettiği kalsiyum ve karbonatların miktarına bağlı olarak 1 ton suyun pH değerini 1 birim azaltmak için 150-350 mL konsantr nitrik asit gerekmektedir (Çolakoğlu 2015).



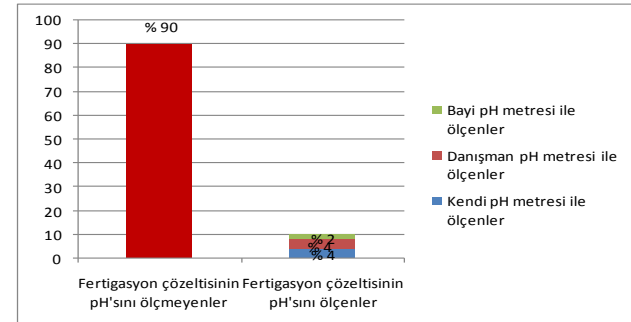
Şekil 4. Fertigasyonda kullanacağı asit miktarını belirlerken hangi faktörleri dikkate aldığını belirten üretici yüzdesi.

Figure 4. The percentage of the agricultural producer who was stating what criteria was used when determining the amount of acid using in fertigation.



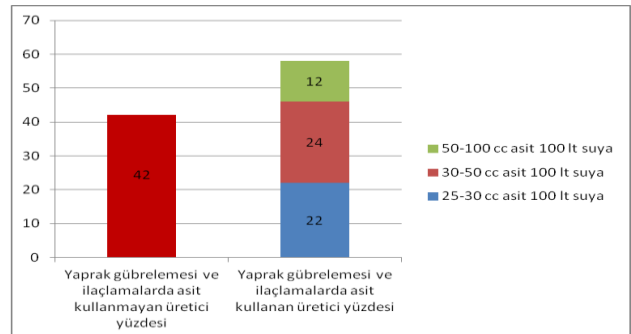
Şekil 5. pH metreye sahip olan üretici yüzdesi.

Figure 5. The percentage of the agricultural producer who has a pH meter.



Şekil 6. Fertigasyon sırasında veya sonrasında damlatıcıdan damlayan çözeltinin pH'sını ölçme alışkanlığını belirten üretici yüzdesi.

Figure 6. The percentage of the agricultural producer who was stating their routine about measured to the dripping solutions pH during or after the fertigation.



Şekil 7. Yaprak gübrelemesi ve ilaçlamalarda asit kullanım alışkanlığını belirten üretici yüzdesi.

Figure 7. The percentage of the agricultural producer who was state that their acid uses routine at foliar fertilization and pesticide.

4. Sonuç

Anket çalışması sonucunda, bütün üreticilerin farklı tür, miktar ve sıklıklarda asit uygulaması yaptığı tespit edilmiş, ancak uygulamaların sürekli olmadığı görülmüştür. Yüksek pH ve yüksek kireç içeriğine sahip olan (yüksek tamponlama kapasitesi) bölge topraklarında etkin bir bitki besleme için fertigasyon pH'sının genel olarak 5.0-5.5 aralığında olması gerekliliği dikkate alındığında; her fertigasyon uygulamasında asit kullanılması gerektiği çok açıktır. Üreticilerin genel olarak gübre çözmek amacıyla asit kullandığı, asit miktarını belirlerken toprak pH'sı, toprak kireç içeriği ve özellikle de sulama suyu pH'sını dikkate almamaları dikkat çekicidir. Buna karşın üreticilerin kullanacakları asit miktarını belirlerken toprak pH'sı, toprak kireci ve sulama suyu kalitesini (pH'sı, karbonat ve bikarbonat içeriği) dikkate almaları gerektiği düşünülmektedir. Kullanılacak olan miktarının belirlenmesinde asidin türü ve kalitesi de oldukça etkilidir. Ayrıca uygulanacak asit miktarı belirlenirken seyrelme etkisine bağlı olarak toplam sulama süresinin de dikkate alınması gerektiği söylenebilir.

Uygulamaların takibi açısından üreticilerin % 10'unun fertigasyon çözelti pH'larını ölçmesi, buna karşın sadece % 4'ünün pH metreyle sahip oldukları düşünüldüğünde, pH metreyle sahip olan üretici sayısının çok az olduğu, bu oranın artması gerektiği açıktır. Bu kapsamda ilgili kurum veya kuruluşların yapacağı çalışma ve destekler, konunun başarısı ve takibi açısından çok önemli sonuçlar doğurabilecektir.

Teşekkür

Yazarlar, çalışmaya maddi destek sağlayan Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür eder (Proje Numarası: 2011.02.0121.047).

Kaynaklar

- Çolakoğlu H (2015) Gübreleme rehberi web sayfası: <http://galeri.toros.com.tr/kutuphane/GubrelemeRehberi/index.html> Erişim 10 Ekim 2015.
- Gözükara G (2014) Farklı çiftçi koşullarında yetiştirilen güzlük domates (*Solanum lycopersicum*) çeşitlerinin verim, kalite ve beslenme durumlarının karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Antalya.
- Kaplan M, Orman S (1998) Effect of elemental sulphur and sulphur containing waste in a calcareous soil in Turkey. *Journal of Plant Nutrition* 21, 1655–1665.
- Kaplan, M., Sönmez, İ., Maltaş, A., Ş. (2013). Fertigation practices in Anatolia region of Turkey. *Soil-Water Journal* Volume:2 ISSN: 2146-7072, 2149-2156.
- Keller J, Bliessner RD (1990) Sprinkle and trickle irrigation. Chapman and Hall, 115 Fifth Avenue, New York, NY 10003.
- Maltaş AŞ (2013) Antalya merkez-ilçe örtüaltı güzlük domates (*Solanum Lycopersicum* L.) yetiştiriciliğinde farklı asit uygulamalarının toprak pH'sı üzerine etkileri ile bitki beslenme durumlarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- McMullan PM (2000) Utility adjuvants. *Weed Technology*, 14: 792-797.
- Orman Ş (1996) Keçiözümlü kükürt fabrikası flotasyon atıkları ve elementel kükürdün hafif alkali reaksiyonlu tarım topraklarında kullanıma olanakları. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya
- Orman Ş, Kaplan M (2004) Kumluca ve finike yörelerinde serada yetiştirilen domates bitkisinin beslenme durumunun belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 17 (1): 19-29.

- Rauschkolb RS, Rolston DE, Miller RJ, Carlton AB, Burau RG (1976) Phosphorus fertilization with drip irrigation. *Soil Science Society. American Journal* 40: 68–72.
- Ryan J, Stroehlein JL, Miyamoto S (1975) Sulfuric acid application to calcareous soils: Effects on growth and chlorophyll content of common bermudagrass in the greenhouse. *Agronomy Journal* 67: 633–637.
- Shanker, M, Chen Y (2005) Increasing iron availability to crops: Fertilizers, organo-fertilizers, and biological approaches. *Soil Science Plant Nutrition* 51: 1-17.
- Sönmez S, Uz İ, Kaplan M, Aksoy T (1999) Kumluca ve kale yörelerindeki seralarda yetiştirilen biberlerin beslenme durumlarının belirlenmesi, *Doğa-Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23: 365-373.
- Yavuz ÇF (2008) Antalya ili Serik ilçesi çevresindeki seralarda kullanılan damla sulama sistemlerinin özellikleri ve sulama uniformitesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yeşiloğlu T, İncesu M, Yılmaz B, Çimen B (2013) Bazı turuncu genotiplerinin yüksek pH koşullarında demir kloroz düzeyleri ile fotosentez aktivitelerinin belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 6: 97-100.

Karayaka ırkı koyunlarda laktasyon sayısının süt verimine ve süt özelliklerine etkileri

Effects of lactation number on milk yield and composition in Karayaka sheep

İbrahim KİPER, Sezai ALKAN

Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Cumhuriyet Yerleşkesi, ORDU

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

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 08 Şubat 2016
Düzeltilme tarihi 28 Mart 2016
Kabul tarihi 21 Nisan 2016

Anahtar Kelimeler:

Karayaka koyunu
Süt verimi
Laktasyon süresi
Somatik hücre sayısı
Kuru madde oranı

ÖZ

Bu çalışmada Karayaka ırkı koyunlarda laktasyon sayısının süt verimine, laktasyon süresine ve sütün kompozisyonuna (protein oranı, somatik hücre sayısı, yağ oranı, yağsız kuru madde oranı ve mineral madde oranı) olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada Ordu ilinde ekstansif koşullarda yetiştirilen 84 baş Karayaka ırkı koyun kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan koyunlar laktasyon sayılarına göre birinci laktasyonda, ikinci laktasyonda, üçüncü laktasyonda ve dördüncü laktasyonda olmak üzere 4 farklı laktasyon grubuna ayrılmıştır. Araştırmada süt verimi ($P<0.01$) ve laktasyon süresi ($P<0.05$) bakımından dördüncü laktasyon grubu ile diğer laktasyon grupları arasında önemli farklılık olduğu belirlenmiş olup en yüksek süt verimi ve en uzun laktasyon süresi dördüncü laktasyon grubunda elde edilmiştir. Aynı zamanda somatik hücre sayısı bakımından birinci ve ikinci laktasyon grupları ile üçüncü ve dördüncü laktasyon grupları arasında da önemli ($P<0.05$) farklılık olduğu tespit edilmiş olup en yüksek somatik hücre sayısı üçüncü laktasyon grubunda belirlenmiştir. Diğer özellikler olan yağ oranı, yağsız kuru madde oranı, protein oranı ve mineral madde oranı bakımından laktasyon grupları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır.

ARTICLE INFO

Received 08 February 2016
Received in revised form 28 March 2016
Accepted 21 April 2016

Keywords:

Karayaka ewes
Milk yield
Lactation length
Somatic cell number
Dry matter ratio

ABSTRACT

This research was made to determine the effects of lactation number on milk yield, lactation length and milk composition (protein ratio, somatic cell number, fat ratio, free dry matter ratio, and mineral matter ratio) in Karayaka ewes. In this study total 84 Karayaka ewes were used which grown in extensive conditions in Ordu province. The ewes were divided into four different lactation groups such as first, second, third and fourth lactation. There were found significant differences between the fourth lactation group and other groups in terms of milk yield ($P<0.01$) and lactation length ($P<0.05$). The highest milk yield and lactation length were determined in fourth lactation group. At the same time, the differences between the first and second lactation groups with third and fourth lactation groups were found significant with respect to somatic cell number. The highest somatic cell number was obtained in third lactation group. There were no significant differences among the lactation groups in terms of protein ratio, somatic cell number, fat ratio, free dry matter ratio and mineral matter ratio.

1. Giriş

İnsanoğlunun var oluşundan bu güne kadar, insanlar ile hayvanların daima yan yana veya karşı karşıya oldukları görülmektedir. Çok uzun zamanlardan beri yabani hayvanlar evcilleştirilip insanların besin maddesi ihtiyaçlarını karşılamak için yetiştirilmektedir. Koyun insanın evcilleştirdiği ilk yabani hayvanlardan biridir (Kaymakçı ve Sönmez 1992). Göçebe hayatı yaşayan ilk insan topluluklarından bugüne kadar, koyunların süt, et ve yapağı gibi verimlerinden yararlanmak suretiyle çok yönlü verim ve ekonomik yararlar sağlanmaktadır (Akpınar ve Uysal 2011).

Koyun sütü yüksek yağ ve proteine sahip olduğundan dolayı İsrail, İtalya ve Fransa gibi ülkelerde önemle ele alınmakta ve dünyaca ünlü koyun peynirleri üretilmektedir. Peynir ve yoğurt yapımında kullanılması nedeniyle koyun sütü, yüksek fiyatlarda alıcı bulmakta ve bu durum süt koyuncululuğuna olan ilgiyi arttırmaktadır. Türkiye’de koyun sütünden yapılan ürünlerin yüksek fiyatlarda satılmalarına rağmen talebin fazla olması koyunların sağılmasını teşvik edici bir durumdur (Şahin ve Akmaz 2004).

Türkiye’de 31 115 190 baş koyun yetiştirilmekte ve toplam 18 498 630 ton süt elde edilmektedir. Sütün büyük bir kısmı büyükbaş hayvanlardan elde edilmektedir. Türkiye’de 5 621 971 baş büyükbaş hayvan sağılmakta ve 16 922 106 ton süt elde edilmektedir. Buna karşın 14 511 991 baş koyun sağılmakta ve 1 113 130 ton koyun sütü, 4 401 173 baş keçi sağılmakta ve 463 394 ton keçi sütü elde edilmektedir (Anonim 2014).

Koyun sütü; yağ, protein, mineral maddeler ve dolayısıyla kuru maddece zengin bir süttür. Rengi inek sütüne oranla daha beyazdır. Tadı ve kokusu kendine özgü ve biraz ağırdır. Bundan dolayı içme sütü için çok uygun bir süt değildir (Akpınar ve Uysal 2011). Çetinkaya (2010)’nın belirttiğine göre sütün bir litresinde yaklaşık olarak; % 87 su, % 4.7 laktoz, % 3.7 yağ, % 3.5 protein, % 0.70 mineral madde, iz miktarda vitaminler, enzimler, organik asitler ve koruyucu maddeler, hormonlar ve hormon benzeri maddeler bulunmaktadır (Demirci ve Şimşek 1997). Bir litre sütle vücudun ihtiyaç duyduğu, yağda çözülen A vitaminini % 46 ve D vitaminini de % 22 oranında karşılanmaktadır. C vitamini süt dışında hiçbir hayvansal gıdada bulunmamakta olup 1 litre süt ile C vitamini ihtiyacının % 30’u karşılanabilmektedir. Süt, içerdiği protein, laktoz, yağ asitleri, vitamin ve mineral maddeler sayesinde insan metabolizmasında pek çok yararlar sağlamaktadır (Karagözü 2013).

Türkiye’de küçükbaş hayvancılık genellikle yaylak ve kışlak şeklinde göçebe bir biçimde yapılmaktadır. Bu durum entegre tesislerin gelişmesini, sütlerin kalite ve hijyenini olumsuz yönde etkilemektedir. Toplumların gelişmişlik ve refah düzeyleri yükseldikçe, tüketicilerin ürünün sağlıklı koşullarda üretilmesinin yanı sıra ürün kalitesindeki talepleri de artmaktadır. Bu nedenle tüketicilere daha sağlıklı süt ve süt ürünleri arz etmek, ürünün hijyenik kalitesi ve besin yapısı hakkında bilgi sunabilmek gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır (Kırkçı ve Çam 2012).

Süt verim kontrolleri, süt veriminin artırılmasına ilişkin seleksiyon çalışmalarına veri sağlanması ve süt koyunculğunda damızlık seçiminde kriter alınması bakımından oldukça önemlidir. Süt verim kontrolleri sürünün, işletmenin ve bireyin gerçek verim seviyesinin belirlenmesini sağlar. Süt verim kontrolleri haftada, 15 günde ya da ayda bir yapılabilir. Süt verim kontrollerine kuzulamadın 1-2 hafta sonra başlanır ve laktasyonun sonuna kadar ya da süt verimi 50-100 gramın altına düşene kadar devam eder. Kontrol gününden bir gün önce kuzular analarından ayrılır ve kontrol günü emzirilmez. Koyun sabah ve akşam iki kez sağılır ve sağılan süt miktarı koyunun günlük süt miktarı olarak kabul edilir (Kaymakçı ve Sönmez, 1992).

Bu çalışmada Karayaka ırkı koyunlarda laktasyon sayısının süt verimine ve sütün içeriğine (somatik hücre sayısı, yağ, protein, yağsız kuru madde ve mineral madde oranları) olan etkilerinin belirlenmesi ve daha sonra bu konuda yapılacak olan çalışmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Hayvan materyali

Araştırma Ordu ilinde ekstansif koşullarda Karayaka koyunu yetiştiriciliği yapan işletmelerden seçilen sürülerde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan koyunlar süt kontrollerinin düzenli olarak yapılabileceği ve işletme koşulları birbirine benzeyen (bakım-besleme, rakım vb.) işletmelerden seçilmiştir. Bunun için birinci laktasyonda olan 21, ikinci

laktasyonda olan 27, üçüncü laktasyonda olan 16 ve dördüncü laktasyonda olan 20 baş Karayaka koyunu kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Süt Verim Kontrollerinin Yapılması

Süt verim kontrollerine işletmelerde doğumdan 20 gün sonra başlanmış ve 15 gün aralıklarla günde tek sağım şeklinde yapılmıştır. Süt verim kontrollerine başlamadan 12 saat önce analar yavrularından ayrılmış ve sabah saatlerinde (06-07) elle sağım yapılmıştır. Kontrol sağımalarında 100 ml’nin altında süt veren hayvanlar kuruya çıkartılmıştır. Elde edilen sütlerden süt bileşimlerinin ve sütteki somatik hücre sayımlarının tespiti amacıyla 50 ml’lik plastik tüplere örnekler alınmış ve alınan örnekler analiz edilinceye kadar laboratuvarında -10 °C de saklanmıştır.

2.2.2. Süt Verimlerinin Hesaplanması

Günlük süt verimleri “**Tek Sağım Esasına**” göre yapılmıştır (Kaymakçı ve Sönmez 1992). Buna göre sabah sağımından elde edilen süt miktarı 2 ile çarpılarak günlük süt verimleri hesaplanmıştır. Laktasyon süt verimleri ise Hollanda yöntemine göre hesaplanmıştır (Kaymakçı ve Sönmez 1992). Süt veriminin, günlük ortalama süt veriminin ve laktasyon süresinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitlikler kullanılmıştır (Ertuğrul ve ark. 1997).

Süt verimi=Laktasyon süresi*günlük ortalama süt verimi

Laktasyon Süresi= $n \cdot a - (a/2 - A)$

Günlük ortalama süt verimi= $\sum k_i/n$

Eşitlikte;

n= Kontrol sayısı

a= Kontrol aralığı

A= Doğumdan ilk kontrole kadar geçen süre (gün)

k_i = i. kontrolde sağılan süt miktarı (kg ya da L)

2.2.3. Protein, yağ, yağsız kuru madde, mineral madde ve somatik hücre analizleri

Protein oranı, yağ oranı, kuru madde oranı ve mineral madde oranlarının belirlenmesi için alınan süt örnekleri Samsun Ondokuzmayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölüm’ünde bulunan Funke Gerber Milk Analysis-Lacto Star cihazında, somatik hücre sayımı ise yine aynı bölümde bulunan DeLaval Cell Counter DCC cihazında yapılmıştır.

2.3. İstatistiksel Analizler

Toplam süt verimi, laktasyon süresi, yağ oranı, yağsız kuru madde oranı, protein oranı, mineral madde oranı ve somatik hücre sayısı özellikleri bakımından laktasyon sayılarına göre farklılıkların ortaya konulması amacıyla öncelikle verilerin varyans analizine uygun olup olmadığı test edilmiştir. Bu amaçla tüm özelliklere Shapiro Wilk testi uygulanmış ve laktasyon süresi ve somatik hücre sayısı özellikleri bakımından normal dağılım gözlenmediği belirlenmiştir. Normal dağılım göstermeyen verilere Box-Cox transformasyonu uygulanmış olup bu yöntem ile söz konusu özelliklerde normal dağılım sağlanmıştır. Parametrik testlerin varsayımlarını karşılayan söz konusu özellikler bakımından laktasyon sayılarına göre farklılıkların ortaya konulması amacıyla varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analiz testi için aşağıdaki istatistiksel model kullanılmıştır.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + e_{ijk}$$

Eşitlikte;

μ = Test edilen özellik bakımından populasyon ortalaması

α_i = i. laktasyon grubu etkisi

e_{ijk} = Şansa bağlı hata

Varyans analizleri sonucunda aralarında önemli farklılık bulunan gruplar arasında söz konusu farklılığın hangi grup ya da gruplardan kaynaklandığının belirlenmesi amacıyla Duncan çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Toplam süt verimi

Laktasyon sayısının süt verimi üzerine olan etkileri ve analiz sonuçları Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1' de görüldüğü gibi birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü laktasyon gruplarında bulunan koyunların ortalama süt verimleri sırasıyla 51.588; 49.736; 59.636 ve 75.137 kg olarak bulunmuş olup en yüksek süt verimi dördüncü laktasyon grubunda gerçekleşmiştir. Ortalama süt verimi bakımından birinci, ikinci ve üçüncü laktasyon grupları arasında önemli bir farklılık bulunmamasına karşın adı geçen laktasyon grupları ile dördüncü laktasyon grubu arasında önemli farklılık bulunmuştur ($P<0.01$). Çizelgeden de anlaşılacağı gibi laktasyon sayısının artmasına bağlı olarak Karayaka koyunlarının süt verimlerinde artışlar meydana gelmiştir. Özellikle de dördüncü laktasyonda bulunan koyunların süt verimi önemli miktarda artış göstermiştir. Koyunlarda süt verimi ilk doğumda en düşük seviyededir. Yaşla birlikte artarak koyunun verim yönüne göre genellikle 4 yaşında en yüksek seviyeye çıkar, 4-6 yaşalar arasında yüksek seyrederek ve daha sonra ise düşmeye başlar. Et ve yapağı verim yönlü koyunlar 5-6 yaşlarında damızlıktan çıkarılırken, süt verim yönlü koyunlar genellikle 7-8 yaşına kadar damızlıkta kullanılırlar (Sönmez ve Kaymakçı 1987; Akçapınar 2000; Şahin ve Akmaz 2004). Yıldız ve Yıldız (2002) İvesi koyunlarında yaptıkları bir çalışmada 5 yaşındaki koyunların diğer yaş gruplarındaki (2, 3 ve 4 yaş) koyunlardan daha fazla süt verdiğini ve daha uzun laktasyon süresine sahip olduklarını bildirmişlerdir. Koyunlarda yaşın süt verimi üzerine etkili olduğu çeşitli araştırmalarda ortaya konulmuştur (Akbulut 1989; Demir ve Başpınar 1991; Dağ 1996; Cardellino ve Benson 2002). Süt verimini etkileyen önemli faktörlerden biri de hayvanın ırkıdır (Dağ 1996; Boztepe ve ark.1998; Akçapınar ve Özbeyaz 1999). Çeşitli koyun ırklarının süt verimleri incelendiğinde ırklar arasında büyük farklılık olduğu görülmektedir. İrklar arasındaki bu farklılık büyük oranda genetik yapılarının farklı olmasından ileri gelmektedir. Aydoğan ve Gül (1992) Karayaka koyunlarında laktasyon süt verimini 49 kg, Özsoy ve Vanlı (1986) Morkaraman koyunlarında 81 kg, Merinos koyunlarında 65 kg, İvesi koyunlarında ise 98 kg, Macit ve Aksoy (1996) İvesi koyunlarında 138 kg, Morkaraman koyunlarında 82 kg, Ocak ve ark. (2009) Norduz koyunlarında 137 kg olarak bulmuşlardır.

3.2. Laktasyon süresi

Laktasyon sayısının laktasyon süresi üzerine olan etkileri ve analiz sonuçları Çizelge 2' de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde görüleceği üzere birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü laktasyon gruplarında bulunan koyunların ortalama laktasyon süreleri sırasıyla 136.52; 130.15; 134.50 ve 152.51 gün olarak bulunmuş olup en uzun laktasyon süresi dördüncü laktasyon grubunda (152.51 gün) ortaya çıkmıştır. Laktasyon süresi bakımından dördüncü laktasyon grubu ile diğer laktasyon

grupları arasında önemli farklılık bulunmuştur ($P<0.05$). Laktasyon süresinin uzaması süt verimini olumlu yönde etkilediğinden, sütü koyun ırklarında laktasyon süresinin uzaması genel olarak istenen bir özelliktir. Yerli ırklarda laktasyon süresi 3-5 ay, etçi ırklarda 3-4 ay ve sütü ırklarda ise 7-8 ay kadardır (Akçapınar 2000). Aydoğan ve Gül (1992) Karayaka koyunlarında laktasyon süresini 131 gün, Özsoy ve Vanlı (1986) Morkaraman koyunlarında 141 gün, Merinos koyunlarında 109 gün ve İvesi koyunlarında 166 gün olarak bildirmişlerdir. Yine Macit ve Aksoy (1996) laktasyon süresini İvesi ve Morkaraman koyunlarında sırasıyla 169 ve 143 gün olarak bildirirken, Ocak ve ark. (2009) ise Norduz koyunlarında 182 gün olarak bildirmişlerdir.

3.3. Somatik hücre sayısı

Laktasyon sayısının somatik hücre sayısına olan etkileri ve analiz sonuçları Çizelge 3' te verilmiştir. Çizelge 3' te görüldüğü üzere birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü laktasyon gruplarında sütteki somatik hücre sayıları (1 000) ortalama olarak sırasıyla 62.50; 73.07; 202.80 ve 191.05 hücre ml^{-1} olarak bulunmuştur. Sütteki somatik hücre sayıları bakımından birinci ve ikinci laktasyon grupları ile üçüncü ve dördüncü laktasyon grupları arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmıştır. Laktasyon sayısının artmasına bağlı olarak sütteki somatik hücre sayısında artışlar meydana gelmiştir. Somatik hücre sayısının yüksek olması meme içi bir enfeksiyonun olduğunu ya da sütün kızgınlık döneminde veya laktasyonun ileri aşamalarında sağlıklı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, somatik hücre sayısı meme sağlığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Somatik hücre sayımı genellikle süt kalitesi hakkında fikir sahibi olmak için yapılmakta ve buna bağlı olarak süt fiyatlarını belirlemede yardımcı olmaktadır (Kalantzopoulos ve ark. 2004; Raynal-Ljutovac ve ark. 2005). Somatik hücre sayısının yüksek düzeyde olması, sütte patojen mikroorganizmaların varlığına

Çizelge 1. Laktasyon sayısına göre toplam süt verimleri (kg).

Table 1. Total milk production according to lactation number (kg).

Laktasyon sayısı	n	$\bar{X} \pm S_x$	En küçük değer	En büyük değer	Önem düzeyi
1	21	51.588 ^a ±3.398	26.190	85.884	0.001*
2	26	49.736 ^b ±2.997	11.440	77.112	
3	16	59.636 ^b ±3.893	22.960	90.072	
4	19	75.137 ^a ±3.482	45.210	101.313	

*: 0.01 önem düzeyinde laktasyon dönemleri arasındaki fark önemlidir.

^{a,b}: Aynı sütünde farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık önemlidir $P<0.01$.

Çizelge 2. Laktasyon sayısına göre laktasyon süreleri (gün).

Table 2. Lactation length according to lactation number (day).

Laktasyon sayısı	n	$\bar{X} \pm S_x$	En küçük değer	En büyük değer	Önem düzeyi
1	21	136.52 ^b ±5.81	97	172	0.041*
2	26	130.15 ^b ±5.12	22	172	
3	16	134.50 ^b ±6.66	82	162	
4	19	152.51 ^a ±5.95	127	167	

*: 0.05 önem düzeyinde laktasyon dönemleri arasındaki fark önemlidir.

^{a,b}: Aynı sütünde farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir $P<0.05$.

Çizelge 3. Laktasyon sayısına göre sütteki somatik hücre sayısı (1 000).

Table 3. Somatic cell numbers of the milk according to lactation number (1 000).

Laktasyon sayısı	n	$\bar{X} \pm S_x$	En küçük değer	En büyük değer	Önem düzeyi
1	12	62.50 ^b ±48.65	19	127	0.048*
2	15	73.07 ^b ±43.51	30	288	
3	10	202.80 ^a ±53.29	45	828	
4	19	191.05 ^a ±38.66	32	760	

*: 0.05 önem düzeyinde laktasyon sırası arasındaki fark önemlidir.

^{a,b}: Aynı sütünde farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklar önemlidir $P<0.05$.

işaret etmekte, enfeksiyon sonucu memede çoğalan mikroorganizmaların sağım sırasında süte geçmesi sütün kötü tat ve kokmasına sebep olmakta ve buna bağlı olarak sütün kalitesi düşmektedir (Acu ve ark. 2012).

3.4. Yağ oranı

Laktasyon sayısının sütteki yağ oranına etkileri ve analiz sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4'te görüldüğü üzere birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü laktasyon gruplarında sütteki yağ oranları ortalama olarak sırasıyla % 4.25, % 5.37, % 5.82 ve % 5.51 olarak bulunmuş olup laktasyon grupları arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Koyun sütünün yağ oranı ortalama olarak % 6.99 dolayındadır (Barłowska ve ark. 2011). Çimen ve Elmastaş (2006) tarafından yapılan çalışmada Karayaka koyunlarının sütlerindeki yağ oranının ortalama olarak % 5.6, Ocak ve ark. (2009) tarafından Norduz koyunlarında yapılan çalışmada % 4 ve Şenel (2014) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise koyun sütünün yağ oranı % 7.5 olarak bulunmuştur.

3.5. Yağsız kuru madde oranı

Laktasyon sayısının sütteki yağsız kuru madde oranına etkileri ve analiz sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge 5'te özetlendiği gibi birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü laktasyon gruplarında sütteki yağsız kuru madde oranları ortalama olarak sırasıyla % 11.44, % 11.25, % 11.26 ve % 11.20 olarak bulunmuş olup yağsız kuru madde oranları bakımından laktasyon grupları arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Koyun sütünün kuru madde oranı inek sütünün kuru madde oranından yaklaşık olarak % 50 yüksek olup yağsız kuru madde oranı % 12 civarındadır ve kuru madde oranı % 10'un altında olmamalıdır (Akpınar ve Uysal 2011). Ocak ve ark. (2009) tarafından Norduz koyunlarında yapılan çalışmada yağsız kuru madde miktarı % 10.6 olarak belirtilmiştir.

3.6. Protein oranı

Laktasyon sayısının sütün protein oranına etkileri ve analiz sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir. Çizelge 6'da görüldüğü gibi birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü laktasyon gruplarında sütteki protein oranları ortalama olarak sırasıyla % 4.23, % 4.16, % 4.14 ve % 4.12 olarak bulunmuş olup protein oranları bakımından laktasyon grupları arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Koyun sütünün protein oranı ortalama olarak % 5.73 civarındadır (Barłowska ve ark. 2011). Kırıkçı ve Çam (2012) tarafından koyunlarda yapılan bir çalışmada sütün ortalama protein oranı % 6.55, buna karşın Çimen ve Elmastaş (2006) tarafından yapılan çalışmada ise sütün protein oranı ortalama olarak % 5.45 olarak bulunmuştur. Norduz koyunlarında yapılan bir çalışmada ise sütün protein oranı ortalama olarak % 7.4 bulunmuştur (Ocak ve ark. 2009). Araştırmada elde edilen protein değerleri Kırıkçı ve Çam (2012), Çimen ve Elmastaş (2006) ve Ocak ve ark. (2009) tarafından bildirilen değerlerden düşük bulunmuştur. Bu değerlerin düşük oluşunda Karayaka koyunlarının yetiştirildiği bölgenin etkisinin olduğu ve bölgenin bitki kompozisyonunun süt bileşenleri üzerinde farklılık meydana getirebileceği düşünülmektedir.

3.7. Mineral madde oranı

Laktasyon sayısının sütün mineral madde oranına etkileri ve analiz sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir. Çizelge 7'de görüldüğü gibi birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü laktasyon gruplarında sütteki mineral madde oranları ortalama olarak

sırasıyla % 0.68, % 0.67, % 0.73 ve % 0.66 olarak bulunmuş olup mineral madde oranları bakımından laktasyon grupları arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır.

Çizelge 4. Laktasyon sayısına göre sütteki yağ oranları (%).

Table 4. Milk fat ratios of the milk according to lactation number (%).

Laktasyon sayısı	n	$\bar{X} \pm S_x$	En küçük değer	En büyük değer	Önem düzeyi
1	13	4.25±0.41	2.49	5.98	0.064
2	14	5.37±0.40	3.42	8.41	
3	9	5.82±0.50	4.14	9.42	
4	19	5.51±0.34	2.94	9.19	

Çizelge 5. Laktasyon sayısına göre sütteki yağsız kuru madde oranları (%).

Table 5. Free dry matter ratios of the milk according to lactation number (%).

Laktasyon sayısı	n	$\bar{X} \pm S_x$	En küçük değer	En büyük değer	Önem düzeyi
1	13	11.44±0.31	9.91	12.97	0.883
2	15	11.25±0.28	10.31	12.63	
3	10	11.26±0.35	8.06	14.13	
4	19	11.20±0.25	8.28	13.48	

Çizelge 6. Laktasyon sayısına göre süt protein oranları (%).

Table 6. Protein ratios of the milk according to lactation number (%).

Laktasyon sayısı	n	$\bar{X} \pm S_x$	En küçük değer	En büyük değer	Önem düzeyi
1	13	4.23±0.12	3.64	4.81	0.888
2	15	4.16±0.11	3.80	4.66	
3	10	4.14±0.13	2.86	5.25	
4	19	4.12±0.10	3.04	5.01	

Çizelge 7. Laktasyon sayısına göre sütteki mineral madde oranları (%).

Table 7. Mineral matter ratios of the milk according to lactation number (%).

Laktasyon sayısı	n	$\bar{X} \pm S_x$	En küçük değer	En büyük değer	Önem düzeyi
1	13	0.68±0.02	0.61	0.76	0.648
2	15	0.67±0.02	0.58	0.72	
3	10	0.73±0.03	0.63	1.23	
4	19	0.66±0.02	0.54	0.74	

4. Sonuç

Araştırmanın yapıldığı bölgede Karayaka koyunları sağılmadığı için güvenilir sağım yapacak işletme bulmakta zorluklar yaşanmıştır. Bu nedenle de sağım yapmayı kabul eden ancak sınırlı sayıda işletmelerde yetiştirilen Karayaka koyunlarıyla çalışma yürütülmüştür. Karayaka koyunlarının literatürde belirtilen değerlere yakın değerlere sahip olduğu ve özellikle süt verimi ve sütteki yağ oranı bakımından bireyler arasında geniş bir varyasyon olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle işletme koşulları iyi olan işletmelerde bu varyasyondan yararlanarak Karayaka ırkının süt veriminin iyileştirilmesine yönelik ıslah çalışmaları yapılmalıdır. Ancak, sadece süt veriminin iyileştirilmesine yönelik çalışmalar yeterli olmayabilir. Bundan dolayı et ve döl verimi gibi özelliklerinin de artırılmasına yönelik uzun süreli ıslah çalışmalarına öncelik verilmelidir.

Karadeniz bölgesine özgü olan Karayaka koyunu Türkiye'deki yerli koyun ırkları arasında sağımı en az yapılan ırklardan biridir. Karayaka koyununun süt veriminin artırılması için yapılan çalışmaların neredeyse yok denecek kadar az olmasına bağlı olarak süt veriminin artırılmaması, işletme koşullarının istenilen seviyede olmaması ve bilinçli bakım ve beslemenin istenilen düzeyde yapılamaması gibi nedenlerden dolayı Karayaka yetiştiriciliğinin, yetiştiricinin bütçesine ve

dolayısıyla ülke ekonomisine sağladığı katkı istenilen düzeyde değildir.

Karayaka koyunlarından elde edilen süt miktarının artırılabilmesi için;

-Öncelikle süt veriminin artırılabilmesine yönelik ıslah çalışmaları yapılmalıdır.

-Koyunculuk işletmelerinin yapısal koşulları ile bakım ve besleme koşulları mümkün olduğunca düzeltilmelidir.

-Elle sağım yerine makinele sağım özendirilmeli ve yetiştiriciler bu konuda ilgili kurumlar tarafından desteklenmeli ve Karayaka koyunu yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı yaylalara seyyar ya da kalıcı sağım sistemleri kurulmalıdır.

-Yetiştiricilerin örgütlenmesi sağlanarak elde ettikleri sütün değer fiyattan satılması için gerekli olan alt yapı kurulmalıdır.

-Karayaka koyunlarıyla ilgili bilimsel araştırmaların sayısı artırılmalıdır.

Kaynaklar

- Acu M, Özer E, Yerlikaya O, Kesentaş H, Kınık Ö (2012) Koyun ve keçi sütlerindeki somatik hücre sayısının süt verimi ve bileşimine etkisi. <http://www.sutdunyasi.com/haber/577-koyun-ve-keci-sutulerindeki-somatik-hucre-sayisini.html> (erişim tarihi: 23.02.2015)
- Akbulut Ö (1989) İvesi x Morkaraman melezlerinin önemli verim özellikleri üzerinde araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Akçapınar H (2000) Koyun Yetiştiriciliği Ders Kitabı. İsmat Matbaacılık, Ankara.
- Akçapınar H, Özbeyaz C (1999) Hayvan Yetiştiriciliği Temel Bilgileri. Kariyer Matbaacılık, Ankara.
- Akpınar A, Uysal HR (2011) Küçükbaş Hayvan Sütleri ve Türkiye’de Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, İzmir
- Anonim 2014. Türkiye İstatistik Kurumu Hayvancılık İstatistikleri. İrklara göre sağılan hayvan sayıları ve süt üretim miktarları. <http://www.tuik.gov.tr/PreTabloArama.do> (erişim tarihi: 29.06.2015)
- Aydoğan M, Gül İ (1992) Sakız ve Karayaka ırkları arasındaki melezlemeler ile yeni bir koyun tipinin geliştirilmesi imkânları. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi 16: 393-402.
- Barłowska J, Szwajkowska M, Litwinczuk Z, Król J (2011) Nutritional value and technological suitability of milk from various animal species used for dairy production. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 10: 291-302.
- Boztepe S, Öztürk A, Dağ B, Tozluca A, Parlat SS (1998) Akkaraman, İvesi ve İvesi x Akkaraman melezi (F₁xG₁) koyunların süt verim özellikleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12: 140-147.
- Cardellino RA, Benson ME (2002) Lactation curves of commercial ewes rearing lambs. Journal of Animal Science 80: 23-27.
- Çetinkaya A (2010) Kafkas Üniversitesi öğrencilerinin içme sütü ve süt ürünlerini tüketim alışkanlıklarının belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi 5 (2): 27-84.
- Çimen M, Elmastaş M (2006) Koyunlarda farklı laktasyon başı canlı ağırlıklarının süt verimleri ve kompozisyonları ile kuzu canlı ağırlıklarına etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 23: 69-72.
- Dağ B (1996) TİGEM Gözlu Tarım İşletmesi’nde yetiştirilen Akkaraman ve İvesi sürülerinden süt ve yapağı verimi özelliklerini etkileyen bazı faktörlerin parametrelerinin tahmini. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootečni ABD Doktora Tezi, Konya.
- Demir H, Başpınar H (1991) Kıvrıkcık koyun ırkının yarı entansif koşullardaki verim performansı: 2.Koyunlarda döl verimi, süt verimi, canlı ağırlık ve yapağı özellikleri. İstanbul Veteriner Fakültesi Dergisi 17: 13-24.
- Demirci M, Şimşek O (1997) Süt İşleme Teknolojisi. Hasad Yayıncılık. İstanbul.
- Ertuğrul M, Akman N, Aşkın Y, Cengiz F, Fıratlı Ç, Türkoğlu, M, Yener SM (1997) Hayvan Yetiştirme Ders Kitabı (Yetiştiricilik), Ankara.
- Kalantzopoulos G, Dubeuf JP, Vallerand F, Pirisi A, Casalta E, Lauret A, Trujillo T (2004) Characteristics of sheep and goat milks: quality and hygienic factors for the sheep and goat dairy sectors. Bulletin IDF 390: 17-28.
- Karagözlü C (2013) Devam sütleri ve inek sütü. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü, İzmir. <http://annebenobezolmakistemiyorum.blogspot.com.tr/2013/10/devam-sutleri-ve-inek-sutu.html> (erişim tarihi:24.06.2015)
- Kaymakçı M, Sönmez R (1992) Koyun Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Kırıkçı K, Çam MA (2012) Koyunlarda emzirmenin süt verimi, süt kompozisyonu ve sütteki somatik hücre sayısına etkileri. Uluslararası Türk ve Akaba Topluluklar Zootečni Kongresi Bildiri Kitabı, 1: 373-383.
- Macit M, Aksoy AR (1996) Atatürk Üniversitesinde tarım işletmesinde yetiştirilen İvesi ve Morkaraman koyunlarının yarı entansif şartlarda bazı önemli verim özellikleri bakımından karşılaştırılması. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi 20: 465-470.
- Ocak E, Bingöl M, Gökdal Ö (2009) Van yöresinde yetiştirilen Norduz koyunlarının süt bileşimi ve süt verim özellikleri. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 19: 85-89.
- Özsoy MK, Vanlı Y (1986) Merinos, Morkaraman ve İvesi ırkları ile bunların iki ırk ve üç ırk melezlerinin koyun verim özellikleri bakımından değerlendirilmesi. Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi 10: 178-192.
- Raynal-Ljutovac K, Gaborit P, Lauret A (2005) The relationship between quality criteria of goat milk, its technological properties and the quality of the final products. Small Ruminant Research 60: 167-177.
- Sönmez R, Kaymakçı M (1987) Koyunlarda Döl Verimi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ofset Basımevi, İzmir.
- Şahin EH, Akmaz A (2004) Koyunlarda süt verim özellikleri ve kontrolü. Veterinerlik Bilimi Dergisi 20: 5-11.
- Şenel E (2014) Sütün nitelikleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü. http://www.agri.ankara.edu.tr/sut/1336_sutun_nitelikleri.ppt (erişim tarihi: 28.06.2015)
- Yıldız A, Yıldız N (2002) Ceylanpınar Tarım İşletmesi’nde yetiştirilen ivesi koyunlarının süt verimi ve laktasyon süresi. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 13: 117-121.

Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının büyüme özelliklerine etkileri

Effects of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on growth characteristics of broilers

Sezai ALKAN¹, Özgür Barış BİRGÜL²

¹Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Cumhuriyet Yerleşkesi, ORDU

²Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, ANTALYA

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

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 24 Mayıs 2016
Düzeltilme tarihi 08 Haziran 2016
Kabul tarihi 20 Haziran 2016

Anahtar Kelimeler:

Etlik piliç
Gompertz büyüme modeli
Büyüme eğrisi
Isıl uygulama

ÖZ

Yapılan ıslah çalışmalarıyla ticari etlik piliç hibritlerinin büyüme hızları ve kas gelişimleri önemli ölçüde artmıştır. Hızlı büyüme ve kas gelişiminde gerçekleşen bu ilerlemeler, yüksek ısı koşullarda metabolizmanın ısı düzenlemesini sağlayan mekanizmada da önemli değişikliklere neden olmuştur. Kuluçka süresince uygulanan düşük veya yüksek ısı uygulamayla kazanılan epigenetik adaptasyon sayesinde, çıkıştan sonraki dönemde vücudun ısı düzenleme sistemine düşük veya yüksek ısıya karşı savunma yeteneği kazandırılabilir. Bu çalışmada, etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının büyüme özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla etlik piliçlerin büyüme örnekleri Gompertz doğrusal olmayan regresyon modeli ile analiz edilmiştir. Ergin yaş ağırlığını temsil eden β_0 parametresi bakımından deneme grupları ve cinsiyet grupları arasında önemli farklılıklar saptanmıştır ($P<0.05$). Kontrol, geç ve erken embriyonik dönem gruplarındaki piliçler için β_0 parametrelerine ait ortalama değerler sırasıyla 3952.28 g, 4044.45 g ve 4010.09 g olarak tahmin edilmiştir. Yine β_0 parametresi bakımından en yüksek ortalama erken embriyonik dönem grubunun erkeklerinde (4560.75 g), en düşük ortalama ise kontrol grubundaki dişilerde (3603 g) tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre erken ve geç embriyonik dönemlerde yapılan yüksek ısı uygulamaları Gompertz fonksiyonunun parametre tahminlerini önemli derecede etkilemiştir.

ARTICLE INFO

Received 24 May 2016
Received in revised form 08 June 2016
Accepted 20 June 2016

Keywords:

Broiler
Gompertz growth model
Growth curve
Thermal manipulation

ABSTRACT

Genetic selection has significantly improved the growth rate and muscle development of fast-growing broiler chickens. Rapid growth rate and improved muscle tissue have presented broiler chickens with serious difficulties when called on to thermoregulation efficiently in hot environmental conditions. Altering the incubation temperature and humidity may induce an improvement in the acquisition of thermo tolerance. During the incubation period, lower or higher incubation thermals alter postnatal thermoregulatory systems by inducing epigenetic adaptation to postnatal low or high environmental heat. The aim of this study was carried out to investigate the effects of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on growth characteristics of broilers. With this aim, the Gompertz nonlinear regression model was fitted to growth patterns of broiler chickens in each group. Significant differences were found in terms of β_0 parameter which representing the mature body weight in both treatment groups and genders ($P<0.05$). Mean values of the β_0 parameters for control, late and early groups were estimated as 3952.28 g, 4044.45 g and 4010.09 g, respectively. Also, the highest average value in point of the parameter β_0 was found in the early embryonic group for male (4560.75 g), in contrast, lowest average value was determined in the control group for female (3603). According to the results, high thermal manipulations during early and late embryogenesis periods significantly affected parameter estimates of Gompertz function.

1. Giriş

Etlik piliçlerde giderek kısalan kesim yaşı, embriyo dönemindeki gelişme düzeyinin ve civiv kalitesinin daha fazla önem kazanmasına yol açmıştır. Bu nedenle kuluçka döneminde embriyo gelişimini destekleyecek ya da sınırlayacak her türlü etkenin etlik piliçlerin performansını ve sağlığını etkileyeceği bilinmektedir (De Oliveira ve ark. 2008). Bu düşüncelerin dayanağı epigenetik adaptasyon olarak tanımlanan ve kanatlı hayvanlarda kuluçka koşullarının değişimi sonucunda organizmada fizyolojik kontrol sistemlerinde ortaya çıkan ve yaşam boyu etkisini sürdüren değişikliklerdir (Decuypere ve Bruggeman 2007). Epigenetik, biyolojide DNA dizisindeki değişikliklerden kaynaklanmayan ama aynı zamanda kalıtsal olan gen ifadesi değişikliklerini inceleyen bilim dalıdır. Diğer bir ifadeyle, kalıtsal olup genetik olmayan fenotipik varyasyonları incelemektedir. Kısaca epigenetik embriyo gelişimi aşamasında ya da embriyo gelişimi tamamlandıktan hemen sonra ortaya çıkan, birçok kritik gelişim aşamasını içerisinde barındıran ve gen ekspresyonunu etkileyen yaşam boyu adaptasyon olarak tanımlanmaktadır (Tzschentke ve ark. 2004). Bu değişiklikler hücreyi ya da organizmayı doğrudan etkilemekte ancak, DNA dizisinde hiçbir değişiklik gerçekleşmemektedir.

Son yıllarda etlik piliçlerde yapılan epigenetik çalışmalarının sonuçlarına göre yüksek sıcaklık ve neme alıştırmaya uygulamalarıyla ısı stresine dayanıklılığın artırıldığını söylemek mümkündür (Yahav ve ark. 2005; Molenaar ve ark. 2010; Uni ve Yahav 2010). Bu araştırmaların birçoğunda kuluçkanın erken ya da geç dönemlerinde çeşitli sıklık ve şiddetlerde yüksek sıcaklık ve nem uygulanan piliçlerin ilerleyen dönemlerde meydana gelen yüksek sıcaklık ve nem koşullarında hayatta kalma yeteneklerinin arttığı ve çeşitli verim performanslarındaki düşüşün daha az olduğu ortaya konulmuştur (Tzschentke ve Halle 2009; Werner ve ark. 2010; Halle ve Tzschentke 2011; Piestun ve ark. 2011).

Ancak, yüksek sıcaklık ve nem uygulamasının embriyonik dönemin kaçınıcı günlerinde, ne kadar süreyle ve hangi sıcaklık-nem koşullarında yapılması gerektiği ile ilgili net sonuçlara henüz ulaşılamamıştır (Halevy ve ark. 2006; Uni ve Yahav 2010; Narinç ve ark. 2016). 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, erken yaşlarda ısı şok uygulamasıyla geliştirilebilmektedir (Yahav ve Hurtwitz 1996). ısı stresine alıştırmaya (aklimasyon) organizmanın yaşam süresi içinde meydana gelen ve canlının çevrenin sıcaklık ve nemine karşı zorlanmasını azaltan ya da direncini artıran fizyolojik ya da davranışsal değişikliklerdir. ısı stresine alıştırmaya sırasında ısı üretimi ve ısı yayımı için vücudun sıcaklık eşiği değişmekte, bu nedenle kanatlıların ısı stresine toleransı yükselmektedir (Nichelmann ve Tzschentke 2002; Tzschentke ve ark. 2001).

Büyüme, birim zamanda gerçekleşen kütle ve hacim değişiminin ifadesidir. Canlıların büyüme ile ilgili özellikleri kalıtsal yapı ve çevrenin etkisi ile şekillenmektedir. İrk, hat veya bireyler arasında büyüme bakımından farklılıklar bulunmaktadır (Akbaş ve Yaylak 2000; Narinç ve ark. 2010a). Büyümenin modellendirildiği bir biyolojik sistemde, büyüme hızı bakımından sabit hızda, sürekli artan ya da azalan hızlarda ve değişken hızlarda büyüme tipleri görülmektedir. Hayvanlar söz konusu olduğunda gözlenen büyüme eğrisi sigmoidal (S şeklinde) bir yapıdadır (Akbaş ve Oğuz 1998). Sigmoidal

eğrilerin modellenmesinde biyolojik olarak anlam taşıyan 3-4 parametresi bulunan doğrusal olmayan regresyon eşitlikleri kullanılmaktadır (Üçkardeş ve Narinç 2014). Hayvanlarda büyümenin modellenmesi için kullanılan büyüme modelleri Gompertz, Richards, Bertalanffy, Brody, Lojistik, Negatif Üstel, Morgan-Mercer Flodin ve son zamanlarda da Hiperbolastik modellerdir (Narinç ve ark. 2010b). Etlik piliçlerin büyümesini en iyi tanımlayan büyüme eğrisinin saptanması için gerçekleştirilen pek çok çalışmada Gompertz modelinin uyum iyiliği kriterleri bakımından olumlu sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Gous ve ark. 1999; Sakomura ve ark. 2005). Gompertz modeli 3 parametrelili bir büyüme eğrisi modelidir. Bu parametrelerin ağırlığı, integrasyon sabitini ve büyüme hızını tanımlamaktadır. Gompertz büyüme modeli parametreleri kullanılarak eğriyi büyüme hızının arttığı ve azaldığı iki döneme ayıran bükülme noktası tahmin edilmektedir (Narinç ve ark. 2010a).

Bu araştırmada kuluçkanın erken embriyonik (EED8-EED10 günler) ve geç embriyonik (GED16-GED18 günler) dönemlerinde yapılan yüksek sıcaklık ve nem uygulamasının etlik piliçlerin büyüme özellikleri üzerine olan etkilerinin Gompertz büyüme modeli parametreleri kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Hayvan materyali

Araştırma, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Hayvancılık Tesisleri'nde bulunan pencereci tavuk kümesinde, etlik piliçlerin üretimine uygun bölmelerde, Temmuz ve Ağustos aylarında 6 hafta süreyle yürütülmüştür. Hayvan materyali olarak ticari bir işletmeden temin edilen Ross 308 genotipine ait toplam 600 adet dömlü yumurtadan elde edilen 360 adet günlük yaşta civiv kullanılmıştır. Civivler ilk 2 hafta radyanla ısıtma yapılan bölmelerde 3 grup halinde büyütülmüştür. Etlik piliçler ikinci haftadan sonra her biri 1.95 x 1.50 m boyutlarında olan toplam 12 adet yer bölmesine yetiştirilmiştir. Yumurtalar kuluçka makinesine konulmadan önce numaralandırılmış ve 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. Kuluçkadan 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.

Kuluçkadan çıkan her bir civive öncelikle kanat numarası takılmış ve elektronik terazi ile bireysel olarak tartılmıştır. Civivler yaklaşık olarak 8-10 cm kalınlıkta talaş serilerek hazırlanmış olan yer bölmelerine yerleştirilmiştir. Birinci hafta civivlerin bulunduğu alanda yaklaşık 33-34 °C ve ikinci hafta ise 31-32 °C sıcaklık olacak biçimde radyanların yükseklikleri ayarlanmıştır. İkinci haftadan sonra ise herhangi bir ek ısıtma yapılmamıştır. 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 göre hesaplanmıştır (Alkan ve Mutaf 2008).

$$Q_{toplaml} = Cp * t_k + (595 + 0.46 * t_k) * m_{ön}$$

Eşitlikte;

$Q_{toplaml}$: Toplam ısı (kcal.kg⁻¹_{k.hav}),

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

t_k : Havanın kuru termometre sıcaklığı (°C),

595: Suyun sıfır (0 °C) derecedeki buharlaşma ısı (kkcal kg⁻¹_{k.hav}),

0.46: Su buharının özgül ısı (kkcal kg⁻¹ °C⁻¹),

$m_{ön}$: Özgül nem (kg H₂O kg⁻¹_{k.hav})

2.2. Yem materyali

Denemede ilk üç hafta % 23 ham proteinli ve 2850 kkal kg⁻¹ metabolik enerjili başlatma ve daha sonra ise deneme sonuna kadar % 21 ham proteinli ve 3000 kkal kg⁻¹ metabolik enerjili büyüme yemi kullanılmış olup hayvanlara yem ve su serbest olarak verilmiştir.

2.3. İstatistiksel Analizler

Farklı deneme grubundaki dişi ve erkek piliçlere ait büyüme örneklerinin incelenmesinde, eşitlik 1'de gösterilen üç parametrelili Gompertz doğrusal olmayan regresyon modeli kullanılmıştır.

$$y = \beta_0 \cdot \exp(-\beta_1 \cdot \exp(-\beta_2 \cdot t)) \quad (1)$$

Eşitlik 1'de sunulan modelde; β_0 ergin ağırlığı, β_1 integrasyon katsayısını, β_2 ise anlık büyüme hızını ifade etmektedir. Gompertz büyüme eğrisi için bükülme noktası ağırlığı (BNA) ve yaşı (BNY) koordinatlarına ait eşitlikler sırasıyla 2 ve 3'te gösterilmiştir (Narınç ve ark. 2014).

$$BNA = \beta_0 / e \quad (2)$$

$$BNY = \ln(\beta_1) / \beta_2 \quad (3)$$

Model parametrelerinin tahmini SAS 9.1.3 NLIN prosedürü kullanılarak Levenberg-Marquard titerasyon yöntemiyle gerçekleştirilmiştir (Ricklefs 1985; SAS 2005). Piliçlerde bireysel olarak saptanan büyüme eğrisi model parametreleri ve bükülme noktası değerleri bakımından uygulamalar ve cinsiyetler arasındaki farklılığı test etmek amacıyla SAS 9.1.3 GLM prosedürü kullanılarak varyans analizi uygulanmıştır (SAS 2005). Varyans analizinde aşağıdaki model kullanılmıştır.

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + c_j + (gxc)_{ij} + e_{ijk} \quad (4)$$

Eşitlik 4'te;

Y_{ijk} : üzerinde durulan parametre için gözlem değeri

g_i : i. uygulama etkisi

c_j : j. cinsiyet etkisi

$(gxc)_{ij}$: i. uygulama ve j. cinsiyetin interaksiyon etkisi

e_{ijk} : hata terimidir.

Varyans analizi sonucunda deneme grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunduğu durumlarda, söz konusu farklılığı oluşturan grupların belirlenmesi amacıyla Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

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

nem değerlerinin de ısıyı hesaplamada ne kadar etkin olduğunu göstermektedir. Araştırmada kontrol, erken embriyonik ve geç embriyonik dönemlere ait civciv çıkış ağırlıkları sırasıyla 50.79±0.34 g, 50.47±0.35 g ve 50.68±0.33 g olarak bulunmuş olup aralarındaki fark önemsiz çıkmıştır.

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

Araştırmada deneme gruplarına (kontrol, erken ve geç embriyonik dönem) ve cinsiyetlere göre piliçlerin haftalık canlı ağırlık değerleri kullanılarak Gompertz modeli ile gerçekleştirilen büyüme analizleri sonuçları Çizelge 2'de sunulmuştur.

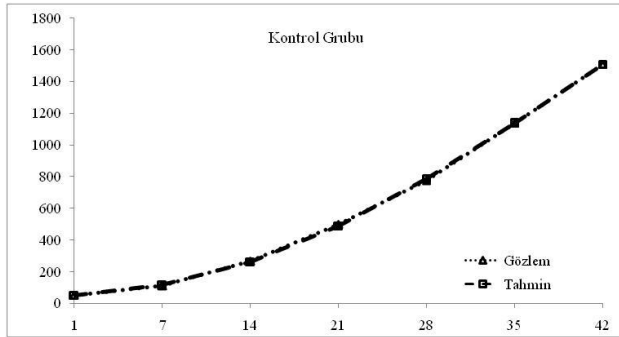
Çizelge 2'de Gompertz fonksiyonunun ergin ağırlık parametresi (β_0), erginleşme sabiti parametresi (β_1) ve anlık büyüme hızı parametresi (β_2) ortalamaları ile bükülme noktası koordinatlarına ait ortalamalar yer almaktadır. Söz konusu çizelgede deneme gruplarına ve cinsiyetlere göre gerçekleştirilen varyans analiz sonuçları da bulunmaktadır. Deneme grupları ve cinsiyet grupları için çizilen büyüme eğrileri Şekil 1, 2, 3 ve 4'te gösterilmiştir. Çizelge 2'de görüleceği üzere, ergin yaş ağırlığını temsil eden β_0 parametresi bakımından hem deneme grupları arasında, hem de cinsiyet grupları arasında önemli farklılıklar saptanmıştır (P<0.05). Kontrol, geç ve erken embriyonik dönem gruplarındaki piliçler için β_0 parametrelerine ait ortalama değerler sırasıyla 3952.28 g, 4044.45 g ve 4010.09 g olarak tahmin edilmiştir. Araştırmada erken ve geç embriyonik dönemlerde yapılan ısı uygulamanın ergin ağırlık parametrelerinde artışa neden olduğu belirlenmiştir. Literatürde etlik piliç embriyosuna uygulanan farklı ısı çevrelerinin besi dönemindeki büyüme analizlerine etkisini konu alan bir çalışma bulunmamaktadır. Gompertz modelinin β_0 parametresi bakımından en yüksek ortalama erken embriyonik dönem grubunun erkeklerinde (4560.75 g), en düşük ortalama ise kontrol grubundaki dişilerde (3956 g) tespit edilmiştir (P<0.05). Araştırma sonuçlarıyla benzer pek çok çalışma sonuçlarına göre erkek piliçlerin β_0 parametre ortalamaları dişilerden daha yüksek bulunmuştur. Yavaş gelişen iki genotipi serbest otlatmalı sistemde besiye alan Dourado ve ark. (2009), β_0 değerlerinin SASSO erkeklerinde 4301.00 g, dişilerinde 3156.70 g, ISA Label erkeklerinde 3874.20 g, dişilerinde 2911.30 g olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise yine ISA Label yavaş gelişen etlik piliçleri yarı açık sistemde besiye alan Santos ve ark. (2005), erkek ve dişi piliçlerin β_0 parametrelerine ait ortalamaların sırasıyla 4347 g ve 3247 g olduğunu bildirmişlerdir. Orta hızlı gelişen etlik piliçlerde büyüme Gompertz modeliyle inceleyen Narınç ve ark. (2010c) ise β_0 parametre ortalamalarının dişilerde 3657 g, erkeklerde 4362 g olduğunu bildirmişlerdir. Hızlı gelişen genotiplerde büyüme doğrusal olmayan regresyon modeliyle analiz eden araştırmacılar Gous ve ark. (1999), β_0 parametreleri ortalamalarını erkeklerde 6087 g, dişilerde 5217 g; Topal ve Bölükbaşı (2008) ise β_0 parametrelerinin aynı sırayla 6282 g ve 5453 g olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada belirlenen β_0 parametre ortalamaları

Çizelge 2. Gompertz büyüme eğrisi parametreleri ve bükülme noktası koordinatları.

Table 2. Gompertz growth curve parameters and inflection point coordinates.

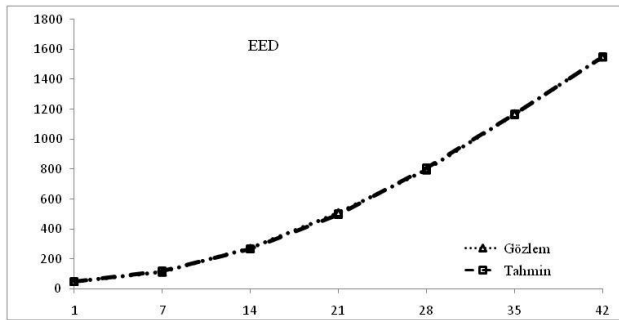
Muamele	β_0	β_1	β_2	BNY	BNA	
Kontrol	3952.28±173.18 ^b	4.53±0.03 ^a	0.037±0.01	41.11±0.28 ^a	1454.11±95.25	
EED ¹	4044.45±174.45 ^a	4.56±0.03 ^a	0.037±0.01	40.88±0.25 ^a	1488.03±97.71	
GED ²	4010.09±174.26 ^a	4.43±0.03 ^b	0.038±0.01	38.85±0.19 ^b	1475.38±96.38	
Cinsiyet						
Erkek	4343.73±182.56 ^a	4.62±0.04 ^a	0.037±0.01	41.34±0.16 ^a	1598.14±72.34 ^a	
Dişi	3553.87±169.41 ^b	4.39±0.03 ^b	0.038±0.01	39.02±0.14 ^b	1307.53±68.63 ^b	
Muamele*Cinsiyet						
Kontrol	Erkek	4197.18±181.23 ^b	4.63±0.04 ^a	0.038±0.01	40.77±0.41 ^b	1544.21±96.03 ^a
	Dişi	3603.57±175.52 ^d	4.40±0.04 ^c	0.036±0.01	40.78±0.43 ^b	1325.82±94.21 ^b
EED	Erkek	4560.75±184.75 ^a	4.69±0.05 ^a	0.036±0.01	42.77±0.51 ^a	1677.98±98.82 ^a
	Dişi	3698.56±177.73 ^c	4.44±0.04 ^c	0.038±0.01	39.00±0.39 ^c	1360.77±92.48 ^b
GED	Erkek	4373.27±182.29 ^{ab}	4.55±0.05 ^b	0.037±0.01	40.51±0.42 ^b	1609.00±97.77 ^a
	Dişi	3709.49±178.38 ^c	4.33±0.04 ^d	0.039±0.01	37.41±0.36 ^d	1364.78±95.08 ^b
Varyasyon Kaynakları						
Muamele	0.006**	0.011*	0.652	0.014*	0.219	
Cinsiyet	0.001**	0.001**	0.669	0.001**	0.003**	
Muamele*Cinsiyet	0.013*	0.008**	0.587	0.007**	0.006**	

¹ Erken embriyonik dönem, ² Geç embriyonik dönem, BNY: Bükülme noktası yaşı, BNA: Bükülme noktası ağırlığı
^{a, b, c, d} aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir. * P<0.05; ** P<0.01



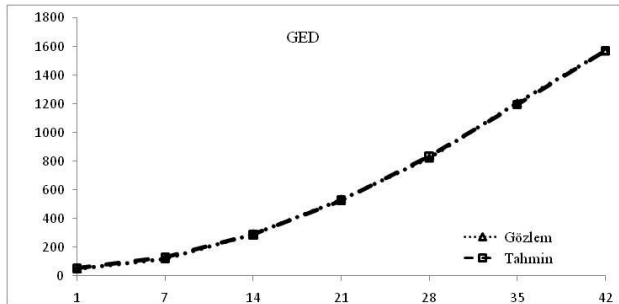
Şekil 1. Kontrol grubundaki etlik piliçlerin büyüme eğrisi.

Figure 1. Growth curve for control group broilers.



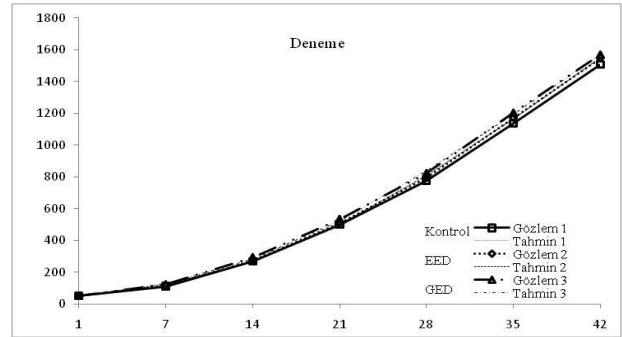
Şekil 2. Erken embriyonik dönem (EED) grubundaki etlik piliçlerin büyüme eğrisi.

Figure 2. Growth curve for early embryogenesis (EE) group broilers.



Şekil 3. Geç embriyonik dönem (GED) grubundaki etlik piliçlerin büyüme eğrisi.

Figure 3. Growth curve for late embryogenesis (LE) group broilers.



Şekil 4. Kontrol, erken (EED) ve geç embriyonik dönem (GED) gruplarındaki etlik piliçlerin büyüme eğrisi.

Figure 4. Growth curve for control, early (EE) and late embryogenesis (LE) groups broilers.

Knizetova ve ark. (1991) ve Nariç ve ark. (2010c) tarafından bildirilen ortalamalarla uyumlu, Agrey 2002, Dourado ve ark. (2009) ve Santos ve ark. (2005) tarafından bildirilen ortalamalardan yüksek, Gous ve ark. (1999) ve Topal ve Bölükbaşı (2008) tarafından bildirilen değerlerden düşük bulunmuştur.

Gompertz modelinde biyolojik bir sabit olan ve erginleşme oranını temsil eden β_1 parametresi bakımından deneme grupları ve cinsiyetler arasında önemli farklılıklar saptanmıştır ($P<0.05$). Çizelge 2' de görüldüğü üzere, erken embriyonik dönem (4.56) ve kontrol grubundaki (4.53) piliçlerde saptanan β_1 parametresi ortalamaları, geç embriyonik dönem grubundaki piliçler için tahmin edilen ortalamadan (4.43) yüksek bulunmuş ve erkeklerin (4.62) dişilerden (4.39) daha yüksek β_1 değerlerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır ($P<0.05$). Söz konusu parametreyi hızlı gelişen piliçlerde tahmin eden Yakupoğlu ve Atıl (2001) erkeklerde 6.14, dişilerde 5.91, Topal ve Bölükbaşı (2008) erkeklerde 5.31, dişilerde 4.92 olarak bildirmişlerdir. Deneme gruplarında β_1 parametresi için tahmin edilen ortalamalar Yakupoğlu ve Atıl (2001) ile Topal ve Bölükbaşı (2008) tarafından bildirilen değerlerden düşük bulunmuştur. Söz konusu durumun, daha önce de açıklandığı üzere yüksek sıcaklık ve nemin etlik piliçlerde büyümeyi baskılamasıyla ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Zamana bağlı ortalama büyüme hızını temsil eden β_2 parametresi bakımından kontrol, erken ve geç embriyonik dönem grupları ve cinsiyetler arasında önemli farklılıklar

saptanmamıştır. Kontrol, erken ve geç embriyonik dönem gruplarına ait piliçlerin büyüme hızı parametresi ortalamaları sırasıyla 0.037, 0.037 ve 0.038 olarak tahmin edilmiştir. En yüksek β_2 değeri geç embriyonik dönem grubu erkeklerde (0.039), en düşük β_2 (0.036) ise kontrol grubu dişilerinde saptanmış, ancak farklılık önemli bulunmamıştır. Yavaş gelişen genotiplerde büyümeyi Gompertz modeli ile inceleyen [Dourado ve ark. \(2009\)](#), β_2 değerlerinin SASSO erkeklerinde 0.0287, dişilerinde 0.0306, ISA Label erkeklerinde 0.0283, dişilerinde 0.0298 olduğunu bildirmişlerdir. Üç farklı yavaş gelişen hatta büyümeyi analiz eden [Santos ve ark. \(2005\)](#), erkek ve dişi piliçlerin β_2 parametrelerine ait ortalamaların 0.0237 ile 0.0318 arasında değerler aldığını bildirmişlerdir. Beklenildiği gibi, tarafımızca saptanan β_2 parametre ortalamaları yavaş gelişen etlik piliçlerde büyümeyi inceleyen araştırmacıların bildirişlerinden yüksek bulunmuştur. Bunun yanında hızlı gelişen etlik piliçlerde büyümeyi Gompertz modeli ile analiz eden [Marcato ve ark. \(2008\)](#) Ross ve Cobb piliçlerin β_2 parametre ortalamalarının 0.42-0.51 arasında değerler aldığını bildirmişlerdir. [Alkan ve ark. \(2012\)](#) tarafından Japon bıldırcınları kullanılarak gerçekleştirilen benzer bir çalışmada, embriyo gelişiminin erken ve geç dönemlerinde yüksek ısı uygulamanın büyüme özelliklerine üzerine olan etkileri Gompertz modeli ile incelenmiştir. Söz konusu çalışmada Gompertz modelinin β_0 ve β_2 parametreleri bakımından erken dönemde yüksek ısı çevreye maruz bırakılan bıldırcınların kontrol grubuna göre daha yüksek ortalamalara sahip olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, [Alkan ve ark. \(2012\)](#) bildirişleriyle uyumlu bulunmuştur.

Modelin bükülme noktası yaşı ortalamaları bakımından, geç embriyonik dönem grubundaki piliçlerin (38.85 gün), kontrol (41.11 gün) ve erken embriyonik dönem (40.88 gün) gruplarındaki piliçlere göre daha düşük ortalama gösterdikleri belirlenmiştir ($P < 0.05$). Geç embriyonik dönemde ısı uygulama yapılan piliçlerin daha erken bir yaşta (38.85 gün) en yüksek büyüme hızına sahip olması, onların diğer gruplara göre daha hızlı bir büyümeye sahip olduğunu göstermektedir. İlgili çizelgeden de görülebileceği üzere, söz konusu yaşta geç embriyonik dönem grubuna ait piliçlerin ortalama canlı ağırlıklarının ise 1475.38 g olduğu belirlenmiş ve bükülme noktası ağırlıkları bakımından deneme grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Hızlı ve yavaş gelişen iki genotipteki piliçlerin 8 haftalık büyümelerini Gompertz modeliyle inceleyen [Narinç ve ark. \(2007\)](#), yavaş gelişen genotipteki piliçlerin bükülme noktası yaşının 50.2 gün, ağırlığının 1795 g, hızlı gelişen genotipteki bükülme noktası yaşının 44.6 gün, ağırlığının ise 2339 g olduğunu bildirmişlerdir. [Yakupoglu ve Atıl \(2001\)](#) ise hızlı gelişen iki genotipin bükülme noktası yaşlarının 35.49 ve 40.46 gün olduğunu bildirmişlerdir. Görüldüğü üzere, bükülme noktası yaşı yetiştirme süresi ile oldukça yakın ilişkilidir. [Narinç ve ark. \(2007\)](#) yavaş gelişen genotipteki piliçlerin bükülme noktası yaşının hızlı gelişenlerden daha ileri yaşta olduğunu ancak söz konusu noktadaki ağırlıkların ise tam tersi yönde olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda deneme gruplarının bükülme noktası yaşları hızlı gelişen piliçler için [Yakupoglu ve Atıl \(2001\)](#) ve [Narinç ve ark. \(2007\)](#) bildirilen sonuçlarla oldukça yakın bulunmuş, ancak bu yaştaki ağırlıklar ise söz konusu bildirişlerin oldukça altında bulunmuştur. Araştırmada BNA ve BNY değerleri bakımından erkek piliçlerin dişilere göre daha yüksek ortalamalar göstermesi, benzer çalışma sonuçlarıyla uyumlu bulunmuştur ([Santos ve ark. 2005](#); [Dourado ve ark. 2009](#)).

4. Sonuç

Sonuç olarak kuluçka gelişiminin erken ve geç gelişim dönemlerinde yüksek ısı uygulamaya maruz bırakılması etlik piliçlerin büyüme eğrilerinde farklılığa yol açmıştır. Erken ve geç embriyonik dönemde yüksek ısı uygulama yapılan etlik piliçlerin ergin ağırlık parametreleri kontrol grubundan yüksek bulunmuştur. Yine cinsiyetler arasında da β_0 ve β_1 parametreleri ile bükülme noktası yaşı (BNY) ve bükülme noktası ağırlığı (BNA) bakımından da farklılıklar saptanmıştır. Özellikle geç embriyonik dönemdeki piliçlerin bükülme noktası yaşının (BNY) diğer iki uygulama grubundan daha erken yaşlara tekabül etmesi, bu piliçlerin daha erken yaşta kesilebileceklerini göstermiştir.

Teşekkür

Maddi katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi'ne teşekkür ederiz (proje no:2010.03.0121.005).

Kaynaklar

- Aggrey SE (2002) Comparison of three nonlinear and spline regression models for describing chicken growth curves. *Poultry Science* 81: 1782–1788.
- Akbaş Y, Oğuz I (1998) Growth curve parameters of line of Japanese quail (*Coturnix coturnix Japonica*), unselected and selected for four-week body weight. *Archiv für Geflügelkunde* 62: 104–109.
- Akbaş Y, Yaylak E (2000) Heritability estimates of growth curve parameters and genetic correlations between the growth curve parameters and weights at different age of Japanese quail. *Archiv für Geflügelkunde* 64: 141–146.
- Alkan S, Narinç D, Karlı T, Karabağ K, Balcıoğlu MS (2012) Effects of thermal manipulations during early and late embryogenesis on growth characteristics in Japanese quails. *Archiv für Geflügelkunde* 76: 184–190.
- 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
- De Oliveira JE, Uni Z, Ferket PR (2008) Important metabolic path ways in poultry embryos prior to hatch. *World's Poultry Science Journal* 64: 488–499.
- Decuypere E, Bruggeman V (2007) The endocrine interface of environmental and egg factors affecting chick quality. *Poultry Science* 86: 1037–1042.
- Dourado LRB, Sakomura NK, Nascimento DCN, Dorigam JC, Marcato SM, Fernandes JBK (2009) Growth and performance of naked neck broiler reared in free-range system. *Ciência e Agrotecnologia* 33: 875–881.
- Gous RM, Moran ET, Stilborn HR, Bradford GD, Emmans GC (1999) Evaluation of the parameters needed to describe the overall growth, the chemical growth, and the growth of feathers and breast muscles of broilers. *Poultry Science* 78: 812–821.
- Halevy O, Lavi M, Yahav S (2006) Enhancement of meat production by thermal manipulations during embryogenesis of broilers. In: *New Insights into Fundamental Physiology and Peri-natal Adaptation of Domestic Fowl*. Edited by S Yahav and B. Tzscentke. Nottingham University Press, UK, pp. 77–87.
- Halle I, Tzscentke B (2011) Influence of temperature manipulations during the last 4 days of incubation on hatching results, post-hatching performance and adaptability to warm growing conditions in broiler chickens. *Poultry Science* 48: 97–105.

- Knizetova HJ, Hyanek B, Knize L, Roubicek J (1991) Analysis of growth curves in fowl. I. Chickens. *British Poultry Science* 32: 1027-1038.
- Marcato SM, Sakomura NK, Munari DP, Fernandes JBK, Kawauchi I.M, Bonato MA (2008) Growth and body nutrient deposition of two broiler commercial genetic lines. *British Poultry Science* 10: 117-123.
- Molenaar R, Devries S, Van den Anker I, Meijerhof R, Kemp B, Van den Brand H (2010) Effect of eggshell temperature and hole in the aircell on the perinatal development and physiology of layer hatchlings. *Poultry Science* 89: 1716-1723.
- Nariç D, Aksoy T, İlaslan Çürek D, Karaman E (2007) Farklı Gelişme Hızına Sahip Etlik Piliçlerde Büyümenin Analizi. *Hayvancılık Araştırma Dergisi* 17: 1-8.
- Nariç D, Aksoy T, Karaman E (2010a) Genetic parameters of growth curve parameters and weekly body weights in Japanese quail. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9: 501-507.
- Nariç D, Karaman E, Fırat MZ, Aksoy T (2010b) Comparison of non-linear growth models to describe the growth in Japanese quail. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9: 1961-1966.
- Nariç D, Aksoy T, Karaman E, Çürek Dİ (2010c) Analysis of fitting growth models in medium growing chicken raised indoor system. *Trends Animal Veterinary Science Journal* 1:12-18.
- Nariç D, Aksoy T, Karaman E, Fırat MZ (2014) Genetic parameter estimates of growth curve and reproduction traits in Japanese quail. *Poultry Science* 93: 24-30.
- Nariç D, Erdoğan S, Tahtacı E, Aksoy T (2016) Effects of thermal manipulations during embryogenesis of broiler chickens on developmental stability, hatchability and chick quality. *Animal* 10: 1-8.
- Nichelmann M, Tzschentke B (2002) Ontogeny of thermo regulation precocial birds. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 131: 751-763.
- Piestun Y, Halevy O, Shinder D, Ruzal M, Druyanand S, Yahav S (2011) Thermal manipulations during broiler embryogenesis improves post hatch performance under hot conditions. *Journal of Thermal Biology* 36: 469-474.
- Ricklefs RE (1985) Modification of growth and development of muscles of poultry. *Poultry Science* 64: 1563-1576.
- Sakomura NK, Longo F, Rondon EO, Rabello CBV, Ferraudo AS (2005) Modeling energy utilization and growth parameter description for broiler chickens. *Poultry Science* 84: 1363-1369.
- Santos AL, Sakomura NK, Freitas ER, Fortes CMS, Carrilho ENVM (2005) Comparison of free range broiler chicken strains raised in confined or semi-confined systems. *Revista Brasileira de Ciência Avícola* 7: 85-92.
- SAS (2005) User's Guide, Version 9.1.3. SAS Institute Inc., Cary, NC
- Topal M, Bölükbaşı SC (2008) Comparison of nonlinear growth curve models in broiler chickens. *Journal of Applied Animal Research* 34: 149-152.
- Tzschentke B, Basta D, Nichelmann M (2001) Epigenetic temperature adaptation in birds: peculiarities and similarities in comparison to acclimation. *Nervus Biomedical Science* 1: 26-31.
- Tzschentke B, Basta D, Janke O, Maier I (2004) Characteristics of early development of body functions and epigenetic adaptation to the environment in poultry: focused on development of control nervous mechanisms. *Avian Poultry Biology Reviews* 15: 107-118.
- Tzschentke B, Halle I (2009) Influence of temperature stimulation during the last 4 days of incubation on secondary sex ratio and later performance in male and female broiler chicks. *British Poultry Science* 50: 634-640.
- 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*. Edited by: P. Greenwood, A. Bell, P.E. Vercoe and G.J. Viljoen. SpringerPress, Dordrecht-Heidelberg, London, New York. pp. 71-90
- Üçkardeş F, Nariç D (2014) An application of modified Logistic and Gompertz growthmodels in Japanese quail. *Indian Journal of Animal Sciences* 84: 903-907.
- Werner C, Wecke C, Liebert F, Wicke M (2010) Increasing the incubation temperature between embryonic day 7 and 10 has no influence on the growth and slaughter characteristics as well as meat quality of broilers. *Animal*, 4: 810-816.
- 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, Shinder D, Tanny J, Cohen S (2005) Sensible heat loss – the broilers paradox. *World's Poultry Science Journal* 61: 419-435.
- Yakupoğlu C, Atil H (2001) Comparison of growth curve models on broilers growth curve I: Parameters estimation. *Online Journal Biology Science* 1: 680-681.

Hakemlere teşekkür

Acknowledgement of reviewers

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, 29. Ciltte basılan makalelere çok değerli katkıları için aşağıda adları listelenmiş olan hakemlere teşekkür eder.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES *thanks to reviewers listed below for their enormous contribution to the articles published in Volume 29.*

Açıksöz, Sebahat	Gürel, Fehmi	Pınar, Hasan
Akay, Ayşen	Güz, Nurper	Sağlam, Mustafa
Akgül, Davut Soner	Hepcan, Şerif	Sirel, Berrin
Alkan, Sezai	Ilgın, Mürüvvet	Söğüt, Zerrin
Altınok, Hacer Handan	Irmak, Mehmet Akif	Şahin Çevik, Mehtap
Arıcı, Şerife Evrim	Karabağ, Kemal	Şanlı, Arif
Arık, İ. Zafer	Karaca, Gürsel	Tekel, Nihat
Aygün, Ali	Karadeniz, Nilgül	Telci, İsa
Bal, Tufan	Karaman, Süleyman	Temizel, Kadir Ersin
Basım, Esin	Kart Aktaş, Nülifer	Tırıl, Alpay
Bayhan, Erol	Karut, Kamık	Toker, Cengiz
Berberoğlu, Süha	Kaymak, Suat	Tolay, İnci
Çanakcı, Murad	Kiper, Tuğba	Topuz, Emine
Çatal, Mürsel	Köylü, Pınar	Tozlu Çelik, Hilal
Çaycı, Gökhan	Kul, Ertuğrul	Turanlı, Ferit
Çelik, Hüseyin	Kumral, Nabi Alper	Turgut, Kenan
Demirci, Erkol	Küsek, Mustafa	Türkecul, Berna
Desen Köycü, Nagehan	Meral, Ramazan	Uz, İlker
Dinçer, Cüneyt	Mirik, Mustafa	Uzun, Aydın
Emekli, N.Yasemin	Mutlu, Nedim	Ülger, Salih
Erduran Nemutlu, Füsün	Narinç, Doğan	Ünlü, Levent
Erkan Can, Müge	Nurlu, Engin	Yalçınalp, Emrah
Erper, İsmail	Özgönen Özkaya, Hülya	Zencirkıran, Murat
Gözlekçi, Şadiye	Özmen, Selçuk	Zengin, Mehmet
Gündüz, Orhan	Öztekin, Yeşim Benal	
Güneş, Adem	Paydaş Kargı, Sevgi	

Cilt içeriği, Cilt 29**Volume content, Volume 29****Sayı/Number: 1 (Nisan/April 2016)****Responses of some maize cultivars to smut disease, *Ustilago maydis* (DC) Corda**Bazı mısır çeşitlerinin rastık hastalığına (*Ustilago maydis* (DC) Corda) tepkileri**M. AYDOĞDU, N. BOYRAZ**..... 1-4**Domates güvesinin [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)] Batı Akdeniz Bölgesi popülasyonlarının mitokondrial cytochrome oxidase subunit I (mtCOI)'e göre genetik varyasyonunun incelenmesi**Determination of genetic variation of tomato leafminer [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)] populations from west mediterranean region of Turkey based on mitochondrial cytochrome oxidase I (mtCOI)**U. YÜKSELBABA, H. GÖÇMEN**..... 5-7**Bingöl İlinin peyzaj potansiyelinin kırsal turizm olanakları (SWOT analizi yöntemi kullanılarak) açısından değerlendirilmesi**

Evaluation of landscape potentials of Bingöl province with regard to rural tourism opportunities (using SWOT analysis method)

S. MANSUROĞLU, V. DAĞ..... 9-16**Rural to urban migration and crop productivity: evidence from Pakistani Punjab**

Köyden kente göç ve ürün verimliliği: Pakistan Pencap örneği

M. IMRAN, K. BAKHSH, S. HASSAN..... 17-19**Açıkta domates yetiştiriciliğinde yapraklardan uygulanan humik asitin bitkinin beslenme durumu, verimi ve kalitesi üzerine etkileri**

The influence of foliar humic acid applications on nutrition status, yield and quality in open tomato growing

F. ÖKTÜREN ASRİ, E. İ. DEMİRTAŞ, N. ARI..... 21-25**Antalya koşullarında sıcaklık-nem indeks değerlerinin süt sağırcılığı açısından değerlendirilmesi**

Evaluation of temperature-humidity index values on dairy cattle in Antalya conditions

M. IŞIK, K. AYDINŞAKİR, N. DİNÇ, K. BÜYÜKTAŞ, A. TEZCAN..... 27-31**Sayı/Number: 2 (Ağustos/August 2016)****Değişik yetiştirme sistemlerinin çilek (*Fragaria × ananassa* Duch.) meyvelerinin bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkileri**Effects of the different growing systems on the physicochemical characteristics of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) fruit**N. ADAK, N. TETİK, E. GÜNEŞ, R. BALKIÇ, H. GÜBBÜK, A. ARSLAN KULCAN**..... 33-38**2,4-diklorofenoksipropionik asit (2,4-DP) uygulamalarının Star Ruby altıntop (*Citrus × paradisi* Macfad.) çeşidinde verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri**Effects of 2,4-dichlorophenoxypropionic acid (2,4-DP) applications on the yield and fruit quality criteria of Star Ruby grapefruit (*Citrus × paradisi* Macfad.)**K. YAZICI, B. BİNER, Z. ERYILMAZ**..... 39-42**Determination of the reactions of some barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces and cultivars to *Drechslera graminea***Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) köy çeşitleri ve arpa çeşitlerinin *Drechslera graminea*' ya tepkilerinin belirlenmesi**Y. ÇELİK, A. KARAKAYA, A. ÇELİK OĞUZ, Z. MERT, K. AKAN, N. ERGÜN, İ. SAYIM**..... 43-47

Kabakta (<i>Cucurbita pepo</i> L.) <i>Bemisia tabaci</i> (Genn.) B ve Q Biotiplerinin (Hemiptera:Aleyrodidae) gümüşü yaprak semptomu oluşturmaları yönünden araştırılması The research of Biotypes B and Q of <i>Bemisia tabaci</i> (Genn.) (Hemiptera:Aleyrodidae) in terms of create silverleaf symptom on squash (<i>Cucurbita pepo</i> L.)	
N. TOPAKCI, H. GÖÇMEN	49-53
Antalya'daki Selçuklu Dönemi yapılarında bahçe mekânının analizi Analysis of the gardens from Seljuk period in Antalya	
B. ŞENOĞLU, V. ORTAÇEŞME	55-63
Manavgat Nehri Havzası'ndaki peyzaj değişiminin peyzajların korunması, planlanması ve yönetimine yönelik değerlendirilmesi Assessment of landscape change in the Manavgat River Basin in the context of landscape protection, planning and management	
E. YILDIRIM, V. ORTAÇEŞME	65-72
Türkiye'de muz üretim maliyeti ve karlılık durumu Production cost and profitability of banana in Turkey	
O. S. SUBAŞI, A. SEÇER, B. YAŞAR, F. EMEKSİZ, O. UYSAL	73-78
Yerfıstığında (<i>Arachis hypogaea</i> L.) su stresinin stoma özellikleri üzerine etkisi Effects of water stress on stomatal characteristics of peanut (<i>Arachis hypogaea</i> L.)	
N. ÇINAR, K. AYDINŞAKİR, N. DİNÇ, D. BÜYÜKTAŞ, M. IŞIK	79-84
<u>Sayı/Number: 3 (Aralık/December 2016)</u>	
Siyah ve beyaz mersinde (<i>Myrtus communis</i>) meyve özelliklerinin ve yaprak uçucu yağ bileşiminin mevsimsel değişimi Seasonal variation of fruit traits and leaf essential oil compositions in black and white myrtle (<i>Myrtus communis</i>)	
H. İ. UZUN, İ. BAKTIR, Ş. GÖZLEKÇİ, A. BAYIR YEĞİN	85-92
Bakla (<i>Vicia faba</i>) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının kök çürüklüğü ve solgunluk funguslarına etkisi Effect of different sowing dates on root rot and wilt fungi of fababean (<i>Vicia faba</i>) varieties	
T. GENÇ KESİMCİ, C. EKEN, H. Ç. KAYMAK	93-97
The stability of abamectin resistance and the efficacy of spinosad in <i>Tetranychus urticae</i> Antalya population <i>Tetranychus urticae</i> Antalya populusyonunda spinosad'ın etkisi ve abamectin direncinin stabilitesi	
F. DAĞLI	99-103
Antalya, bazı kent içi yolların bitki materyali ve bitkisel tasarım yönünden değerlendirilmesi The evaluation of some urban roads in terms of plant materials and planting design in Antalya	
S. KÖSA, O. KARAGÜZEL	105-116
Tokat iline ait ilçelerde gerçekleşen traktör ve tarım makinaları iş kazalarının incelenmesi Examination of work accidents happened with the tractors and agricultural machinery in Tokat's districts	
E. ALTUNTAŞ, C. YILDIRIM	117-124
Kayısıda (<i>Prunus armeniaca</i>) kendine uyumsuzluk mekanizması Self incompatibility mechanism in apricot (<i>Prunus armeniaca</i>)	
Z. T. MURATHAN	125-129
Biyo-Gübre uygulamalarının agregat oluşumu üzerindeki rolü The role of Bio-Fertilizer amendments on aggregate formation	
M. SÖNMEZ, E. YILMAZ	131-137
Antalya merkez ilçe örtüaltı domates (<i>Solanum lycopersicum</i>) yetiştiriciliğinde asit kullanım alışkanlıklarının değerlendirilmesi Evaluation of asid usage routines in greenhouse tomato (<i>Solanum lycopersicum</i>) cultivation in the central district of Antalya	
A. Ş. MALTAŞ, M. KAPLAN	139-142

Karayaka ırkı koyunlarda laktasyon sayısının süt verimine ve süt özelliklerine etkileri

Effects of lactation number on milk yield and composition in Karayaka sheep

İ. KİPER, S. ALKAN..... 143-147**Etlık piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısıl uygulamaların büyüme özelliklerine etkileri**

Effects of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on growth characteristics of broilers

S. ALKAN, Ö. B. BİRĞL..... 149-154**Hakemlere teşekkür/Acknowledgement of reviewers** 155**Cilt içeriği/Volume content (Cilt/Vol. 29)** 157-159**Yazar dizini/Author index** 161**Konu dizini** 163-164**Subject index** 165-166

Yazar dizini**Author index**

-
- Adak, Nafiye** 29: 33
Akan, Kadir 29: 43
Alkan, Sezai 29: 143, 149
Altuntaş, Ebubekir 29: 117
Arı, Nuri 29: 21
Arslan Kulcan, Aslı 29: 33
Aydişakir, Köksal 29: 27, 79
Aydoğdu, Mehmet 29: 1
Bakhsh, Khuda 29: 17
Baktır, İbrahim 29: 85
Balkaç, Recep 29: 33
Bayır Yeğın, Arzu 29: 85
Biner, Beyza 29: 39
Birgöl, Özgür Barış 29: 149
Boyras, Nuh 29: 1
Büyüktaş, Dursun 29: 79
Büyüktaş, Kenan 29: 27
Çelik Oğuz, Arzu 29: 43
Çelik, Yener 29: 43
Çınar, Nurtaç 29: 79
Dağ, Veysel 29: 9
Dağlı, Fatih 29: 99
Demirtaş, E. Işıl 29: 21
Dinç, Nazmi 29: 27, 79
Eken, Cafer 29: 93
Emeksiz, Faruk 29: 73
Ergün, Namuk 29: 43
Eryılmaz, Zeynep 29: 39
Genç Kesimci, Tuba 29: 93
Göçmen, Hüseyin 29: 5, 49
Gözleki, Şadiye 29: 85
Gübbük, Hamide 29: 33
Güneş, Esma 29: 33
Hassan, Sarfaraz 29: 17
Imran, Muhammad 29: 17
Işık, Mesut 29: 27, 79
Kaplan, Mustafa 29: 139
Karagüzel, Osman 29: 105
Karakaya, Aziz 29: 43
Kaymak, Haluk Çağlar 29: 93
Kiper, İbrahim 29: 143
Kösa, Selma 29: 105
Maltaş, Ahmet Şafak 29: 139
Mansuroğlu, Sibel 29: 9
Murathan, Zehra Tuğba 29: 125
Öktüren Asri, Filiz 29: 21
Ortaçeşme, Veli 29: 55, 65
Sayim, İsmail 29: 43
Seçer, Arzu 29: 73
Sönmez, Mehmet 29: 131
Subaşı, O. Sedat 29: 73
Şenoğlu, Buket 29: 55
Tezcan, Ahmet 29: 27
Topakcı, Nurdan 29: 49
Üysal, Osman 29: 73
Uzun, H. İbrahim 29: 85
Yaşar, Baran 29: 73
Yazıcı, Keziban 29: 39
Yıldırım, Emrah 29: 65
Yıldırım, Cengizhan 29: 117
Yılmaz, Erdem 29: 131
Yükselbaba, Utku 29: 5

Konu dizini

- 2,4-diklorofenoksipropiyonik asit,** 2,4-diklorofenoksipropiyonik asit (2,4-DP) uygulamalarının Star Ruby altıntop (*Citrus × paradisi* Macfad.) çeşidinde verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri. 29: 39
- Abamectin,** The stability of abamectin resistance and the efficacy of spinosad in *Tetranychus urticae* Antalya population. 29: 99
- Açıkta domates yetiştiriciliği,** Açıkta domates yetiştiriciliğinde yapraktan uygulanan humik asitin bitkinin beslenme durumu, verimi ve kalitesi üzerine etkileri. 29: 21
- Agregat,** Biyo-Gübre uygulamalarının agregat oluşumu üzerindeki rolü. 29: 131
- Antalya,**
Antalya koşullarında sıcaklık-nem indeks değerlerinin süt sıgırcılığı açısından değerlendirilmesi. 29: 27
Antalya'daki Selçuklu Dönemi yapılarında bahçe mekânının analizi. 29: 55
Antalya, bazı kent içi yolların bitki materyali ve bitkisel tasarım yönünden değerlendirilmesi. 29: 105
- Arpa çeşitleri,** Bazı arpa (*Hordeum vulgare* L.) köy çeşitleri ve arpa çeşitlerinin *Drechslera graminea*' ya tepkilerinin belirlenmesi. 29: 43
- Bahçe mekânı,** Antalya'daki Selçuklu Dönemi yapılarında bahçe mekânının analizi. 29: 55
- Bakla,** Bakla (*Vicia faba*) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının kök çürüklüğü ve solgunluk funguslarına etkisi. 29: 93
- Batı Akdeniz Bölgesi,** Domates güvesinin [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)] Batı Akdeniz Bölgesi populasyonlarının mitokondrial cytochrome oxidase subunit I (mtCOI)'e göre genetik varyasyonunun incelenmesi. 29: 5
- Beyaz mersin,** Siyah ve beyaz mersinde (*Myrtus communis*) meyve özelliklerinin ve yaprak uçucu yağ bileşiminin mevsimsel değişimi. 29: 85
- Bitki materyali,** Antalya, bazı kent içi yolların bitki materyali ve bitkisel tasarım yönünden değerlendirilmesi. 29: 105
- Bitkisel tasarım,** Antalya, bazı kent içi yolların bitki materyali ve bitkisel tasarım yönünden değerlendirilmesi. 29: 105
- Biyo-Gübre,** Biyo-Gübre uygulamalarının agregat oluşumu üzerindeki rolü. 29: 131
- Cucurbita pepo L.,** Kabakta (*Cucurbita pepo* L.) *Bemisia tabaci* (Genn.) B ve Q Biyotiplerinin (Hemiptera:Aleyrodidae) gümüşü yaprak simptomu oluşturması yönünden araştırılması. 29: 49
- Çilek,** Değişik yetiştirme sistemlerinin çilek (*Fragaria × ananassa* Duch.) meyvelerinin bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkileri. 29: 33
- Domates güvesi,** Domates güvesinin [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)] Batı Akdeniz Bölgesi populasyonlarının mitokondrial cytochrome oxidase subunit I (mtCOI)'e göre genetik varyasyonunun incelenmesi. 29: 5
- Embriyo,** Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısıl uygulamaların büyüme özelliklerine etkileri. 29: 149
- Erken gelişim,** Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısıl uygulamaların büyüme özelliklerine etkileri. 29: 149
- Fizikokimyasal özellik,** Değişik yetiştirme sistemlerinin çilek (*Fragaria × ananassa* Duch.) meyvelerinin bazı fizikokimyasal özellikleri üzerine etkileri. 29: 33
- Fungus,** Bakla (*Vicia faba*) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının kök çürüklüğü ve solgunluk funguslarına etkisi. 29: 93
- Geç gelişim,** Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısıl uygulamaların büyüme özelliklerine etkileri. 29: 149
- Gümüşü yaprak,** Kabakta (*Cucurbita pepo* L.) *Bemisia tabaci* (Genn.) B ve Q Biyotiplerinin (Hemiptera:Aleyrodidae) gümüşü yaprak simptomu oluşturması yönünden araştırılması. 29: 49
- Karayaka ırkı,** Karayaka ırkı koyunlarda laktasyon sayısının süt verimine ve süt özelliklerine etkileri. 29: 143
- Karlılık,** Türkiye'de muz üretim maliyeti ve karlılık durumu. 29: 73
- Kök çürüklüğü,** Bakla (*Vicia faba* L.) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının kök çürüklüğü ve solgunluk funguslarına etkisi. 29: 93
- Laktasyon sayısı,** Karayaka ırkı koyunlarda laktasyon sayısının süt verimine ve süt özelliklerine etkileri. 29: 143
- Manavgat,** Manavgat Nehri Havzası'ndaki peyzaj değişiminin peyzajların korunması, planlanması ve yönetimine yönelik değerlendirilmesi. 29: 65
- Mevsimsel değişim,** Siyah ve beyaz mersinde (*Myrtus communis*) meyve özelliklerinin ve yaprak uçucu yağ bileşiminin mevsimsel değişimi. 29: 85
- Meyve kalitesi,** 2,4-diklorofenoksipropiyonik asit (2,4-DP) uygulamalarının Star Ruby altıntop (*Citrus × paradisi* Macfad.) çeşidinde verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri. 29: 39
- Meyve özellikleri,** Siyah ve beyaz mersinde (*Myrtus communis*) meyve özelliklerinin ve yaprak uçucu yağ bileşiminin mevsimsel değişimi. 29: 85
- Mitokondrial cytochrome oxidase subunit,** Domates güvesinin [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)] Batı Akdeniz Bölgesi populasyonlarının

- mitokondrial cytochrome oxidase subunit I (mtCOI)'e göre genetik varyasyonunun incelenmesi. 29: 5
- Myrtus communis L.**, Siyah ve beyaz mersinde (*Myrtus communis*) meyve özelliklerinin ve yaprak uçucu yağ bileşiminin mevsimsel değişimi. 29: 85
- Pencap**, Köyden kente göç ve ürün verimliliği: Pakistan Pencap örneği. 29: 17
- Peyzajların korunması**, Manavgat Nehri Havzası'ndaki peyzaj değişiminin peyzajların korunması, planlanması ve yönetimine yönelik değerlendirilmesi. 29: 65
- Planlama**, Manavgat Nehri Havzası'ndaki peyzaj değişiminin peyzajların korunması, planlanması ve yönetimine yönelik değerlendirilmesi. 29: 65
- Selçuklu Dönemi**, Antalya'daki Selçuklu Dönemi yapılarında bahçe mekânının analizi. 29: 55
- Siyah mersin**, Siyah ve beyaz mersinde (*Myrtus communis*) meyve özelliklerinin ve yaprak uçucu yağ bileşiminin mevsimsel değişimi. 29: 85
- Solanum lycopersicum**, Antalya merkez ilçe örtüaltı domates (*Solanum lycopersicum*) yetiştiriciliğinde asit kullanım alışkanlıklarının değerlendirilmesi. 29: 139
- Solgunluk**, Bakla (*Vicia faba*) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının kök çürüklüğü ve solgunluk funguslarına etkisi. 29: 93
- Su stresi**, Yerfıstığında (*Arachis hypogaea L.*) su stresinin stoma özellikleri üzerine etkisi. 29: 79
- Tokat**, Tokat iline ait ilçelerde gerçekleşen traktör ve tarım makinaları iş kazalarının incelenmesi. 29: 117
- Türkiye**, Türkiye'de muz üretim maliyeti ve karlılık durumu. 29: 73
- Uyuşmazlık**, Kayısıda (*Prunus armeniaca*) kendine uyumsuzluk mekanizması. 29: 125
- Üretim maliyeti**, Türkiye'de muz üretim maliyeti ve karlılık durumu. 29: 73
- Verim**, 2,4-diklorofenoksipropiyonik asit (2,4-DP) uygulamalarının Star Ruby altıntop (*Citrus × paradis Macfad.*) çeşidinde verim ve meyve kalitesi üzerine etkileri. 29: 39
- Vicia faba**, Bakla (*Vicia faba*) çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının kök çürüklüğü ve solgunluk funguslarına etkisi. 29: 93
- Yaprak uçucu yağ bileşimi**, Siyah ve beyaz mersinde (*Myrtus communis*) meyve özelliklerinin ve yaprak uçucu yağ bileşiminin mevsimsel değişimi. 29: 85
- Yapraktan uygulama**, Açıkta domates yetiştiriciliğinde yapraktan uygulanan humik asitin bitkinin beslenme durumu, verimi ve kalitesi üzerine etkileri. 29: 21
- Yönetim**, Manavgat Nehri Havzası'ndaki peyzaj değişiminin peyzajların korunması, planlanması ve yönetimine yönelik değerlendirilmesi. 29: 65
- Yüksek ısı uygulama**, Etlik piliçlerde embriyonun erken ve geç gelişim dönemlerinde yapılan yüksek ısı uygulamalarının büyüme özelliklerine etkileri. 29: 149

Subject index

- 2,4-diclorophenoxypropionic acid**, Effects of 2,4-diclorophenoxypropionic acid (2,4-DP) applications on the yield and fruit quality criteria of Star Ruby grapefruit (*Citrus × paradisi* Macfad.). 29: 39
- Abamectin**, *Tetranychus urticae* Antalya populusyonunda spinosad'ın etkisi ve abamectin direncinin stabilitesi. 29: 99
- Aggregate**, The role of Bio-Fertilizer amendments on aggregate formation. 29: 131
- Antalya**,
Evaluation of temperature-humidity index values on dairy cattle in Antalya conditions. 29: 27
Analysis of the gardens from Seljuk period in Antalya. 29: 55
The evaluation of some urban roads in terms of plant materials and planting design in Antalya. 29: 105
- Barley cultivars**, Determination of the reactions of some barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces and cultivars to *Drechslera graminea*. 29: 43
- Bio-Fertilizer**, The role of Bio-Fertilizer amendments on aggregate formation. 29: 131
- Black myrtle**, Seasonal variation of fruit traits and leaf essential oil compositions in black and white myrtle (*Myrtus communis*). 29: 85
- Cucurbita pepo L.**, The research of Biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera:Aleyrodidae) in terms of create silverleaf symptom on squash (*Cucurbita pepo* L.). 29: 49
- Early embryogenesis**, Effects of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on growth characteristics of broilers. 29: 149
- Embryo**, Effects of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on growth characteristics of broilers. 29: 149
- Fababean**, Effect of different sowing dates on root rot and wilt fungi of fababean (*Vicia faba*) varieties. 29: 93
- Foliar application**, The influence of foliar humic acid applications on nutrition status, yield and quality in open tomato growing. 29: 21
- Fruit quality**, Effects of 2,4-diclorophenoxypropionic acid (2,4-DP) applications on the yield and fruit quality criteria of Star Ruby grapefruit (*Citrus × paradisi* Macfad.). 29: 39
- Fruit traits**, Seasonal variation of fruit traits and leaf essential oil compositions in black and white myrtle (*Myrtus communis*). 29: 85
- Fungi**, Effect of different sowing dates on root rot and wilt fungi of fababean (*Vicia faba*) varieties. 29: 93
- Gardens from**, Analysis of the gardens from Seljuk period in Antalya. 29: 55
- High thermal manipulation**, Effects of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on growth characteristics of broilers. 29: 149
- Incompatibility**, Self incompatibility mechanism in apricot (*Prunus armeniaca*). 29: 125
- Karayaka sheep**, Effects of lactation number on milk yield and composition in Karayaka sheep. 29: 143
- Lactation number**, Effects of lactation number on milk yield and composition in Karayaka sheep. 29: 143
- Landscape protection**, Assessment of landscape change in the Manavgat River Basin in the context of landscape protection, planning and management. 29: 65
- Late embryogenesis**, Effects of high thermal manipulations during early and late embryogenesis on growth characteristics of broilers. 29: 149
- Leaf essential oil composition**, Seasonal variation of fruit traits and leaf essential oil compositions in black and white myrtle (*Myrtus communis*). 29: 85
- Management**, Assessment of landscape change in the Manavgat River Basin in the context of landscape protection, planning and management. 29: 65
- Manavgat**, Assessment of landscape change in the Manavgat River Basin in the context of landscape protection, planning and management. 29: 65
- Mitochondrial cytochrome oxidase**, Determination of genetic variation of tomato leafminer [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)] populations from west mediterranean region of Turkey based on mitochondrial cytochrome oxidase I (mtCOI). 29: 5
- Myrtus communis**, Seasonal variation of fruit traits and leaf essential oil compositions in black and white myrtle (*Myrtus communis*). 29: 85
- Open tomato growing**, The influence of foliar humic acid applications on nutrition status, yield and quality in open tomato growing. 29: 21
- Physicochemical characteristic**, Effects of the different growing systems on the physicochemical characteristics of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) fruit. 29: 33
- Planning**, Assessment of landscape change in the Manavgat River Basin in the context of landscape protection, planning and management. 29: 65
- Plant material**, The evaluation of some urban roads in terms of plant materials and planting design in Antalya. 29: 105
- Planting design**, The evaluation of some urban roads in terms of plant materials and planting design in Antalya. 29: 105

- Production cost**, Production cost and profitability of banana in Turkey. 29: 73
- Profitability**, Production cost and profitability of banana in Turkey. 29: 73
- Punjab**, Rural to urban migration and crop productivity: evidence from Pakistani Punjab. 29: 17
- Root rot**, Effect of different sowing dates on root rot and wilt fungi of fababean (*Vicia faba*) varieties. 29: 93
- Seasonal variation**, Seasonal variation of fruit traits and leaf essential oil compositions in black and white myrtle (*Myrtus communis*). 29: 85
- Seljuk period**, Analysis of the gardens from Seljuk period in Antalya. 29: 55
- Silverleaf**, The research of Biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera:Aleyrodidae) in terms of create silverleaf symptom on squash (*Cucurbita pepo* L.). 29: 49
- Solanum lycopersicum**, Evaluation of asid usage routines in greenhouse tomato (*Solanum lycopersicum*) cultivation in the central district of Antalya. 29: 139
- Strawberry**, Effects of the different growing systems on the physicochemical characteristics of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) fruit. 29: 33
- Tomato leafminer**, Determination of genetic variation of tomato leafminer [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)] populations from west mediterranean region of Turkey based on mitochondrial cytochrome oxidase I (mtCOI). 29: 5
- Tokat**, Examination of work accidents happened with the tractors and agricultural machinery in Tokat's districts. 29: 117
- Turkey**, Production cost and profitability of banana in Turkey. 29: 73
- Vicia faba**, Effect of different sowing dates on root rot and wilt fungi of fababean (*Vicia faba*) varieties. 29: 93
- Water stress**, Effects of water stress on stomatal characteristics of peanut (*Arachis hypogaea* L.). 29: 79
- West mediterranean region**, Determination of genetic variation of tomato leafminer [*Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae)] populations from west mediterranean region of Turkey based on mitochondrial cytochrome oxidase I (mtCOI). 29: 5
- White myrtle**, Seasonal variation of fruit traits and leaf essential oil compositions in black and white myrtle (*Myrtus communis*). 29: 85
- Wilt**, Effect of different sowing dates on root rot and wilt fungi of fababean (*Vicia faba*) varieties. 29: 93
- Yield**, Effects of 2,4-diclorophenoxypropionic acid (2,4-DP) applications on the yield and fruit quality criteria of Star Ruby grapefruit (*Citrus × paradisi* Macfad.). 29: 39

YAZIM KURALLARI

Kapsam

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES, 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. 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 Editörlüğüne 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 Kurulun 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 açıklaması 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.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES'de 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 bir den fazla yayınına atf 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 atf ve kaynak gösterimlerine ait sorumluluk yazar(lar)a aittir.

Dergi:

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

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

Kitap:

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

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

Kitap bölümü:

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

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

Yazarı belirtilmeyen kurum yayınları:

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

DOI ve internetten alınan bilgi:

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

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

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

Tezler:

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

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

Tam metin kongre/sempozyum kitabı:

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

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

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

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

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

Kısaltmalar ve Semboller: Makale başlığı ve başlıklarda kısaltma 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

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES 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 MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES 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).

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES 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 (Systeme 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.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

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 MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES 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 olmayacağına 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 ONLİNE SİSTEME YÜKLEYİNİZ.

MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES

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 MEDITERRANEAN AGRICULTURAL SCIENCES.
- 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 LOAD ONLINE SYSTEM.